

KARAKTERISTIK BAHAN BIOAKTIF, PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI DAUN BAWANG MERAH PADA KETINGGIAN TEMPAT, MUSIM DAN DOSIS PUPUK YANG BERBEDA

FIADINI PUTRI



**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA*

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi berjudul Karakteristik Bahan Bioaktif, Pertumbuhan dan Produksi Daun Bawang Merah pada Ketinggian Tempat, Musim dan Dosis Pupuk yang Berbeda adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Januari 2021

Fiadini Putri
NIM A262160101

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

FIADINI PUTRI. Karakteristik Bahan Bioaktif, Pertumbuhan dan Produksi Daun Bawang Merah pada Ketinggian Tempat, Musim, dan Dosis Pupuk yang Berbeda. Dibimbing oleh SANDRA ARIFIN AZIZ, NURI ANDARWULAN, MAYA MELATI dan SUWARTO

Tanaman bawang merah pada umumnya dipanen umbinya dan belum banyak dimanfaatkan bagian daunnya sebagai sayuran. Daun bawang merah memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai sayuran fungsional. Percobaan pertama menguji lima varietas bawang merah yaitu Bauji, Lokana, Tuk Tuk, Rubaru dan Palasa yang ditanam untuk mengetahui karakteristik bahan bioaktif, pertumbuhan dan produksinya dan disusun dalam percobaan yang menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLK). Varietas Lokana memiliki laju pertumbuhan yang lebih tinggi dan ukuran daun yang lebih panjang dan besar dibandingkan dengan Bauji, Tuk Tuk, Rubaru dan Palasa sehingga dapat menghasilkan produksi daun bawang merah tertinggi yaitu 7.17 t ha^{-1} , sedangkan produksi daun terendah adalah Palasa yaitu sebesar 2.21 t ha^{-1} . Selain memiliki ukuran daun bawang merah yang lebih besar, Lokana juga memiliki kadar flavonoid yaitu mirisetin ($16.18 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ BK}$) dan rutin ($5.66 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ BK}$) yang tertinggi dibandingkan varietas lainnya. Kadar fosfor dalam daun bawang merah memiliki pengaruh langsung terhadap kadar bahan bioaktif tanaman yaitu rutin dan mirisetin. Varietas Lokana dengan karakter daun yang besar dan memiliki bahan bioaktif flavonoid berupa rutin dan mirisetin yang tinggi lebih potensial digunakan dalam produksi daun bawang merah.

Percobaan kedua dan ketiga dilaksanakan pada tegalan di dataran tinggi Lembang. Percobaan menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLK) dengan tiga ulangan dengan perlakuan 0-150% dosis pemupukan anjuran terpadu bawang merah yaitu $\text{N } 190 \text{ kg ha}^{-1}$, $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ } 92 \text{ kg ha}^{-1}$, dan $\text{K}_2\text{O } 120 \text{ kg ha}^{-1}$. Percobaan di dataran tinggi dilakukan pada musim hujan dan kemarau. Percobaan keempat dengan perlakuan yang sama dilakukan di dataran rendah Cikabayan, Bogor pada musim kemarau.

Percobaan di dataran tinggi Lembang menunjukkan bahwa, berdasarkan hasil uji t bobot segar dan produksi daun (19.09 t ha^{-1}) pada musim hujan lebih tinggi dibandingkan dengan pada musim kemarau (17.25 t ha^{-1}). Kandungan bahan bioaktif daun bawang merah berupa total fenol dan total flavonoid tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar dosis pupuk baik pada musim hujan maupun kemarau. Produksi daun pada musim kemarau, signifikan lebih tinggi di dataran tinggi Lembang dibandingkan dengan yang di dataran rendah Cikabayan, Bogor.

Produksi tertinggi daun bawang merah di dataran tinggi Lembang dengan sistem penanaman tegalan dan kesuburan tanah yang baik tercapai pada pemberian pupuk sebesar 50% dari dosis anjuran pupuk untuk produksi umbi atau 95 kg N ha^{-1} ; $46 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$; $60 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ baik pada musim hujan maupun kemarau. Panen daun bawang merah dapat dilakukan menjelang pengisian umbi dengan heat unit sebesar $455 \text{ }^\circ\text{C hari}$.

Kata kunci: fenol, flavonoid, mirisetin, rutin



SUMMARY

FIADINI PUTRI. Bioactive Compound Characteristics, Growth, and Green Shallots Production at Different Altitudes, Seasons and Fertilizer Rates. Supervised by SANDRA ARIFIN AZIZ, NURI ANDARWULAN, MAYA MELATI, and SUWARTO

Shallots are generally harvested for tubers, but shallot leaves or green shallot are not widely used as vegetables although they have potential as functional vegetables. The first experiment was using randomized complete block design (RCBD) to evaluate five shallot varieties, namely Bauji, Lokana, Tuk Tuk, Rubaru, and Palasa, and they were grown to determine the characteristics of bioactive compounds, their growth, and production. Lokana has a higher growth rate and longer and larger leaf sizes compared to Bauji, Tuk Tuk, Rubaru, and Palasa so that Lokana can produce the highest yield of shallot leaves. Lokana leaf yield was 7.17 t ha⁻¹, while the lowest yield was Palasa (2.21 t ha⁻¹). Besides its highest yield, Lokana also contained the highest levels of flavonoids, namely myricetin (16.18 mg 100 g⁻¹ dry bases and rutin (5.66 mg 100 g⁻¹ DB) compared to those of other varieties. Total phosphorus content in shallots has a direct effect on the levels of plant bioactive compounds, namely rutin and myricetin. In conclusion, Lokana variety, with larger leaf sizes and high flavonoids content in the form of rutin and myricetin, has a high potential for the production of green shallot.

The second and third experiments were conducted on dry land in the highland of Lembang. The experiment used a randomized complete block design (RCBD) with 3 replications and treatment of fertilizer rates (0-150% of the recommended fertilization dose for shallot tubers based on the technical guidelines of integrated crop management for shallot namely N 190 kg ha⁻¹, P₂O₅ 92 kg ha⁻¹, and K₂O 120 kg ha⁻¹. The experiments in the highland were conducted in the rainy and dry seasons. The fourth experiment with the same treatment of fertilizer rates was done in the low land of Cikabayan, Bogor in the dry season.

The experiments in the Lembang highlands showed that, based on the t-test results, fresh weight and leaf production (19.09 t ha⁻¹) was higher in the rainy season compared to those in the dry season (17.25 t ha⁻¹). The bioactive compound content of green shallot in the form of total phenol and total flavonoids did not show a significant difference between fertilizer doses in both the rainy and dry seasons. Leaf production in the dry season was significantly higher from the Lembang highland compared to those from Dramaga lowlands, Bogor.

The highest production of shallot leaf in the highlands of Lembang with a dry planting system and good soil fertility can be achieved by applying fertilizer of 50% of the recommended dosage of fertilizer for tuber production or 95 kg N ha⁻¹; 46 kg P₂O₅ ha⁻¹; 60 kg K₂O ha⁻¹ both in the rainy and dry seasons. Harvesting shallots can be done before filling the tubers with a heat unit of 455 °C day

Keywords: dry season, flavonoid, myricetin, phenolic, rutin, rainy season



© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2021
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB

KARAKTERISTIK BAHAN BIOAKTIF, PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI DAUN BAWANG MERAH PADA KETINGGIAN TEMPAT, MUSIM DAN DOSIS PUPUK YANG BERBEDA

FIADINI PUTRI

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor
pada
Program Studi Agronomi dan Hortikultura

**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji pada Ujian Tertutup: 1. Prof Dr Ir Sobir, M.Si
(Guru Besar dan staf pengajar di Departemen Agronomi dan Hortikultura, IPB)
2. Prof Dr Ir Munif Ghulamahdi, MS
(Guru Besar dan staf pengajar di Departemen Agronomi dan Hortikultura, IPB)

Penguji pada Ujian Terbuka: 1. Prof Dr Ir Sobir, M.Si
(Guru Besar dan staf pengajar di Departemen Agronomi dan Hortikultura, IPB)
2. Mutiara Sari, STP, Ph.D
(Kasubdit Bawang Merah dan Sayuran Umbi, Direktorat Jenderal Hortikultura, Kementerian Pertanian)

Judul Tesis : Karakteristik Bahan Bioaktif, Pertumbuhan dan Produksi daun Bawang Merah pada Ketinggian Tempat, Musim dan Dosis Pupuk yang Berbeda

Nama : Fiadini Putri
NIM : A262160101

Disetujui oleh

Komisi Pembimbing

Prof Dr Ir Sandra Arifin Aziz, MS
Ketua

Prof Dr Ir Nuri Andarwulan, MSi
Anggota

Dr Ir Maya Melati, MS, MSc
Anggota

Dr Ir Suwanto, MSi
Anggota

Diketahui oleh

Ketua Program Studi
Agronomi dan Hortikultura

Dr Ani Kurniawati, SP, MSi

Dekan Sekolah Pascasarjana

Prof Dr Ir Anas Miftah Fauzi, M.Eng

Tanggal Ujian Tertutup : 11 Januari 2021
Tanggal Sidang Promosi : 26 Januari 2021

Tanggal Lulus: 26 JAN 2021



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah yang berjudul Karakteristik Bahan Bioaktif, Pertumbuhan dan Produksi Daun Bawang Merah pada Ketinggian Tempat, Musim dan Dosis Pupuk yang Berbeda ini dapat diselesaikan.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus dan setinggi-tingginya kepada :

1. Prof Dr Ir Sandra Arifin Aziz, MS; Prof Dr Ir Nuri Andarwulan, MSi; Dr Ir Maya Melati MS, MSc dan Dr Ir Suwanto, MSi selaku pembimbing, atas segala bimbingan, masukan, saran dan kritik selama penelitian dan pembuatan karya ilmiah.
2. Prof Dr Ir Sobir, MSi dan Prof Dr Ir Munif Ghulamahdi, MS selaku penguji luar komisi pada ujian tertutup, serta Prof Dr Ir Sobir, MSi dan Mutiara Sari, STP, PhD selaku penguji luar komisi pada sidang promosi, juga perwakilan dari Fakultas dan Program Studi Agronomi dan Hortikultura atas masukan, saran dan kritik sehingga penulis dapat menyempurnakan karya ilmiah ini.
3. Dekan Pascasarjana IPB, Dekan Fakultas Pertanian serta Ketua Program Studi Agronomi dan Hortikultura, beserta jajaran dan staf pengajar yang telah memfasilitasi penulis sejak awal kegiatan perkuliahan hingga penyelesaian studi. Secara khusus kepada Prof Dr Ir Nuri Andawrulan, MSi yang telah membantu mendanai sebagian dari percobaan melalui Seafast Center
4. Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) yang telah memberikan beasiswa dan mendanai kegiatan kuliah serta penelitian melalui program Beasiswa Pendidikan Indonesia. Kepada Prof Dr Ir Nuri Andarwulan, MSi yang telah membantu sebagian pendanaan percobaan melalui Seafast Center.
5. Pimpinan beserta jajaran di Balai Besar Pelatihan Pertanian (BBPP) Lembang, Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian, Kementerian Pertanian atas pemberian tugas belajar serta dukungan selama penulis menyelesaikan studi.
6. Ibu Ismi di Laboratorium Pascapanen; Bapak Arifin Yusuf di KP Cikabayan; Bapak Cece Mulyana, SP, MP; Bapak Jajang di KP BBPP Lembang; Kumalasari Nugrahaningwidhi, SH.,M.AP, Kasubbag Kepegawaian dan Rumah Tangga BBPP Lembang; Bapak Agus Dani di Ciwidey, Muh Rizal Amin di Makassar; Fauzan, Aris Munandar, La Idul Muhammad dari AKU IPB 2018, Laela Wulan Sari, SSi di Pusat Studi Biofarmaka Tropika IPB; seluruh staf administrasi Ibu Neng, Ibu Mimin dan Bapak Udin, yang telah membantu selama proses penelitian dan studi.
7. Kepada kedua orang tua dan mertua, kakak, adik beserta keluarga besar yang telah mencurahkan kasih sayang, dukungan, bantuan dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan studi. Suami tercinta Muhlis, SPi, MSi dan kedua putri kami Faradita Scylla Mufid dan Fiantika Batari Mufid, terimakasih yang mendalam atas segala pengertian, pengorbanan, dan dukungan selama ini, semua itu senantiasa menjadi penyemangat bagi penulis hingga mampu menyelesaikan studi.

Rekan rekan sekolah mahasiswa Pascasarjana, Program Studi Agronomi dan Hortikultura angkatan 2016, serta sahabat dan penyemangat selama menempuh studi, Ibu Dr Andi Besse Poleuleng, Ibu Dr Tatik Raisawati atas bantuan,

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



motivasi dan dukungannya, Rifatul Adabiyah, MSi yang selalu siap membantu segala hal.

9. Semua rekan dan pihak yang yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah membantu dan memberikan dukungan selama pelaksanaan penelitian dan pembuatan karya ilmiah.

Bogor, Januari 2021

Fiadini Putri

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Perumusan Masalah	3
Tujuan Penelitian	4
Manfaat Penelitian	4
Hipotesis	4
Ruang Lingkup Penelitian	5
Kebaruan	5
2 TINJAUAN PUSTAKA	7
Karakteristik dan Varietas Tanaman Bawang Merah	7
Fitokimia Bawang Merah	10
Pemanfaatan Daun Bawang Merah	14
Hubungan Budidaya dengan Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah	14
3 PERTUMBUHAN, PRODUKSI DAN KARAKTERISTIK BAHAN BIOAKTIF DAUN LIMA VARIETAS BAWANG MERAH	19
Pendahuluan	20
Metode Penelitian	21
Hasil dan Pembahasan	22
Kesimpulan	46
4 PENGARUH LEVEL PEMUPUKAN N, P, K TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL DAUN BAWANG MERAH DI DATARAN TINGGI LEMBANG PADA MUSIM HUJAN	47
Pendahuluan	48
Metode Penelitian	50
Hasil dan Pembahasan	51
Kesimpulan	68
5 PENGARUH LEVEL PEMUPUKAN N, P, K TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL DAUN BAWANG MERAH DI DATARAN TINGGI LEMBANG PADA MUSIM KEMARAU	69
Pendahuluan	70
Metode Penelitian	71
Hasil dan Pembahasan	73
Kesimpulan	88
6 PENGARUH LEVEL PEMUPUKAN N, P, K TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL DAUN BAWANG MERAH DI DATARAN RENDAH CIKABAYAN BOGOR PADA MUSIM KEMARAU	89
Pendahuluan	90
Metode Penelitian	91

Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Hasil dan Pembahasan	93
Kesimpulan	108
7 PEMBAHASAN UMUM	109
8 KESIMPULAN DAN SARAN	116
DAFTAR PUSTAKA	117
LAMPIRAN	129
RIWAYAT HIDUP	143

DAFTAR TABEL

1 Kelas kesesuaian lahan untuk produksi umbi tanaman bawang merah	15
2 Hasil uji media tanam sebelum penanaman	23
3 Suhu (T) dan Kelembapan (RH) mingguan	24
4 Ukuran diameter umbi benih lima varietas bawang merah	24
5 Laju asimilasi bersih (LAB), laju tumbuh relatif (LTR), Luas Daun Spesifik (LDS), dan Bobot Daun Spesifik (BDS) per rumpun pada umur 20, 30 dan 40 hst pada lima varietas berbeda	25
6 Kadar N total, P total, K total dan S total daun lima varietas bawang merah pada 30 hst	26
7 Standar kecukupan unsur hara makro pada daun bawang Bombay	27
8 Kadar klorofil a, klorofil b, dan klorofil total daun lima varietas bawang merah pada 20, 30 dan 40 hst dalam basis kering	27
9 Tinggi tanaman, jumlah daun, diameter daun, luas daun dan jumlah anakan per tanaman pada lima varietas bawang merah pada 20, 30 dan 40 hst	29
10 Bobot segar daun, bobot kering daun, bobot segar calon umbi, bobot kering calon umbi, per tanaman pada 20, 30 dan 40 hst	30
11 Bobot segar akar, bobot kering akar, bobot segar total, dan bobot kering total per tanaman serta produksi segar total per tanaman pada 20, 30 dan 40 hst	30
12 Kadar antosianin, karotenoid dan total fenol lima varietas bawang merah pada 20, 30 dan 40 hst dalam basis kering	31
13 Kadar profil flavonoid pada lima varietas bawang merah dalam basis kering	34
14 Korelasi antara peubah produksi, hasil analisis jaringan, rutin dan mirisetin pada daun bawang merah di 30 hst	41
15 Perlakuan dosis pupuk di dataran tinggi Lembang pada musim hujan	51
16 Hasil analisis tanah sebelum tanam pada lokasi percobaan di dataran tinggi Lembang pada musim hujan	52
17 Suhu dan kelembapan rata-rata setiap minggu pada dataran tinggi selama percobaan di musim hujan	53
18 Curah hujan bulanan Bandung (Lembang)	54
19 Laju asimilasi bersih dan laju tumbuh relatif tanaman bawang merah di dataran tinggi pada musim hujan	55
20 Luas daun spesifik (LDS) tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan	55

21	Bobot daun spesifik (BDS) tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan	55
22	Pigmen daun bawang merah di dataran tinggi pada musim hujan di hst	30 56
23	Kadar nitrogen, fosfor, kalium dan sulfur total daun bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan di 30 hst	56
24	Serapan hara N, P, K dan S daun pada 30 hst di musim hujan	57
25	Tinggi per tanaman daun bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan	57
26	Jumlah daun per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan	58
27	Jumlah anakan per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan	58
28	Luas daun per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan	59
29	Bobot segar daun per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan	59
30	Bobot kering daun per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan	60
31	Bobot segar calon umbi per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan	60
32	Bobot kering calon umbi per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan	60
33	Bobot segar akar per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan	61
34	Bobot kering akar per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan	61
35	Bobot segar total per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan	62
36	Bobot kering total per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan	62
37	Produksi daun per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan	63
38	Kadar total fenol dan total flavonoid daun bawang merah di dataran tinggi pada musim hujan	63
39	Persamaan regresi dan dosis optimum pemupukan untuk produksi daun bawang merah di dataran tinggi pada musim hujan	68
40	Perlakuan dosis pupuk di dataran tinggi Lembang pada musim kemarau	72
41	Hasil analisis tanah sebelum tanam pada lokasi percobaan di dataran tinggi Lembang pada musim kemarau	73
42	Rerata suhu dan kelembaban mingguan selama percobaan di dataran tinggi pada musim kemarau	74
43	Curah hujan di dataran tinggi pada musim kemarau	74
44	Laju asimilasi bersih (LAB) dan laju tumbuh relatif (LTR) tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau	75
45	Luas daun spesifik (LDS) per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau	75

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

46	Bobot daun spesifik (BDS) per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau	76
47	Kadar unsur N total, P total, K total dan S total daun bawang merah di dataran tinggi pada musim kemarau	76
48	Serapan hara N, P, K dan S pada daun bawang merah per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau	77
49	Kadar pigmen daun bawang merah di dataran tinggi pada musim kemarau di 30 hst dalam basis kering	77
50	Tinggi tanaman bawang merah di dataran tinggi pada musim kemarau	78
51	Jumlah daun per tanaman bawang merah di dataran tinggi pada musim kemarau	78
52	Jumlah anakan per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau	79
53	Luas daun per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau	79
54	Bobot segar daun per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau	80
55	Bobot kering daun per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau	80
56	Bobot segar calon umbi per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau	80
57	Bobot kering calon umbi per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau	81
58	Bobot segar akar per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau	81
59	Bobot kering akar per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau	82
60	Bobot segar total per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau	82
61	Bobot kering total per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau	83
62	Produksi daun bawang merah di dataran tinggi pada musim kemarau	83
63	Kadar total fenol dan total flavonoid daun bawang merah pada dataran tinggi di musim kemarau pada 30 hst dalam basis kering	84
64	Persamaan regresi dan dosis optimum pemupukan untuk produksi daun bawang merah di dataran tinggi pada musim kemarau	87
65	Perlakuan dosis pupuk yang dalam percobaan di dataran rendah KP Cikabayan pada musim kemarau	92
66	Hasil analisis tanah sebelum tanam pada lokasi percobaan di dataran rendah Cikabayan, Bogor pada musim kemarau	94
67	Suhu dan kelembapan rata-rata setiap minggu pada lahan selama percobaan di musim kemarau	95
68	Curah hujan bulanan di dataran rendah (KP Cikabayan) pada musim kemarau	95
69	Laju asimilasi bersih dan laju tumbuh relatif tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau	96
70	Luas daun spesifik (LDS) dan bobot daun spesifik (BDS) per tanaman daun bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau	96
71	Kadar N total, P total, K total dan S total pada daun bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau pada pengamatan 30 hst	96
72	Serapan hara N, P, K dan S daun per tanaman bawang merah pada 30 hst di dataran rendah pada musim kemarau	97
73	Kadar pigmen daun bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau	97

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

74	Tinggi tanaman daun bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau	98
75	Jumlah daun tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau	98
76	Jumlah anakan per tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau	98
77	Luas daun per tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau	99
78	Bobot segar daun per tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau	99
79	Bobot kering daun per tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau	100
80	Bobot segar calon umbi per tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau	100
81	Bobot kering calon umbi per tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau	101
82	Bobot segar akar per tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau	101
83	Bobot kering akar per tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau	101
84	Bobot segar total per tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau	102
85	Bobot kering total per tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau	102
86	Produksi daun bawang merah pada beberapa level pemupukan di dataran rendah pada musim kemarau	103
87	Kadar total fenol dan total flavonoid daun bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau	103
88	Hasil Uji t peubah pertumbuhan dan hasil daun bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan dan kemarau	110
89	Hasil uji t daun bawang merah di dataran tinggi dan dataran rendah pada musim kemarau	112
90	Heat unit tanaman bawang merah pada percobaan di dataran rendah dan dataran tinggi di musim hujan dan kemarau	113

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram Alur Penelitian	6
2	Morfologi tanaman bawang merah	7
3	Varietas bawang merah yang digunakan dalam penelitian	9
4	Senyawa polifenol pada genus <i>Allium</i>	11
5	Skema sederhana biosintesis flavonoid	13
6	Kondisi percobaan di rumah kaca	24
7	Daun bawang merah pada panen 30 hst	31
8	Kromatogram flavonoid daun bawang merah	33
9	Bobot segar per bagian tanaman	37

10	Diagram pencar analisis komponen utama peubah pertumbuhan, hasil dan bahan bioaktif	39
11	Hubungan antara nitrogen dan fosfor dengan kadar rutin serta mirisetin daun bawang merah	40
12	Diagram lintasan peubah kadar hara daun dan total fenol terhadap kadar rutin daun pada 30 hst	41
13	Diagram lintasan peubah komponen produksi terhadap kadar mirisetin daun pada 30 hst	42
14	Hubungan antara diameter umbi benih dengan komponen hasil daun bawang merah	45
15	Diagram pencar peubah pertumbuhan dan hasil bawang merah dengan perlakuan level pemupukan	65
16	Histogram bobot segar per bagian tanaman di dataran tinggi pada level dosis pemupukan yang berbeda di musim hujan	66
17	Kurva produksi daun bawang merah di dataran tinggi pada musim hujan	67
18	Diagram pencar Biplot peubah pertumbuhan dan hasil dengan perlakuan level pemupukan untuk tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau	85
19	Histogram bobot segar per bagian tanaman di dataran tinggi pada level dosis pemupukan yang berbeda di musim kemarau	86
20	Produksi daun bawang merah pada dataran rendah di musim kemarau	87
21	Diagram pencar <i>Biplot</i> peubah pertumbuhan dan hasil dengan perlakuan level pemupukan untuk tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau	104
22	Histogram bobot segar per bagian tanaman bawang merah yang ditanam di dataran rendah pada musim kemarau	106
23	Produksi daun bawang merah pada dataran rendah di musim kemarau	107
24	Tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim hujan (a) Umbi yang mengalami kebusukan dan gagal tumbuh, (b) tanaman yang terserang <i>Fusarium oxysporum</i>	109

DAFTAR LAMPIRAN

1	Deskripsi varietas yang digunakan dalam penelitian	129
2	Analisis pigmen daun	134
3	Penentuan kadar air segar dan serbuk	134
4	Analisis total fenol	134
5	Analisis total flavonoid	135
6	Analisis profil flavonoid	135
7	Analisis usaha tani sederhana daun bawang merah dan umbi bawang merah	136
8	<i>Standart Operational Procedure</i> (SOP) sederhana budidaya daun bawang merah	138
9	Ukuran panen daun bawang merah pada umur panen 30, 40 dan 50 hst	142



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



1 PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sayuran daun merupakan salah satu kebutuhan masyarakat. Sayuran daun dianggap sangat penting dalam konsumsi makanan karena berbagai manfaat bagi kesehatan yang terkandung di dalamnya, merupakan sumber makanan yang kaya vitamin, asam lemak esensial, mineral, serat pangan hingga metabolit sekunder seperti senyawa fenol (Natesh *et al.* 2017). Saat ini masih banyak jenis tanaman dan bagian daun dari tanaman yang sebenarnya dapat dikonsumsi sebagai sayuran namun belum banyak dikenal dan dimanfaatkan. Terdapat hampir seribu jenis spesies tanaman yang dapat dikonsumsi daunnya, sebagian diantaranya hanya ditanam dan dikonsumsi dalam jumlah terbatas (Sahu dan Dalai 2020). Salah satu daun yang dapat dikonsumsi sebagai sayuran adalah daun bawang merah.

Bawang merah merupakan komoditas sayuran umbi unggulan yang telah lama dibudidayakan secara intensif, dan termasuk ke dalam kelompok rempah tidak bersubstitusi yang berfungsi sebagai bumbu penyedap makanan serta obat tradisional. Permintaan bawang merah di Indonesia terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk. Di Indonesia, bawang merah berkembang dan diusahakan petani mulai di dataran rendah sampai dataran tinggi. Sistem budidayanya merupakan perkembangan dari cara-cara tradisional yang bersifat subsisten ke cara budidaya intensif dan berorientasi pasar (Pusdatin 2016).

Selama ini daun bawang merah belum banyak dimanfaatkan sebagaimana umbinya, meskipun dalam kalangan terbatas telah digunakan alam berbagai jenis masakan sebagai sayuran daun dan bumbu masak. Kerabat dekat bawang merah yaitu bawang Bombay telah terlebih dahulu dimanfaatkan daunnya. Daun bawang Bombay diketahui memiliki kandungan serat $9.3 \text{ g (100 g)}^{-1}$ (daun) serta memiliki kandungan zat besi yang lebih tinggi dibandingkan dengan umbinya. Selain itu, daun bawang bombay juga memiliki kandungan vitamin A dan C yang cukup baik (Yahaya *et al.* 2010). Bawang Bombay yang dipanen daunnya dikenal sebagai *green onion*. *Green onion* merupakan tanaman bawang Bombay yang ditanam pada kerapatan yang lebih tinggi dan dipanen ketika tanaman masih hijau dan umbinya belum terbentuk atau sudah terbentuk namun diameter umbinya masih kecil. Tanaman bawang Bombay yang digunakan sebagai sayuran hijau dapat dipanen pada umur 50-60 hari setelah tanam (NARI 2004). Produksi daun bawang Bombay dan daun bawang merah untuk beberapa petani dianggap lebih menguntungkan. Petani dapat memperoleh hasil yang lebih cepat dan lebih menguntungkan dibandingkan dengan panen umbi (Baliyan dan Baliyan 2013; Dharma 2016). Bawang merah dapat memiliki ukuran daun yang berbeda untuk masing-masing varietas. Ukuran daun berbeda tersebut dapat menjadi pilihan bagi konsumen berdasarkan pemanfaatannya. Daun yang besar bagi sebagian orang dapat digunakan sebagai sayuran, sementara yang ukurannya kecil dapat dimanfaatkan sebagai bumbu, campuran sambal maupun salad.

Bawang merah diketahui sebagai salah satu sumber utama senyawa flavonoid yang diperlukan tubuh. Survei terhadap 29 sayuran dan buah-buahan, menunjukkan bahwa bawang merah menduduki peringkat tertinggi kandungan kuersetin. Kuersetin (3',4'-dihidroksiflavonol) merupakan senyawa flavonoid dari

kelompok flavonol dan diindikasikan sebagai fitokimia flavonoid yang mempunyai kemampuan antioksidan paling kuat (Nisa dan Rosita 2010). Varietas bawang merah dari Indonesia diketahui memiliki total flavonoid yang signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan bawang merah yang berasal dari Vietnam dan umbi bawang Bombay (Ariyanti *et al.* 2018). Dalam penelitian pada bawang Bombay yang dipanen daun (*spring onion*), diketahui terdapat perbedaan kadar total flavonoid dan total fenol antara bagian daun yang berwarna hijau dengan bagian calon umbi atau umbi muda. Total fenol dan total flavonoid pada bagian daun bawang Bombay diketahui memiliki kadar yang lebih tinggi dibandingkan dengan bagian calon umbi (Issa *et al.* 2013).

Daun juga merupakan organ paling penting dalam tanaman. Daun merupakan tempat berlangsungnya proses fotosintesis. Pada daun terdapat klorofil, yaitu bagian utama yang berperan dalam sintesis makanan bagi tanaman dengan menggunakan energi matahari. Kondisi daun sangat penting dalam menentukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kemampuan fotosintesis, ukuran daun, kemampuan mengakumulasi unsur hara hingga kandungan bahan bioaktifnya dapat menentukan keberhasilan siklus hidup suatu tanaman (Hardiansyah *et al.* 2019). Fotosintesis juga berkaitan dengan kapasitas pembentukan metabolit sekunder, dilihat dari ketersediaan bahan baku pembentukan bahan metabolit sekunder yang berasal dari jalur metabolit primer. Salah satu metabolit sekunder yang penting dalam konsumsi manusia adalah flavonoid dari golongan senyawa fenol. Kemampuan tanaman dalam memanfaatkan cahaya matahari untuk proses fotosintesis mempengaruhi kadar total fenol dan flavonoid pada tanaman terutama di bagian daun (Ni *et al.* 2020).

Perbedaan pertumbuhan dan perkembangan daun tanaman dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya adalah jenis dan varietas tanaman. Varietas tanaman berbeda dapat memiliki kemampuan yang berbeda dalam pertumbuhan dan pembentukan daun. Terdapat cukup banyak varietas bawang merah yang dibudidayakan di Indonesia. Beberapa ciri yang dapat membedakan antar varietas tersebut antara lain bentuk, ukuran, warna, kekenyalan dan aroma umbi, umur tanaman serta ketahanan terhadap penyakit (Jumini 2011). Beberapa varietas bawang merah yang diusahakan di dataran rendah umurnya relatif pendek, bervariasi antara 55 sampai 70 hari tergantung pada varietas dan musim tanamnya. Daya adaptasi bawang merah yang ada di Indonesia cukup luas. Penanaman bawang merah ke daerah yang lebih tinggi menyebabkan tanaman memiliki umur panen yang lebih panjang, yaitu dapat mencapai umur 100 hari di dataran tinggi untuk satu varietas sama yang beradaptasi luas (Putrasamedja dan Suwandi 1996). Ukuran varietas bawang merah yang beragam dapat menghasilkan pertumbuhan dan hasil daun yang beragam serta dapat menjadi alternatif untuk dipilih dan dikonsumsi oleh masyarakat.

Selain varietas, kondisi lingkungan, air, tanah dan ketersediaan hara. Tanaman memerlukan ketersediaan hara nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dalam jumlah yang cukup dan berimbang di dalam tanah untuk dapat tumbuh dan berproduksi secara optimal. Pupuk N untuk bawang merah biasa diberikan dengan kisaran dosis 150–300 kg N ha⁻¹ tergantung pada varietas dan musim tanam. Pemberian pupuk N memberi pengaruh yang besar terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman, meningkatkan sintesis protein, serta pembentukan klorofil yang menyebabkan warna daun menjadi lebih hijau. Pemberian kalium pada

tanaman bawang merah lebih berpengaruh terhadap pembentukan, pembesaran dan pemanjangan umbi (Napitupulu dan Winarto 2010). Disamping nitrogen dan kalium, unsur fosfor sangat diperlukan dalam pertumbuhan dan perkembangan bawang merah. Fosfor penting dalam meningkatkan perkembangan akar serta menjaga kandungan karbohidrat tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil. Penggunaan dosis pupuk N, P dan K yang berbeda dapat mempengaruhi pertumbuhan hingga hasil umbi bawang merah (Sumarni *et al.* 2012). Tanaman kelompok genus *Allium* cukup responsif terhadap pemupukan, untuk jenis *green onion* (bawang Bombay yang dipanen daun), penggunaan pupuk N, P dan K yang seimbang dapat meningkatkan luas daun, tinggi tanaman dan jumlah daun, bobot segar hingga produksi daun bawang Bombay (Kushlaf *et al.* 2019).

Di Indonesia bawang merah dapat ditanam di dataran rendah sampai ketinggian 1000 m di atas permukaan laut. Ketinggian tempat yang optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan bawang merah adalah 0-450 m di atas permukaan laut. Tanaman bawang merah masih dapat tumbuh dan berumbi di dataran tinggi, tetapi umur tanamnya menjadi lebih panjang 0.5-1 bulan dan hasilnya lebih kecil (Sumarni dan Hidayat 2005). Tanaman bawang merah yang ditanam pada dataran tinggi akan mendapatkan suhu yang lebih rendah. Suhu yang rendah menyebabkan fotosintat lebih banyak digunakan dalam pembentukan daun dibandingkan dengan pembentukan umbi (Sumarni *et al.* 2012).

Hingga saat ini belum ada panduan dalam budidaya dan produksi daun bawang merah secara jelas. Petani yang menanam daun bawang merah masih menggunakan panduan budidaya yang ditujukan untuk produksi umbi bawang merah, sehingga diperlukan informasi baru sebagai bagian dari panduan budidaya daun bawang merah.

Perumusan Masalah

Daun bawang merah belum banyak mendapat perhatian sebagaimana umbi bawang merah. Pemanfaatan daun bawang merah sebagai sayuran mulai dilakukan oleh beberapa petani namun masih mempergunakan pedoman dalam budidaya umbi bawang merah. Daun bawang merah dijual sebagai sayuran hijau dengan harga yang cukup tinggi. Perlu adanya informasi mengenai potensi daun bawang merah dari berbagai varietas bawang merah yang digunakan saat ini, serta teknik budidaya daun bawang merah yang sesuai agar dapat menghasilkan daun bawang merah yang optimal, menguntungkan dan juga sesuai dengan keinginan masyarakat.

Hasil dan pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh varietas dan faktor lingkungan. Varietas bawang merah yang selama ini dikembangkan oleh pemerintah memiliki keunggulan masing-masing untuk dapat ditanam di lokasi dan musim tertentu. Lokasi penanaman dengan ketinggian tempat berbeda dapat menimbulkan respon pertumbuhan tanaman yang berbeda terutama karena adanya perbedaan suhu. Disamping lokasi penanaman, penggunaan pupuk juga perlu dipertimbangkan untuk memperoleh hasil optimal pemanenan daun bawang merah. Saat ini telah terdapat dosis pemupukan yang sesuai untuk hasil umbi bawang merah namun belum terdapat dosis yang sesuai bagi produksi daun bawang merah.

Kajian mengenai daun bawang merah hingga saat ini masih sangat sedikit. Daun bawang merah belum banyak diketahui manfaatnya sebagai sayuran yang dapat dikonsumsi, sementara kajian dalam hal pertumbuhan, hasil daun bawang



merah serta metabolit sekunder yang bermanfaat pada daun bawang merah belum banyak dilakukan. Bertolak dari hal tersebut maka perlu dikaji mengenai karakteristik kimia, pertumbuhan dan hasil daun bawang merah.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mendapatkan pola pertumbuhan dan produksi daun lima varietas bawang merah.
2. Mendapatkan karakter bahan bioaktif pada daun lima varietas bawang merah.
3. Mendapatkan karakter pertumbuhan, produksi dan heat unit dengan perbedaan ketinggian tempat dan musim
4. Menentukan kebutuhan pupuk untuk produksi daun bawang merah

Manfaat Penelitian

Penelitian ini secara teoritis bermanfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan terutama informasi dari karakteristik kimia, pertumbuhan dan hasil daun bawang merah, yang dapat menjadi informasi awal bahwa daun bawang merah dapat dimanfaatkan sebagai sayuran dan bahan pangan fungsional. Penelitian ini nantinya juga untuk memperoleh varietas yang memiliki tipe daun yang dapat dipilih untuk budidaya daun bawang merah. Informasi mengenai dosis pupuk di dua ketinggian berbeda pada musim hujan dan kemarau akan memberikan informasi mengenai sebagian teknik budidaya yang dapat diterapkan untuk memperoleh hasil daun bawang merah yang optimal, sehingga dari rangkaian penelitian ini dapat menjadi informasi awal bagi panduan dalam produksi daun bawang merah. Hasil penelitian ini nantinya dapat menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya.

Hipotesis

1. Terdapat perbedaan pola pertumbuhan, produksi, dan kadar bioaktif daun bawang merah dari varietas bawang merah Bauji, Lokana, Tuk Tuk, Rubaru dan Palasa
2. Terdapat pengaruh musim terhadap pola pertumbuhan dan produksi daun bawang merah
3. Terdapat pengaruh ketinggian tempat terhadap pertumbuhan dan produksi daun bawang merah
4. Produksi daun bawang merah dapat ditingkatkan dengan dosis pemupukan

Ruang Lingkup Penelitian

Serangkaian percobaan dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian dalam memahami karakteristik bahan bioaktif, pertumbuhan dan hasil daun bawang merah, di ketinggian tempat, musim dan dosis pupuk yang berbeda dikaitkan dengan kebutuhan pupuk yang sangat penting dalam budidaya bawang merah.

Empat percobaan dilakukan dalam penelitian ini. Percobaan pertama dilakukan untuk mengkaji karakteristik bahan bioaktif, serta laju pertumbuhan daun beberapa varietas bawang merah. Hasil penelitian tersebut digunakan untuk memilih satu varietas potensial yang akan digunakan dalam percobaan selanjutnya yaitu untuk mengkaji pengaruh perbedaan level pemupukan N, P, K terhadap pertumbuhan dan hasil daun Bawang Merah di dataran tinggi pada musim hujan, dilanjutkan dengan penelitian dengan lokasi dan metode yang sama pada musim kemarau. Percobaan selanjutnya adalah percobaan level pemupukan pada dataran rendah di musim kemarau. Hasil penelitian tersebut akan dikaji dan dibandingkan. Secara keseluruhan ke tiga percobaan dalam penelitian ini dihubungkan sebagai satu kesatuan tema penelitian yang membentuk kerangka pemikiran dan alur penelitian seperti pada Gambar 1.

Kebaruan

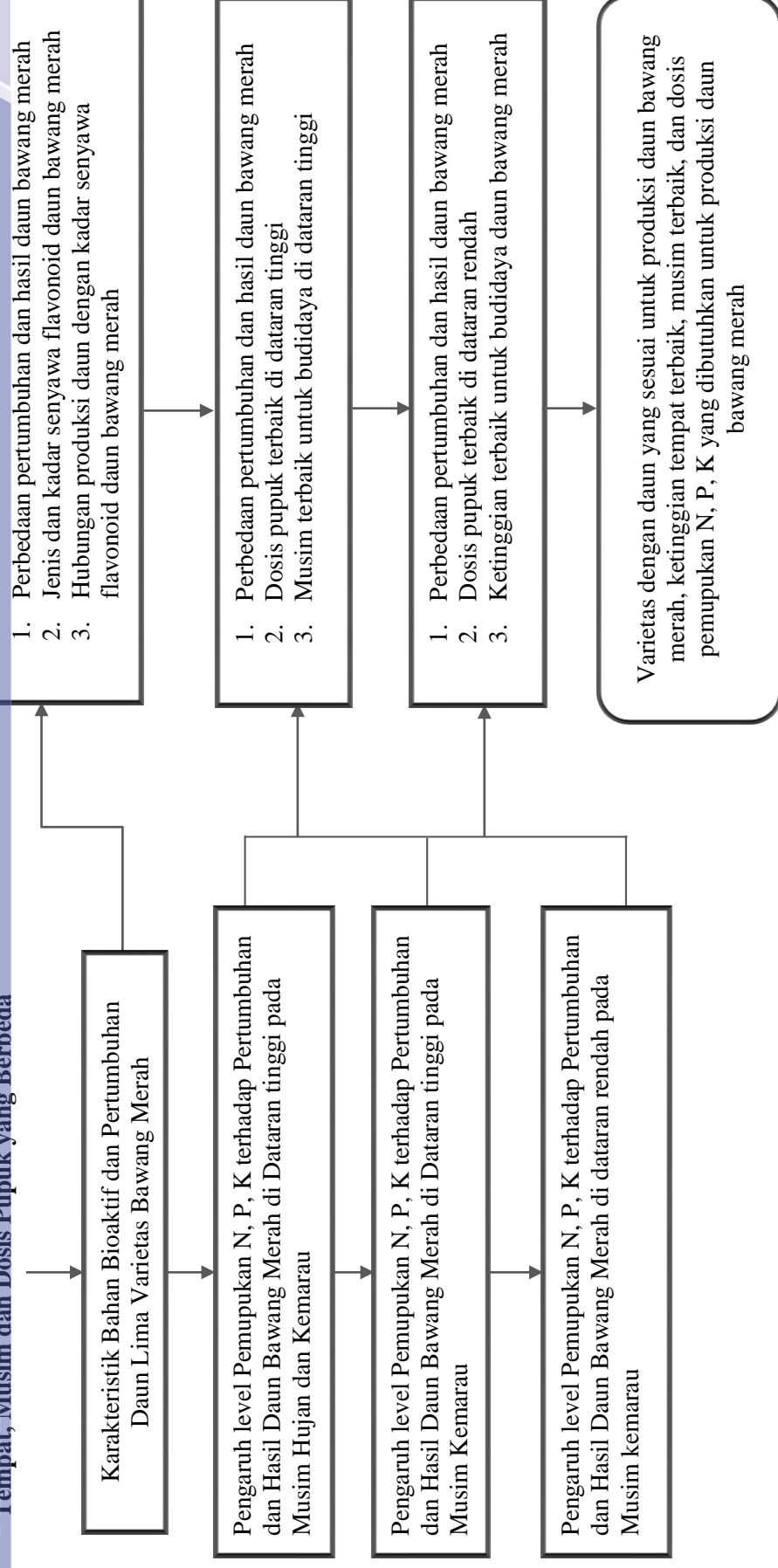
Kebaruan yang ditemukan dalam penelitian ini adalah

1. Tanaman bawang merah Lokana dengan umbi besar memiliki pertumbuhan, ukuran dan produksi daun serta kadar bahan bioaktif yang lebih tinggi dibandingkan dengan varietas yang berukuran lebih kecil.
2. Daun bawang merah memiliki senyawa flavonoid berupa rutin dan mirisetin
3. Panen daun bawang merah Lokana sebelum fase pengisian umbi membutuhkan heat unit sebesar 455 °C Hari.
4. Panen daun bawang merah Lokana di dataran tinggi Lembang dengan sistem tanam tegalan dipanen pada umur 40 hst.
5. Lokana mampu mengakumulasi unsur fosfor yang lebih tinggi sehingga meningkatkan laju fotosintesis dan kadar bahan bioaktif.
6. Produksi daun bawang merah di dataran tinggi dengan menggunakan sistem tegalan pada jenis tanah andosol dengan bahan organik >7% dapat menggunakan dosis pupuk sebesar 50% dari dosis pupuk ajuran untuk produksi umbi berdasarkan PTT Bawang merah baik di musim hujan maupun kemarau.
7. Kontribusi dalam SOP budidaya daun bawang merah.



Karakteristik Bahan Bioaktif, Pertumbuhan dan Produksi Daun Bawang Merah pada Ketinggian Tempat, Musim dan Dosis Pupuk yang Berbeda

@Hak cipta milik IPB University



Gambar 1 Diagram Alur Penelitian

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

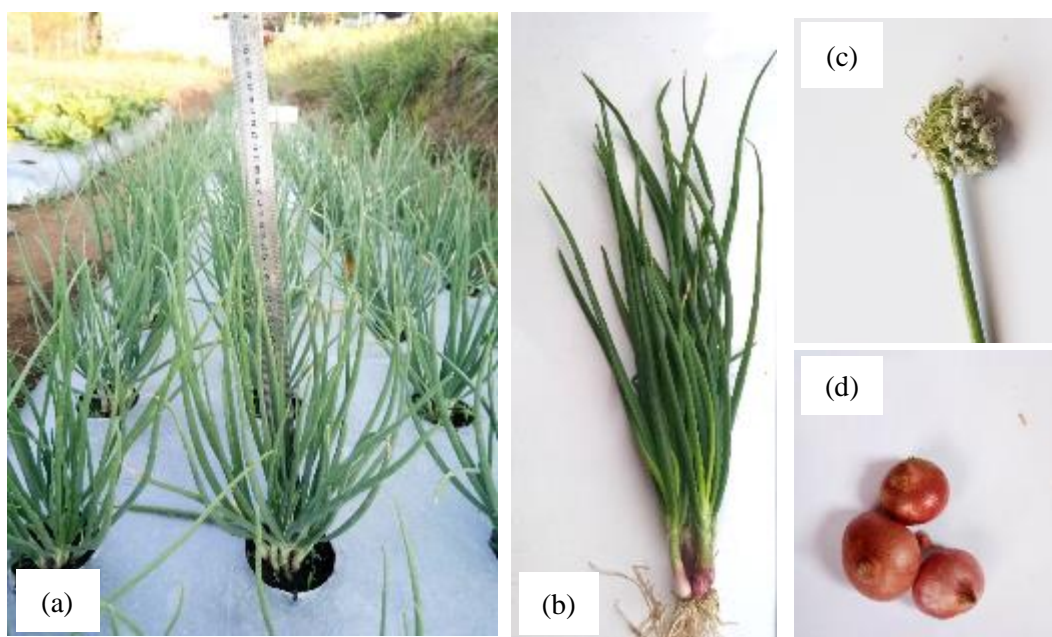


2 TINJAUAN PUSTAKA

Karakteristik dan Varietas Tanaman Bawang Merah

Bawang merah termasuk tanaman dua musim (*biennial*) yang mempunyai ciri-ciri morfologi: berumbi lapis, berakar serabut, dan berdaun silindris seperti pipa, memiliki batang sejati yang disebut ‘diskus’ yang bentuknya seperti cakram tipis dan pendek sebagai tempat melekatnya perakaran dan mata tunas (titik tumbuh). Pangkal daun bersatu membentuk batang semu. Batang semu yang berada di dalam tanah akan berubah bentuk dan fungsinya menjadi umbi lapis atau bulbus (Sumarni dan Sumiati 1995).

Bawang merah memiliki struktur daun seperti kebanyakan struktur daun hijau. Pada daun bawang merah terdapat lapisan luar epidermis yang dilapisi oleh lapisan lilin pada kutikula dan memiliki banyak stomata yang terbenam. Di bawahnya terdapat empat lapis sel palisade *columnar*. Diantara sel palisade terdapat banyak sel memanjang yang saling berhubungan yang disebut dengan laticifers. Sel tersebut banyak mengandung cairan yang akan keluar bila daun bawang dipotong. Cairan ini mengandung banyak senyawa sumber aroma yang mengandung sulfat (Brewster 2008).



Gambar 2 Morfologi tanaman bawang merah
(a) Keseluruhan tanaman di lapangan; (b) Daun bawang merah; (c) Bunga bawang merah; (d) umbi bawang merah

Salah satu perubahan morfologi daun yang penting pada bawang merah adalah umbi. Induksi pembentukan umbi tersebut menyebabkan perpindahan cadangan makanan ke pangkal daun, yang berakibat membesarnya struktur lumbung yang disebut umbi lapis. Pembagian fotosintat berbeda pada berbagai fase pertumbuhan. Selama perkembangan tanaman, sebelum membentuk umbi,

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

pertumbuhan helai daun lebih besar dibandingkan pertumbuhan pelepah daun, tetapi pada awal pembentukan umbi, pertumbuhan pelepah daun baru meningkat dibandingkan dengan helai daunnya. Ketika pembentukan umbi berlanjut, pertumbuhan lapis terdalam atau daun yang tidak berhelai daun menjadi dominan. Luas daun sebelum pembentukan umbi sangat mempengaruhi hasil umbi bawang. Situasi yang ideal untuk hasil tinggi adalah tanaman harus memiliki 70-90 % bobot kering daun yang ditranslokasikan ke dalam umbi. Laju pertumbuhan dan pematangan umbi juga dipengaruhi oleh hara, pasokan lengas, persaingan hara, serta intensitas dan kualitas cahaya. Ketika panjang hari yang diperlukan terpenuhi, tanaman yang besar dan tua lebih tanggap untuk membentuk umbi ketimbang tanaman yang muda dan kecil (Rubatzky dan Yamaguchi 1998).

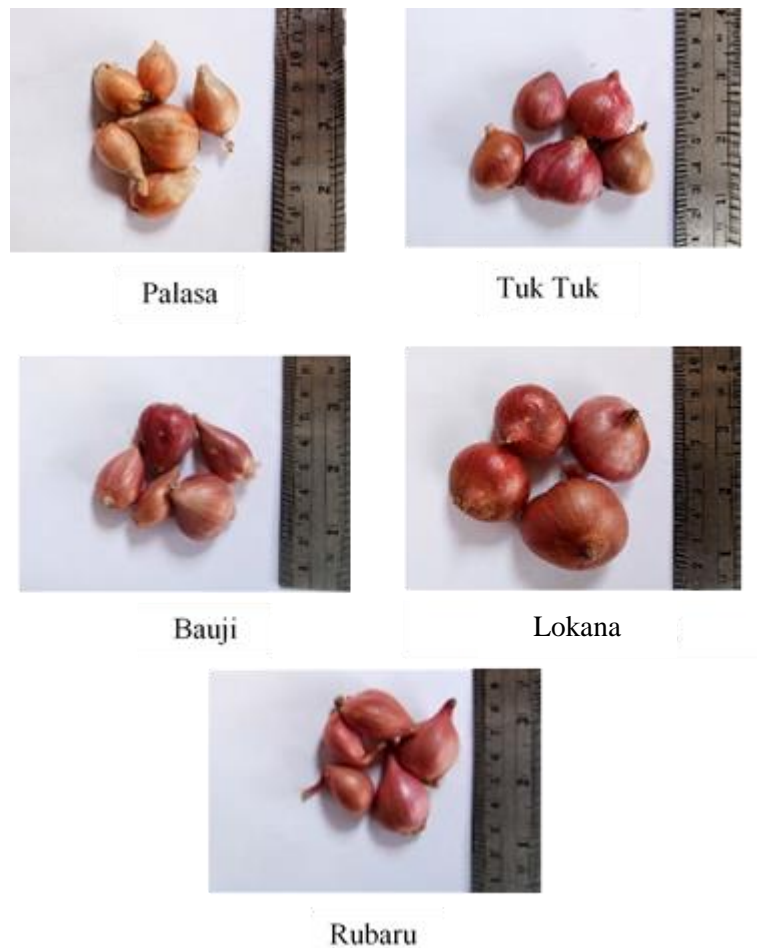
Tanaman bawang merah dapat membentuk umbi di daerah yang suhu udaranya rata-rata 22°C, tetapi hasil umbinya tidak sebaik di daerah yang suhu udara lebih panas. Bawang merah lebih menyukai tumbuh di dataran rendah dengan iklim yang cerah. Tanaman bawang merah masih dapat tumbuh dan berumbi di dataran tinggi, tetapi umur tanamnya menjadi lebih panjang 0.5-1 bulan dan hasil umbinya lebih rendah (Sumarni dan Hidayat 2005).

Tanaman bawang merah di Indonesia memiliki berbagai varietas. Peranan pemakaian varietas yang sesuai sangat mendukung untuk keberhasilan dalam melaksanakan usahatani. Kesalahan dalam memilih varietas akan menyebabkan kerugian yang tidak diinginkan. Hasil yang diharapkan tidak akan tercapai secara optimal serta dapat menyebabkan minat petani untuk berusahatani berkurang (Rusli dan Burhanudin 2013). Penggunaan benih yang turun temurun dan tanpa dilakukan pemurnian melalui seleksi massa dari populasi tanaman yang terbaik akan menurunkan kualitas dan produksi. Sejak tahun 1984 hingga 2011 Menteri Pertanian telah melepas 25 varietas unggul bawang merah, terdiri atas hasil persilangan (lima varietas) asal lokal serta introduksi 20 varietas. Sebelum dilakukan pelepasan varietas tersebut, sesuai dengan Surat Keputusan Menteri Pertanian No. 902/kpts/TP.240/12/96 tanggal 2 Desember 1996 tentang pengujian, penilaian dan pelepasan varietas, dilakukan observasi untuk dikaji, dievaluasi, dikarakterisasi dan diadaptasikan di beberapa sentra produksi. Hal ini untuk melihat keragaan deskriptif, kualitas, dan daya hasil serta toleransi terhadap serangan OPT dari masing-masing calon varietas dibandingkan dengan varietas yang berkembang saat itu. Pengkajian ini dilakukan bertahap selama 2–5 tahun pada musim kemarau dan musim hujan di lokasi yang berbeda (Baswarsiati *et al.* 2015).

Varietas unggul yang telah dilepas oleh pemerintah memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing sehingga dapat dipilih oleh petani sesuai dengan kondisi lahan dan juga permintaan konsumen. Bawang varietas Rubaru dan Bauji merupakan varietas yang cukup digemari oleh petani untuk di budidayakan terutama di daerah Jawa Timur. Varietas Rubaru dan Bauji merupakan varietas unggul bawang merah yang dilepas oleh BPTP Jawa Timur. Bauji memiliki umur antara 58-60 sementara Rubaru memiliki umur 60-65 hari setelah tanam. Potensi hasil Bauji adalah 16 t ha⁻¹ sementara Rubaru 16 t ha⁻¹. Namun dari sisi aroma Rubaru memiliki aroma yang lebih kuat dibandingkan Bauji. Bauji sesuai untuk musim hujan di dataran rendah sementara Rubaru memiliki daya adaptasi yang lebih luas yaitu sesuai untuk dataran rendah dan tinggi serta dapat ditanam di musim kemarau maupun musim hujan (Baswarsiati *et al.* 2015). Dari Pulau Sulawesi, terdapat bawang merah Lokana yang banyak diminati dan bersaing dengan bawang

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

varietas Bima, bawang Lokana dapat dibedakan dengan bawang Bima yaitu ukurannya yang lebih besar dari bawang Bima (Lobubun 2017). Bawang Lokana belum memiliki deskripsi sebagai varietas yang telah di lepas pemerintah. Hasil dari analisis keragaman genetik yang dilakukan oleh Sari *et al.* (2017) menunjukkan bahwa bawang Lokana memiliki kekerabatan dengan bawang dari Sumatera dan Jawa. Proses budidaya dalam waktu yang lama dan didukung oleh kondisi lingkungan yang spesifik di daerah diduga melahirkan varietas lokal yang beragam (Gambar 3).



Gambar 3 Varietas bawang merah yang digunakan dalam penelitian

Selain bawang merah (*Allium cepa* L. Kelompok Agregatum) di Indonesia juga terdapat wakegi (*Allium ×wakegi* Araki). Wakegi merupakan hasil persilangan interspesifik alami antara bawang daun (*Allium fistulosum* L.) dengan bawang merah. Namun demikian di Indonesia bawang merah dan wakegi tidak dibedakan. Sebagian besar orang masih menganggap bawang wakegi sebagai bagian dari varietas bawang merah dengan alasan kemiripan kemampuan membentuk anakan, ukuran umbi yang kecil dan warnanya merah keputihan. Kultivar bawang wakegi di Indonesia adalah Sumenep, Lembah Palu dan Palasa. Sumenep merupakan kultivar wakegi yang berasal dari Madura, sedangkan Lembah Palu dan Palasa berasal dari Sulawesi (Setyowati *et al.* 2013).

Bawang Palasa merupakan bawang merah yang digunakan sebagai bahan baku utama industri bawang goreng di daerah Palu Sulawesi Tengah yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan bawang goreng di wilayah regional dan nasional. Bawang goreng dari Palu terkenal bermutu sangat baik karena memiliki tekstur, rasa dan aroma yang khas serta tahan dalam penyimpanan. Bawang Palasa biasanya dibudidayakan pada ketinggian 500-900 m dpl (Anshar *et al.* 2011).

Bawang merah selain dibudidayakan dengan umbi, juga dapat dibudidayakan melalui biji yaitu dengan *true seed shallot* (TSS). Namun demikian, penggunaan TSS di tingkat petani menghadapi kendala transisi adaptasi teknik budidaya dari penggunaan benih umbi yang mudah dan praktis ke benih biji yang membutuhkan ketekunan pemeliharaan, sehingga kemudian muncul umbi mini hasil TSS yang digunakan sebagai benih bermutu bawang merah untuk konsumsi. Salah satu varietas bawang merah yang merupakan TSS adalah varietas Tuk Tuk dari PT. East West Seed Indonesia. Varietas Tuk Tuk ini dapat digunakan baik secara tanam langsung maupun digunakan dalam produksi umbi mini (Djatinka *et al.* 2015).

Varietas yang berbeda dapat memiliki perbedaan pada kandungan metabolit sekundernya. Bawang merah varietas Philip memiliki kandungan total flavonoid sebesar 0.57 mg g^{-1} bobot segar yang secara nyata lebih tinggi dari varietas Bauji Plompong yaitu sebesar 0.38 mg g^{-1} bobot kering, varietas soc trang Vietnam sebesar 0.16 mg g^{-1} bobot segar dan varietas quangai Vietnam sebesar 0.26 mg g^{-1} bobot segar (Ariyanti *et al.* 2018).

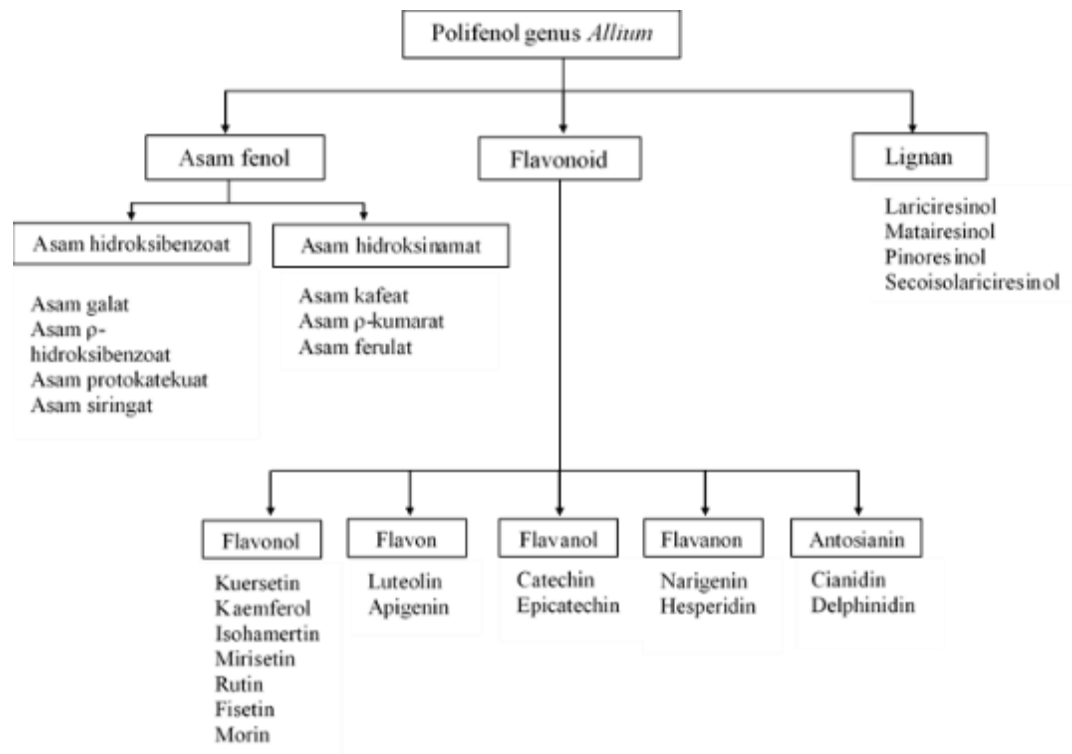
Fitokimia Bawang Merah

Bawang merah sering digunakan dalam pengobatan tradisonal. Umbi bawang merah dapat digunakan dalam pengobatan kanker secara tradisional (Elsyana dan Tuti 2018), menurunkan kolesterol (Nisa dan Rosita 2010); menurunkan demam pada anak (Faridah *et al.* 2018), hingga mengatasi penyakit lambung (Alimuiini dan Miftachuniam 2015).

Tanaman mensintesis berbagai macam senyawa organik, yang secara umum diklasifikasikan sebagai metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit primer adalah senyawa yang memiliki peran penting terkait dengan fotosintesis, respirasi, serta pertumbuhan dan perkembangan. Metabolit primer termasuk diantaranya fitosterol, lipid, nukleotida, asam amino dan asam organik. Fitokimia yang lain yang banyak diantranya terakumulasi dalam konsentrasi yang tinggi pada beberapa spesies dikenal dengan metabolit sekunder. Metabolit sekunder memiliki peran yang luas pada tanaman mulai dari perlindungan UV, atraktan pollinator, alelopati, hingga sinyal pembentukan bintil akar akar pengikat nitrogen pada tanaman kacang-kacangan. Berdasarkan asal-usul biosintetiknya, metabolit sekunder tumbuhan dapat dibedakan menjadi tiga kelompok utama: (i) flavonoid dan senyawa fenolik dan polifenol yang terkait, (ii) terpenoid dan (iii) alkaloid yang mengandung nitrogen dan senyawa yang mengandung sulfur (Gambar 4) (Crozier *et al.* 2006).

Senyawa aktif yang terkandung dan selalu menjadi rujukan kualitas umbi bawang merah adalah salah satu kelompok senyawa fenol yaitu flavonoid. Kelompok senyawa fenolik merupakan kelompok senyawa dengan ≥ 1 cincin aromatik atau ≥ 1 gugus hidroksi. Senyawa fenolik diklasifikasikan dalam sub kelompok asam fenol, flavonoid, stilbenes, coumarin dan tannin. Senyawa fenolik merupakan salah satu produk metabolit sekunder pada tanaman yang berperan

penting dalam reproduksi, pertumbuhan dan metabolisme tanaman, dalam mekanisme pertahanan tanaman terhadap virus, infeksi jamur dan parasit, pertahanan terhadap predator serta berkontribusi dalam warna tanaman. Mengonsumsi senyawa fenol yang terdapat dalam tanaman dapat mencegah dan mengurangi resiko penyakit kronis seperti kanker, penyakit jantung dan diabetes (Liu 2013).



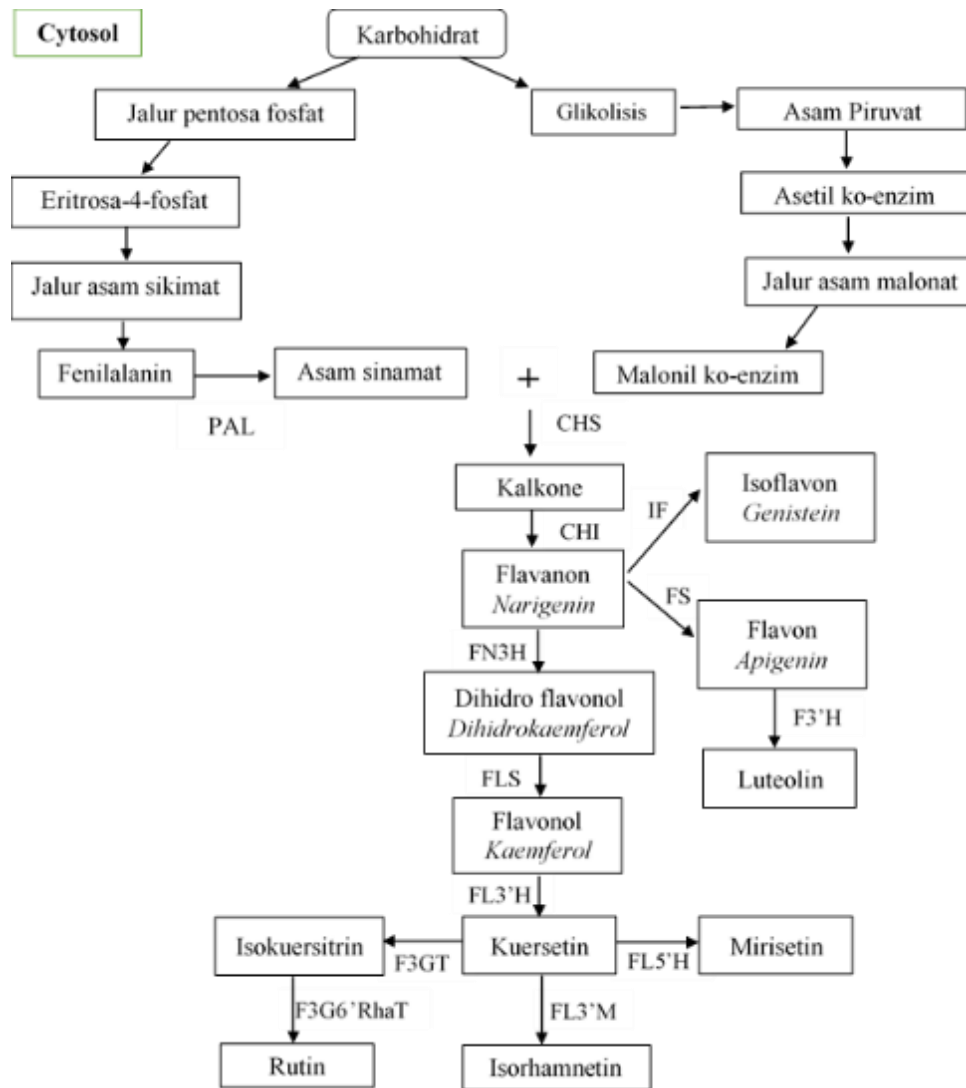
Gambar 4 Senyawa polifenol pada genus *Allium*, dari Khotari *et al.* (2020)

Flavonoid dipercaya merupakan antioksidan alami yang banyak terdapat pada tanaman dan banyak kita temukan di makanan kita sehari-hari seperti pada sayuran dan buah. Flavonoid memiliki kemampuan antioksidan untuk mencegah pengaruh buruk dari radikal bebas (Tuladhar *et al.* 2000). Ekstrak sayuran yang mengandung flavonoid memiliki antioksidan yang tinggi dan dapat dipergunakan sebagai pengawet makanan (Andarwulan *et al.* 2010). Struktur dasar flavonoid adalah diphenylpropane, yaitu dua cincin benzen (cincin A dan B) yang dihubungkan oleh tiga rantai karbon yang membentuk cincin pyran tertutup (cincin heterosiklik yang mengandung oksigen, cincin C) dengan cincin benzenik A. Oleh karena itu, struktur mereka juga disebut sebagai C6-C3-C6. Secara umum flavonoid dikelompokkan lagi dalam klasifikasi sebagai berikut: Flavanols, flavones, flavanones, flavonols, isoflavonoid dan anthocyanidin (Brodowska 2017).

Terdapat lima komponen flavonoid utama yang dikenal sebagai antikarsinogenik yang potensial dan banyak terdapat pada buah dan sayuran yaitu Kuersetin, kaempferol, mirisetin, luteolin dan apigenin (Tuladhar *et al.* 2000). Kuersetin, kaempferol dan mirisetin merupakan bagian dari klasifikasi flavonoid yang dikenal sebagai flavonol (Brodowska 2017). Kuersetin diyakini melindungi

kesehatan manusia dari beberapa penyakit degeneratif dengan mencegah proses peroksidasi lipid. Kuersetin menunjukkan kemampuan untuk menghambat low-density lipoproteins (LDL) dengan menangkap radikal bebas dan mengkhelat transisi ion logam. Oleh karena itu Kuersetin dapat membantu mengatasi penyakit tertentu seperti kanker, atherosclerosis dan pembengkakan kronis (Bentz 2009). Kaempferol diketahui memodulasi beberapa elemen kunci pada sinyal transduksi dalam sel. Kaempferol diketahui mampu mencegah pertumbuhan sel kanker, dengan mempertahankan viabilitas normal sel serta meningkatkan efek perlindungan terhadap sel. Mirisetin yang biasanya terdapat pada buah, teh, anggur merah dan buah beri memiliki kemampuan *antioxidative stress*, *anti-nonenzymatic glycation*, *anti-hyperlipidemia*, anti inflamasi dan merupakan senyawa yang efektif untuk pasien yang ingin berhenti merokok. Mirisetin juga merupakan salah satu flavonoid penting pada tanaman bawang bombay. Senyawa lain yaitu apigenin dan luteolin, termasuk dalam kelompok flavones. Apigenin memiliki manfaat sebagai anti bakteri, sedangkan luteolin banyak digunakan sebagai anti darah tinggi, pembengkakan dan pengobatan kanker (Brodowska 2017).

Flavonoid pada tanaman kebanyakan disintesis melalui jalur phenylpropanoid, melalui jalur asam sikimat mentransformasi phenylalanine menjadi 4-coumaroylCoA, yang akhirnya memasuki jalur biosintesis flavonoid. Enzim spesifik yang pertama ditemukan dalam jalur flavonoid adalah chalcone synthase yang membentuk kalkone, asal dari semua jenis flavonoid (Gambar 5) (Ferreyra *et al* 2012). Tahap selanjutnya adalah isomerase kalkone menjadi flavanone menggunakan kalkone isomerase (CHI), setelahnya berlanjut ke beberapa cabang dan jalur berbeda untuk membentuk setiap kelas flavonoid, diantaranya aurone, dihidrokalkone, flavanol (dihydroflavonol), isoflavon, flavone, antosianin dan sebagainya. Flavonoid mengalami modifikasi lebih lanjut misalnya metilasi oleh metiltransferase dan glikosilasi oleh glikosiltransferase tertentu. Modifikasi ini sering mengubah kelarutan, reaktivitas, dan stabilitasnya. Struktur kimianya yang beragam, menggambarkan bahwa flavonoid memiliki berbagai fungsi penting pada tanaman. Flavonoid berperan penting dalam perlindungan tanaman terhadap serangan biotik (herbivora, pathogen), serta stress abiotic (radiasi UV, panas), dan kemampuan antioksidannya flavonoid juga berperan dalam menjaga redoks dalam sel (Mierziak *et al.* 2014).



CHS, kalkon sintase; CHI, kalkon isomerase; IFS, isoflavon sintase; FS, flavon sintase; FN3H, flavanon 3'-hidroksilase; F3'H, flavon 3'-hidroksilase; FLS, flavonol sintase; FL3'H, flavonol 3'-hidroksilase; FL3'M, flavonol 3'-metilase; FL5'H, flavonol 5'-hidroksilase; PAL, phenylalanine ammonia liase; F3GT, Flavonol 3-O-glucosyltransferase; F3G6'RhaT, flavonol 3-O-glucoside 6"-Orhamnosyltransferase.

Gambar 5 Skema sederhana biosintesis flavonoid, modifikasi dari Cseke *et al.* (2006), Davies dan Schimm (2006), dan Koja *et al.* (2018)

Analisis komponen flavonoid banyak dilakukan dengan menggunakan *High-performance liquid chromatography* (HPLC) atau kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT). KCKT merupakan metode analisis menggunakan pemisahan senyawa dalam suatu campuran, disamping itu KCKT adalah sebuah instrumen yang menggunakan prinsip kromatografi (pemisahan) dengan menggunakan fase gerak cair yang dialirkan melalui kolom yang merupakan fase diam menuju ke detektor dengan bantuan pompa. Di dalam kolom terjadi pemisahan senyawa-senyawa dalam kolom akan keluar atas dasar kepolaran yang berbeda, sehingga akan mempengaruhi kekuatan interaksi antara senyawa terhadap fase diam. Senyawa-senyawa yang kurang kuat interaksinya dengan fase diam akan keluar

terlebih dahulu, dan sebaliknya senyawa yang berinteraksi kuat dengan fase diam akan keluar lebih lama (Adnan 1997).

Identifikasi flavonoid pada sayuran berdasarkan Hertog *et al.* (1992), dilakukan dengan menggunakan fase gerak 25% acetonitril dalam buffer fosfat 0.025M. laju alirannya adalah 0.9 ml menit⁻¹. Sampel yang akan diidentifikasi akan melewati kolom Nova-Pak C18, yang memiliki dimensi (150 x 3.9-mm ID). Detektor yang digunakan yaitu Linear Model 204 UV-Vis *detector*.

Pemanfaatan Daun Bawang Merah

Tanaman bawang merah mayoritas dipanen dan dimanfaatkan dalam bentuk umbi. Kerabat dekat bawang merah yaitu bawang Bombay telah lebih dahulu dimanfaatkan daunnya sebagai sayuran. Tanaman bawang Bombay yang dipanen daunnya, dikenal sebagai *green onion* dan dapat dibedakan kembali menjadi dua jenis sayuran yaitu tanaman bawang Bombay yang dipanen sebelum umbinya membesar yang dikenal sebagai *bunching onion* dan yang sebagian umbinya telah membesar atau dikenal sebagai *spring onion*. *Bunching onion* dipanen sebelum umbi mulai membesar dengan adanya penebalan pangkal daun setinggi 5 cm dan bagian ini harus memiliki ketebalan yang lebih besar dari ukuran pensil. Sementara daun bawang Bombay atau *spring onion* dapat dipanen ketika ukuran umbi telah mencapai diameter 0.6-1.3 cm. Daun bawang Bombay dipanen dengan cara ditarik dengan hati-hati dari tanah. Ketika panen harus menghindari menarik tanaman dari bagian daun karena akan menyebabkan kerusakan pada hasil panen. Hasil panen diletakkan dalam wadah untuk dibawa ke tempat pengemasan sebelum dipasarkan. Salah satu permintaan pasar adalah daun dipotong sepanjang 30 cm. Pemotongan harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak hasil panen. Produk ini sangat rentan dan mudah rusak sehingga harus dipasarkan dalam bentuk segar (NARI 2004).

Daun bawang Bombay yang dipanen di lapangan juga dapat langsung diturunkan suhunya untuk mengurangi resiko kerusakan. Penurunan suhu dilakukan hingga 4 °C dengan cara menaruh es sebanyak 1 kg untuk setiap 2 kg panen. Menjaga suhu hasil panen antara 0-1°C dengan kelembapan antara 95-100% merupakan cara menyimpan yang terbaik dan hasil panen daun bawang Bombay ini dapat bertahan hingga 3 minggu lamanya (Boyhan *et al.* 2009).

Tanaman bawang merah dapat dipanen daunnya. Tanaman bawang merah dapat dipelihara dan mulai dipanen daunnya pada umur 21-25 hari setelah tanam. Kerapatan tanamnya dapat lebih tinggi jika dibandingkan apabila akan dipanen umbinya, karena daun bawang merah dipanen sebelum persaingan tanaman terlalu tinggi. Tanaman bawang merah yang ditanam dengan jarak tanam 20 cm x 7.5 cm memberikan hasil panen daun 34.8% lebih tinggi dibandingkan tanaman bawang merah yang ditanam dengan jarak tanam 20 cm x 10 cm (Dharma 2016).

Hubungan Budidaya dengan Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah

Manajemen budidaya menentukan kualitas hasil produksi tanaman. Pada tanaman yang berakar dangkal dan biasanya ditanam tanpa naungan, produktivitasnya sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air dalam tanah dan pemupukan yang sesuai. Kualitas hasil panen bawang dipengaruhi oleh interaksi

antara genotip, lingkungan, proses budidaya dan juga penanganan pasca panen (Sekara *et al.* 2017).

Tabel 1 Kelas kesesuaian lahan untuk produksi umbi tanaman bawang merah

Persyaratan penggunaan/karakteristik lahan	Kelas Kesesuaian lahan			
	S1	S2	S3	N
Temperatur	25-28	>28 – 31	>31 – 33	>33
Temperatur Rata-rata		23 – <25	21 – <23	<21
Ketersediaan air	1.000 –	900 –	800 – <900	<800
Curah Hujan Tahunan (mm/th)	1.400	<1.000 >1.400 – 1.700	>1.700 – 2.500	>2.500
Jumlah Bulan Kering (<100 mm/bulan)	4 – 6	>6	2 – 4	- <2
Ketersediaan oksigen Drainase	baik, agak terhambat	agak cepat, agak baik	terhambat	sgt terhambat, cepat kasar
Media perakaran Tekstur	agak halus, sedang	halus	agak kasar, sangat halus	kasar
Bahan kasar (%)	>15	15 – 35	35 – 55	> 55
Kedalaman tanah (cm)	>50	30 - 50	20 – 30	< 20
Retensi hara			< 5	-
KTK tanah (cmol/kg)	>16	5-16	< 20	-
Kejenuhan basa (%)	>35	20-35	< 5.5	-
pH H ₂ O	6.0 – 7.5	5.5 – 6.0 7.5 – 8.0	>8.0 < 0.8	- -
C-organik (%)	>2.0	0.8 – 2.0	<0.8	-
Hara Tersedia				
N total (%)	Sedang	Rendah	Sangat rendah	-
P ₂ O ₅ (mg/100 g)	Tinggi	sedang	Rendah – sangat rendah	-
K ₂ O (mg/100 g)	Sedang	rendah	sgt rendah	
Toksisitas				
Salinitas (dS/m)	<2	2-3	3-5	>5
Sodisitas				
Alkalinitas/ESP (%)	<20	20-35	35-50	>50

(Wahyunto *et al.* 2016)

Proses budidaya tanaman perlu mengikuti syarat tumbuh yang sesuai bagi tanaman. Pemilihan komoditas pertanian yang sesuai secara biofisik, dan layak secara ekonomi untuk dibudidayakan, serta alternatif teknologi pengelolaan lahan untuk masing-masing wilayah perlu dilakukan berdasarkan karakteristik lahan dan lingkungannya (Wahyunto *et al.* 2016). Kesesuaian lahan untuk tanaman bawang merah dapat dilihat pada Tabel 1.

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman merupakan proses yang penting dalam kehidupan dan perkembangbiakan suatu spesies. Pertumbuhan dan perkembangan berlangsung terus menerus sepanjang daur hidup, bergantung pada tersedianya meristem, hasil asimilasi, hormon dan substansi pertumbuhan lainnya, serta lingkungan yang mendukung (Gardner *et al.* 1985). Pengamatan tahap pertumbuhan tanaman sangat penting untuk dilakukan agar peneliti dapat memahami bagaimana siklus, ritme serta respon tanaman terhadap lingkungan. Hal tersebut dapat tercermin dari pengamatan terhadap proses pertumbuhan tanaman pada berbagai organ tanaman secara menyeluruh (Gimdil *et al.* 2013).

Tanaman bawang merah membutuhkan pupuk yang cukup untuk dapat tumbuh dengan baik. Beberapa unsur penting yang secara umum diperlukan oleh tanaman keluarga bawang antara lain: nitrogen, fosfor, kalium dan sulfur. Nitrogen penting untuk pertumbuhan dan perkembangan daun, serta agar tanaman memiliki kehijauan daun yang baik. Paling tidak 25% dari nitrogen yang diaplikasikan harus dalam bentuk nitrat, karena pupuk yang mengandung ammonium dalam jumlah tinggi dapat meracuni bawang. Nitrogen dalam bentuk nitrat sangat mudah hilang oleh hujan, karena itu aplikasinya dapat dilakukan beberapa kali dan tidak sekaligus. Fosfor sangat penting untuk pertumbuhan akar. Fosfor tidak mudah hilang dan biasanya tersedia dalam jumlah yang cukup di tanah. Kalium meningkatkan kemampuan tanaman untuk bertahan dari serangan penyakit dan kerusakan akibat suhu dingin. Seperti nitrogen, kalium dapat dengan mudah hilang dari tanah, oleh karena itu aplikasinya dapat dilakukan beberapa kali dalam jumlah kecil. Sementara sulfur merupakan unsur yang sangat penting bagi bawang. Sulfur juga dibutuhkan bawang untuk membentuk protein seperti halnya nitrogen. Sulfur sangat penting untuk pembentukan aroma pada bawang (Boyhan *et al.* 2009).

Pemupukan dapat mempengaruhi biomasa dan hasil tanaman bawang merah. Pemupukan NPK standar berdasarkan Sumarni *et al.* (2012a) adalah standar ialah N 190 kg ha⁻¹, P₂ O₅ 92 kg ha⁻¹, dan K₂O 120 kg ha⁻¹. Penggunaan dosis N sebesar 190 kg ha⁻¹, P₂O₅ 92 kg ha⁻¹ dan K₂O sebesar 120 kg ha⁻¹ pada jarak tanam 15 cm x 20 cm menghasilkan bobot kering umbi terbaik sebesar 35.48 g per tanaman. Pemberian pupuk N sebanyak 250 kg ha⁻¹ dan pupuk K dengan dosis 100 kg/ha menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan produksi bawang merah. Hasil produksi tersebut sesuai dengan parameter pertumbuhan seperti jumlah anakan per tanaman, jumlah umbi, bobot segar umbi dan memberikan produksi yang tertinggi pada umbi bawang merah (Napitupulu dan Winarto 2010). Pemberian pupuk daun Growmore (10-55-10) yang dikombinasikan dengan urea 80% + Za 20% menghasilkan peningkatan tinggi tanaman sebesar 15-19 %, dan bobot umbi segar panen sebesar 18%, serta mengurangi susut umbi panen hingga 22.56% (Herwanda *et al.* 2017).

Pupuk dasar pada penanaman bawang merah berdasarkan Panduan Teknis PTT Bawang Merah tahun 2005 adalah pupuk organik yang sudah matang seperti pupuk kandang sapi dengan dosis 10-20 t ha⁻¹ atau pupuk kandang ayam dengan dosis 5-6 t ha⁻¹, atau kompos dengan dosis 4-5 t ha⁻¹ khususnya pada lahan kering. Selain itu pupuk P (SP-36) dengan dosis 200-250 kg ha⁻¹ (70-90 kg P₂O₅ ha⁻¹). Pupuk P diaplikasikan 2-3 hari sebelum tanaman dengan cara disebar lalu diaduk secara merata dengan tanah. Balitsa merekomendasi penggunaan pupuk organik (kompos) sebanyak 5 t ha⁻¹ yang diberikan bersama pupuk TSP/SP-36. Pemberian pupuk organik tersebut untuk memelihara dan meningkatkan produktivitas lahan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Sementara macam dan jumlah pupuk N dan K yang diberikan adalah N sebanyak 150-200 kg ha⁻¹ dan K sebanyak 50-100 kg K₂O ha⁻¹ atau 100-200 kg KCl ha⁻¹. Komposisi pupuk N yang paling baik untuk menghasilkan umbi bawang merah konsumsi adalah 1/3 N (Urea) + 2/3 N (ZA) (Sumarni dan Hidayat 2005).

Ketinggian dan musim

Di Indonesia, bawang merah berkembang dan diusahakan petani mulai di dataran rendah sampai dataran tinggi. Sistem budidayanya merupakan perkembangan dari cara-cara tradisional yang bersifat subsisten ke cara budidaya intensif dan berorientasi pasar. Produksi bawang merah sampai saat ini memang belum optimal dan masih tercermin dalam keragaman cara budidaya yang bercirikan spesifik agroekosistem tempat bawang merah diusahakan. Beberapa varietas bawang merah yang diusahakan di dataran rendah umurnya relatif pendek, bervariasi antara 55 sampai 70 hari tergantung pada varietas dan musim tanamnya. Daya adaptasi bawang merah yang ada di Indonesia cukup luas. Penanaman bawang merah ke daerah yang lebih tinggi menyebabkan tanaman memiliki umur panen yang lebih panjang, yaitu dapat mencapai umur 100 hari di dataran tinggi untuk satu varietas sama yang beradaptasi luas. Adanya perbedaan umur tanaman bawang merah di lapangan untuk siap dipanen merupakan manifestasi dari tanggapan tanaman tersebut terhadap pengaruh lingkungan dan yang paling menonjol adalah kondisi agroklimat yang terjadi antara dataran rendah dengan dataran tinggi, seperti keadaan temperatur udara, evaporasi, lamanya penyinaran matahari dan radiasi matahari yang diterima setiap harinya, termasuk perbedaan curah hujan antara musim kemarau dan musim penghujan di dataran rendah dan dataran tinggi (Putrasamedja dan Suwandi 1996).

Lokasi penanaman dengan ketinggian tempat memberikan perbedaan respon pertumbuhan dan perkembangan bagi tanaman. Perbedaan kandungan metabolit sekunder pada tanaman, baik yang ditanam di dataran rendah maupun dataran tinggi secara umum dipengaruhi oleh faktor-faktor yang saling berhubungan utamanya adalah faktor genetik dan faktor lingkungan (Yuliani *et al.* 2015). Dataran tinggi memiliki kondisi lingkungan yang cenderung berbeda dengan dataran menengah maupun dataran rendah. Tempat tumbuh tanaman pada ketinggian berbeda selalu disertai dengan perbedaan panjang hari, kualitas dan tingkat radiasi cahaya matahari serta temperatur atau suhu. Banyak jenis tanaman yang kemudian beradaptasi pada kondisi yang berbeda dengan cara memproduksi metabolit sekunder (Jaakola dan Hohtola, 2010). Pada tanaman baru cina (*Artemisia aucheri*), ketinggian tempat mempengaruhi aktivitas fisiologis, pertumbuhan tanaman, aktivitas beberapa enzim serta produksi metabolit sekundernya. Peningkatan ketinggian mengakibatkan peningkatan aktivitas enzim superoxide dismutase, total fenol dan kandungan klorofil, sementara aktivitas lipid peroksidase mengalami penurunan (Khajehzadeh *et al.* 2014). Tanaman beluntas (*Pluchea indica*) yang ditanam pada dataran rendah, menengah dan dataran tinggi menunjukkan variasi kandungan flavonoid yang berbeda. Tanaman yang ditanam pada dataran rendah secara signifikan memiliki kandungan flavonoid total dan kuersetin yang lebih tinggi dibandingkan tanaman yang ditanam pada dataran menengah maupun dataran tinggi (Yuliani *et al.* 2015).

Tanaman bawang merah yang ditanam pada ketinggian 800 m dpl memiliki helaian daun sepanjang 30.02 cm yang secara nyata lebih tinggi bawang merah yang

ditanam pada ketinggian 400 m dpl dan 100 m dpl, sedangkan bobot kering umbi dan diameter umbi yang tertinggi diperoleh pada bawang merah yang ditanam pada ketinggian 100 m dpl dibandingkan dengan yang ditanam pada 800 m dpl (Anshar *et al.* 2011). Bawang merah paling baik ditanam saat musim kemarau dengan syarat cukup air untuk irigasi. Sementara penanaman bawang merah di musim penghujan (*off season*) sering mengalami kerugian karena hasil dan keuntungan yang diperoleh petani rendah. Pada musim penghujan petani tidak menanam bawang merah karena di musim penghujan lahan sawah yang biasanya digunakan pertanaman bawang merah digunakan untuk pertanaman padi. Produktivitas bawang merahpun rendah di musim penghujan disebabkan fotosintesis tanaman kurang optimal yang dapat mengganggu suplai unsur hara bagi tanaman, disamping tingginya serangan penyakit (Purba 2014). Produksi tanaman bawang merah menunjukkan penurunan yang signifikan ketika ditanam di puncak musim hujan, karena meskipun tanaman mampu memproduksi umbi, namun karena curah hujan cukup tinggi menyebabkan banyak umbi yang busuk ketika dipanen (Rahayu 2017).

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

3 PERTUMBUHAN, PRODUKSI DAN KARAKTERISTIK BAHAN BIOAKTIF DAUN LIMA VARIETAS BAWANG MERAH

Abstrak

Varietas bawang merah memiliki pertumbuhan dan kemungkinan perbedaan potensi hasil serta bahan bioaktif pada daun. Lima varietas bawang merah yaitu Bauji, Lokana, Tuk Tuk, Rubaru dan Palasa digunakan dalam percobaan untuk mengetahui pertumbuhan, hasil dan kualitas dari lima varietas bawang merah. Percobaan dilaksanakan menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLK) dengan satu faktor dan tiga ulangan bertempat di rumah kaca Cikabayan, kampus IPB, Dramaga, Bogor. Pengambilan data dilakukan sebanyak tiga kali yaitu pada 20, 30 dan 40 hari setelah tanam (HST). Hasil percobaan menunjukkan bahwa kelima varietas bawang merah memiliki pola pertumbuhan yang berbeda. Tanaman bawang merah pada percobaan ini mencapai fase vegetatif maksimum pada 30 hst. Varietas Lokana memiliki ukuran umbi, ukuran daun, produksi serta kadar flavonoid daun (rutin dan mirisetin) yang tertinggi. Palasa dengan kadar pigmen daun tertinggi memiliki ukuran tanaman dan produksi daun terendah. Analisis komponen utama menunjukkan bahwa kelima varietas yang digunakan dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok berdasar pertumbuhan, produksi dan bahan bioaktif daun bawang merah. Kelompok pertama adalah Palasa dan Rubaru, kedua adalah Tuk Tuk dan Bauji dan ketiga adalah Lokana.

Kata Kunci: Analisis komponen utama, rutin, mirisetin, pigmen

Abstract

The varieties of shallots might have different growth, potential yield and bioactive compound for green shallots. Five varieties were used in the experiment to find out the growth, yield, and quality of the five shallot varieties. The experiment was carried out using a Completely Randomized Block Design (RCBD) with one factor and three replications conducted in the Cikabayan greenhouse, IPB campus, Dramaga, Bogor. Data collection was carried out three times, at 20, 30, and 40 days after planting (DAP). The results showed that the five shallot varieties had different growths. Shallot plants in this experiment reached a maximum vegetative phase at 30 days after planting and were the best harvest time for green shallots. Lokana has a bigger bulb, the highest leaf production, and flavonoids compounds (rutin dan myricetin). Palasa with the highest levels of leaf pigments despite having the lowest production. Principle component analysis shows that the five varieties used can be grouped into three groups based on the growth, production, and bioactive compound of green shallot. The first group is Palasa and Rubaru, the second is Tuk Tuk and Bauji and the third is Lokana.

Keywords: Anthocyanin, carotenoids, chlorophyll, principal component analysis, leaves

Pendahuluan

Budidaya bawang merah yang telah berlangsung lama dengan kondisi agroekosistem Indonesia yang beragam dapat menyebabkan tingginya keragaman genetik bawang merah sehingga melahirkan varietas-varietas lokal. Indonesia memiliki banyak varietas lokal bawang merah sebagai sumber plasma nutfah yang penting untuk tujuan pemuliaan varietas unggul dan pemilihan genotipe penting yang akan dikonservasi (Sari *et al.* 2017).

Sejak tahun 1984 hingga 2011 Menteri Pertanian telah melepas 25 varietas unggul bawang merah, terdiri atas hasil persilangan (lima varietas) asal lokal serta introduksi 20 varietas. Varietas unggul yang telah dilepas oleh pemerintah memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing sehingga dapat dipilih oleh petani sesuai dengan kondisi lahan dan juga permintaan konsumen. Bawang varietas Rubaru dan Bauji merupakan varietas yang cukup digemari oleh petani untuk dibudidayakan terutama di daerah Jawa Timur. Bauji sesuai untuk musim hujan di dataran rendah sementara Rubaru memiliki daya adaptasi yang lebih luas yaitu sesuai untuk dataran rendah dan tinggi serta dapat ditanam di musim kemarau maupun musim hujan (Baswarsiati *et al.* 2015). Bawang Lokana dari Sulawesi selatan, cukup disukai karena ukurannya yang besar (Lobubun 2017). Hasil analisis keragaman genetik menunjukkan bahwa bawang dari Lokana memiliki kekerabatan dengan bawang dari Sumatera dan Jawa. Proses budidaya dalam waktu yang lama dan didukung oleh kondisi lingkungan yang spesifik di daerah diduga melahirkan varietas lokal yang beragam (Sari *et al.* 2017). Bawang Palasa merupakan bawang merah yang digunakan sebagai bahan baku utama industri bawang goreng di daerah Palu Sulawesi Tengah yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan bawang goreng di wilayah regional dan nasional (Anshar *et al.* 2011). Tuk Tuk adalah varietas TSS dari PT. East West Seed Indonesia. Varietas ini dapat digunakan baik secara tanam langsung maupun digunakan dalam produksi umbi mini (Djatnika *et al.* 2015).

Varietas bawang merah yang berbeda kemungkinan juga memiliki adaptasi yang berbeda apabila ditanam pada satu lokasi penanaman yang sama. Varietas dapat secara signifikan berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, jumlah siung, umur panen, bobot segar dan bobot kering umbi per rumpun hingga pada produksi bawang merah. Bahkan terkadang bawang merah yang diintroduksi ke suatu daerah dapat memiliki hasil yang lebih tinggi dibanding varietas lokal yang sering ditanam di lokasi tersebut (Pardede *et al.* 2015). Beberapa varietas bawang merah yang juga dapat memiliki kemampuan berbunga dan menghasilkan biji botani yang berbeda (Nurjanani dan Djufry 2018).

Flavonoid merupakan senyawa dalam kelompok fenolik yang banyak terdapat dalam sayuran dan buah. Flavonoid dibentuk melalui jalur biosintesis phenylpropanoid. Banyak penelitian yang membuktikan bahwa flavonoid memiliki fungsi farmakologis yang beragam dan sangat bermanfaat bagi manusia. Terdapat beberapa jenis flavonoid yang sering diamati pada sayuran dan buah yaitu jenis flavonol antara lain kuersetin, kaemferol, dan mirisetin, serta jenis flavon yaitu luteolin dan apigenin. Semua jenis flavonoid menunjukkan fluoresensi pada UV dengan panjang gelombang 254 dan 365 nm, dengan rentang warna antara kuning gelap hingga hijau kebiruan. Flavonoid terbukti memberikan manfaat sebagai anti kanker, mengurangi resiko kelainan selama kehamilan, menurunkan kadar kolesterol hingga digunakan dalam pencegahan penularan Covid-19. Flavonoid

yang terdapat pada tanaman diketahui sangat potensial dalam menghambat *Main protease* ($M^{P^{10}}$) virus Covid-19, meskipun efektivitasnya membutuhkan penelitian lebih jauh (Mondal dan Rahaman 2020).

Varietas yang berbeda dapat mempengaruhi kadar metabolit sekunder. Pada penelitian lima varietas bawang Bombay, diketahui terdapat perbedaan yang signifikan dari kadar total fenol dan total flavonoid pada masing-masing varietas. Perbedaan tersebut disebabkan oleh perbedaan variasi genetik yang berinteraksi dengan kondisi pertumbuhan, iklim, kematangan dan musim panen (Manohar *et al.* 2017).

Percobaan ini bertujuan untuk mengkaji perbedaan pertumbuhan, hasil daun serta karakter kimia berupa total fenol dan flavonoid dari kelima varietas bawang merah yang berbeda.

Metode Penelitian

Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Rumah Kaca No.4 Kebun Percobaan IPB di Cikabayan, Darmaga, Bogor pada bulan November – Desember 2018. Analisis dan pengamatan lainnya di laboratorium dilakukan pada bulan Desember 2018 – Januari 2019. Laboratorium yang digunakan adalah Laboratorium Pasca Panen (Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB), Laboratorium Pengujian (Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB), Pusat Studi Biofarmaka Tropika IPB.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam percobaan lapangan adalah lima varietas bawang merah yang terdiri dari Bauji (65/Kpts/TP.240/2/2000), Lokana (157/Kpts/SR.120/D.2.7/11/2019), Tuk Tuk (361/Kpts/SR.120/5/2006), Rubaru (2525/Kpts/SR.120/5/2011), dan Palasa (480/Kpts/LB.240/8/2004) (Lampiran 1). Penanaman dilakukan dengan bahan pupuk kompos, arang sekam, tanah, pupuk urea, ZA, SP36, KCl, fungisida (Dhitane 50 EC). Bahan untuk analisis kimia adalah asam galat (Merck), Quercetin (Merck), $AlCl_3$, ethanol PA (Merck), larutan acetris, KH_2PO_4 (Merck).

Peralatan yang digunakan dalam percobaan dalam rumah kaca adalah polibag ukuran 30 cm x 20 cm, cangkul, alat tulis. Peralatan yang digunakan dalam analisis kimia adalah timbangan analitik, Centrifuge, vortex, spektrofotometer Shimadzu UV-VIS 1820. Kondisi suhu dan kelembaban dalam rumah kaca selama percobaan berlangsung diamati dengan menggunakan alat *data logger* tipe RHC-5 merk Elitech.

Metode Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) dengan satu faktor yaitu varietas yang terdiri atas Bauji, Lokana, Tuk Tuk, Rubaru dan Palasa, masing-masing perlakuan diulang tiga kali sehingga diperoleh 15 satuan percobaan. Lahan dibagi ke dalam tiga blok sebagai ulangan.

Tahap Pelaksanaan

Media tanam berupa tanah, arang sekam dan pupuk kompos kotoran sapi dengan perbandingan 1: 1: 1 (v/v) dicampur merata, kemudian dimasukkan ke dalam polibag dan ditata berdasarkan blok pada rumah kaca. Umbi bawang merah dari varietas Bauji, Lokana, Tuk Tuk, Rubaru, dan Palasa diambil serta dipotong ujungnya dan dicelupkan ke larutan Dhitane kemudian ditanam pada polibag secara acak pada masing-masing blok dan diberi label. Perawatan berupa penyiraman satu kali sehari menggunakan gelas takar sebanyak 900 ml untuk masing-masing polibag, serta pemupukan dengan dosis standar N 190 kg ha⁻¹, P₂O₅ 92 kg ha⁻¹, dan K₂O 120 kg ha⁻¹ (Sumarni *et al.* 2012a) pada masing-masing polibag. Sumber pupuk N terdiri dari 1/3 urea dan 2/3 ZA, sumber P₂O₅ adalah SP36 dan sumber K₂O₅ adalah KCL. Untuk pupuk N diperoleh dari 1/3 urea dan 2/3 ZA. Pupuk sumber N dan K₂O₅ diberikan sebanyak 2 kali yaitu pada 10 hari setelah tanam dan 30 hari setelah tanam (Sumarni dan Hidayat 2005). Jumlah pupuk yang digunakan untuk masing-masing polibag adalah Urea (0.97 g); ZA (4.25 g); SP36 (1.8 g); KCl (1.4 g). Pengendalian penyakit dengan Dhitane sebanyak 6 g per liter air sesuai tingkat serangan.

Pengamatan

Peubah Pertumbuhan berupa Laju Asimilasi Bersih (LAB), Laju Tumbuh Relatif (LTR), Luas Daun Spesifik (LDS), Bobot Daun Spesifik (BDS) masing-masing varietas dengan rentang waktu penghitungan setiap sepuluh hari.

Peubah Hasil dan Produksi berupa (1) tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah hingga ujung daun tertinggi dalam satuan (2) jumlah daun (3) jumlah anakan (4) bobot segar daun, (5) bobot segar calon umbi, (6) bobot segar akar, (7) bobot kering daun, (8) bobot kering calon umbi, (9) bobot kering akar, (10) luas daun (11) bobot segar total tanaman, (12) bobot kering total tanaman, (13) produksi dihitung dari bobot segar total tanaman dikalikan jumlah populasi dalam satu hektar, dilakukan setiap sepuluh hari sekali.

Peubah karakter Bahan Bioaktif pada umur 30 hst berupa (1) total fenol daun tanaman menggunakan metode metode Shetty (1995) dan Andarwulan (2010) (2) total flavonoid menggunakan metode (Chang *et al.* 2002) (3) pigmen daun berupa klorofil a, klorofil b, klorofil total, antosianin dan karotenoid berdasar metode Sims dan Gamon (2002). Profil flavonoid ditentukan dengan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) menggunakan standar rutin, mirisetin, luteolin, kuersetin, kaemferol dan apigenin.

Analisis Data

Analisis data menggunakan analisis varian yang dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan dengan menggunakan program SPSS. Analisis komponen utama dilakukan pada umur 30 hst menggunakan program XLSTAT.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi umum

Kondisi selama percobaan berlangsung diamati sebagai data pendukung. Pengujian terhadap media tanam dilakukan sebagai gambaran kondisi hara di media tempat tumbuh tanaman. Hasil analisis menunjukkan bahwa media tanam memiliki kandungan C-Organik yang tinggi, serta N-total yang sedang (Tabel 2).

Hasil pengamatan suhu dan kelembapan diketahui fluktuasi suhu minimum dan maksimum dalam rumah kaca cukup tinggi, terutama suhu maksimum yang hasil reratanya bisa mencapai 37.2 °C. Data suhu dan kelembapan diketahui untuk melihat kondisi iklim mikro yang ada di dalam lokasi penanaman tanaman.

Tabel 2 Hasil uji media tanam sebelum penanaman

No	Parameter	Metode	Unit	Hasil	Harkat*	
1.	C-Organik	Walkley & Black / Gravimetri	%	3.37	Tinggi	
2.	N-Total	Kjeldahl	%	0.31	Sedang	
3.	C/N Ratio	Penghitungan	-	11	Sedang	
4.	P ₂ O ₅ Tersedia	Bray / Olsen	ppm	159.84	Sangat tinggi	
5.	P ₂ O ₅ Potensial	HCl 25%	mg/100g	141.57	Sangat tinggi	
6.	K ₂ O Potensial	HCl 25%	mg/100g	366.79	Sangat tinggi	
7.	Kation Dapat Ditukar	K ⁺	N NH ₄ OAc	cmol (+)/kg	5.04	Sangat tinggi
		Na ⁺			0.55	Sedang
		Ca ⁺⁺			7.84	Sedang
		Mg ⁺⁺			3.33	Tinggi
8.	Kemasaman Dapat Tukar	Al-dd	N KCl	cmol (+)/kg	0.00	-
		H-dd			0.19	-
9.	Kapasitas Tukar Kation	N NH ₄ OAc	cmol (+)/kg	17.92	Sedang	
10.	Kejenuhan Basa	Penghitungan	%	91.56	Sangat tinggi	
11.	pH	H ₂ O	Potensiometri		5.78	Agak asam
		N			4.97	Agak asam
		KCl				
13.	Tekstur	Pasir		%	20	Clay
		Debu			11	(Liat)
		Klei			69	

*Berdasarkan Eviati dan Sulaeman (2009)

Tabel 3 Suhu (T) dan Kelembapan (RH) mingguan

Minggu	T min (° C)	T maks (° C)	T rata-rata (° C)	RH min (%)	RH maks (%)	RH rata-rata (%)
1	24.3	34.2	29.3	53	89.1	71.1
2	23.4	37.2	30.3	42.6	85.6	64.1
3	22.2	36.2	29.2	46.9	88.8	67.9
4	23.9	35.9	29.9	46.8	88.9	67.9
5	22.9	35.2	29.1	46.7	89.2	68.0
6	22.2	36.4	29.3	45.7	89.4	67.6
7	22.9	36.1	29.5	42.5	87.9	65.2

@Hak cipta milik IPB University



Gambar 6 Kondisi percobaan di rumah kaca, (a) Sebelum penanaman, (b) Kondisi pertanaman pada umur 30 hst

Tabel 4 Ukuran diameter umbi benih lima varietas bawang merah

Varietas	Diameter umbi (cm)
Bauji	2.01±0.08 b
Lokana	2.93±0.10 a
Tuk Tuk	2.11±0.05 b
Rubaru	2.23±0.07 b
Palasa	1.66±0.10 c

Pengamatan awal terdapat perbedaan ukuran umbi benih dari masing-masing varietas (Tabel 4), dilihat dari hasil pengukuran diameter umbi tampak bahwa bawang Lokana memiliki ukuran diameter umbi yang paling besar, sementara yang paling kecil adalah Palasa.

Hasil pertumbuhan tanaman bawang merah

Proses pertumbuhan tanaman sangat penting untuk diketahui dalam rangka mengambil keputusan untuk memperoleh hasil produksi tanaman yang optimal termasuk untuk sayuran daun. Analisis pertumbuhan seperti LAB dan LTR dapat

dimanfaatkan untuk mengamati proses pertumbuhan tanaman. Nilai LAB dan LTR tergantung pada fase pertumbuhan tanaman dan dikaitkan dengan kemampuan tanaman beradaptasi dengan kondisi lingkungannya (Lema *et al.* 2018).

Tabel 5 menunjukkan terdapat perbedaan laju asimilasi bersih dan laju tumbuh relatif pada kelima varietas yang digunakan. Lokana memiliki LAB yang tertinggi pada awal pertumbuhan yaitu 10-20 hst namun kemudian menurun seiring bertambahnya umur tanaman. Hal serupa terjadi pada Tuk Tuk, Rubaru dan Palasa, sementara Bauji masih mengalami sedikit peningkatan pada 20-30 hst baru kemudian menurun. LAB Lokana menurun dengan sangat tajam memasuki 20-30 hst dibandingkan Rubaru dan Tuk Tuk. Penurunan LAB yang tajam juga terjadi pada Palasa meskipun LAB Palasa hanya 48.73% dari Lokana pada 10-20 hst. Pola serupa juga terjadi pada nilai LTR. Pada awal pertumbuhan (10-20 hst) Lokana memiliki nilai LTR tertinggi, sementara yang terendah adalah Bauji yang memiliki nilai 18.32% dari nilai LTR Lokana, namun pada 20-30 hst nilai LTR Lokana menurun drastis dan nilainya menjadi yang terendah diantara varietas yang lain. Laju tumbuh relatif pada tanaman berkaitan dengan ukuran tanaman dan nilainya akan mengecil seiring semakin besarnya ukuran tanaman, LTR sangat berkaitan erat dengan nilai dari LAB (Rees *et al.* 2010).

Tabel 5 Laju asimilasi bersih (LAB), laju tumbuh relatif (LTR), Luas Daun Spesifik (LDS), dan Bobot Daun Spesifik (BDS) per rumpun pada umur 20, 30 dan 40 hst pada lima varietas berbeda

Varietas	LAB (mg cm ⁻² hari ⁻¹)		LTR (mg g ⁻¹ hari ⁻¹)		LDS (cm ² mg ⁻¹)		BDS (mg cm ⁻²)	
	10-20 hst				20 hst			
Bauji	0.18±0.07	c	0.046±0.02	c	0.22±0.02	a	4.48 ±0.32	b
Lokana	1.97±0.31	a	0.251±0.01	a	0.13±0.02	b	7.99±1.00	a
Tuk Tuk	0.49±0.04	b	0.111±0.01	b	0.21±0.01	a	4.84±0.18	b
Rubaru	0.55±0.23	b	0.119±0.03	b	0.20±0.03	a	5.17±0.82	b
Palasa	0.96±0.53	b	0.139±0.04	b	0.13±0.02	b	7.84±1.33	a
20-30 hst				30 hst				
Bauji	0.20±0.08	a	0.068±0.02	a	0.32±0.05	ab	3.19±0.45	bc
Lokana	0.08±0.09	b	0.012±0.01	b	0.20±0.01	c	5.11±0.31	a
Tuk Tuk	0.21±0.04	a	0.073±0.01	a	0.36±0.03	a	2.82±0.24	c
Rubaru	0.21±0.05	a	0.064±0.02	a	0.29±0.02	b	3.44±0.26	b
Palasa	0.08±0.07	b	0.024±0.02	b	0.30±0.02	b	3.35±0.26	bc
30-40 hst				40 hst				
Bauji	0.13±0.080	a	0.039±0.020	a	0.23±0.01	b	4.37±0.24	a
Lokana	0.03±0.040	a	0.005±0.006	a	0.21±0.02	b	4.79±0.35	a
Tuk Tuk	0.04±0.003	a	0.014±0.002	a	0.36±0.02	a	2.76±0.16	b
Rubaru	0.09±0.090	a	0.023±0.020	a	0.21±0.02	b	4.87±0.41	a
Palasa	0.01±0.007	a	0.004±0.003	a	0.32±0.03	a	3.18±0.34	b

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti standar deviasi yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%.

Kondisi daun dapat diamati dari nilai luas daun spesifik (LDS) dan bobot daun spesifik (BDS) (Tabel 5). LDS menunjukkan seberapa besar luas daun yang dibentuk setiap unit biomasa yang diproduksi tanaman sementara BDS menunjukkan seberapa besar bobot kering yang terbentuk per unit luas daun. Nilai LDS yang semakin kecil dan nilai BDS yang semakin besar menunjukkan daun yang semakin tebal (Amanullah 2015). Hasil LDS menunjukkan bahwa bawang Lokana memiliki nilai LDS yang terkecil pada 20, 30 dan 40 hst, namun demikian Lokana memiliki nilai BDS yang tertinggi pada 20, 30 dan 40 hst. Pada 20 hst Lokana memiliki nilai LDS terendah yaitu 65.85% lebih rendah dari Bauji dan 26% lebih rendah dari Palasa, sementara Lokana memiliki nilai BDS tertinggi yaitu 198% lebih tinggi dari Bauji dan 23.75% lebih tinggi dari Palasa. Nilai LDS yang rendah dan BDS yang tinggi pada daun bawang merah Lokana menunjukkan bahwa bawang merah Lokana memiliki daun yang tebal. LDS dan BDS berubah ubah seiring dengan umur tanaman.

Tabel 6 Kadar N total, P total, K total dan S total daun lima varietas bawang merah pada 30 hst

Varietas	N (%)	P (%)	K (%)	S (%)
Bauji	4.35 ±0.03 ab	0.34 ±0.01 d	7.62 ±0.34 a	0.06 ±0.00 b
Lokana	4.67 ±0.10 a	0.48 ±0.02 a	7.35 ±0.01 ab	0.06 ±0.00 b
Tuk Tuk	4.44 ±0.30 ab	0.37 ±0.02 c	7.04 ±0.22 b	0.06 ±0.00 b
Rubaru	4.12 ±0.10 b	0.39 ±0.02 bc	5.40 ±0.15 c	0.06 ±0.00 b
Palasa	3.80 ±0.07 c	0.36 ±0.02 cd	5.38 ±0.23 c	0.07 ±0.01 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti standar deviasi yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%.

Daun dapat berperan ganda sebagai sumber fotosintesis sekaligus digunakan untuk menyimpan hasil fotosintesis tersebut sekaligus tempat penyimpanan unsur hara dari lingkungan eksternal (White *et al.* 2016). Tabel 6 menunjukkan bahwa pada 30 hst, daun Lokana memiliki kadar nitrogen tertinggi, sementara yang terendah adalah Palasa dengan kadar nitrogen 18.63% lebih rendah dari Lokana. Kadar fosfor tertinggi juga terdapat pada Lokana, sementara yang terendah adalah Bauji yang memiliki kadar fosfor 29.17% lebih rendah dari Lokana. Bauji memiliki kadar K total daun yang tertinggi namun tidak berbeda nyata dengan Lokana, sementara kadar K terendah adalah Palasa yaitu 29.39 % lebih rendah dari Bauji. Daun varietas Palasa memiliki kadar sulfur tertinggi dibandingkan dengan varietas lain. Sulfur penting bagi bawang merah karena merupakan sumber dari aroma, serta berfungsi dalam mengurangi penyusutan umbi selama penyimpanan (Herwanda *et al.* 2017). Kemampuan jaringan daun untuk menyimpan hasil fotosintesis maupun unsur hara biasanya identik dengan besarnya ukuran jaringan. Alokasi internal pada daun, baik untuk hasil fotosintesis maupun unsur hara yang lebih besar akan mempercepat laju pertumbuhan tanaman (White *et al.* 2016).

Pada sayuran dan buah-buahan, analisis jaringan daun sering kali dilakukan untuk melihat kecukupan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Terdapat beberapa acuan yang dapat digunakan untuk melihat apakah tanaman telah menyerap unsur hara dengan cukup. Berdasarkan Cambell (2013), sampel daun bawang Bombay

diambil sebelum umbi bawang merah mulai membesar. Nilai kecukupan hara bagi tanaman bawang Bombay dapat diketahui dari sampel daun seperti terdapat pada Tabel 7.

Tabel 7 Standar kecukupan unsur hara makro pada daun bawang Bombay

Unsur hara makro					
N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)
3.10 – 4.27	0.26 – 0.48	1.98 – 4.22	0.90 – 1.84	0.16 – 0.32	0.15 – 0.57

Rasio N : S dijaga pada rentang 5:1 hingga 15:1 (Cambell 2013).

Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa dari hasil analisis daun pada umur 30 hst diketahui untuk unsur N, P dan K daun telah mencukupi untuk seluruh varietas yang digunakan, sementara untuk unsur S masih diketahui kurang atau belum mencukupi. Hal ini menunjukkan bahwa untuk unsur hara makro N, P dan K seluruh varietas telah mendapatkannya secara mencukupi dari tanah dan pupuk yang diberikan selama percobaan kecuali untuk unsur sulfur.

Tabel 8 Kadar klorofil a, klorofil b, dan klorofil total daun lima varietas bawang merah pada 20, 30 dan 40 hst dalam basis kering

Varietas	Klorofil a (mg g ⁻¹)	Klorofil b (mg g ⁻¹)	Klorofil Total (mg g ⁻¹)
Bauji	7.18±0.15 c	2.92±0.02 c	10.10±0.17 c
Lokana	8.03±0.36 bc	3.30±0.18 bc	11.33±0.54 bc
Tuk Tuk	8.28±1.05b	3.32±0.44bc	11.60±1.49 b
Rubaru	8.79±0.75b	3.46±0.31b	11.69±0.97 b
Palasa	11.48±0.31 a	4.40±0.09a	15.88±0.40 a
30 hst			
Bauji	8.00±0.34 b	3.14±0.12 b	11.14±0.46 b
Lokana	7.80±0.57 b	3.26±0.23 b	11.06±0.81 b
Tuk Tuk	7.94±0.68 b	3.15±0.22 b	11.09±0.89 b
Rubaru	8.70±0.38 b	3.36±0.15 b	12.05±0.53 b
Palasa	10.47±0.31 a	4.03±0.13 a	14.50±0.45 a
40 hst			
Bauji	7.11±0.34 b	3.03±0.13 b	10.15±0.44 b
Lokana	6.46±0.32 c	2.75±0.13 c	9.22±0.46 c
Tuk Tuk	7.11±0.29 b	2.83±0.12 b	9.94±0.40 b
Rubaru	6.97±0.74 b	2.89±0.32 b	9.86±1.05 b
Palasa	9.31±0.56 a	3.70±0.22 a	13.00±0.78 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti standar deviasi yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%.

Pigmen daun merupakan salah satu peubah yang dapat diamati untuk menggambarkan perbedaan kondisi tanaman. Hasil analisis disajikan dalam basis

kering berdasarkan perhitungan dengan kadar air daun ketika analisis klorofil dilakukan. Hasil analisis menunjukkan bahwa Palasa memiliki kadar klorofil a, klorofil b dan klorofil total tertinggi pada pada 20 hst sementara yang terendah secara signifikan adalah Bauji. Pada 30 hst, Palasa juga secara signifikan memiliki kadar klorofil a, klorofil b dan klorofil total yang tertinggi diantara kelima varietas yang digunakan, sementara Bauji, Lokana, Tuk Tuk, dan Rubaru memiliki kadar yang tidak berbeda nyata satu sama lain. Pada 40 hst diketahui kadar klorofil a, klorofil b dan klorofil total untuk semua varietas mengalami penurunan, dan yang memiliki kadar tertinggi tetap varietas Palasa sementara yang memiliki kadar terendah adalah Lokana (Tabel 8).

Produksi daun bawang merah

Tinggi tanaman menunjukkan bahwa pada percobaan ini, bawang merah mencapai pertumbuhan maksimumnya pada 30 hst, kemudian tinggi tanaman tidak bertambah signifikan bahkan sebagian besar menurun kecuali Palasa yang mencapai tinggi tanaman tertinggi pada 40 hst (Tabel 9). Tinggi tanaman merupakan salah satu peubah pertumbuhan tanaman yang dapat diamati sebagai pembeda dari masing-masing varietas sehingga secara umum tinggi tanaman juga dipengaruhi dan diwariskan secara genetik. Jumlah daun diamati dengan menghitung jumlah daun yang telah muncul sempurna pada satu rumpun tanaman bawang merah. Jumlah daun meningkat pesat pada awal pertumbuhan tanaman kemudian menjadi stabil setelah mencapai waktu tertentu dalam pertumbuhan sebagai tanda tanaman telah mengalami perlambatan dalam pertumbuhannya (Deshi *et al.* 2018). Pada hasil pengamatan yang telah dilakukan pada 30 hst jumlah daun terbanyak dimiliki oleh varietas Tuk Tuk, sementara jumlah daun terendah adalah Lokana yaitu 37.95% lebih rendah dari Tuk Tuk.

Diameter daun juga menunjukkan perbedaan dari masing-masing varietas. Lokana memiliki diameter daun yang paling besar sementara yang terkecil adalah Palasa. Ukuran daun termasuk diameter daun diduga mempengaruhi proses fotosintesis yang terjadi pada tanaman. Semakin besar diameter daun, semakin luas permukaan daun untuk menyerap CO₂. Ukuran panjang dan diameter daun berubah seiring dengan bertambahnya umur tanaman (Behera *et al.* 2017).

Luas daun tanaman bawang merah dari masing-masing varietas menunjukkan perbedaan yang signifikan. Luas daun tertinggi pada 30 hst dimiliki oleh bawang merah Lokana. Jumlah anakan bertambah mulai sejak awal pertumbuhan hingga akhirnya akan mengarah kepada pembentukan umbi. Hasil pengamatan (Tabel 9) menunjukkan bahwa Lokana yang memiliki ukuran daun paling besar dan tinggi dibandingkan varietas lain justru memiliki jumlah anakan terkecil baik pada umur 20 hst, 30 hst maupun 40 hst, sementara jumlah anakan tertinggi terdapat pada Bauji. Anakan pada bawang merah berkaitan dengan jumlah titik tumbuh atau tunas lateral yang dimiliki umbi bawang merah. Satu umbi dapat memiliki 1-10 tunas lateral. Tunas lateral ini akan membentuk rumpun. Semakin sedikit tunas lateral, maka akan semakin sedikit terbentuknya rumpun (Deviana *et al.* 2014).

Tabel 9 Tinggi tanaman, jumlah daun, diameter daun, luas daun dan jumlah anakan per tanaman pada lima varietas bawang merah pada 20, 30 dan 40 hst

Varietas	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun	Diameter Daun (mm)	Luas daun (cm ²)	Jumlah anakan per rumpun
Bauji	29.41 ±2.37 b	20.1±2.2 a	1.10±0.08 c	168.75±2.69 b	3.2±0.4 a
Lokana	37.69 ±3.93 a	15.0±1.6 c	5.84±0.13 a	327.21±2.38 a	2.1±0.1 b
Tuk Tuk	29.10 ±1.97 b	18.5±0.2 ab	1.05±0.01 c	171.32±1.36 b	2.3±0.1 b
Rubaru	28.04 ±0.48 b	16.6±0.3 bc	1.54±0.02 b	169.10±3.29 b	2.4±0.1 b
Palasa	22.80 ±0.90 c	14.8±0.9 c	1.17±0.03 c	104.74±3.18 c	2.1±0.1 b
					30 hst
Bauji	33.61±1.96 c	24.7±3.2 a	2.12±0.03 c	348.92±2.37 c	4.3±0.10 a
Lokana	48.09 ±5.12 a	17.3±1.3 c	6.42±0.14 a	544.08±1.28 a	2.6±0.25 c
Tuk Tuk	38.91 ±2.84 b	27.8±0.7 a	2.18±0.02 c	447.50±4.71 b	3.5±0.12 b
Rubaru	34.46 ±1.41 c	20.3±1.5 ab	2.77±0.04 b	353.99±1.65 c	4.2±0.15 a
Palasa	28.68 ±1.48 d	18.9±0.9 bc	1.36±0.03 d	286.20±3.72 d	4.1±0.12 a
					40 hst
Bauji	29.68 ±1.62 c	18.7±0.4 b	1.41±0.04 c	321.79±1.54 c	5.87±0.25 a
Lokana	45.97 ±5.35 a	18.8±2.1 b	6.77±0.19 a	472.71±2.23 a	3.57±0.06 d
Tuk Tuk	35.33 ±3.45 b	27.8±1.2 a	2.08±0.07 b	452.46±1.61 ab	4.50±0.26 c
Rubaru	29.53 ±1.87 c	19.7±0.4 b	2.13±0.03 b	284.32±1.64 d	5.20±0.10 b
Palasa	31.22 ±2.06 c	19.7±1.2 b	1.39±0.04 c	283.83±2.32 d	5.23±0.06 b

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti standar deviasi yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%.

Lokana memiliki bobot segar daun, bobot kering daun, bobot segar umbi, bobot kering umbi, bobot segar akar dan bobot kering akar yang tertinggi pada seluruh pengamatan sementara yang terendah adalah Palasa. Bobot daun meningkat dari awal pertumbuhan hingga 30 hst kemudian menurun pada 40 hst. Sementara bobot umbi baik bobot segar maupun bobot kering meningkat seiring dengan pertambahan umur tanaman (Tabel 10).

Hal ini, menunjukkan adanya translokasi dari daun sebagai *sink* awal hasil fotosintesis ke arah umbi yang menandakan perubahan fase pertumbuhan dari vegetatif ke pengisian umbi setelah melewati vegetatif maksimum. Penurunan bobot daun ini mengikuti penurunan tinggi tanaman setelah melewati umur 30 hst untuk sebagian besar varietas bawang merah.

Daun bawang merah atau bawang merah yang dipanen muda pada umumnya dijual seluruh bagian tanaman dalam bentuk segar, sehingga bobot segar dan bobot kering total perlu diamati sebagai acuan produksi daun bawang merah. Hasil pengamatan menunjukkan Lokana memiliki bobot segar total dan bobot kering total yang tertinggi pada seluruh pengamatan, demikian juga pada produksi. Bobot segar, bobot kering dan produksi juga terus meningkat pada umur 40 hst, namun alokasi bobot sudah tidak lagi pada bagian daun tapi telah beralih ke fase pengisian umbi (Tabel 11). Lokana memiliki tinggi dan ukuran tanaman yang lebih besar dibandingkan varietas lain yang di tanam pada rumah kaca (Gambar 7).

Tabel 10 Bobot segar daun, bobot kering daun, bobot segar calon umbi, bobot kering calon umbi, per tanaman pada 20, 30 dan 40 hst

Varietas	Bobot Segar Daun (g)	Bobot Kering Daun (g)	Bobot segar calon umbi (g)	Bobot Kering calon umbi (g)
	20 hst			
Bauji	10.83±0.14 bc	0.76±0.06 b	2.38±0.03 bc	0.17±0.01 b
Lokana	25.94±3.90 a	2.59±0.33 a	7.32±1.10 a	0.35±0.09 a
Tuk Tuk	13.47±0.31 b	0.83±0.03 b	2.93±0.08 b	0.18±0.01 b
Rubaru	11.46±2.01 bc	0.87±0.12 b	2.48±0.41 bc	0.19±0.02 b
Palasa	8.33±1.62 c	0.90±0.15 b	1.81±0.36 c	0.20±0.03 b
30 hst				
Bauji	15.89±2.05 b	1.11±0.16 bc	3.75±0.48 b	0.26±0.04 bc
Lokana	30.75±2.89 a	2.78±0.17 a	8.67±0.81 a	0.40±0.05 a
Tuk Tuk	18.13±2.02 b	1.26±0.10 b	4.28±0.48 b	0.30±0.02 b
Rubaru	16.20±2.07 b	1.22±0.10 b	3.82±0.49 b	0.29±0.02 b
Palasa	10.01±0.70 c	0.96±0.07 c	2.37±0.18 c	0.23±0.02 c
40 hst				
Bauji	17.94±1.14 b	1.41±0.09 b	5.36±0.34 b	0.42±0.03 b
Lokana	28.93±2.41 a	2.27±0.16 a	9.68±0.85 a	0.76±0.06 a
Tuk Tuk	18.06±0.88 b	1.25±0.07 b	5.40±0.26 b	0.37±0.02 b
Rubaru	15.89±0.80 c	1.39±0.12 b	4.75±0.24 c	0.41±0.04 b
Palasa	9.96±0.45 d	0.90±0.10 c	2.99±0.16 d	0.27±0.03 c

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti standar deviasi yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%.

Tabel 11 Bobot segar akar, bobot kering akar, bobot segar total, dan bobot kering total per tanaman serta produksi segar total per tanaman pada 20, 30 dan 40 hst

Varietas	Bobot segar akar (g)	Bobot Kering akar (g)	Bobot segar total (g)	Bobot kering total (g)	Produksi (t ha ⁻¹)
	20 hst				
Bauji	1.38±0.10 b	0.07±0.01 b	14.58±0.26 bc	0.99±0.08 b	2.33±0.04 b
Lokana	4.86±1.20 a	0.27±0.06 a	38.11±6.16 a	3.21±0.44 a	6.10±0.99 a
Tuk Tuk	1.22±0.06 b	0.05±0.01 b	17.62±0.43 b	1.06±0.04 b	2.82±0.07 b
Rubaru	0.84±0.34 b	0.05±0.02 b	14.78±2.76 bc	1.11±0.16 b	2.36±0.44 b
Palasa	0.38±0.09 b	0.02±0.01 b	10.52±2.06 c	1.12±0.19 b	1.68±0.33 b
30 hst					
Bauji	1.68±0.51 b	0.10±0.03 b	21.33±2.98 b	1.48±0.22 bc	3.41±0.48 b
Lokana	5.39±0.82 a	0.35±0.05 a	44.82±4.52 a	3.53±0.26 a	7.17±0.72 a
Tuk Tuk	1.93±0.33 b	0.11±0.02 b	24.34±2.73 b	1.67±0.14 b	3.89±0.44 b
Rubaru	1.71±0.09 b	0.13±0.01 b	21.73±2.65 b	1.63±0.13 b	3.48±0.42 b
Palasa	1.42±0.15 b	0.08±0.01 b	13.80±0.97 c	1.26±0.10 c	2.21±0.16 c
40 hst					
Bauji	1.52±0.29 bc	0.09±0.02 bc	24.81±1.70 b	1.91±0.12 b	3.97±0.27 b
Lokana	4.99±0.94 a	0.31±0.06 a	44.94±4.82 a	3.61±0.32 a	7.19±0.77 a
Tuk Tuk	2.04±0.25 b	0.11±0.02 bc	25.50±1.00 b	1.73±0.08 b	4.08±0.16 b
Rubaru	1.93±0.14 bc	0.12±0.02 b	22.57±1.11 b	1.92±0.17 b	3.61±0.18 b
Palasa	1.14±0.15 c	0.06±0.01 c	14.09±0.55 c	1.24±0.13 c	2.25±0.09 c

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti standar deviasi yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%.

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 7 Daun bawang merah pada panen 30 hst, (a) Bauji, (b) Lokana, (c) Tuk Tuk, (d) Rubaru, (e) Palasa

Analisis menunjukkan metabolit sekunder mengalami fluktuasi selama 20, 30 dan 40 hst atau selama periode waktu yang tepat untuk panen (Tabel 12). Antosianin menunjukkan fluktuasi antara periode 20, 30 dan 40 hst. Pada 20 hst Palasa memiliki kadar antosianin tertinggi sementara yang terendah adalah Lokana dengan selisih 22.91%, sementara itu pada 30 hst tidak terdapat perbedaan signifikan antar varietas.

Tabel 12 Kadar antosianin, karotenoid dan total fenol lima varietas bawang merah pada 20, 30 dan 40 hst dalam basis kering

Varietas	Antosianin (mg g ⁻¹)	Karotenoid (mg g ⁻¹)	Total Fenol (mg g ⁻¹)
Bauji	0.38±0.04 b	2.37±0.07 b	10.09±0.13 c
Lokana	0.37±0.01 b	2.67±0.12 b	10.81±0.05 b
Tuk Tuk	0.38±0.05 b	2.67±0.31 b	11.77±0.32 a
Rubaru	0.39±0.04 ab	2.65±0.21 b	8.82±0.06 d
Palasa	0.48±0.02 a	3.55±0.05 a	10.76±0.17 b
30 hst			
Bauji	0.28±0.01 a	2.50±0.10 bc	9.53±0.20 a
Lokana	0.33±0.02 a	2.44±0.17 bc	8.54±0.18 b
Tuk Tuk	0.27±0.03 a	2.35±0.16 c	9.94±0.44 a
Rubaru	0.30±0.04 a	2.68±0.12 b	8.03±0.43 b
Palasa	0.32±0.03 a	3.07±0.10 a	9.88±0.06 a
40 hst			
Bauji	0.53±0.11 a	2.33±0.09 ab	9.56±0.14 a
Lokana	0.26±0.01 c	2.16±0.16 d	8.01±0.23 d
Tuk Tuk	0.32±0.02 bc	2.12±0.08 bc	8.55±0.19 c
Rubaru	0.33±0.03 bc	2.18±0.25 cd	8.83±0.20 bc
Palasa	0.40±0.06 b	2.70±0.14 a	9.10±0.22 b

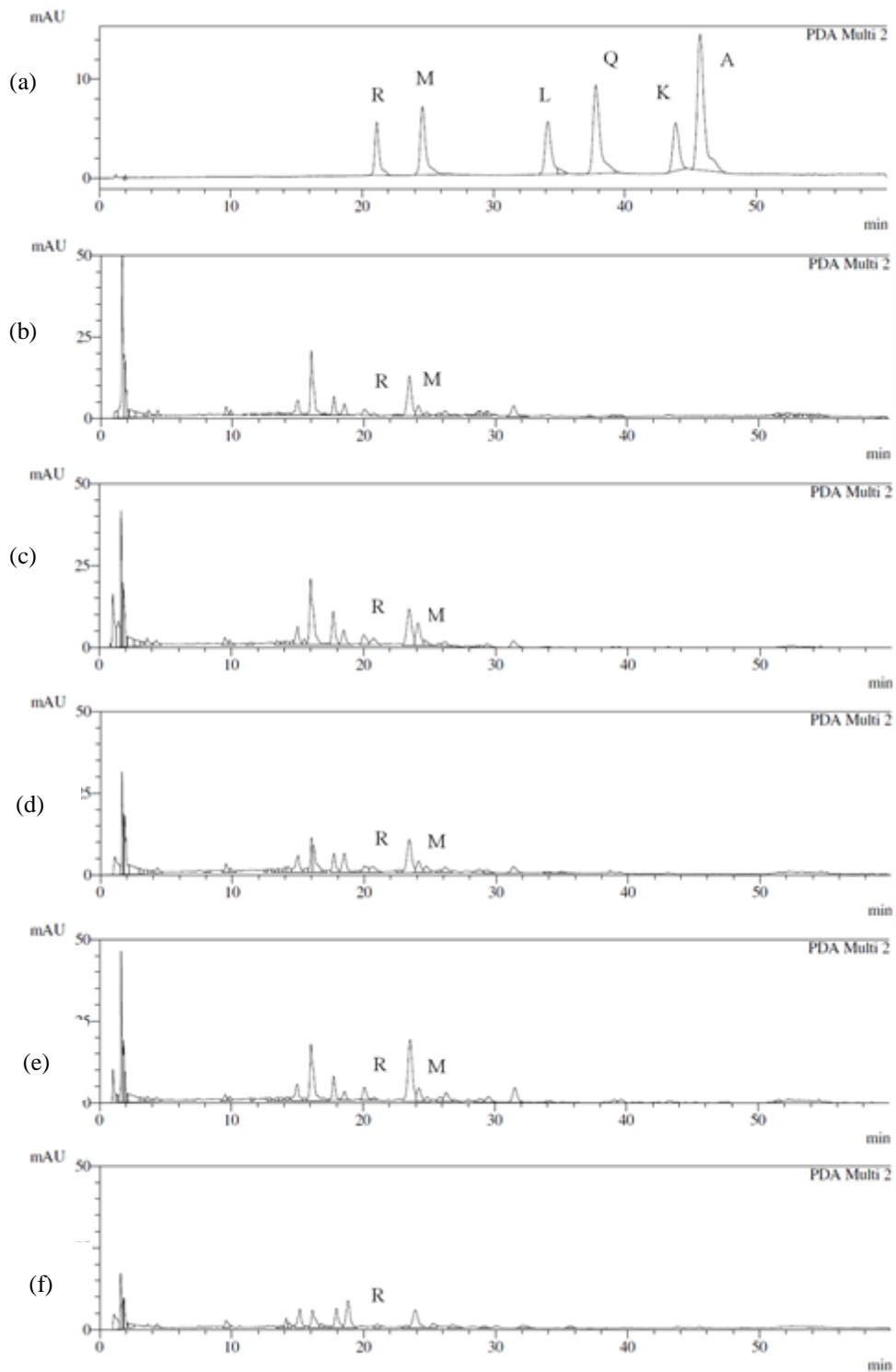
Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti standar deviasi yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%.

Pada 40 hst justru Bauji memiliki kadar antosianin tertinggi dan berbeda nyata dengan varietas lain, sementara yang terendah adalah Lokana yaitu 50.94% lebih rendah dari Bauji. Kadar karotenoid pada daun bawang merah memiliki pola yang berbeda dengan antosianin. Kadar karotenoid tertinggi pada 20 hst adalah Palasa, sementara yang terendah adalah Bauji yaitu yaitu 25.35% lebih rendah dari Palasa. Pada 30 dan 40 hst Palasa juga tetap memiliki karotenoid yang tertinggi dibandingkan dengan varietas yang lain.

Total fenol merupakan salah satu peubah untuk melihat kualitas dari daun bawang merah yang dapat dipanen. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada 20 hst, kadar total fenol yang tertinggi adalah Tuk Tuk sementara yang terendah adalah Bauji dengan selisih sebesar 6.23% dengan Tuk Tuk. Pada 30 hst tidak terdapat perbedaan nyata antara varietas Tuk Tuk sebagai varietas dengan kadar total fenol tertinggi dengan Palasa dan Bauji, sementara yang terendah adalah Rubaru yaitu sebesar 80.78% dari Tuk Tuk. Pada 40 hst yang memiliki total fenol dengan kadar tertinggi adalah Bauji sementara yang terendah adalah Lokana yaitu hanya sebesar 83.79 % dari Bauji. Kadar total fenol inipun bervariasi fluktuasinya diantara varietas yang digunakan.

Pengamatan flavonoid yang dilakukan pada daun bawang merah dengan standar berupa rutin, mirisetin, luteolin, kuersetin, apigenin dan kaemferol pada daun bawang merah. Pengamatan profil flavonoid ini menggambarkan komposisi flavonoid pada ekstrak daun bawang merah. Hasil analisis menggunakan KCKT menunjukkan bahwa waktu retensi untuk standar rutin, mirisetin, luteolin, kuersetin, kaemferol dan apigenin adalah pada menit 21.121, 24.592, 34.124, 37.796, 43.874, 45.730. Namun demikian, hanya rutin dan mirisetin yang dapat dihitung pada ekstrak daun bawang merah Bauji, Lokana, Tuk tuk dan Rubaru sedangkan Palasa hanya terdeteksi rutin saja yang dapat terhitung dari ke enam standar yang digunakan (Gambar 8).

Meskipun Lokana dan Rubaru memiliki total fenol yang lebih rendah dibandingkan Bauji, Tuk Tuk dan Palasa, hasil analisis profil flavonoid menunjukan Lokana memiliki kadar rutin yang signifikan lebih tinggi diantara varietas yang lain, dilanjutkan dengan Rubaru yang signifikan lebih tinggi dibanding Tuk Tuk, Bauji dan yang terendah adalah Palasa dengan kadar Rutin 32.68 % dari Lokana. Hal serupa juga terjadi pada kadar mirisetin, Lokana memiliki kadar mirisetin yang jauh lebih tinggi dibandingkan Rubaru, Tuk Tuk dan Bauji, sementara pada Palasa tidak terdeteksi. Kadar mirisetin Lokana cukup jauh dibandingkan dengan daun dari varietas lain, memiliki selisih hingga 63.84% dari Bauji yang memiliki kadar mirisetin terendah (Tabel 13).



R: Rutin, M: Mirisetin, L: Luteolin, Q: Kuersetin, K: Kaemferol, A: Apigenin

Gambar 8 Kromatogram flavonoid daun bawang merah, standar (a) dan sampel daun bawang merah Bauji (b), Lokana (c), TukTuk (d), Rubaru (e), Palasa (f)



Tabel 13 Kadar profil flavonoid pada lima varietas bawang merah dalam basis kering

Varietas	Rutin (mg 100g ⁻¹)	Mirisetin (mg 100g ⁻¹)	Luteolin (mg 100g ⁻¹)	Kuersetin (mg 100g ⁻¹)	Kaemferol (mg 100g ⁻¹)	Apigenin (mg 100g ⁻¹)
Bauji	2.15±0.19 c	5.85±0.16 c	td	td	td	td
Lokana	5.66±0.14 a	16.18±0.83 a	td	td	td	td
Tuk Tuk	2.35±0.47 c	6.77±0.23 b	td	td	td	td
Rubaru	3.84±0.15 b	6.87±0.31 b	td	td	td	td
Palasa	1.85±0.24 c	td	td	td	td	td

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti standar deviasi yang ditandai dengan n huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%. td : tidak terdeteksi

Kadar rutin dan mirisetin pada Lokana sejalan dengan pertumbuhan dan hasil produksi daun yang juga tertinggi diantara varietas Bauji, Tuk Tuk, Rubaru dan Palasa, sementara kadar yang terendah adalah Palasa yang memang memiliki hasil daun bawang merah yang paling rendah dibandingkan dengan varietas lain yang digunakan dalam percobaan. Hasil analisis menunjukkan mirisetin merupakan flavonoid dominan pada daun bawang merah diikuti dengan rutin pada pengukuran menggunakan KCKT.

Pembahasan

Pertumbuhan beberapa varietas bawang merah menunjukkan karakter masing-masing. Perbedaan varietas mempengaruhi karakter pertumbuhan tanaman. Varietas tanaman dirakit berdasarkan kebutuhan petani terkait dengan proses budidaya tanaman. Pada awal pertumbuhan, rata-rata varietas yang digunakan menunjukkan pertumbuhan yang relatif cepat. Pada awal pertumbuhan 10-20 hst Lokana memiliki NAR dan LAB yang tertinggi dan berbeda nyata dengan varietas yang lain. Laju asimilasi bersih (LAB) dan laju tumbuh relatif (LTR) pada awal pertumbuhan merupakan LAB dan LTR yang tertinggi dan nilainya menurun seiring dengan pertambahan usia tanaman (Howlader dan Hoque 2018, El Lateef *et al.* 2017). Pada peubah LDS dan BDS diketahui bahwa Lokana cenderung memiliki daun yang lebih tebal dibandingkan dengan varietas yang lainnya, dilihat dari nilai LDS yang kecil dan BDS yang lebih besar dan berbeda nyata dengan varietas lainnya, meski ketebalan daun juga berfluktuasi selama pengamatan tanaman.

Laju asimilasi bersih, laju tumbuh relatif dan kondisi daun yang dilihat dari LDS dan BDS menunjukkan kecenderungan tanaman bawang merah di awal pertumbuhan untuk mengakumulasi hasil fotosintesis ke arah pertumbuhan bagian vegetatif yaitu daun tanaman atau dalam hal ini daun selain berperan sebagai tempat fotosintesis juga berperan sebagai *sink*. Kekuatan *sink* dari organ tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah kapasitas potensial organ tersebut untuk mengakumulasi hasil fotosintesis. Pertumbuhan tanaman diatur oleh suplai minimum karbohidrat dari proses fotosintesis dan permintaan atau kebutuhan karbohidrat untuk membentuk jaringan baru. Pada fase vegetatif, daun menjadi fokus utama pertumbuhan untuk mencukupi kebutuhan hasil fotosintesis tanaman sehingga pertumbuhan jauh lebih pesat ke arah bagian daun atau organ vegetatif tanaman. Hal ini akan terjadi hingga fase vegetatif maksimum sebelum akumulasi hasil fotosintesis akan dialihkan ke organ lain yang membutuhkan untuk

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

melengkapi siklus hidup tanaman. Pengetahuan tentang hubungan *source and sink* ini diperlukan untuk mengoptimalkan usaha dan ketepatan penentuan panen organ tanaman yang dikehendaki sehingga tidak terakumulasi ke organ-organ yang tidak dikehendaki secara ekonomis (Poorter *et al.* 2013).

Kadar N, P, K dan S tanaman pada jaringan daun tanaman juga penting untuk diketahui, dengan demikian dapat diperkirakan apakah tanaman telah mendapat cukup unsur hara. Unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor, kalium dan sulfur memiliki peranan yang sangat penting dalam pertumbuhan sayuran termasuk sayuran yang dipanen daun. Analisis jaringan pada daun tanaman dapat dimanfaatkan untuk mengetahui apakah tanaman telah cukup mendapatkan berbagai unsur hara yang dibutuhkannya (Hochmuth *et al.* 2018). Analisis jaringan tanaman menunjukkan bahwa Lokana memiliki konsentrasi unsur hara yang lebih tinggi dibandingkan dengan varietas lainnya terutama pada nitrogen, fosfor termasuk juga kalium. Lokana diketahui memiliki pertumbuhan dan produksi yang juga lebih tinggi dibandingkan dengan varietas lainnya. Bobot kering yang lebih tinggi menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik serta kemampuan tanaman yang lebih besar dalam mengambil unsur hara dari lingkungan tempat tumbuhnya. Kemampuan jaringan daun dalam menyimpan hasil fotosintesis dan unsur hara yang lebih baik biasanya identik dengan ukuran jaringan yang lebih besar. Varietas yang memiliki alokasi internal yang lebih baik untuk bobot kering hasil fotosintesis dan unsur hara, pada umumnya memiliki laju pertumbuhan yang lebih cepat pula (White *et al.* 2016).

Pigmen pada tanaman berfungsi dalam pertahanan, pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sementara itu, dalam kapasitas tanaman sebagai makanan bagi manusia, pigmen tanaman dipercaya dapat menjaga kesehatan serta mengurangi resiko penyakit kronis seperti kanker (Upadhyay 2018). Hasil pengamatan menunjukkan pada awal pertumbuhan, daun bawang varietas Palasa memiliki kandungan klorofil baik klorofil a, klorofil b, dan total klorofil yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan varietas yang lain, sementara yang terendah adalah Lokana. Perbedaan kandungan klorofil dari varietas yang berbeda dalam satu spesies dapat menggambarkan adanya perbedaan respon ekofisiologi yang menggambarkan kapasitas tanaman dalam melakukan fotosintesis sehingga menarik untuk diamati (Nguyen *et al.* 2018). Tanaman yang lebih tua memiliki kandungan klorofil yang lebih tinggi dibanding dengan tanaman muda (Kamble *et al.* 2015). Pada saat tanaman bawang merah mulai memasuki fase pengisian umbi, serta melewati pertumbuhan vegetatif maksimum kandungan klorofil daun mulai berkurang, seperti yang terlihat pada Tabel (5). Penurunan klorofil mulai terjadi pada 30 ke 40 hst, penurunan klorofil a terjadi antara 10.4% (Tuk Tuk) hingga 19.88% (Rubaru), sementara pada klorofil b penurunan terjadi antara 3.82% (Bauji) hingga 15.64% (Lokana). Kerusakan klorofil yang menyebabkan kandungan klorofil yang lebih rendah pada daun adalah salah satu tanda yang jelas terjadinya penuaan daun. Waktu penuaan mulai terjadi pada daun, warna kekuningan muncul pada daun mulai dari yang tua menunjukkan bahwa tanaman mulai mengurangi pertumbuhannya dan memasuki fase berikutnya seperti pengisian umbi atau pematangan buah (Kuai *et al.* 2018). Degradasi klorofil akan muncul seiring bertambahnya usia tanaman hingga waktu panen. Pada bawang merah, waktu panen terutama untuk umbi ditandai dengan daun yang menua dan mulai rebah, sedangkan untuk panen daun biasanya dilakukan ketika tanaman masih dalam kisaran vegetatif



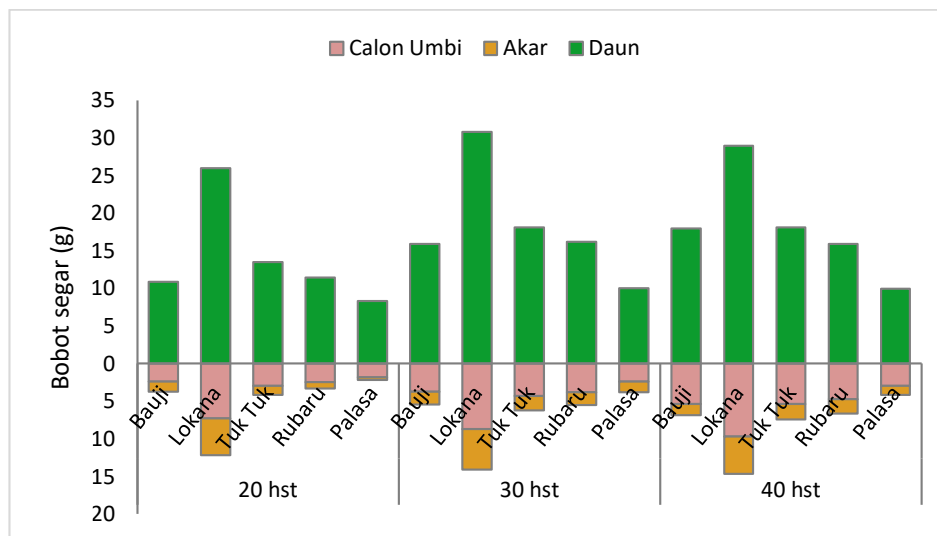
maksimum untuk menghindari degradasi warna hijau daun karena akan mengurangi kualitas produk. Selain sebagai tanda penuaan daun, degradasi klorofil juga menunjukkan status kesehatan tanaman. Ini dapat digunakan untuk memantau perubahan fisiologis pada tanaman selama perubahan lingkungan, stres atau serangan patogen (Pavlovic *et al.* 2014).

Produksi tanaman bawang merah yang ditanam dalam rumah kaca di KP Cikabayan menunjukkan pencapaian pertumbuhan maksimum pada 30 hst, terlihat dari pertumbuhan vegetatif terutama tinggi tanaman yang kemudian pertumbuhannya menjadi terbatas atau berkurang ketika melewati usia 30 hst. Seluruh tanaman yang dipelihara hingga mencapai usia panen umbi, kemudian dipanen serempak pada umur 54 hst dengan *heat unit* sebesar 960.30 ($^{\circ}\text{C}$ hari). Hal ini termasuk ke dalam panen lambat bawang merah. Bawang merah memiliki waktu tepat panen dengan *heat unit* 947.14 ($^{\circ}\text{C}$ hari) dan untuk varietas tertentu seperti super Philip biasanya tercapai dalam 57 hst (Susilo 2016). Data suhu dan kelembapan diperoleh dari lokasi percobaan dengan memasang *data logger* yang merekam suhu dan kelembapan lokasi penanaman dengan interval satu jam sekali selama 24 jam selama percobaan berlangsung.

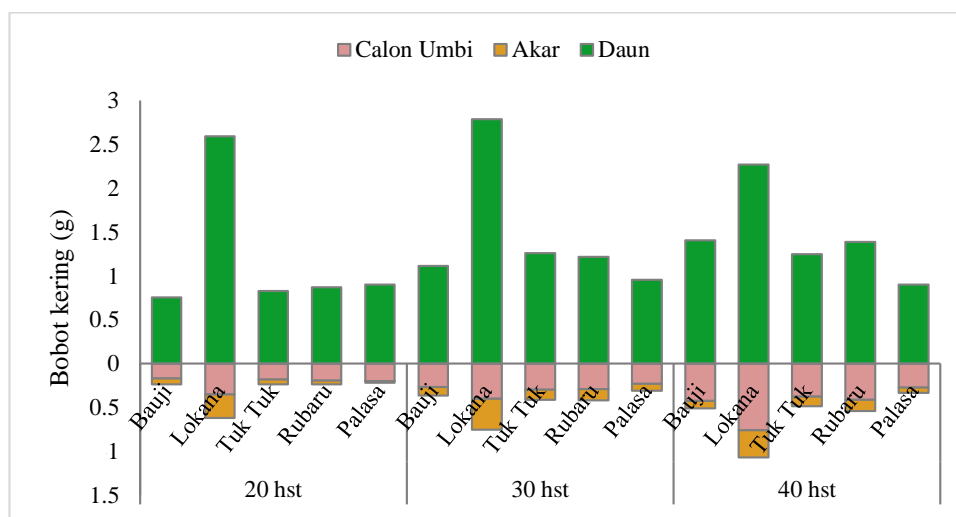
Fokus panen daun bawang merah berada pada rentang periode 20, 30 dan 40 hst. Hasil produksi segar menunjukkan bahwa tanaman bawang merah masih mengakumulasi bobot segarnya secara keseluruhan tanaman dan meningkat pada 20, 30 dan 40 hst. Akumulasi bobot segar dan bobot kering pada organ vegetatif bawang merah terjadi lebih besar pada awal pertumbuhan hingga waktu vegetatif maksimum. Setelah vegetatif maksimum, bobot segar dan bobot kering lebih banyak dialokasikan pada pembesaran umbi. Bobot segar dan bobot kering tanaman pada 20, 30 dan 40 hst per bagian tanaman diamati dalam bentuk histogram untuk melihat pembagian bobot segar dan bobot kering pada masing-masing bagian tanaman (Gambar 9). Histogram tersebut menunjukkan bahwa Lokana memiliki bobot segar dan bobot kering pada bagian daun yang tertinggi pada 30 hst. Akumulasi bobot kering memperlihatkan dengan lebih jelas bahwa akumulasi bobot kering pada 30-40 hst lebih meningkat pada bagian calon umbi yang menandai bahwa tanaman bawang merah telah mulai memasuki fase pengisian umbi. Penambahan bobot kering pada bagian calon umbi semakin meningkat setelah tanaman melewati 30 hst. Untuk produksi daun, maka panen daun lebih baik dilakukan pada kisaran 30-40 hst ketika tanaman bawang merah mencapai fase vegetatif maksimum dan mulai masuk pada fase pengisian umbi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



(a)



(b)

Keterangan : 0 adalah batas permukaan tanah

Gambar 9 Bobot segar per bagian tanaman (a), bobot kering per bagian tanaman (b) pada umur 20, 30 dan 40 hst

Analisis komponen utama dapat menunjukkan peubah-peubah yang mendukung perbedaan pada waktu panen tanaman yang berbeda yaitu 20, 30 dan 40 hst untuk masing-masing varietas tanaman. Diagram pencar (Gambar 10) menunjukkan bahwa produksi dan peubah-peubah yang mendukung hasil tanaman seperti tinggi tanaman, bobot segar per bagian, diameter daun dan luas daun berada pada 30 hst baik pada varietas Bauji, Lokana, Tuk Tuk, Rubaru dan Palasa. Bawang Lokana yang memiliki kadar nitrogen, fosfor dan kalium daun yang tinggi disamping itu juga memiliki bobot segar total dan produksi yang tertinggi dibandingkan dengan varietas lain dalam percobaan ini. Pada 40 hst lebih banyak didukung oleh peubah seperti bobot segar dan bobot kering calon umbi, karena pada umur ini telah memasuki fase pengisian umbi, sehingga bobot kering mulai ditranslokasikan ke umbi. Hasil analisis komponen utama per varietas ini

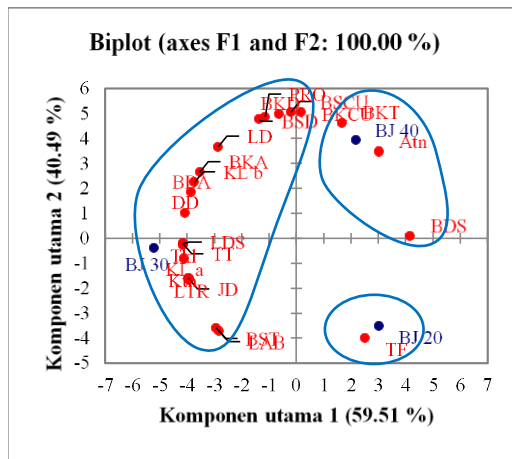
menunjukkan bahwa tanaman bawang merah yang ditanam dengan kondisi seperti percobaan pertama baik dipanen daun pada kisaran 30 hst.

Pada metabolit sekunder yaitu antosianin, karotenoid, serta total fenol mengalami fluktuasi selama rentang 20, 30 dan 40 hst. Antosianin dan karotenoid merupakan pigmen daun yang bermanfaat dalam absorpsi energi matahari. Antosianin melindungi daun tanaman terutama dari paparan sinar matahari dan radiasi ultraviolet dan dikaitkan dengan warna merah pada daun maupun buah. Fluktuasi antosianin pada daun kemungkinan diakibatkan karena perubahan lingkungan selama budidaya tanaman berlangsung (He *et al.* 2010). Perubahan lingkungan dapat direspon secara berbeda oleh beberapa varietas dari spesies yang sama sehingga mengakibatkan perbedaan kadar antosianin utamanya pada daun tanaman (Muhidin *et al.* 2018). Data yang diperoleh memperlihatkan terjadinya fluktuasi yang beragam dari seluruh varietas yang digunakan dalam percobaan ini seperti Bauji yang kadar antosianinnya meningkat hingga 89.28% dan Palasa yang peningkatannya lebih sedikit yaitu 25% dari 30 ke 40 hst, sementara Lokana pada 30 ke 40 hst kadar antosianinnya justru menurun sebesar 21.21%. Kadar antosianin yang tinggi pada daun dapat pula dihubungkan dengan mekanisme untuk menunda penuaan dini pada daun sebagai respon terhadap perubahan lingkungan baik akibat stress maupun serangan patogen (Lo Piccolo *et al.* 2018). Karotenoid merupakan pigmen daun yang juga berperan cukup penting dalam siklus kehidupan tanaman budidaya. Perbedaan atau fluktuasi kadar karotenoid pada daun tanaman pada varietas berbeda juga menunjukkan perbedaan respon masing-masing varietas dalam merespon perubahan kondisi lingkungan. Perubahan lingkungan seperti kekeringan maupun berkurangnya intensitas cahaya juga berkaitan dengan fluktuasi kadar karotenoid dalam daun tanaman (D'angiolillo *et al.* 2018). Dinamika akumulasi senyawa fenolik yang salah satunya diatur oleh karakter varietas serta perubahan lingkungan yang dapat mendorong fluktuasi fenolik selama siklus hidup tanaman (Nasr *et al.* 2014).

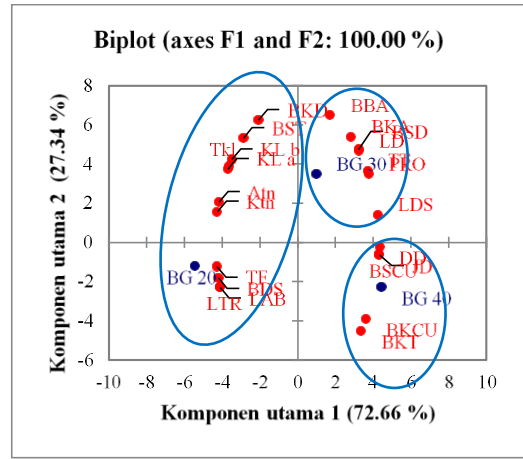
Diagram pencar 30 hst untuk semua varietas dan seluruh peubah baik pertumbuhan, hasil, maupun metabolit sekunder menunjukkan terdapat tiga kelompok atau *cluster* yang dapat membedakan kelima varietas yang digunakan dalam percobaan (Gambar 10). Hasil diagram pencar menunjukkan Lokana yang memiliki ukuran umbi benih dan daun yang besar didukung oleh berbagai peubah yang berkaitan dengan produksi daun. Peubah-peubah tersebut antara lain bobot daun spesifik, diameter daun, tinggi tanaman, bobot kering calon umbi, bobot segar total, bobot kering total, kadar N total daun, kadar P total daun hingga produksi. Kelompok kedua yaitu Bauji, Tuk Tuk dan Rubaru memiliki kemiripan pada LAB, LTR, ukuran luas daun spesifik, jumlah daun, dan total fenol serta Palasa yang memiliki ukuran daun paling kecil memiliki kelebihan pada kadar pigmen daunnya yang tinggi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

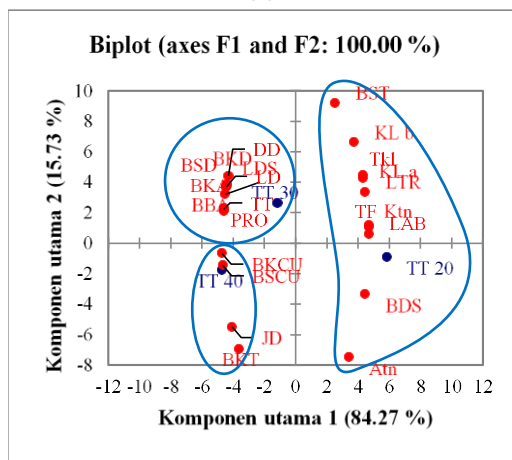
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



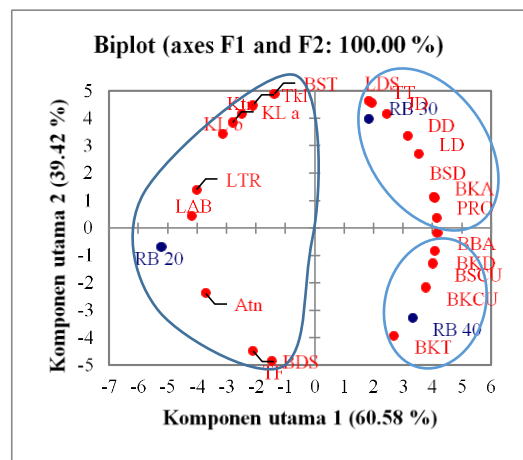
(a)



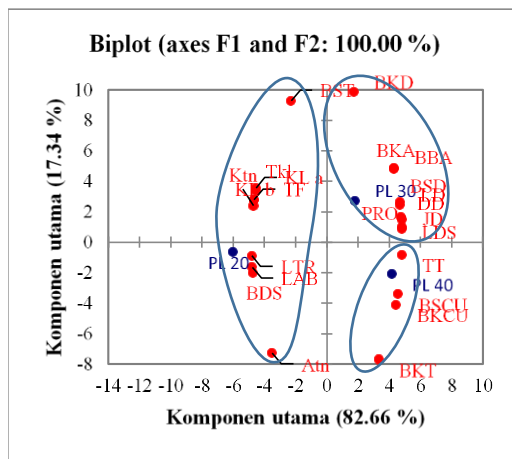
(b)



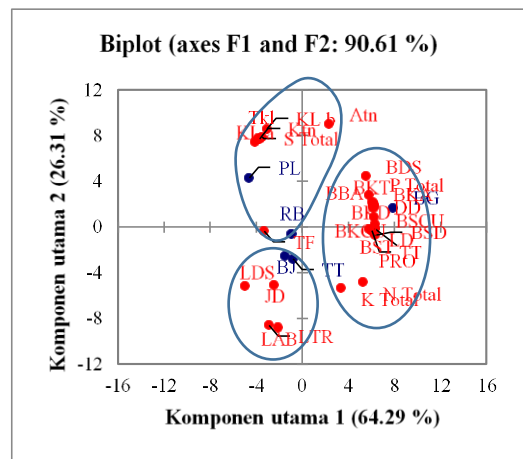
(c)



(d)



(e)



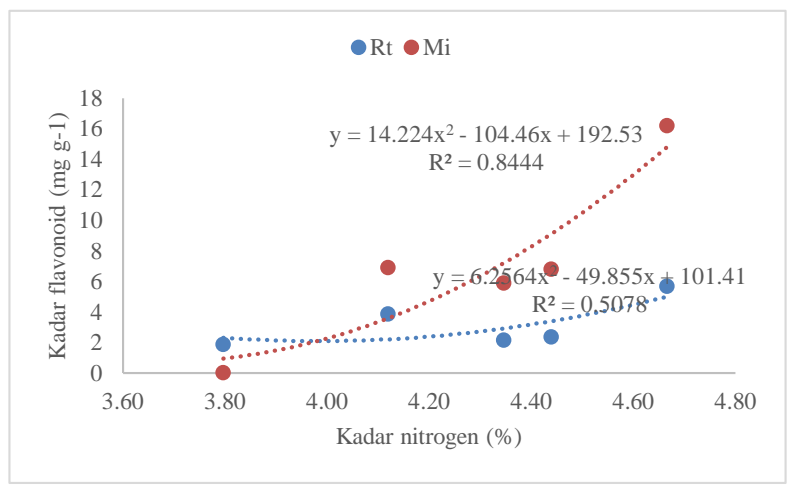
(f)

Gambar 10 Diagram pencar analisis komponen utama peubah pertumbuhan, hasil dan bahan bioaktif

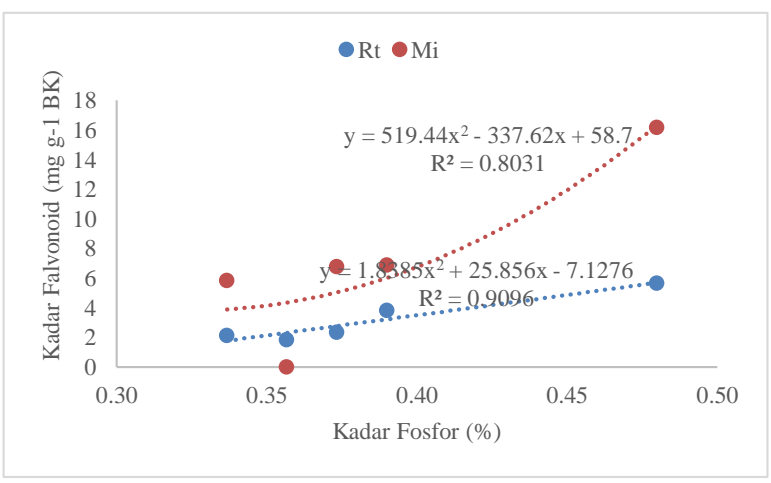
Keterangan:

(a) Bauji pada 20, 30 dan 40 hst; (b) Lokana pada 20, 30 dan 40 hst; (c) Tuk Tuk pada 20, 30 dan 40 hst; (d) Rubaru pada 20, 30 dan 40 hst; (e) Palasa pada 20, 30 dan 40 hst; (f) Gabungan dari seluruh varietas yang digunakan dalam percobaan 1.
 LAB: Laju asimilasi bersih; LTR: Laju tumbuh relatif; BDS: Bobot daun spesifik; LADS: Luas daun spesifik; Tt : Tinggi tanaman; JD: Jumlah daun; LD: Luas daun; DD: Diameter daun; BSD: Bobot segar daun; BKD: Bobot kering daun; BSCU: Bobot segar calon umbi; BKCU: Bobot kering calon umbi; BSA: Bobot segar akar; BKA: Bobot kering akar; BST: Bobot segar total; BKT: Bobot kering total; PRO: Produksi; KL a: Klorofil a; KL b: Klorofil b; TKl: total klorofil; Atn: Antosianin; Ktn: Karotenoid; BJ: Bauji; BG: Lokana; TT: Tuk tuk; RB: Rubaru; PL: Palasa

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



(a)



(b)

(a) Kurva hubungan antara kadar nitrogen dengan kadar rutin dan mirisetin,
 (b) Kurva hubungan antara kadar fosfor dengan kadar rutin dan mirisetin,
 Rt: Rutin, Mi: Mirisetin.

Gambar 11 Hubungan antara nitrogen dan fosfor dengan kadar rutin serta mirisetin daun bawang merah

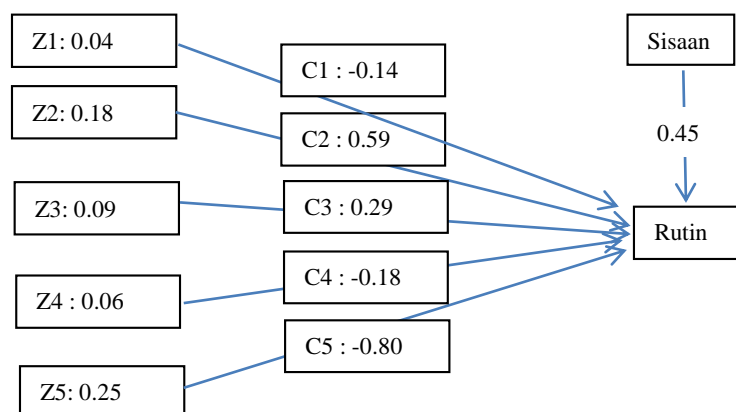
Tabel 14 Korelasi antara peubah produksi, hasil analisis jaringan, rutin dan mirisetin pada daun bawang merah di 30 hst

Variables	BSD	BST	N	P	K	S	PRO	TF	RT	MR
BSD	1									
BST	0.998	1								
N	0.766	0.751	1							
P	0.837	0.857	0.541	1						
K	0.540	0.521	0.771	0.187	1					
S	-0.453	-0.413	-0.547	-0.208	-0.502	1				
PRO	0.957	0.963	0.802	0.861	0.549	-0.424	1			
TF	-0.449	-0.443	-0.191	-0.526	0.189	0.340	-0.431	1		
RT	0.792	0.808	0.528	0.861	0.246	-0.303	0.876	-0.571	1	
MR	0.938	0.940	0.838	0.803	0.679	-0.458	0.976	-0.316	0.824	1

*angka yang dicetak tebal menandakan signifikan pada nilai $\alpha=0.05$

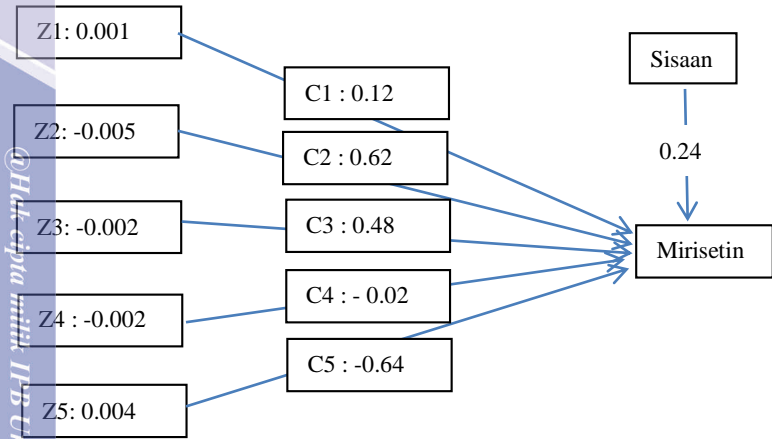
BSD: Bobot segar daun, BST: Bobot segar total, N: Nitrogen, P: Fosfor, K: Kalium, S: Sulfur, PRO: Produksi, TF: Total fenol, RT: Rutin, MR: Mirisetin

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa Lokana, selain memiliki bobot daun tertinggi ternyata juga memiliki kadar rutin dan mirisetin yang tertinggi diantara varietas yang digunakan. Hal ini tidak sejalan dengan beberapa penelitian yang menyatakan bahwa tanaman atau varietas yang memiliki ukuran besar pada umumnya memiliki kadar flavonoid yang lebih rendah seperti pada jambu biji dan jahe (Musa *et al.* 2015, Ghasemzadeh *et al.* 2020).



Keterangan : 1; Nitrogen; 2; Fosfor; 3; Kalium; 4; Sulfur; 5; Total fenol; Z: Pengaruh tidak langsung; C: pengaruh langsung

Gambar 12 Diagram lintasan peubah kadar hara daun dan total fenol terhadap kadar rutin daun pada 30 hst



Keterangan : 1; Nitrogen; 2; Fosfor; 3; Kalium; 4; Sulfur; 5: Total fenol; Z: Pengaruh tidak langsung; C: pengaruh langsung

Gambar 13 Diagram lintasan peubah komponen produksi terhadap kadar mirisetin daun pada 30 hst

Pengujian menggunakan korelasi antara bobot segar daun, bobot segar total, nitrogen, fosfor, kalium, sulfur, total fenol, rutin dan mirisetin menunjukkan bahwa nitrogen dan fosfor memiliki korelasi positif terhadap kadar mirisetin dan rutin, sementara kalium memiliki korelasi positif dengan mirisetin. Produksi daun bawang merah juga memiliki korelasi yang positif dengan kadar mirisetin dan rutin daun bawang merah (Tabel 14).

Koefisien korelasi dapat menjelaskan keeratan hubungan yang linier antara dua peubah atau lebih namun belum dapat menjelaskan peubah yang menjadi penyebab pengaruh bagi peubah lain. Sidik lintas dapat mengindikasikan peubah yang mempengaruhi (menjadi penyebab) terhadap peubah lain (akibat) dengan melihat pengaruh dari multikolinearitas. Koefisien pada sidik lintas dapat mengukur serta memisahkan koefisien korelasi yang menjadi pengaruh langsung dan tidak langsung, sehingga kontribusi dari masing-masing peubah dapat diestimasi (Hailu *et al.* 2016).

Analisis sidik lintas menunjukkan besarnya kontribusi peubah kadar hara daun dan total fenol terhadap kadar rutin daun bawang merah (Gambar 12) dengan produksi daun sebagai variabel intervening (variabel antara). Hasil analisis sidik lintas menunjukkan nilai R^2 pada tabel *summary* sebesar 0.79 yang berarti kontribusi kadar unsur hara daun (nitrogen, fosfor, kalium dan sulfur), total fenol dan produksi daun bawang merah terhadap kadar rutin pada daun bawang merah adalah sebesar 79.50 % terhadap kadar rutin daun bawang merah, sementara 20.5% dipengaruhi oleh peubah di luar model sidik lintas. Meskipun pada perhitungan korelasi nitrogen dan fosfor memiliki korelasi positif terhadap kadar rutin, ternyata terdapat perbedaan pengaruh dari peubah tersebut. Fosfor memiliki pengaruh langsung terhadap kadar Rutin, sementara nitrogen memiliki pengaruh tidak langsung terhadap kadar rutin daun.

Hasil analisis sidik lintas menunjukkan besarnya kontribusi peubah kadar hara daun dan total fenol terhadap kadar mirisetin daun bawang merah (Gambar 13) dengan produksi daun sebagai variabel intervening (variabel antara). Kontribusi kadar unsur hara daun (nitrogen, fosfor, kalium dan sulfur), total fenol dan produksi daun bawang merah terhadap kadar mirisetin sebesar 94.30% sedangkan sisanya

dipengaruhi oleh peubah lain diluar model. Meskipun nitrogen, fosfor dan kalium pada analisis korelasi memiliki korelasi positif terhadap mirisetin, berdasarkan analisis sidik lintas diketahui bahwa fosfor dan kalium memiliki hubungan langsung yang lebih besar terhadap kadar mirisetin daun dibandingkan dengan nitrogen daun.

Pada sebuah penelitian mengenai kadar flavonoid pada dua varietas bawang Bombay, terdeteksi tiga jenis flavonoid utama yaitu kuersetin, rutin dan mirisetin. Mirisetin dideteksi sebagai flavonoid yang dominan, dengan kadar yang lebih tinggi dibandingkan dengan kuersetin dan rutin. Kadar mirisetin dan rutin pada bawang Bombay secara signifikan lebih tinggi pada bagian daun dibandingkan pada umbi, sementara kuersetin lebih banyak terdapat pada umbi (El-Hadidy *et al.* 2014). Pada penelitian lain yaitu pengujian flavonoid pada beberapa spesies genus *Allium* menggunakan HPLC, menunjukkan bahwa rutin secara signifikan lebih banyak terdapat pada bagian daun dibandingkan umbi baik pada bawang putih maupun bawang Bombay. Kadar rutin pada daun bawang Bombay mencapai 4.7 kali lebih tinggi dari kadar pada umbi, sementara pada bawang putih kadar rutin pada daun 2.4 kali lebih tinggi bila dibandingkan pada umbi (Salihovic dan Sofic 2020).

Rutin merupakan senyawa flavonoid yang bermanfaat dalam mencegah penyakit kanker, dan sebagai senyawa anti tumor. Beberapa jenis sayuran dianggap sebagai sumber rutin yang cukup baik bagi manusia. Daun bawang merah diketahui memiliki kadar rutin berkisar 1.85 mg 100 g⁻¹ BK (Basis kering) atau 1.47 mg kg⁻¹ BS (Basis segar) pada daun bawang merah Palasa hingga 5.66 mg 100 g⁻¹ BK atau 4.11 mg kg⁻¹ BS pada daun Lokana. Beberapa bagian sayuran lain juga memiliki kadar rutin seperti daun kubis 1.1 mg kg⁻¹ BS, ubi jalar 0.9 mg kg⁻¹, umbi bawang Bombay 1.6 mg kg⁻¹ BS dan daun bawang Bombay 5.3 mg kg⁻¹ BS (Damin *et al.* 2019). Sementara untuk kadar mirisetin daun bawang merah memiliki kadar antara 5.85 mg 100 g⁻¹ BK pada daun bawang merah Bauji hingga 16.18 mg 100 g⁻¹ BK pada daun bawang merah Lokana. Mirisetin masih sedikit lebih tinggi dibanding dengan umbi bawang Bombay 2.7 mg 100 g⁻¹, ubi jalar 2.93 mg 100 g⁻¹, untuk daun Lokana hampir sama dengan daun Parsley 14.84 mg 100 g⁻¹ dan lebih rendah dibandingkan dengan Blackberry 20.85 mg 100 g⁻¹ BK (Gupta *et al.* 2020). Hasil analisis kadar flavonoid ini dapat berbeda-beda dengan hasil penelitian yang lain tergantung pada ekstraksi dan pengujian, bagian tanaman yang dianalisis, varietas, tingkat kemasakan, kondisi iklim dan lokasi penanaman tanaman (Damin *et al.* 2019).

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi kadar flavonoid dalam organ tanaman, salah satunya adalah status hara tanaman (Ibrahim dan Jaafar 2011). Pada pengamatan 30 hst, Lokana yang memiliki ukuran daun lebih besar diketahui memiliki kadar nitrogen dan fosfor daun yang lebih tinggi dibandingkan dengan varietas lainnya terutama dengan Palasa yang memiliki ukuran daun lebih kecil dan juga mengakumulasi kadar nitrogen dan fosfor yang lebih rendah (Tabel 6). Unsur hara dapat mempengaruhi produksi metabolit primer dan sekunder pada tanaman. Salah satu unsur hara yang dianggap mempengaruhi hal tersebut antara lain nitrogen dan juga fosfor yang sering dikaitkan dengan perubahan kadar flavonoid pada tanaman. Hubungan antara hara nitrogen dan fosfor dengan kadar flavonoid dapat dilihat pada Gambar 11. Nitrogen yang dikaitkan dengan rasio C/N dalam tubuh tanaman. Perubahan rasio C/N ini memicu pembagian karbon yang digunakan baik pada pembentukan metabolit primer maupun sekunder. Pada



tanaman *Cyclocarya paliurus*, penambahan nitrogen mampu meningkatkan fotosintesis sekaligus memicu peningkatan produksi flavonoid. Akumulasi nitrogen pada tanaman meningkatkan produksi asam amino, dan penggunaan karbon pada asimilasi nitrogen hingga tercapai keseimbangan antara fotosintesis dan pemanfaatan karbon. Karbohidrat yang telah dianggap memenuhi kebutuhan metabolit primer pada tanaman menjadi indikator alokasi karbon ke arah jalur metabolisme yang lain. Metabolit primer dianggap sebagai prioritas sebelum metabolit sekunder, dan akumulasi metabolit sekunder dapat terjadi setelah kebutuhan karbohidrat tanaman terpenuhi (Deng *et al.* 2019). Pada beberapa kasus peningkatan flavonoid dapat terjadi akibat kekurangan unsur nitrogen pada tanaman yang dikombinasikan dengan stress lingkungan lainnya seperti kekeringan dan salinitas (Ibrahim *et al.* 2011, Wingler *et al.* 2006, Lillo *et al.* 2008).

Penambahan nitrogen hingga level tertentu pada *Cyclocarya paliurus* meningkatkan laju fotosintesis, karbohidrat dan pati pada daun. Pada kondisi tersebut, total C tanaman relatif stabil, namun total N dan asam amino meningkat sehingga terjadi penurunan rasio C/N, kondisi ini meningkatkan produksi flavonoid. Peningkatan flavonoid sejalan dengan peningkatan aktivitas flavanone-3-hydroxylase, sementara peningkatan kadar nitrogen yang lebih tinggi justru menurunkan kadar flavonoid pada tanaman (Deng *et al.* 2019). Lokana memiliki kadar kadar nitrogen daun yang cukup tinggi dan sedikit diatas standar kecukupan nitrogen daun pada daun bawang Bombay (Tabel 7). Pembagian C pada jalur metabolit primer dan sekunder diasumsikan bertanggung jawab terhadap peningkatan biosintesis flavonoid disamping mempertahankan hasil yang tinggi, yang dapat meningkatkan nilai tanaman (Deng *et al.* 2019). Namun demikian, kapasitas fotosintesis, akumulasi biomassa dan kemampuan produksi flavonoid pada tanaman tidak terlepas pula dari perbedaan dan karakter genetik dari varietas yang berbeda (Hoffman dan Jahufer 2011).

Fosfor berperan penting dalam metabolisme tanaman seperti transfer energy, aktivasi protein, sintesis asam amino, serta peningkatan pertumbuhan (Plaxton dan Tran 2011, Islam *et al.* 2008, Razag *et al.* 2016). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tanaman mengalami peningkatan senyawa fenol dan flavonoid dalam kondisi kekurangan fosfor (Lillo *et al.* 2008, Luo *et al.* 2020, Pontigo *et al.* 2018). Namun demikian, pada percobaan pemberian fosfor pada tanaman *Lycium barbarum* L. diketahui bahwa pada panen buah pertama terdapat korelasi positif antara peningkatan fosfor dengan total flavonoid, sementara pada panen ketiga korelasinya menurun. Peningkatan kadar flavonoid pada panen pertama diduga diakibatkan adanya perubahan pada kadar beberapa asam amino. Biosintesis flavonoid diawali dari reaksi oleh *phenylalanine ammonia lyase* (PAL) dengan prekursor yaitu asam amino, selain itu ditentukan juga oleh enzim cinnamate 4-hydroxylase (C4H) untuk pembentukan kalkon yang merupakan senyawa utama dalam pembentukan seluruh senyawa flavonoid. Hasil penelitian pada *Lycium barbarum* L menunjukkan selain terdapat perubahan pada kadar asam amino juga terdapat perubahan-perubahan pada flavon, flavonol, flavonolignan, isoflavone dan antosianin pada perlakuan pemberian fosfor. Perubahan pada flavonoid ini diduga diakibatkan oleh perubahan yang terjadi pada asam amino *phenylalanine*, meskipun untuk mengetahui bagaimana hal tersebut dapat terjadi masih memerlukan penelitian lebih lanjut (Wei *et al.* 2020)

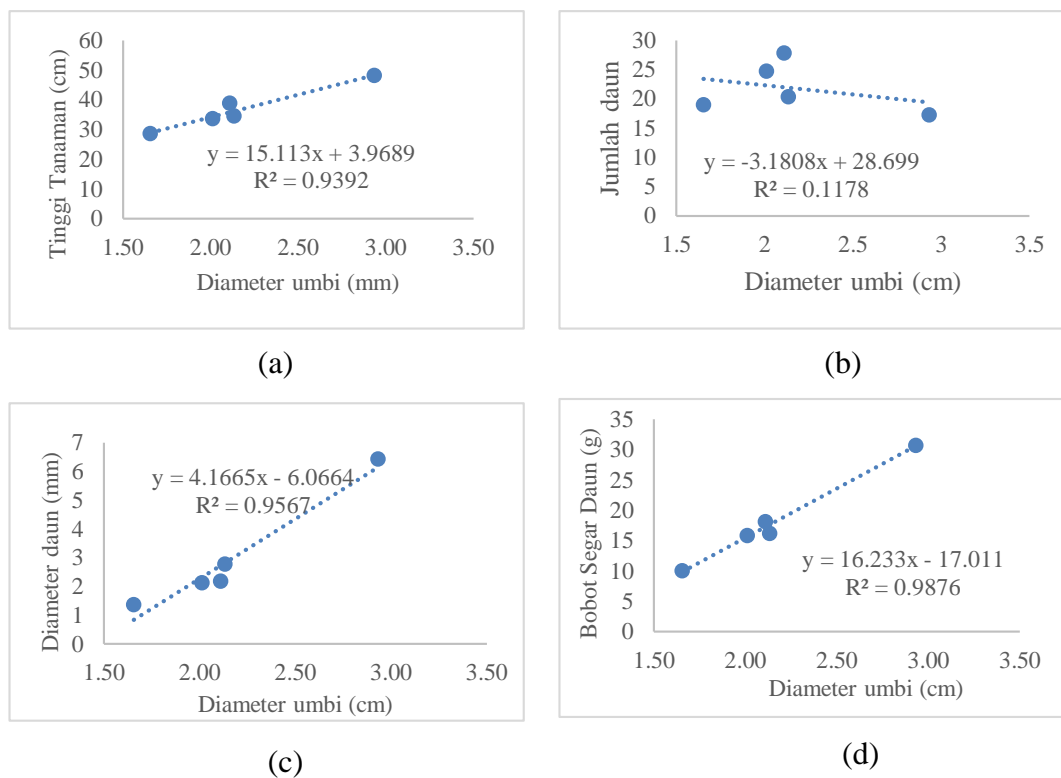
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Ukuran awal umbi juga dapat menjadi penciri untuk menentukan besarnya tanaman, termasuk ukuran dan bobot daun tanaman. Ukuran umbi salah satunya dapat dilihat dari diameter umbi. Hubungan antara diameter umbi benih dengan komponen hasil daun bawang merah dapat dikonfirmasi melalui persamaan regresi sederhana terhadap komponen hasil seperti bobot segar daun, tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter daun (Gambar 14).



Gambar 14 Hubungan antara diameter umbi benih dengan komponen hasil daun bawang merah

Nampak bahwa diameter awal umbi benih memiliki hubungan linier positif terhadap tinggi tanaman, diameter daun dan bobot segar daun bawang merah, namun tidak berpengaruh terhadap jumlah daun. Ukuran umbi benih yang lebih besar memiliki cadangan makanan yang lebih banyak untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang merah sehingga memiliki ukuran tanaman, pertumbuhan hingga bobot kering tanaman yang lebih tinggi (Karim *et al.* 2019). R^2 merupakan koefisien determinasi dari persamaan regresi sederhana sebagaimana pada Gambar 14. Koefisien determinasi menggambarkan bagaimana variabel bebas (x) menjelaskan variabel tidak bebas (y) (Yuliara 2016). Hal tersebut menunjukkan bahwa diameter umbi benih dalam percobaan ini dapat mejadi *predictor* sebesar 93.92% bagi tinggi tanaman, 95.67% bagi diameter daun dan 98.76% bagi bobot segar daun tanaman bawang merah.

Kesimpulan

1. Varietas bawang merah Lokana dengan ukuran umbi besar memiliki laju pertumbuhan, produksi daun dan kadar bahan bioaktif yang lebih tinggi dibandingkan varietas Bauji, Tuk Tuk, Rubaru dan Palasa
2. Terdapat senyawa flavonoid berupa rutin dan mirisetin pada daun bawang merah
3. Kadar fosfor total pada daun mempengaruhi kadar rutin dan mirisetin daun bawang merah secara langsung berdasarkan analisis sidik lintas.
4. Berdasarkan hasil analisis komponen utama, Bauji, Tuk Tuk dan Rubaru memiliki kemiripan pertumbuhan dan hasil daun bawang merah berdasarkan luas daun spesifik, jumlah daun dan total fenol
5. Berdasarkan analisis komponen utama, bawang merah Palasa dengan ukuran umbi kecil memiliki produksi daun yang rendah namun memiliki kadar pigmen tertinggi

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

4 PENGARUH LEVEL PEMUPUKAN N, P, K TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL DAUN BAWANG MERAH DI DATARAN TINGGI LEMBANG PADA MUSIM HUJAN

Abstrak

Musim hujan menambah ketersediaan air dan kelembapan pada lahan dengan sistem tegalan. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan, hasil serta bahan bioaktif daun bawang merah pada beberapa level dosis pemupukan anjuran di dataran tinggi pada musim hujan. Percobaan dilakukan menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) dengan perlakuan adalah perbedaan dosis pupuk yaitu 0, 50%, 100% dan 150 % berdasarkan dosis pupuk anjuran yaitu 190 kg N ha⁻¹, 92 kg P₂O₅ ha⁻¹, and 120 kg K₂O ha⁻¹. Pengamatan dilakukan terhadap peubah pertumbuhan, pigmen daun dan produksi daun bawang merah. Hasil percobaan menunjukkan tanaman bawang merah memiliki perbedaan pertumbuhan dan produksi pada level dosis pupuk yang berbeda. Pada musim hujan tanaman bawang merah di dataran tinggi Lembang memiliki produksi terbaik pada aplikasi 50% dosis pupuk anjuran. Produksi tertinggi diperoleh sebesar 19.09 t ha⁻¹. Peningkatan pemupukan meningkatkan kadar total fenol dan total flavonoid. Analisis komponen utama (PCA) menunjukkan bahwa aplikasi pemupukan meningkatkan pertumbuhan dan produksi daun bawang merah dibandingkan tanaman tanpa pemupukan di dataran tinggi pada musim hujan.

Kata kunci: fenol, flavonoid, produksi, PCA

Abstract

The rainy season increase the water availability and humidity on land with a moor system. This experiment aims to determine the growth, yield and bioactive compound of green shallot at several levels of recommended fertilization doses in the highlands during the rainy season. The experiments were carried out using a randomized complete block design (RCBD) with the treatment of various fertilizer doses, namely 0, 50%, 100% and 150% based on the recommended fertilizer dose, namely 190 kg N ha⁻¹, 92 kg P₂O₅ ha⁻¹, and 120 kg K₂O ha⁻¹. Observations were made on growth variables, leaf pigment and production of green shallots. The results showed that the shallot plants had different growth and production at different levels of fertilizer doses. In the rainy season shallot plants in the highlands of Lembang have the highest production with the application of 50% of the recommended fertilizer dose. The highest production was obtained at 19.09 t ha⁻¹. Higher fertilization rates increase the levels of total phenols and total flavonoids. Principal component analysis (PCA) shows that application of fertilization increases the growth and production of shallots compared to non-fertilized plants in the highlands during the rainy season.

Keywords: phenol, flavonoid, production, PCA

Pendahuluan

Kondisi tanaman selama proses budidaya tanaman menentukan pertumbuhan vegetatif bawang merah, terutama apabila berkaitan dengan panen daun bawang merah. Tanaman bawang merah membutuhkan lahan yang sesuai dan tidak mudah tergenang agar dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik, sebab bawang merah merupakan tanaman yang tidak menyukai air berlebih yang biasanya terjadi pada musim hujan. Tanaman bawang merah dikenal memiliki pertumbuhan dan produksi umbi yang rendah pada musim penghujan karena mudah busuk apabila terkena banyak air (Souminar *et al.* 2018).

Budidaya bawang merah pada musim hujan sering dikenal sebagai budidaya *off season* atau budidaya bawang merah di luar musim. Hal ini karena bawang merah pada umumnya dibudidayakan pada musim kemarau. Hal yang menjadi keluhan dari banyak petani bawang merah ketika membudidayakan bawang merah pada musim hujan adalah serangan patogen penyebab penyakit yang cukup tinggi sehingga menurunkan produksi secara signifikan. Pada salah satu sentra produksi bawang merah di Jawa Barat yaitu Majalengka, organisme pengganggu tanaman yang umum menyerang tanaman bawang merah pada musim hujan adalah hama utama ulat bawang (*Spodoptera exigua*), sedangkan penyakit utama adalah *Alternaria sp.* dan *Fusarium sp.* Penanaman bawang merah pada musim hujan umumnya dilakukan pada dataran tinggi, karena umumnya pada dataran tinggi sumber air sangat tergantung pada air hujan. Disamping itu budidaya bawang merah pada musim hujan adalah karena pada musim hujan harga bawang merah termasuk tinggi karena berkurangnya pasokan bawang dari sentra-sentra produksi bawang merah yang banyak terdapat pada dataran rendah (Basuki 2014). Pada musim hujan juga terdapat kelangkaan lahan produksi bawang merah berkurang drastis (<30%) akibat petani lebih memilih untuk bertanam padi dibanding bertanam bawang merah (Purba dan Astuti 2013). Curah hujan yang tinggi pada musim hujan akan secara otomatis mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Hujan yang deras selama penanaman dapat mengubah suhu udara siang dan malam hari, suhu perakaran karena genangan, serta kelembapan udara sehingga meningkatkan populasi beberapa penyakit tertentu yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Bhutia *et al.* 2018).

Pengaruh hujan terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan sangat bergantung kepada kondisi tanah, iklim mikro, tipe atau jenis tanaman serta waktu dan lama terjadinya hujan. Tanah yang mudah tergenang dapat meningkatkan kematian tanaman, terutama apabila berkaitan dengan waktu terjadinya genangan dan durasi genangan pada siklus hidup tanaman. Tekstur, jenis tanah dan kedalaman perakaran dari tanaman akan mempengaruhi respon tanaman terhadap kondisi yang terjadi pada musim hujan dengan curah hujan tinggi. Faktor iklim mikro yang mempengaruhi evapotranspirasi juga menentukan apakah hujan yang terjadi berpengaruh besar terhadap pertumbuhan tanaman. Perubahan musim dapat mempengaruhi proses fisiologis serta fenologi pada tanaman seperti terjadinya perubahan pada pertumbuhan dan perkembangan daun, munculnya buah maupun percepatan atau perlambatan pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang lainnya (Zeppel *et al.* 2014).

Ketinggian tempat juga dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil bawang merah. Bawang merah yang ditanam pada dataran tinggi memiliki helaian

daun yang secara signifikan lebih tinggi, namun memiliki diameter umbi yang lebih kecil dibandingkan bawang merah yang ditanam pada dataran medium dan dataran rendah (Anshar *et al.* 2011). Tanaman bawang merah yang ditanam pada dataran tinggi dapat memiliki pertumbuhan yang lebih lambat dibandingkan dengan yang ditanam pada dataran rendah, baik pada pertumbuhan hingga pembentukan bunga. Di dataran tinggi fase berbunga bawang merah lebih lama yaitu 47-48 hari dibandingkan pada dataran rendah yang dapat berbunga pada 30-31 hari. Pembungaan yang lebih cepat pada dataran rendah utamanya dapat disebabkan oleh suhu yang lebih tinggi sehingga pertumbuhan dan perkembangan bawang merah berlangsung lebih cepat (Hilman *et al.* 2014). Bawang merah yang ditanam pada dataran tinggi (800 m dpl) memiliki helaian daun yang secara nyata lebih tinggi dari bawang merah yang ditanam di dataran rendah (Anshar *et al.* 2011).

Salah satu komponen yang mempengaruhi produksi bawang merah adalah pemupukan yang tepat. Pemupukan dengan dosis yang tinggi belum tentu dapat meningkatkan hasil tanaman, terutama apabila dilakukan pada daerah yang telah digunakan sebagai lahan budidaya secara intensif (Yulyatin *et al.*, 2019). Penggunaan kombinasi pupuk tunggal seperti urea, KCl dan SP36 memberikan ketersediaan unsur hara N, P, dan K yang cukup bagi tanaman untuk dapat meningkatkan jumlah klorofil. Hal ini akan menghasilkan asimilat yang banyak dan mendukung penambahan bobot umbi tanaman. Pada tanah yang miskin unsur hara semakin tinggi penggunaan pupuk Urea, SP36, dan KCl, akan meningkatkan hasil umbi bawang merah (Irawan *et al.* 2017).

Tanaman bawang merah merupakan tanaman yang sensitif terhadap kekurangan hara dan akan menunjukkan pengaruhnya terhadap pertumbuhan. Tanaman yang kekurangan nitrogen akan menunjukkan tanaman yang kerdil dan berumbi kecil. Nitrogen memiliki peran dalam memacu pertumbuhan tanaman secara umum, terutama pada fase vegetatif serta berperan dalam pembentukan klorofil yang sangat penting dalam fotosintesis (Deden 2014). Unsur fosfor dan kalium juga penting bagi bawang merah. Fosfor berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dan berkontribusi besar memberikan keseimbangan penimbunan bahan kering, sementara kalium berkontribusi dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman yang berperan sebagai aktifator berbagai enzim (Irawan *et al.* 2017). Petani bawang merah umumnya memberikan pupuk lebih banyak di musim kemarau dibandingkan dengan musim hujan, namun memberikan pestisida lebih banyak di musim hujan dibandingkan musim kemarau (Rahardjo dan Wijaya 2018).

Percobaan ini dilaksanakan untuk mengetahui pertumbuhan dan hasil daun bawang merah pada beberapa level dosis pemupukan anjuran di dataran tinggi pada musim hujan.



Metode Penelitian

Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Kebun Praktek Balai Besar Pelatihan Pertanian (BBPP) Lembang, Kabupaten Bandung Barat dengan ketinggian 1250 meter di atas permukaan laut pada bulan Februari – Mei 2019. Pengamatan laboratorium dilakukan pada bulan Februari – Mei 2019. Laboratorium yang digunakan antara lain *Post-Harvest Laboratory* (Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB); Laboratorium Ilmu Hayati (BBPP Lembang)

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah benih bawang merah Lokana, pupuk kompos, urea, SP36, KCl, fungisida (Dhitane M-45 Mankozeb 80WP), mulsa plastik hitam perak. Bahan yang digunakan dalam analisis laboratorium adalah asam galat (*gallic acid*), quercetin, ethanol absolute, aquadest, larutan folin ciocalteu, Na_2CO_3 , AlCl_3 (Merck Co. Jerman). Peralatan yang digunakan spektrofotometer Shimadzu UV-1280, timbangan analitik, mortar, centrifuge, vortex, shaker, tabung reaksi, oven.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLK) dengan perlakuan empat level dosis pupuk yaitu: 0, 50, 100, dan 150% dosis pupuk anjuran berdasarkan Sumarni dan Hidayat (2005) yaitu 190 kg N ha^{-1} , $92 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ dan $120 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$, dengan kombinasi perlakuan sebagaimana pada Tabel 15

Model statistik untuk rancangan kelompok lengkap teracak (RKLK) adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} : Nilai pengamatan pada perlakuan ke-i dan kelompok ke-j

μ : Rataan umum

α_i : Pengaruh dari perlakuan ke-i

β_j : Pengaruh dari kelompok ke-j

ϵ_{ij} : Pengaruh galat perlakuan ke-i dan kelompok ke-j

Pelaksanaan Percobaan

Percobaan dilaksanakan dengan menggunakan bedengan ukuran 1 m x 3 m sebanyak perlakuan. Penanaman menggunakan sistem tegalan dengan bedengan tanpa parit. Bedengan diberikan pupuk kompos dengan dosis 5 t ha^{-1} kemudian dicampur merata dalam bedengan. Bedengan kemudian ditutup dengan mulsa plastik hitam perak dan diberi lubang dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm. Percobaan ini menggunakan benih bawang Lokana yang terlebih dahulu dipotong ujungnya dan diberi larutan Dhitane M-45 sebelum ditanam masing-masing satu umbi dalam setiap lubang tanam. Pemberian fungisida dilakukan untuk meminimalisir serangan jamur pada bekas potongan umbi bawang merah. Perawatan bawang merah dilakukan dengan penyiraman setiap hari. Pengendalian penyakit di pertanaman menggunakan Dhitane dengan bahan aktif mankozeb 80%, dosis 6 g per liter air sebanyak dua kali seminggu di musim hujan.

Tabel 15 Perlakuan dosis pupuk di dataran tinggi Lembang pada musim hujan

No.	Level dosis pupuk anjuran (%)		Jumlah pupuk
1.	0	N :	0
		P ₂ O ₅ :	0
		K ₂ O :	0
2.	50	N :	95
		P ₂ O ₅ :	46
		K ₂ O :	60
3.	100	N :	190
		P ₂ O ₅ :	92
		K ₂ O :	120
4.	150	N :	285
		P ₂ O ₅ :	138
		K ₂ O :	180

Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada peubah pertumbuhan yang meliputi laju asimilasi bersih (LAB), Laju tumbuh relative (LTR), Luas daun spesifik (LDS), Bobot daun Spesifik (BDS). Peubah hasil dan produksi berupa tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, bobot segar tajuk, bobot segar akar, bobot segar calon umbi, bobot kering tajuk, bobot kering akar, bobot kering calon umbi, bobot segar total, bobot kering total dan luas daun setiap sepuluh hari sekali selama fase pertumbuhan bawang merah. Pengamatan komponen pigmen daun berupa klorofil a, klorofil b, antosianin dan karotenoid dilakukan menggunakan metode dari Sims dan Gamon (2002), komponen metabolit sekunder: kandungan total fenolik menurut metode Shetty (1995), Andarwulan (2010), kandungan total flavonoid menurut metode Chang *et al.* (2002), analisis hara jaringan tanaman: C-organik, N, P, dan K menurut metode Eviati dan Sulaeman (2009). Pengamatan pigmen, metabolit sekunder dan analisis jaringan tanaman dilakukan pada 30 hst berdasarkan hasil pada percobaan pertama yaitu ketika vegetatif maksimum terjadi pada 30 hst. Pengukuran suhu dan kelembapan dilakukan menggunakan *data logger* Elitech RHC-5 yang diletakkan pada lokasi percobaan untuk merekam fluktuasi suhu dan kelembapan di lapangan.

Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan program SAS 9.0 for Windows untuk rancangan percobaan tersarang yang dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan dan program XLStat untuk analisis komponen utama.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi umum

Sebelum dilakukan percobaan, dilakukan uji tanah pada lokasi percobaan. Hasil analisis tanah dapat dilihat pada Tabel 15 yang menggambarkan kondisi tanah

pada lokasi dengan ketinggian 1250 m dpl yang digunakan selama percobaan pada musim hujan. Hasil pengamatan menunjukkan tanah memiliki kadar C-organik sangat tinggi. Kadar C-organik diketahui berkaitan erat dengan kesuburan tanah, sebab C-organik tanah juga merupakan sumber N utama dalam tanah serta memiliki peran besar dalam proses perbaikan sifat fisika, kimia dan biologi tanah (Soekamto 2015).

Tabel 16 Hasil analisis tanah sebelum tanam pada lokasi percobaan di dataran tinggi Lembang pada musim hujan

No.	Parameter	Metode	Unit	Hasil	Harkat*
1.	C-Organik	Gravimetri	%	7.60**	Sangat tinggi
2.	N-Total	Kjeldahl	%	0.52	Tinggi
3.	C/N Ratio	Penghitungan	-	15	Sedang
4.	P ₂ O ₅ Tersedia	Bray / Olsen	ppm	168.57	Sangat tinggi
5.	P ₂ O ₅ Potensial	HCl 25%	mg/100g	540.98	Sangat tinggi
6.	K ₂ O Potensial	HCl 25%	mg/100g	34.84	Sedang
7.	Kation Dapat ditukar				
	K ⁺	N NH ₄ OAc	cmol (+)/kg	0.46	Sedang
	Na ⁺			0.10	Rendah
	Ca ⁺⁺			8.02	Sedang
	Mg ⁺⁺			0.84	Rendah
8.	Keasaman dapat tukar				
	Al-dd	N KCl	cmol(+)/kg	0.21	
	H-dd			0.54	
9.	Kapasitas Tukar Kation	N NH ₄ OAc	cmol(+)/kg	34.53	Tinggi
10.	Kejenuhan Basa	Penghitungan	%	27.24	Rendah
11.	pH				Agak masam
	H ₂ O	Potensiometri		5.56	
	N KCl			4.80	
12.	Tekstur Pasir	Pipet	%	-	-
	Debu			-	-
	Klei			-	-

*Sumber : Eviati dan Sulaeman (2009)

** Tanah dengan bahan organik >5% tidak dapat diamati tekstur tanahnya

Kadar C-organik yang sangat tinggi menyebabkan tekstur tanah tidak dapat diamati. Kadar N tanah pada lokasi percobaan juga termasuk tinggi, hal ini diduga berkaitan dengan kadar C-organik pada masing-masing lokasi, sebab salah satu

sumber N utama dalam tanah berasal dari bahan organik tanah. Hasil analisis tanah menunjukkan C/N pada harkat sedang. C/N berkaitan dengan laju humifikasi dan mineralisasi yang dilakukan oleh mikroorganisme tanah. C/N menunjukkan baik atau tidaknya penguraian bahan organik (Gunawan *et al.* 2019).

C/N yang tinggi C dianggap merugikan karena bila diberikan langsung ke dalam tanah maka bahan organik diserang oleh mikrobia (bakteri maupun fungi) untuk memperoleh energi. Hara yang seharusnya digunakan oleh tanaman menjadi digunakan oleh mikrobia, dengan kata lain mikrobia bersaing dengan tanaman untuk memperebutkan hara yang ada (Wahyuni *et al.* 2017).

Kadar fosfor dalam tanah ditandai dengan harkat dari P_2O_5 potensial dan tersedia. Hasil analisis tanah di lokasi percobaan memiliki kadar P potensial dan P tersedia sangat tinggi. Unsur fosfor merupakan unsur hara yang bersifat *immobile* dalam tanah. Beberapa faktor yang menentukan tinggi rendahnya kadar fosfor dalam tanah antara lain adalah bahan induk, tingkat perkembangan tanah dan pengelolaan tanah. Dari ketiga faktor tersebut yang paling dominan adalah faktor pengelolaan tanah (Nursyamsi dan Setyorini 2009). Lokasi percobaan merupakan lahan yang sering digunakan untuk aktivitas bercocok tanam dengan penambahan pupuk kimia termasuk fosfor. Akumulasi pemupukan fosfor menyebabkan peningkatan kadar fosfor dalam tanah.

Kadar K_2O pada kedua lokasi percobaan diketahui sedang. Ion K tergolong unsur yang mudah bergerak sehingga mudah sekali hilang dari tanah melalui pencucian, karena K tidak ditahan dengan kuat di permukaan koloid tanah (Soekamto 2015). Kapasitas tukar kation (KTK) pada kedua lokasi percobaan diketahui tinggi. Tanah yang mengandung liat dan bahan organik tinggi cenderung memiliki nilai KTK yang tinggi (Rukmi *et al.* 2017). KTK tanah menggambarkan kation-kation tanah seperti kation Ca, Mg, Na dan K dapat ditukarkan dan diserap oleh perakaran tanaman (Soekamto 2015).

Sementara pada kejenuhan basa diketahui termasuk rendah. Tanah dengan kejenuhan basa rendah bahkan sangat rendah menunjukkan bahwa kompleks jerapan lebih banyak diisi oleh kation-kation asam Al dan H, tanah dengan kejenuhan basa tinggi menunjukkan bahwa tanah tersebut belum banyak mengalami pencucian (Rukmi *et al.* 2017). Nilai kejenuhan basa (KB) tanah merupakan persentase dari total KTK yang diduduki oleh kation-kation basa yaitu Ca, Mg, Na, dan K terhadap jumlah total kalium yang diikat dan dapat dipertukarkan oleh koloid. Semakin tinggi nilai kejenuhan basa maka akan semakin mudah melepaskan basa-basa yang dapat dipertukarkan (Soekamto 2015).

Tabel 17 Suhu dan kelembapan rata-rata setiap minggu pada dataran tinggi selama percobaan di musim hujan

Minggu	Rerata Suhu (°C)	Rerata Kelembapan (%)
1	23.17	71.61
2	22.68	72.57
3	22.21	74.98
4	22.98	76.09
5	23.03	74.11
6	22.65	75.28
7	22.80	76.05
8	22.62	73.30

9	23.23	70.74
10	22.58	68.19

Pada musim hujan rerata suhu mingguan antara 22.21 – 23.23 °C, sementara kelembabannya 68.19 -76.09 % (Tabel 17). Melengkapi data kondisi umum lingkungan percobaan, di perlukan data ukur curah hujan.

Tabel 18 Curah hujan bulanan Bandung (Lembang)

Bulan	Bandung (mm bulan ⁻¹)
Februari 2019	269.1
Maret 2019	222.7
April 2019	298.9
Mei 2019	245.7

BMKG (2019)

Pada data dari stasiun klimatologi di Lembang tidak terdapat data curah hujan harian maka data curah hujan yang diperoleh merupakan curah hujan bulanan yang diambil dari lokasi yang paling dekat dengan Lembang yaitu wilayah kota Bandung. Data diperoleh dari Bulletin Geoatmosfera yang terbit setiap bulan yang isinya menggambarkan kondisi dinamika cuaca wilayah kota Bandung. Bulletin tersebut diterbitkan oleh BMKG kelas I Bandung (Tabel 18).

Pertumbuhan tanaman selain dipengaruhi dari sifat genetik juga sebagai akibat dari faktor lingkungan sekitar tanaman. Setiap fase kehidupan tanaman dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti tanah, air dan iklim. Oleh karena itu yang perlu diketahui adalah sejauh mana kondisi lingkungan tersebut mempengaruhi atau akan mempengaruhi kehidupan tanaman (Sumarlin *et al.* 2018). Lokasi percobaan yang memiliki ketinggian tempat yang berbeda diketahui menyebabkan perbedaan suhu dan kelembapan. Perbedaan suhu dan kelembapan pada lokasi percobaan dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, sehingga perlu untuk diukur sebagai catatan dalam pertumbuhan dan hasil tanaman.

Pertumbuhan tanaman bawang merah

Proses budidaya secara umum mampu mempengaruhi pertumbuhan dan hasil daun bawang merah. Respon tanaman terhadap penggunaan pupuk dapat terlihat pada beberapa peubah yang diamati dalam percobaan.

Pada awal pertumbuhan laju asimilasi bersih tanaman tanpa pemupukan dan 150% dosis anjuran lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman dengan 50% dosis pemupukan dan saesuai dosis anjuran. LAB menurun dengan bertambahnya umur tanaman dan pada pengamatan 30-40 hst tanaman dengan 50% dosis anjuran memiliki LAB tertinggi diantara perlakuan yang lain. Hal yang hampir serupa juga terjadi pada LTR, tanaman yang diberi 50% dosis anjuran memiliki LTR tertinggi pada pengamatan 30-40 hst (Tabel 19).

Luas daun spesifik menunjukkan bahwa tanaman yang diberikan pemupukan memiliki luas daun spesifik yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman tanpa pemupukan pada seluruh waktu pengamatan (Tabel 20). Daun yang lebar membutuhkan pembuluh daun yang lebih kompleks untuk mengangkut air dan unsur hara, apabila daun terlalu lebar maka evaporasi menjadi permasalahan bagi tanaman,

sehingga tanaman berdaun lebih lebar biasanya berada di lokasi yang memiliki cukup cahaya matahari dan air (Huang *et al.* 2019).

Tabel 19 Laju asimilasi bersih dan laju tumbuh relatif tanaman bawang merah di dataran tinggi pada musim hujan

Dosis pemupukan (%)	LAB mg cm ⁻² hari ⁻¹			LTR mg g ⁻¹ hari ⁻¹		
	10-20	20-30	30-40	10-20	10-20	30-40
	hst	hst	hst	hst	hst	hst
0	1.61 a	1.18 b	0.15 b	0.15 a	0.12 c	0.015 c
50	1.02 b	0.95 c	0.23 a	0.15 a	0.13 bc	0.030 a
100	1.04 b	1.24 b	0.19 ab	0.13 b	0.15 a	0.022 b
150	1.59 a	1.39 a	0.19 b	0.16 a	0.14 ab	0.020 b
P value	0.001	<.0001	0.020	0.045	0.010	0.004
KK	9.03	3.26	11.73	7.55	5.65	8.77

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tabel 20 Luas daun spesifik (LDS) tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan

Dosis pemupukan (%)	LDS (cm ² mg ⁻¹)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	0.11 c	0.15 b	0.12 d	0.12 d
50	0.19 a	0.18 a	0.18 a	0.18 a
100	0.15 ab	0.17 a	0.15 b	0.15 c
150	0.12 bc	0.15 b	0.14 c	0.16 b
P value	0.0020	0.0021	<.0001	<.0001
KK	10.19	3.54	5.155	1.91

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tabel 21 Bobot daun spesifik (BDS) tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan

Dosis pemupukan (%)	BDS (mg cm ⁻²)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	9.21 a	6.55 a	8.24 a	8.14 a
50	5.26 c	5.56 c	5.61 d	5.65 d
100	6.78 b	5.91 b	6.51 c	6.73 b
150	8.25 a	6.53 a	7.05 b	6.13 c
P value	0.0012	0.0004	<.0001	<.0001
KK	8.67	2.37	5.23	8.91

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Nilai bobot daun spesifik berkebalikan dengan luas daun spesifik, sehingga terlihat pada Tabel 21, penambahan level dosis pemupukan menurunkan BDS dibandingkan tanaman tanpa pemupukan di seluruh waktu pengamatan. BDS menunjukkan ketebalan daun pada tanaman.

Pengamatan dilakukan pada pigmen daun yaitu klorofil a, b dan klorofil total pada 30 hst (Tabel 22). Peningkatan level pemupukan sesuai anjuran dan 150 % dosis anjuran mampu meningkatkan kadar klorofil a, klorofil b, total klorofil dan karotenoid, sementara kadar antosianin tidak menunjukkan perbedaan nyata.

Tabel 22 Pigmen daun bawang merah di dataran tinggi pada musim hujan di 30 hst

Dosis pemupukan (%)	Pigmen daun (mg g ⁻¹ BK)				
	Klorofil a	Klorofil b	Total klorofil	antosianin	karotenoid
0	6.81 b	2.29 b	9.10 b	0.32 a	2.14 b
50	6.82 b	2.26 b	9.08 b	0.37 a	2.08 b
100	7.45 ab	2.64 a	10.55 a	0.38 a	2.50 a
150	7.81 a	2.69 a	10.50 a	0.39 a	2.49 a
P value	0.0323	0.0045	0.0134	0.28	0.0321
KK	4.91	4.33	4.98	11.89	6.88

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Hasil analisis jaringan daun untuk kadar nitrogen, fosfor, kalium dan sulfur, menunjukkan bahwa tanaman tanpa pemupukan maupun dengan pemupukan terpenuhi kebutuhan unsur haranya berdasarkan nilai kecukupan kadar unsur hara daun Bawang Bombay (Cambell 2013) yang terdapat pada Tabel 6. Tanaman dengan aplikasi 50% dosis anjuran dapat mengakumulasi nitrogen, fosfor, kalium dan dengan seimbang dan mencukupi. Tanaman yang diberikan dosis sesuai anjuran mengakumulasi nitrogen dan fosfor lebih rendah dari tanaman dengan dosis 50% anjuran, sementara tanaman yang diberi pupuk 150% dosis anjuran, justru mengakumulasi kalium paling rendah diantara perlakuan (Tabel 23).

Tabel 23 Kadar nitrogen, fosfor, kalium dan sulfur total daun bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan di 30 hst

Dosis pemupukan (%)	Kadar hara pada daun (%)			
	N	P	K	S
0	3.51 bc	0.33 b	2.34 a	0.51 a
50	3.95 a	0.42 a	2.23 a	0.58 a
100	3.26 c	0.33 b	2.32 a	0.46 a
150	3.72 ab	0.42 a	1.80 b	0.53 a
P value	0.0149	<.0001	0.0285	0.1821

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

KK	4.89	2.04	8.17	11.12
----	------	------	------	-------

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tabel 24 Serapan hara N, P, K dan S daun pada 30 hst di musim hujan

Dosis pemupukan (%)	Serapan hara (mg)			
	N	P	K	S
0	274.31 c	25.50 c	182.75 a	39.53 b
50	347.82 a	36.96 a	195.88 a	51.03 a
100	288.38bc	29.16 b	205.38 a	40.65 a
150	312.90 b	35.38 a	151.28 a	45.18 a
P value	0.0061	<.0001	0.02 b	0.13
KK	5.28	3.88	8.38	12.31

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Komponen hasil daun bawang merah

Hasil daun bawang merah antara lain didukung oleh peubah tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah anakan. Pada pengamatan peubah tinggi tanaman diketahui pada awal pertumbuhan tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan. Perbedaan terlihat pada pengamatan 30 hst, penggunaan pupuk mampu meningkatkan tinggi tanaman dibandingkan tanpa pemupukan. Pada 40 hst tanaman dengan 150% dosis anjuran justru memiliki pertumbuhan yang paling rendah diantara perlakuan lain sedangkan pada 50 hst tanaman dengan 50% dosis pupuk anjuran mampu menghasilkan tinggi tanaman tertinggi (Tabel 25).

Tabel 25 Tinggi per tanaman daun bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan

Dosis pemupukan (%)	Tinggi tanaman (cm)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	25.83 a	41.49 b	52.42 a	51.74 b
50	23.78 a	43.43 a	53.07 a	53.16 a
100	24.70 a	44.24 a	52.52 a	51.80 b
150	25.11 a	44.16 a	49.28 b	51.50 b
P value	0.9538	0.0055	<.0001	0.0414
KK	18.39	11.48	6.66	1.090

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tabel 26 Jumlah daun per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan

Dosis pemupukan (%)	Jumlah daun			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	22.6 a	29.8 b	49.2 c	48.6 c
50	21.0 a	35.7 a	62.8 a	62.0 a
100	21.8 a	37.1 a	55.3 b	55.3 b
150	23.3 a	35.4 a	55.8 b	54.8 b
P value	0.3868	0.0004	<.0001	<.0001
KK	7.16	2.83	9.74	11.07

Keterangan : Nilai rataan yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Pada peubah jumlah daun, tidak terdapat perbedaan nyata pada awal pertumbuhan yaitu 20 hst, selanjutnya pada pengamatan 30, 40 dan 50 hst nampak bahwa penggunaan dan peningkatan level pemupukan mampu meningkatkan jumlah daun dibandingkan tanaman tanpa pemupukan (Tabel 25).

Penggunaan dan peningkatan level pemupukan pada tanaman bawang merah di dataran tinggi tidak mempengaruhi jumlah anakan tanaman bawang merah secara signifikan (Tabel 27).

Tabel 27 Jumlah anakan per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan

Dosis pemupukan (%)	Jumlah anakan			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	2.9 a	3.1 a	3.6 a	4.2 a
50	2.8 a	3.2 a	3.4 a	3.9 a
100	3.1 a	3.2 a	3.9 a	3.8 a
150	2.9 a	3.2 a	3.6 a	3.8 a
P value	0.9007	0.9934	0.2012	0.3620
KK	19.13	18.37	6.35	6.81

Keterangan : Nilai rataan yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Hasil pengamatan pada luas daun menunjukkan bahwa penggunaan pupuk dapat meningkatkan luas daun dibandingkan tanaman tanpa pemupukan kimia, namun demikian penggunaan pupuk dengan dosis sesuai dan 150% dosis anjuran justru menurunkan luas daun dibandingkan tanaman bawang merah yang diberi pemupukan 50% dosis anjuran. Pada 40 hst penggunaan pupuk 150% dosis anjuran menurunkan luas daun hingga 31.05% dibandingkan luas daun tanaman dengan 50% dosis pemupukan anjuran (Tabel 28).

Tabel 28 Luas daun per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan

Dosis pemupukan (%)	Luas daun (cm ²)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	263.91 c	1191.47 b	1083.30 d	1088.60 d
50	456.61 a	1582.11 a	2057.01 a	2033.56 a
100	292.52 b	1497.64 a	1649.46 b	1626.52 b
150	231.42 d	1292.30 b	1418.19 c	1559.48 c
P value	<.0001	0.0003	<.0001	<.0001
KK	11.78	13.73	11.50	11.65

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Bobot segar daun per tanaman menunjukkan pada 30 hst penggunaan pupuk 150% dosis pupuk anjuran justru menurunkan bobot segar daun, sementara pada pengamatan 40 dan 50 hst penggunaan pupuk 50% dosis anjuran mampu meningkatkan bobot segar daun tanaman bawang merah dibandingkan tanaman tanpa pemupukan kimia, sedangkan penggunaan pupuk 150% dosis anjuran justru menurunkan bobot segar daun dari bobot segar daun tertinggi (Tabel 29).

Bobot kering daun pada awal pertumbuhan (20 hst) menunjukkan bahwa tanaman yang tidak diberi pemupukan tidak berbeda nyata dengan tanaman yang dipupuk 50% dosis anjuran, bahkan lebih tinggi dari tanaman yang dipupuk sesuai dosis anjuran dan 150% dosis anjuran. Respon pemupukan mulai nampak pada pengamatan selanjutnya yaitu 30, 40 dan 50 hst. Tanaman yang diberikan 50% dosis pupuk anjuran mampu meningkatkan bobot kering daun per tanaman secara signifikan dibandingkan tanaman tanpa pemupukan (Tabel 30).

Tabel 29 Bobot segar daun per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan

Dosis pemupukan (%)	Bobot segar daun (g)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	27.91 a	93.08 a	100.31 d	98.96 c
50	26.11 a	100.13 a	124.10 a	119.71 a
100	21.56 b	98.53 a	115.46 b	113.86 b
150	20.76 b	85.02 b	107.44 c	98.70 c
P value	0.0154	0.0071	0.0071	0.0002
KK	8.73	5.73	11.73	8.70

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tabel 30 Bobot kering daun per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan

Dosis pemupukan (%)	Bobot kering daun (g)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	2.43 a	7.81 c	8.93 d	8.86 d
50	2.40 a	8.80 ab	11.54 a	11.49 a
100	1.98 b	8.84 a	10.74 b	10.93 b
150	1.91 b	8.42 b	9.99 c	9.57 c
P value	0.0291	0.0023	<.0001	<.0001
KK	8.75	8.35	11.74	12.71

Keterangan : Nilai rataan yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tabel 31 Bobot segar calon umbi per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan

Dosis pemupukan (%)	Bobot segar calon umbi (g)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	5.87 a	23.66 b	31.13 c	32.77 c
50	5.81 a	27.08 a	41.73 a	42.44 a
100	4.86 b	27.29 a	38.14 b	39.36 b
150	6.52 a	25.84 a	36.38 b	34.65 c
P value	0.0162	0.0192	0.0005	<.0001
KK	7.25	4.08	8.71	12.71

Keterangan : Nilai rataan yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tabel 32 Bobot kering calon umbi per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan

Dosis pemupukan (%)	Bobot kering calon umbi (g)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	0.51 a	2.25 b	2.77 c	2.95 d
50	0.51 a	2.57 a	3.88 a	4.07 a
100	0.42 b	2.59 a	3.55 b	3.78 b
150	0.57 a	2.49 a	3.38 b	3.40 c
P value	0.016	0.0407	0.0002	<.0001
KK	7.78	4.83	3.68	7.26

Keterangan : Nilai rataan yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Bobot segar calon umbi menunjukkan tidak terjadi perbedaan signifikan pada awal pertumbuhan (20 hst) kecuali pada tanaman dengan pemupukan sesuai dosis anjuran. Pemberian dosis pupuk 50% dosis anjuran mampu meningkatkan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

bobot segar calon umbi secara signifikan dibandingkan tanaman tanpa pemupukan, sementara penggunaan pupuk sesuai dosis anjuran dan 150% dosis anjuran justru memiliki bobot segar calon umbi yang lebih rendah pada pengamatan 40 dan 50 hst (Tabel 31). Hal serupa juga terjadi pada peubah bobot kering calon umbi, penggunaan pupuk 50% dosis anjuran meningkatkan bobot kering calon umbi terutama terlihat mulai pada pengamatan 30 hst dan seterusnya, sementara penggunaan dosis pupuk lebih tinggi justru menurunkan bobot kering calon umbi tanaman bawang merah (Tabel 32).

Tabel 33 Bobot segar akar per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan

Dosis pemupukan (%)	Bobot segar akar (g)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	2.25 a	3.70 a	4.46 b	4.34 b
50	2.80 a	3.84 a	5.11 a	4.93 a
100	2.17 a	3.53 a	4.75 b	4.48 b
150	2.29 a	3.91 a	4.56 b	4.50 b
P value	0.1117	0.1400	0.0167	0.0005
KK	12.04	4.831	7.43	11.74

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Bobot segar akar secara umum tidak menunjukkan perbedaan signifikan pada awal pertumbuhan (20 dan 30 hst). Pemberian pupuk 50% dosis anjuran mampu meningkatkan bobot segar akar tanaman meskipun penggunaan dosis yang lebih tinggi tidak menunjukkan perbedaan signifikan dengan tanaman tanpa pemupukan (Tabel 33). Hal serupa juga nampak pada peubah bobot kering akar, pada awal pertumbuhan tidak terjadi perbedaan signifikan pada bobot kering akar (20 dan 30 hst). Penggunaan 50% dosis pupuk anjuran meningkatkan bobot kering akar pada pengamatan 40 dan 50 hst (Tabel 34).

Tabel 34 Bobot kering akar per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan

Dosis pemupukan (%)	Bobot kering akar (g)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	0.20 a	0.35 a	0.40 b	0.39 c
50	0.24 a	0.37 a	0.45 a	0.44 a
100	0.19 a	0.33 a	0.42 ab	0.40 b
150	0.20 a	0.37 a	0.41 b	0.41 bc
P value	0.1197	0.1225	0.0160	0.0004
KK	12.51	4.63	7.708	11.67

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tabel 35 Bobot segar total per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan

Dosis pemupukan (%)	Bobot segar total (g)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	36.02 a	120.45 b	135.90 d	136.07 c
50	34.72 a	131.06 a	170.94 a	167.09 a
100	28.59 b	129.34 a	158.35 b	157.70 b
150	29.57 b	114.77 b	148.37 c	137.86 c
P value	0.0220	0.0107	<.0001	0.0001
KK	7.51	8.47	11.81	2.56

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Penggunaan pupuk 50% dosis anjuran tidak menunjukkan perbedaan signifikan bobot segar total dibandingkan dengan tanaman tanpa pemupukan, namun berbeda nyata dengan tanaman yang dipupuk sesuai dosis dan 150% dosis anjuran di pengamatan 20 hst. Pada pengamatan 30, 40, dan 50 hst terlihat bahwa penggunaan 50% dosis pupuk anjuran mampu meningkatkan bobot segar total tanaman secara signifikan dibandingkan tanaman tanpa pemupukan, sementara penggunaan dosis hingga 150% dosis anjuran justru menurunkan bobot segar total tanaman (Tabel 35).

Bobot kering total menunjukkan tren serupa dengan bobot segar total. Penggunaan pupuk 50% dosis anjuran telah mampu meningkatkan bobot kering total tanaman dibandingkan tanaman tanpa pemupukan dan respon ini nampak pada pengamatan mulai 30 hingga 50 hst. Penggunaan dosis pupuk hingga 150% dosis anjuran justru memberikan hasil yang lebih rendah dibandingkan tanaman dengan 50% dosis pupuk anjuran (Tabel 36).

Tabel 36 Bobot kering total per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan

Dosis pemupukan (%)	Bobot kering total (g)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	3.13 a	10.41 b	12.09 d	12.20 d
50	3.15 a	11.74 a	15.88 a	16.01 a
100	2.60 b	11.76 a	14.71 b	15.11 b
150	2.68 b	11.28 a	13.78 c	13.38 c
P value	0.0373	0.0045	<.0001	<.0001
KK	7.51	8.65	11.88	2.62

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 37 Produksi daun per tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan

Dosis pemupukan (%)	Produksi (t ha ⁻¹)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	4.02 a	13.45 b	15.18 d	15.20 c
50	3.88 a	14.52 a	19.09 a	18.66 a
100	3.19 b	14.49 b	17.69 b	17.62 b
150	3.30 b	12.82 b	16.57 c	15.40 c
P value	0.0219	0.0107	<.0001	<.0001
KK	7.52	13.48	11.87	12.55

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tabel 38 Kadar total fenol dan total flavonoid daun bawang merah di dataran tinggi pada musim hujan

Dosis pemupukan (%)	Total fenol (mg GAE 100 g ⁻¹ BK)	Total flavonoid (mg 100 g ⁻¹ BK)
0	911.24 a	523.44 b
50	766.00 b	670.06 a
100	867.27 a	685.42 a
150	933.36 a	529.18 b
P value	0.0023	0.0246
KK	6.04	5.72

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Produksi daun bawang merah menunjukkan pada awal pertumbuhan (20 hst) tidak terdapat perbedaan signifikan antara tanaman yang diberikan 50% dosis pupuk anjuran dengan tanaman tanpa pemupukan (20 hst), sementara tanaman yang diberi pupuk sesuai dosis anjuran dan 150% dosis anjuran memiliki produksi yang lebih rendah. Pada pengamatan 30, 40 dan 50 hst terlihat bahwa tanaman yang diberi 50% dosis pupuk anjuran memiliki produksi yang tertinggi di musim hujan dibandingkan dengan tanaman tanpa pemupukan maupun tanaman yang diberi pupuk sesuai dosis anjuran 150% dosis pupuk anjuran (Tabel 37).

Tanaman dengan 50% dosis pupuk anjuran meskipun memiliki bobot total hingga produksi tertinggi namun ternyata memiliki kadar total fenol yang secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan tanaman tanpa pemupukan maupun tanaman dengan pemupukan sesuai anjuran maupun 150% dosis anjuran. Namun demikian, meskipun tanaman dengan 50% dosis pupuk anjuran memiliki kadar total fenol rendah namun ternyata memiliki kadar total flavonoid yang cukup tinggi dan berbeda nyata dengan tanaman yang dipupuk sesuai dosis anjuran (Tabel 38).

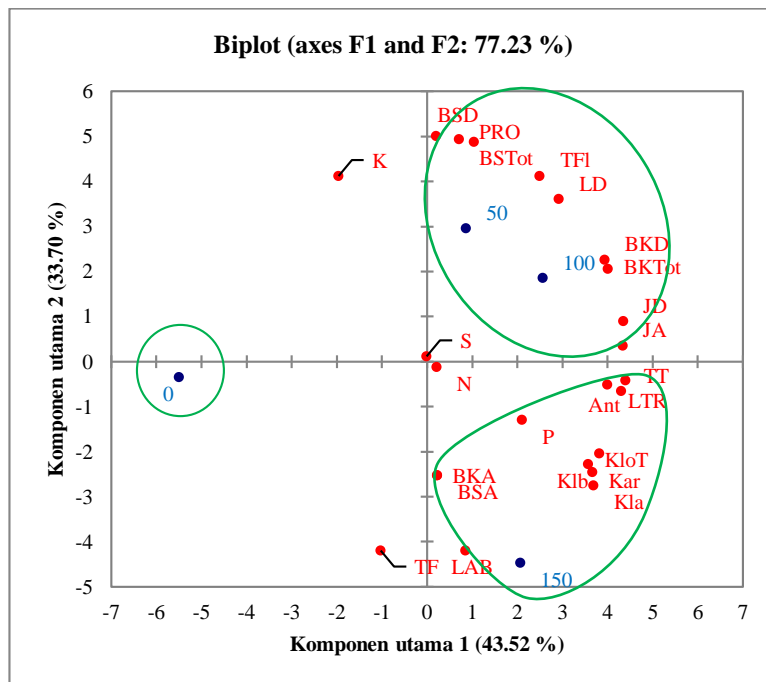
Pembahasan

Musim hujan sering dikenal sebagai masa *off season* bagi budidaya bawang merah. Selain karena lahan yang dipakai untuk budidaya tanaman lain terutama pada lahan sawah, juga akibat rentannya serangan penyakit dan kematian pada tanaman bawang merah.

Proses fotosintesis tanaman berhubungan erat dengan kadar klorofil daun dan produksi tanaman (Xu *et al.* 2020). Penggunaan pupuk dengan dosis 50% maupun 100% mampu meningkatkan jumlah daun, luas daun, bobot segar dan bobot kering total hingga produksi, sementara peningkatan dosis pupuk hingga 50 % dosis anjuran justru menurunkan nilai beberapa peubah pertumbuhan dan hasil daun bawang merah. Hubungan peningkatan produksi tanaman dengan peningkatan pemupukan perlu mempertimbangkan adanya *the law of diminishing returns* yaitu adanya produksi maksimum tanaman dalam peningkatan faktor-faktor pembatas salah satunya adalah pemupukan. Hukum ini berasumsi bahwa manfaat dari pemupukan sebanding dengan perbedaan antara produksi maksimum dan produksi awal (Ferreiraa *et al.* 2017).

Ketinggian memungkinkan terjadi pergeseran waktu dalam mencapai kondisi vegetatif maksimum akibat adanya perbedaan suhu yang mempengaruhi proses fotosintesis dan pertumbuhan tanaman (Guo *et al.* 2018). Masa vegetatif maksimum bawang merah terjadi sebelum tanaman mulai berbunga antara 29 – 35 hst (Fahrianty *et al.* 2020). Namun demikian, tanaman bawang merah diketahui lebih mudah berbunga di dataran tinggi. Salah satu syarat untuk terjadinya pembungaan pada tanaman bawang merah adalah suhu rendah yaitu antara 9 – 12⁰ C dan fotoperiodisitas panjang >12 jam (Pandiangan *et al.* 2015).

Penggunaan pupuk 50% dan 100% dosis anjuran memiliki LAB lebih rendah di awal pertumbuhan (10-20 hst) dibandingkan tanaman tanpa pemupukan dan dipupuk 150% dosis anjuran. Tanaman di dataran tinggi memiliki LDS yang signifikan lebih tinggi pada tanaman yang diberi aplikasi pemupukan pada awal pertumbuhan tanaman. Pada pengamatan peubah pigmen daun, peningkatan dosis pemupukan memberikan peningkatan pada klorofil a, klorofil b dan total klorofil. Tanaman bawang merah di KP Lembang pada awal pertumbuhan hingga pengamatan 30 hst, menunjukkan tanaman yang diberikan pupuk 50 dan 100% memiliki jumlah daun, luas daun, bobot segar dan kering daun, bobot segar dan bobot kering total serta produksi yang lebih tinggi dibanding tanaman tanpa pemupukan dan tanaman yang diberikan dosis lebih tinggi yaitu 150% dosis anjuran. Penanaman bawang merah di dataran tinggi menyebabkan suhu semakin berkurang dan pertumbuhan vegetatif menjadi jauh lebih panjang. Hal ini akan meningkatkan produksi biomasa organ-organ vegetatif, sehingga bobot segar dan kering daun meningkat seiring dengan peningkatan ketinggian lokasi penanaman (Azkiyah dan Tohari 2019). Proses fotosintesis dan akumulasi asimilat yang tinggi termasuk ukuran dan jumlah daun yang lebih besar menunjukkan pula tanaman mengakumulasi unsur hara lebih banyak untuk memperpanjang pertumbuhan vegetatif, hingga seolah fase reproduktif tanaman tertunda (Manasa *et al.* 2017).



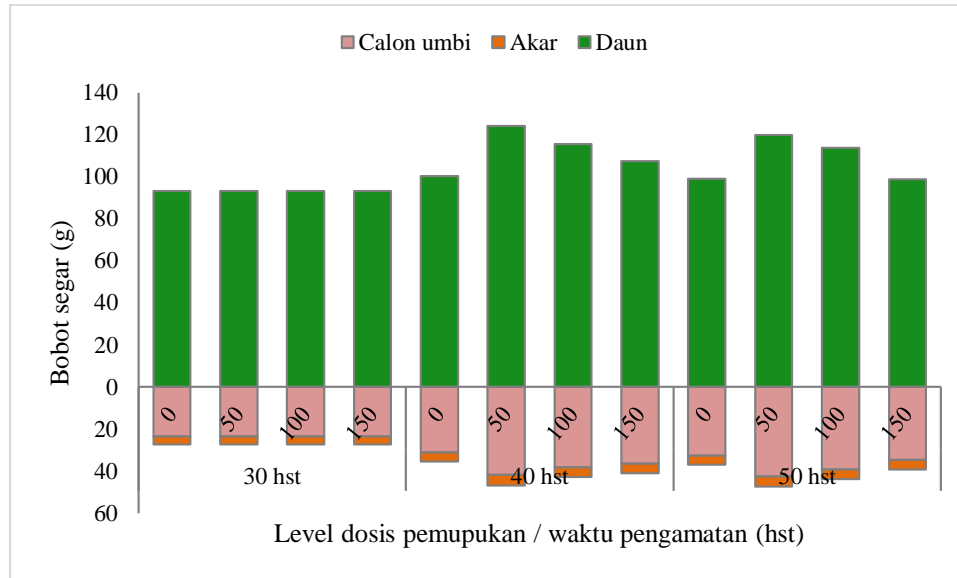
Keterangan : 0= tanpa pemupukan; 50=50% dosis pupuk anjuran; 100= 100% dosis anjuran; 150=150% dosis anjuran ;Kl a : klorofil a; Kl b = Klorofil b; KloT = klorofil total; Ant: antosianin; Kar: karotenoid; LAB: laju asimilasi bersih; LTR= laju tumbuh relatif; TT= tinggi tanaman, JD= jumlah daun; JA= jumlah anakan; LD= luas daun; BSD=bobot segar daun; BSA= bobot segar akar, BKD=bobot kering daun; BKA=bobot kering akar; BST=bobot segar total; BKT=bobot kering total; TF=total fenol; TFI=total flavonoid; PRO=produksi

Gambar 15 Diagram pencar peubah pertumbuhan dan hasil bawang merah dengan perlakuan level pemupukan

Analisis data percobaan menggunakan diagram pencar pada satu titik pengamatan yaitu 30 hst menunjukkan bahwa terdapat dua komponen utama yang mampu menjelaskan 77.23% keragaman data dari peubah yang diamati. Komponen utama 1 menjelaskan 43.52% data dan komponen utama 2 menjelaskan 33.70% keragaman data. Pada diagram pencar tampak terdapat dua kelompok yang terpisah dengan posisi berlawanan, yang pertama adalah perlakuan tanpa pemupukan dan yang kedua adalah perlakuan level dosis pemupukan anjuran yaitu 50, 100, dan 150%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan dan peningkatan level pemupukan mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil daun bawang merah dibandingkan tanaman yang tidak diberikan aplikasi pemupukan. Penggunaan pupuk dengan level 50% dari dosis anjuran telah mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil daun bawang merah dengan hasil tidak jauh berbeda dengan penggunaan pupuk 100% dosis anjuran yang menempatkan kedua perlakuan dalam satu kuadran yang sama, sementara dosis yang lebih tinggi yaitu 150% dosis anjuran memiliki hasil yang lebih rendah (Gambar 14). Berdasarkan diagram pencar juga diketahui kadar total flavonoid memiliki hubungan yang dekat dengan peubah luas daun, bobot segar

total dan produksi karena berada dalam satu kuadran yang sama, sementara total fenol berdasarkan analisis lebih dekat dengan peubah laju asimilasi bersih.

Produksi daun bawang merah tergantung pada bobot segar total tanaman yang tergantung pada bobot segar masing-masing bagian tanaman. Bagian daun yang berwarna hijau memiliki bobot segar yang tertinggi dibagian lain tanaman. Bobot segar daun tampak paling tinggi pada pengamatan 40 hst untuk perlakuan 50% dosis pemupukan anjuran (Gambar 15). Tanaman mengalami peningkatan bobot segar calon umbi mulai pada 40 hst yang menandakan tanaman bawang merah memulai fase pengisian umbi.

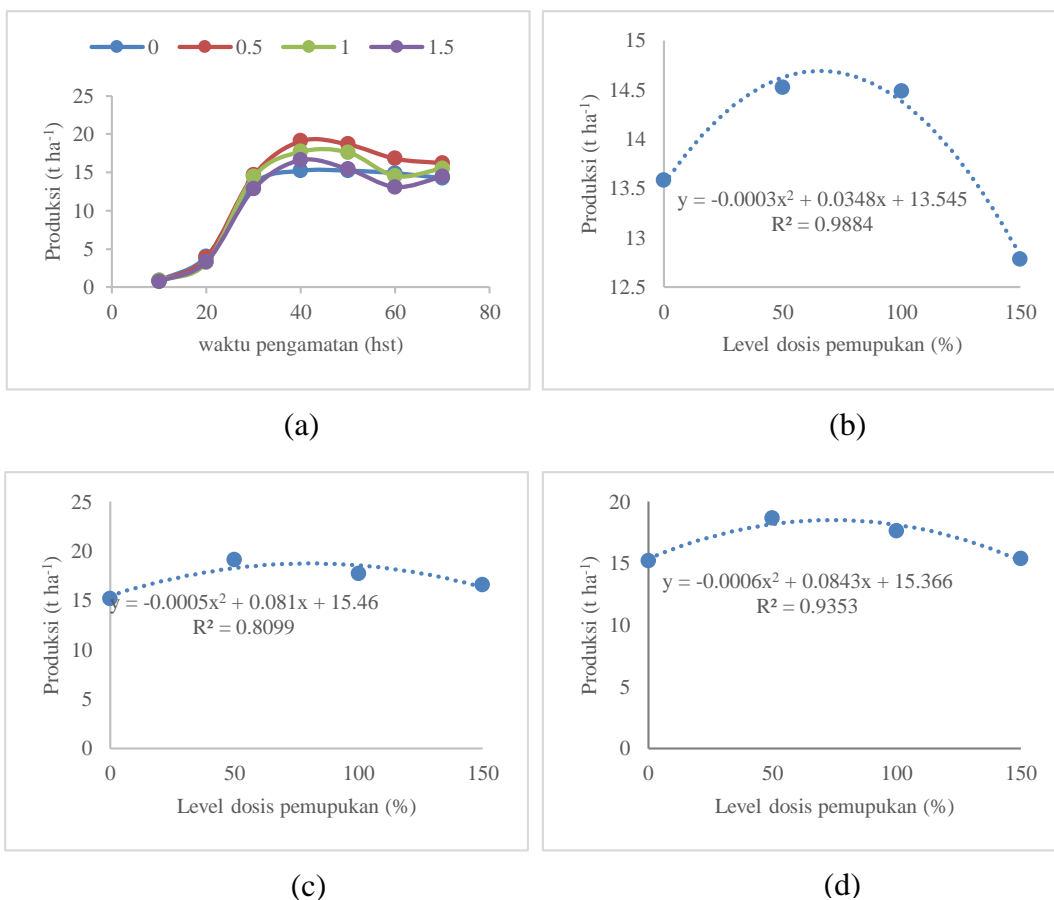


Keterangan: 0 adalah batas permukaan tanah

Gambar 16 Histogram bobot segar per bagian tanaman di dataran tinggi pada level dosis pemupukan yang berbeda di musim hujan

Lokasi percobaan di dataran tinggi memiliki kondisi lingkungan yang tampaknya sesuai dengan kebutuhan tanaman bawang merah. Uji tanah sebelum penanaman menunjukkan tanah pada lokasi percobaan memiliki kadar C-organik yang sangat tinggi, nitrogen yang tinggi, P₂O₅ tersedia yang sangat tinggi, K₂O sedang dan pH agak masam, hal tersebut menunjukkan lokasi percobaan memiliki tanah yang cukup subur dan mampu memenuhi kebutuhan tanaman, meskipun hasil percobaan menunjukkan tetap diperlukan pemupukan untuk memperoleh produksi yang lebih baik dari tanaman yang tidak diberikan pemupukan kimia. Kadar C-organik yang sangat tinggi pada tanah menyebabkan teksur tanah tidak dapat diamati (Tabel 15). Curah hujan pada lokasi percobaan antara 222.7 – 298, 9 mm bulan⁻¹, masih dapat diterima oleh tanaman bawang merah untuk dapat tumbuh dan menghasilkan daun yang cukup baik. Suhu pada dataran tinggi menyebabkan tanaman tumbuh lebih lama dibandingkan tanaman bawang merah di dataran rendah.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Keterangan : (a) Produksi segar tanaman bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan; (b) produksi 30 hst pada level dosis pemupukan berbeda; (c) produksi 40 hst pada aplikasi level dosis pemupukan berbeda; (d) produksi 50 hst pada level dosis pemupukan berbeda

Gambar 17 Kurva produksi daun bawang merah di dataran tinggi pada musim hujan

Kadar pigmen daun tanaman bawang merah meningkat pada pemberian pupuk 100 dan 150% dosis anjuran terutama pada klorofil a dan b serta karotenoid (Tabel 21). Total fenol tanaman yang diberi pupuk 100 dan 150% tidak berbeda nyata dengan tanaman tanpa pemupukan, sementara untuk tanaman dengan 50% dosis pemupukan memiliki kadar total fenol yang lebih rendah, meskipun memiliki kadar total flavonoid yang tidak berbeda secara signifikan dengan tanaman yang diberi pupuk 100% dosis anjuran. Produksi daun bawang merah yang diperoleh dari perhitungan bobot segar tanaman, apabila diamati melalui grafik mengalami peningkatan pesat pada awal pertumbuhan hingga sekitar 40 hst. Tanaman daun bawang merah diharapkan dapat dipanen pada kondisi daun yang masih segar dan belum mengalami pengisian umbi, maka pada dataran tinggi panen dapat dilakukan pada sekitar 30-40 hst ketika tanaman mencapai bobot segar yang optimum. Respon level pemupukan dapat diamati dari regresi antara produksi dengan level dosis pemupukan anjuran (Gambar 16).

Tabel 39 Persamaan regresi dan dosis optimum pemupukan untuk produksi daun bawang merah di dataran tinggi pada musim hujan

Peubah Produksi	Respon kuadratik Dosis 0-150%	R ²	Dosis optimum (%)
30 hst	$y = -0.0003x^2 + 0.0348x + 13.545$	0.9884	58
40 hst	$y = -0.0005x^2 + 0.081x + 15.46$	0.8099	81
50 hst	$y = -0.0006x^2 + 0.0843x + 15.366$	0.9353	70.25
Rerata			69.75

Dosis optimum untuk produksi daun bawang merah dapat dihitung melalui turunan dari persamaan regresi dengan dosis optimum pupuk yaitu 69.75 % atau 132.53 kg N ha⁻¹, 64.17 kg P₂O₅ ha⁻¹ dan 83.7 kg K₂O ha⁻¹ (Tabel 38).

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari percobaan ini adalah sebagai berikut:

1. Pada percobaan ini, penggunaan pupuk 50% dosis pupuk anjuran di dataran tinggi lembang dengan sistem penanaman tegalan telah mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi daun bawang merah di musim hujan.
2. Pada musim hujan, pemberian pupuk meningkatkan hasil fotosintesis yang memicu peningkatan total flavonoid
3. Produksi daun bawang merah terbaik diperoleh dengan pemberian 50% dosis pemupukan anjuran sebesar 19.09 t ha⁻¹ dipanen sebelum fase pengisian umbi pada 40 hst.
4. Dosis optimum pupuk untuk produksi daun bawang merah di dataran tinggi Lembang pada musim hujan adalah 69.75 % dari dosis anjuran pemupukan untuk produksi umbi atau 132.53 kg N ha⁻¹, 64.17 kg P₂O₅ ha⁻¹ dan 83.7 kg K₂O ha⁻¹.

5 PENGARUH LEVEL PEMUPUKAN N, P, K TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL DAUN BAWANG MERAH DI DATARAN TINGGI LEMBANG PADA MUSIM KEMARAU

Abstrak

Musim kemarau menyebabkan ketersediaan air dan kelembapan lingkungan menurun. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan, hasil, serta karakter bahan bioaktif daun bawang merah pada beberapa level dosis pemupukan anjuran di dataran tinggi Lembang pada musim kemarau. Percobaan dilakukan menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLK) dengan perlakuan perbedaan dosis pupuk yaitu 0, 50, 100 dan 150 % berdasarkan dosis pupuk anjuran dari PTT bawang merah yaitu 190 kg N ha⁻¹, 92 kg P₂O₅ ha⁻¹, and 120 kg K₂O ha⁻¹. Pengamatan dilakukan terhadap peubah pertumbuhan, bahan bioaktif, dan produksi daun bawang merah. Hasil percobaan menunjukkan tanaman bawang merah memiliki perbedaan pertumbuhan pada perlakuan level dosis pupuk yang berbeda. Produksi daun tertinggi diperoleh sebesar 17.25 t ha⁻¹ pada perlakuan 50% dosis pemupukan anjuran serta dipanen pada 40 hst, sedangkan dosis optimum pemupukan dapat tercapai pada 79.06% dari dosis anjuran. Penggunaan pupuk menurunkan kadar total flavonoid pada daun bawang merah di dataran tinggi Lembang pada musim kemarau. Analisis komponen utama (PCA) menunjukkan bahwa aplikasi pemupukan meningkatkan pertumbuhan dan produksi daun bawang merah dibandingkan tanaman tanpa pemupukan di dataran tinggi pada musim kemarau.

Kata kunci: fenol, flavonoid, produksi, PCA

Abstract

The availability of water and the relative humidity is low in the dry season. This experiment aims to determine the growth, yield, and character of the bioactive compound of green shallots at several fertilization doses in the highlands of Lembang during the dry season. The experiment was carried out using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with fertilizer doses treatments, namely 0, 50, 100, and 150% based on the recommended fertilizer dosage from integrated crop management of shallot, namely 190 kg N ha⁻¹, 92 kg P₂O₅ ha⁻¹, and 120 kg K₂O ha⁻¹. Observations were made on growth variables, bioactive compounds, and the production of green shallots. The results showed that green shallots had different growth at different fertilizer dosage rates. The highest leaf production was obtained at 17.25 t ha⁻¹ with 50% of the recommended fertilization dose and harvested at 40 days after plant, while the optimum dose of fertilizer was achieved at 79.06% of the recommended dose. The use of fertilizers reduces the total flavonoids in green shallots in the highlands of Lembang during the dry season. Principal component analysis (PCA) showed that the application of fertilization increased the growth and production of shallots compared to non-fertilizing plants in the highlands during the dry season.

Keywords: phenol, flavonoid, production, PCA

Pendahuluan

Peningkatan permintaan terhadap produk hortikultura termasuk bawang merah terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Untuk dapat memenuhi permintaan pasar, perlu diupayakan peningkatan produktivitas komoditas hortikultura secara berkelanjutan. Namun pembangunan pertanian hortikultura dihadapkan pada berbagai tantangan dan masalah, salah satunya kondisi musim (Servina 2019).

Di Indonesia terdapat dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau yang dapat berdampak terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman hortikultura termasuk juga bawang merah. Masing-masing musim memiliki pembatas tersendiri bagi pertumbuhan tanaman bawang merah. Bawang merah umumnya ditanam pada musim kemarau pada lahan sawah karena pada musim kemarau pada umumnya lahan sawah digunakan untuk pertanaman padi. Disamping itu, bawang merah yang ditanam pada musim kemarau sering kali dinilai lebih menguntungkan karena petani lebih sering mengalami kerugian apabila menanam bawang merah pada musim hujan (Purba 2014).

Tanaman juga memiliki respon yang beragam apabila ditanam pada ketinggian tempat yang berbeda. Tanaman yang ditanam pada ketinggian berbeda menunjukkan terjadinya perubahan morfologi tanaman seperti panjang dan diameter akar, tinggi tanaman serta diameter batang yang menurun dengan bertambahnya ketinggian lokasi penanaman. Namun di sisi lain, panjang daun, jumlah akar, jumlah aerenkim pada akar dan batang justru meningkat (Suranto *et al.* 2018). Ketinggian biasanya identik dengan perubahan variabel iklim dan berpengaruh terhadap fotosintesis. Pengaruh utama pada proses fisiologis tanaman tersebut paling besar terutama dipercaya dipengaruhi oleh faktor suhu. Suhu yang lebih rendah akan menyebabkan proses pertumbuhan berlangsung lebih panjang dibandingkan dengan bila ditanam pada suhu yang relatif lebih tinggi hingga sampai batas tertentu (Ferrante dan Mariani 2018).

Dalam proses budidaya tanaman, pemupukan merupakan salah satu aktivitas yang penting untuk dilakukan. Pemberian pupuk harus dilakukan secara tepat dan sesuai konsentrasi yang dianjurkan, karena pemberian pupuk yang berlebihan akan menyebabkan keracunan pada tanaman. Apabila proses pemupuk ini tidak tepat dan sesuai konsentrasinya, maka hasil yang diperoleh tidak optimal (Nuryani *et al.* 2019). Unsur hara makro yaitu nitrogen, fosfor dan kalium berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang merah. Ketiga unsur hara makro tersebut sering kali ditambahkan secara langsung pada tanah untuk meningkatkan produksi tanaman dalam waktu singkat. Pemberian unsur hara juga tidak dapat dilakukan secara tunggal, melainkan harus dikombinasikan dengan pemberian hara lain. Kombinasi nitrogen, fosfor dan kalium mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman bawang Bombay (Boyhan *et al.* 2007). Pemupukan bawang merah dapat disesuaikan dengan kondisi tanah pada lahan. Peningkatan maupun penurunan dosis pupuk NPK dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil bawang merah. Pada produksi umbi bawang merah di datran tinggi (1250 m dpl) peningkatan dosis pemupukan hingga dua kali dosis pupuk standar (190 kg N ha^{-1} , $92 \text{ kg P}_2\text{O}_5, \text{ ha}^{-1}$ dan $120 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$) pada tanaman bawang merah yang ditanam dengan jarak tanam $5 \times 20 \text{ cm}$ justru menghasilkan bobot kering umbi bawang merah yang lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan pupuk satu setengah

kali dosis standar. Respon pemupukan terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah tidak hanya dipengaruhi oleh dosis pupuk, namun juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tempat tumbuh tanaman (Sumarni *et al.* 2012).

Percobaan ini dilaksanakan untuk mengetahui pertumbuhan dan hasil daun bawang merah pada beberapa level dosis pemupukan anjuran di dataran tinggi pada musim kemarau.

Metode Penelitian

Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Kebun Praktek Balai Besar Pelatihan Pertanian (BBPP) Lembang dengan ketinggian 1250 meter di atas permukaan laut pada bulan Agustus-Oktober 2019. Pengamatan laboratorium dilakukan pada bulan Agustus-Oktober 2020. Laboratorium yang digunakan antara lain *Post-Harvest Laboratory* (Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB); Laboratorium Ilmu Hayati (BBPP Lembang)

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah benih bawang merah Lokana, pupuk kompos, urea, SP36, KCl, fungisida (Dhitane M-45 Mankozeb 80WP), mulsa plastik hitam perak. Bahan yang digunakan dalam analisis laboratorium adalah asam galat (*gallic acid*), quercetin, ethanol absolute, aquadest, larutan folin ciocalteu, Na_2CO_3 , AlCl_3 (Merck Co. Jerman). Peralatan yang digunakan spektrofotometer Shimadzu UV-1280, timbangan analitik, mortar, centrifuge, vortex, shaker, tabung reaksi, oven.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) dengan perlakuan empat level dosis pupuk yaitu: 0, 50, 100, dan 150% dosis pupuk anjuran berdasarkan Sumarni *et al.* (2012) yaitu 190 kg N ha^{-1} , $92 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ dan $120 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$, dengan kombinasi perlakuan sebagaimana pada pada Tabel 40.

Model statistik untuk rancangan kelompok lengkap teracak (RKLT) adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} : Nilai pengamatan pada perlakuan ke-i dan kelompok ke-j

μ : Rataan umum

α_i : Pengaruh dari perlakuan ke-i

β_j : Pengaruh dari kelompok ke-j

ϵ_{ij} : Pengaruh galat perlakuan ke-i dan kelompok ke-j

Pelaksanaan Percobaan

Percobaan dilaksanakan dengan menggunakan bedengan ukuran 1 m x 3 m sebanyak perlakuan. Penanaman menggunakan sistem tegalan dengan bedengan tanpa parit. Bedengan diberikan pupuk kompos dengan dosis 5 t ha^{-1} (Sumarni dan Hidayat 2005), kemudian dicampur merata dalam bedengan. Bedengan kemudian

ditutup dengan mulsa plastik hitam perak dan diberi lubang dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm. Percobaan ini menggunakan benih bawang Lokana yang terlebih dahulu dipotong ujungnya dan diberi larutan Dhitane M-45 sebelum ditanam masing-masing satu umbi dalam setiap lubang tanam. Pemberian fungisida dilakukan untuk meminimalisir serangan jamur pada bekas potongan umbi bawang merah. Perawatan bawang merah dilakukan dengan penyiraman setiap hari. Pengendalian penyakit menggunakan Dhitane dengan bahan aktif mankozeb 80% , dosis 6 g per liter air sebanyak dua minggu sekali di musim kemarau.

Tabel 40 Perlakuan dosis pupuk di dataran tinggi Lembang pada musim kemarau

No.	Level Dosis Pupuk Anjuran (%)		Jumlah pupuk yang digunakan (kg ha ⁻¹)
1.	0	N :	0
		P ₂ O ₅ :	0
		K ₂ O :	0
2.	50	N :	95
		P ₂ O ₅ :	46
		K ₂ O :	60
3.	100	N :	190
		P ₂ O ₅ :	92
		K ₂ O :	120
4.	150	N :	285
		P ₂ O ₅ :	138
		K ₂ O :	180

Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada peubah pertumbuhan yang meliputi laju asimilasi bersih (LAB), Laju tumbuh relatif (LTR), Luas daun spesifik (LDS), Bobot daun Spesifik (BDS). Peubah hasil dan produksi berupa tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, bobot segar tajuk, bobot segar akar, bobot segar calon umbi, bobot kering tajuk, bobot kering akar, bobot kering calon umbi, bobot segar total, bobot kering total dan luas daun setiap sepuluh hari sekali selama fase pertumbuhan bawang merah. Pengamatan komponen pigmen daun berupa klorofil a, klorofil b, antosianin dan karotenoid dilakukan menggunakan metode dari Sims dan Gamon (2002), komponen metabolit sekunder: kandungan total fenolik menurut metode Shetty (1995), Andarwulan (2010), kandungan total flavonoid menurut metode Chang *et al.* (2002), analisis hara jaringan tanaman: C-organik, N, P, dan K menurut metode Eviati dan Sulaeman (2009). Pengamatan pigmen, metabolit sekunder dan analisis jaringan tanaman dilakukan pada 30 hst berdasarkan hasil pada percobaan pertama dimana vegetatif maksimum terjadi pada 30 hst.

Analisis Data

Analisis data menggunakan analisis varian yang dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan dengan menggunakan program SPSS. Analisis komponen utama dilakukan pada umur 30 hst menggunakan program XLSTAT.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Hasil dan Pembahasan

Sebelum dilakukan penanaman, dilakukan pengujian tanah untuk mengetahui kondisi tanah pada lokasi penanaman. Tanah di dataran tinggi pada ketinggian 1250 m dpl di KP BBPP Lembang memiliki kadar C-Organik yang sangat tinggi sehingga tidak dapat diukur tekstur tanahnya, disamping itu juga pada tanah telah memiliki kandungan nitrogen dalam harkat sedang, sementara P_2O_5 , dan K_2O tersedia dalam kadar sangat tinggi, pH tanah di lokasi percobaan termasuk agak masam dengan kapasitas tukar kation yang tinggi (Tabel 41).

Tabel 41 Hasil analisis tanah sebelum tanam pada lokasi percobaan di dataran tinggi Lembang pada musim kemarau

No	Parameter	Metode	Unit	Hasil	Harkat
1.	C-Organik	Walkley & Black / Gravimetri	%	7.77**	Sangat tinggi
2.	N-Total	Kjeldahl	%	0.40	Sedang
3.	C/N Ratio	Penghitungan	-	19	Tinggi
4.	P_2O_5 Tersedia	Bray / Olsen	ppm	91.67	Sangat tinggi
5.	P_2O_5 Potensial	HCl 25%	mg/100g	341.69	Sangat tinggi
6.	K_2O Potensial	HCl 25%	mg/100g	76.71	Sangat tinggi
7.	Kation Dapat Ditukar				
	- K^+	N NH ₄ OAc	cmol(+)/kg	1.25	Sangat tinggi
	- Na^+			0.09	Sangat rendah
	- Ca^{++}			9.27	Sedang
	- Mg^{++}			2.31	Tinggi
8.	Kemasaman Dapat Tukar				
	- Al-dd	N KCl	cmol(+)/kg		
	- H-dd				
9.	Kapasitas Tukar Kation	N NH ₄ OAc	cmol(+)/kg	37.05	Tinggi
10.	Kejenuhan Basa	Penghitungan	%	34.88	Rendah
11.	pH				
	- H ₂ O	Potensiometri		5.84	Agak masam
	- N KCl			4.91	Masam
12.	Tekstur				
	- Pasir	pipet	%	-	-
	- Debu			-	-
	- Klei			-	-

Sumber : Eviati dan Sulaeman (2009)

** Bahan organik > 5%, tekstur tanah tidak dapat diamati

Apabila diamati dari hasil uji tanah sebelum penanaman maka tanah di dataran tinggi ini termasuk subur dan baik untuk digunakan sebagai lokasi penanaman sayuran. Percobaan dilakukan untuk melihat apakah dalam produksi daun bawang merah di dataran tinggi dengan kondisi tanah sebagaimana hasil uji tanah masih membutuhkan pemupukan berdasarkan dosis pemupukan anjuran yang digunakan dalam produksi umbi bawang merah.

Rerata suhu pada musim kemarau lebih rendah dibandingkan suhu pada musim hujan. Hal ini terjadi karena di dataran tinggi ketika musim kemarau suhu malam hari dapat jauh lebih rendah daripada suhu disiangf hari sehingga suhu rata-rata harian menjadi lebih rendah. Suhu tertinggi siang hari yang tercatat di dataran tinggi selama percobaan adalah 31 °C yang terjadi pada siang hari antara pukul 14.00- 15.00, sementara suhu terendah malam hari yang tercatat adalah 12.2 °C yang terjadi pada dini hari. Suhu rerata di musim kemarau berkisar antara 21.18 – 22.98 °C, demikian juga halnya dengan kelembaban rata-rata yang lebih rendah dibandingkan dengan musim hujan (Tabel 42). Perubahan suhu yang lebih dingin menyebabkan pertumbuhan berlangsung lebih lambat. Hingga ke panen umbi, tanaman bawang merah dalam percobaan ini membutuhkan waktu hingga 85 hst, sementara rerata bawang merah apabila ditanam pada dataran rendah membutuhkan waktu kurang lebih 50-60 hari untuk panen umbi (Rahardjo dan Wijaya 2018; Manik *et al.* 2019). Pada musim kemarau di lokasi percobaan masih terdapat hujan meskipun dalam jumlah yang relatif kecil (Tabel 43).

Tabel 42 Rerata suhu dan kelembaban mingguan selama percobaan di dataran tinggi pada musim kemarau

Minggu	Rerata suhu (°C)	Rerata Kelembapan (%)
1	21.78	54.94
2	21.89	59.99
3	21.39	57.93
4	21.06	61.02
5	21.81	58.71
6	21.18	53.46
7	21.86	57.53
8	22.01	57.87
9	21.96	51.38
10	22.18	57.49
11	21.97	59.59
12	22.98	54.65

Tabel 43 Curah hujan di dataran tinggi pada musim kemarau

Bulan	Bandung (Lembang) (mm)
Agustus	0.2
September	55
Oktober	84.2

(BMKG 2020)

Pengamatan menunjukkan bahwa tanaman tanpa pemupukan justru memiliki LAB yang lebih baik dibanding tanaman yang diberikan aplikasi pemupukan kecuali tananaman dengan 150% dosis pemupukan anjuran pada 20 hst, hal hampir serupa juga terjadi pada pengamatan 20-30 hst meskipun pada 30-40 hst tidak terdapat perbedaan signifikan pada LAB dan juga LTR tanaman. LAB dan LTR mengalami penurunan dengan semakin bertambahnya umur tanaman, yang menandakan terjadinya pertumbuhan yang lebih cepat ketika tanaman masih di awal pertumbuhan (Tabel 44).

Tabel 44 Laju asimilasi bersih (LAB) dan laju tumbuh relatif (LTR) tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	LAB ($\text{mg cm}^{-2} \text{ hari}^{-1}$)			LTR ($\text{mg g}^{-1} \text{ hari}^{-1}$)		
	10-20 hst	20-30 hst	30-40 hst	10-20 hst	10-20 hst	30-40 hst
0	1.58 a	1.51 a	0.24 a	0.156 a	0.128 c	0.020 a
50	0.82 c	0.93 c	0.19 a	0.164 a	0.141 b	0.023 a
100	1.21 b	1.32 b	0.15 a	0.137 b	0.153 a	0.017 a
150	1.61 a	1.22 b	0.18 a	0.168 a	0.144 ab	0.023 a
P value	<.0001	0.0004	0.2028	0.015	0.0041	0.4284
KK	8.944	5.844	13.668	5.31	5.614	11.69

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tabel 45 Luas daun spesifik (LDS) per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	LDS ($\text{cm}^2 \text{ mg}^{-1}$)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	0.11 b	0.11 c	0.13 c	0.17 a
50	0.15 a	0.18 b	0.17 a	0.17 a
100	0.14 a	0.19 b	0.15 b	0.16 b
150	0.14 a	0.20 a	0.17 a	0.17 a
P value	<.0001	<.0001	<.0001	0.0194
KK	8.63	7.31	7.39	13.61

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Luas daun spesifik (LDS) dan bobot daun spesifik (BDS) menggambarkan bagaimana fluktuasi kondisi daun bawang merah selama pengamatan berlangsung. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa penggunaan pupuk mampu meningkatkan luas daun spesifik (LDS) tanaman bawang merah meskipun berfluktuasi antar waktu pengamatan hingga pada pengamatan 50 hst yang tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan (Tabel 45). Hal sebaliknya terjadi pada peubah bobot daun spesifik, yang memiliki nilai berkebalikan dengan BDS. Penggunaan pupuk menurunkan BDS tanaman bawang merah yang ditanam di dataran tinggi pada musim kemarau (Tabel 46). Tanaman yang diberikan pupuk

cenderung memperluas bagian daun untuk melakukan fotosintesis dibandingkan tanaman tanpa pemupukan.

Tabel 46 Bobot daun spesifik (BDS) per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	BDS (g cm ⁻²)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	8.76 a	8.96 a	7.59 a	5.88 b
50	6.85 b	5.43 b	6.01 c	5.82 b
100	7.07 b	5.36 bc	6.57 b	6.07 a
150	6.97 b	4.98 c	5.94 c	5.79 b
P value	<.0001	<.0001	<.0001	0.0146
KK	9.342	6.971	7.46	12.88

Keterangan : Nilai rataan yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Analisis daun menunjukkan kadar unsur hara pada daun tanaman bawang merah. Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan pada nitrogen yang diakumulasi daun bawang merah pada seluruh perlakuan pemupukan. Tanaman dengan 50% dosis anjuran mengakumulasi unsur P, K dan S yang tertinggi, sementara tanaman dengan pupuk 150% dosis anjuran memiliki kadar P dan K total daun yang terendah diantara perlakuan pemupukan yang diterapkan (Tabel 47). Pemupukan pada tanaman bawang merah di dataran tinggi mampu meningkatkan kadar S total pada daun bawang merah.

Tabel 47 Kadar unsur N total, P total, K total dan S total daun bawang merah di dataran tinggi pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Kadar (%)			
	N	P	K	S
0	1.44 a	0.27 b	4.14 b	0.43 c
50	2.52 a	0.41 a	4.89 a	0.58 a
100	2.14 a	0.16 c	4.95 a	0.48 bc
150	2.89 a	0.06 d	3.60 c	0.52 ab
P value	0.4862	<.0001	0.0022	0.0228
KK	9.95	7.23	6.05	8.09

Keterangan : Nilai rataan yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tabel 48 Serapan hara N, P, K dan S pada daun bawang merah per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Serapan hara (mg)			
	N	P	K	S
0	84.98 a	17.0 b	260.47 b	27.08 c
50	181.27 a	29.59 a	353.39 a	41.59 a
100	154.86 a	11.62 c	357.97 a	35.07 ab
150	184.07 a	3.83 d	229.62 b	32.95 bc
P value	0.41	<.0001	0.002	0.011
KK	39.85	9.58	5.62	10.02

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Hasil serapan hara menunjukkan tanaman dengan 50% dosis pemupukan anjuran memiliki serapan hara P yang tertinggi, sementara tanaman dengan 150% dosis pemupukan anjuran memiliki serapan hara P pada daun yang terendah. Tanaman dengan dosis pemupukan 50 dan 100% memiliki serapan hara yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang dipupuk 150% dosis anjuran maupun tanaman yang tidak dipupuk. Penggunaan pupuk meningkatkan serapan sulfur pada daun tanaman (Tabel 48)

Kadar nitrogen sering kali dikaitkan dengan kadar pigmen daun tanaman terutama untuk klorofil. Meskipun kadar N daun tidak memiliki perbedaan nyata antar perlakuan, pengamatan pada pigmen daun tanaman bawang merah menunjukkan bahwa tanaman dengan 150% dosis anjuran memiliki kadar pigmen yaitu klorofil a, klorofil b, karotenoid dan klorofil total yang tertinggi diantara perlakuan pemupukan yang diterapkan. Kadar antosianin pada daun tanaman bawang merah tidak menunjukkan perbedaan signifikan pada seluruh perlakuan level dosis pemupukan (Tabel 49).

Tabel 49 Kadar pigmen daun bawang merah di dataran tinggi pada musim kemarau di 30 hst dalam basis kering

Dosis pemupukan (%)	Pigmen daun (mg g ⁻¹)				
	Klorofil a	Klorofil b	Klorofil total	antosianin	karotenoid
0	8.18 b	2.92 b	11.09 b	0.41 a	2.67 b
50	8.79 b	3.12 b	11.91 b	0.52 a	2.50 b
100	9.08 b	3.09 b	11.64 b	0.71 a	2.43 b
150	10.20 a	3.87 a	14.06 a	0.86 a	3.16 a
P value	0.0118	0.0111	0.007	0.3921	0.0011
KK	5.34	7.32	5.53	17.43	9.42

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Hasil tanaman

Pemberian pupuk dalam beberapa level pemupukan tidak menunjukkan perbedaan tinggi tanaman yang signifikan pada awal pertumbuhan (20 hst). Pada pengamatan selanjutnya, nampak bahwa pemberian pupuk meningkatkan tinggi tanaman, terutama pada tanaman yang diberikan 50 dan 100% dosis anjuran. Penggunaan pupuk sebanyak 150% dosis anjuran menurunkan kembali tinggi tanaman hingga sama atau lebih rendah dari tanaman tanpa pemupukan (Tabel 50).

Tabel 50 Tinggi tanaman bawang merah di dataran tinggi pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Tinggi tanaman (cm)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	25.80 a	38.49 c	48.27 d	48.51 c
50	26.19 a	40.29 a	50.81 a	50.37 a
100	25.53 a	39.39 b	50.16 b	49.64 ab
150	25.37 a	38.39 c	49.57 c	49.22 bc
P value	0.9713	0.0011	<.0001	0.0072
KK	8.86	7.67	8.07	8.13

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Jumlah daun pertanaman menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan pada seluruh perlakuan pemupukan di pengamatan awal yaitu 20 hst (Tabel 51). Pada pengamatan selanjutnya yaitu 30, 40 dan 50 hst menunjukkan bahwa pemberian pupuk mampu meningkatkan jumlah daun tanaman, terutama pemberian 1/2 dosis pemupukan anjuran. Pada 30 dan 40 hst, tanaman yang diberi 150% dosis anjuran justru memiliki jumlah daun yang lebih rendah dibanding dengan tanaman yang diberi 50% dosis anjuran sebesar 13.04 dan 39.32%

Tabel 51 Jumlah daun per tanaman bawang merah di dataran tinggi pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Jumlah daun			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	32.7 a	27.3 d	31.7 d	34.3 b
50	25.2 a	38.3 a	58.8 a	58.2 a
100	19.7 a	35.2 b	42.8 b	35.1 b
150	19.4 a	33.3 c	35.7 c	35.1 b
P value	0.0675	<.0001	<.0001	<.0001
KK	12.97	12.53	4.59	5.02

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 52 Jumlah anakan per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Jumlah anakan			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	2.1 a	2.7 b	3.0 b	3.1 c
50	2.7 a	4.4 a	5.1 a	5.1 a
100	2.4 a	2.8 b	3.8 b	4.1 b
150	2.0 a	3.0 b	3.4 b	4.2 b
P value	0.6077	0.0045	0.0082	0.0021
KK	18.41	12.11	12.60	8.09

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Jumlah anakan menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata antara tanaman tanpa pemupukan dan tanaman yang diberikan perlakuan pemupukan pada awal pengamatan (20 hst). Pada pengamatan 30, 40 dan 50 hst tanaman dengan 50% dosis pemupukan anjuran memiliki jumlah anakan tertinggi dibandingkan perlakuan yang lain (Tabel 52).

Tabel 53 Luas daun per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Luas daun (cm ²)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	201.32 d	702.79 b	990.07 d	1348.76 b
50	262.23 a	1330.08 a	1435.76 a	1464.87 a
100	228.71 b	1358.94 a	1268.59 c	1403.04 ab
150	212.17 c	1286.79 a	1351.75 b	1396.68 b
P value	<.0001	<.0001	<.0001	0.022
KK	9.61	3.77	7.21	8.21

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah anakan juga dapat mempengaruhi luas daun tanaman. Pemberian pemupukan pada tanaman bawang merah dapat meningkatkan luas daun tanaman, terutama tanaman yang diberikan 50% dosis pemupukan anjuran yang memiliki luas daun tertinggi baik pada pengamatan 20, 30, 40 maupun 50 hst (Tabel 53). Penggunaan dosis pupuk yang lebih tinggi dari dosis anjuran yaitu 150% dosis anjuran justru memiliki luas daun yang lebih rendah dari tanaman dengan 50% dosis pupuk anjuran. Hal tersebut terlihat pada pengamatan 20 dan 40 hst. Meskipun terdapat perbedaan pada luas daun, namun tidak terdapat perbedaan signifikan pada bobot segar daun tanaman bawang merah pada pengamatan 20, 40 dan 50 hst, sementara pada 30 hst terlihat bahwa pemberian pemupukan mampu meningkatkan bobot segar daun tanaman (Tabel 54).

Tabel 54 Bobot segar daun per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Bobot segar daun (g)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	22.65 a	83.22 c	95.37 a	98.14 a
50	23.54 a	90.18 a	105.30 a	102.69 a
100	20.33 b	88.06 ab	99.05 a	98.92 a
150	19.43 b	84.02 bc	100.73 a	98.51 a
P value	0.003	0.0254	0.0729	0.150
KK	7.57	9.11	13.60	12.28

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tabel 55 Bobot kering daun per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Bobot kering daun (g)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	1.76 a	6.29 b	7.52 b	7.93 b
50	1.80 a	7.21 a	8.63 a	8.53 a
100	1.63 b	7.24 a	8.33 a	8.51 a
150	1.48 c	6.38 b	8.06 ab	8.07 b
P value	0.0003	0.0014	0.0170	0.0234
KK	9.19	8.75	6.94	6.48

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tabel 56 Bobot segar calon umbi per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Bobot segar calon umbi (g)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	7.08 a	28.50 b	36.21 c	39.61 c
50	5.84 a	31.03 a	44.32 a	56.67 a
100	5.16 a	32.45 a	41.65 b	53.94 a
150	6.52 a	31.77 a	42.84 ab	46.40 b
P value	0.0715	0.0173	0.0004	<.0001
KK	11.80	6.46	5.91	12.84

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Hasil analisis nampak berbeda pada pengamatan bobot kering daun tanaman bawang merah. Pada awal pertumbuhan (20 hst), tanaman tanpa pemupukan dan tanaman dengan 50% dosis pupuk anjuran memiliki bobot kering daun tertinggi, namun pada pengamatan selanjutnya nampak bahwa penambahan pupuk mampu

meningkatkan bobot kering daun tanaman terutama pada pemberian 50% dosis pupuk anjuran dan sesuai dosis anjuran (Tabel 55).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada awal pertumbuhan (20 hst), tanaman dengan pemberian pupuk sesuai dosis anjuran memiliki bobot segar calon umbi yang paling rendah diantara perlakuan yang lain. Pengamatan pada 30, 40 dan 50 hst menunjukkan bahwa penggunaan pupuk mampu meningkatkan bobot segar calon umbi dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberikan pemupukan (Tabel 56). Pada pengamatan bobot kering calon umbi, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara tanaman yang diberi pemupukan dan tanaman tanpa pemupukan pada pengamatan 20 dan 40 hst sedangkan pada pengamatan 30 dan 50 hst nampak bahwa pemberian pupuk dapat meningkatkan bobot kering calon umbi bawang merah di dataran tinggi pada musim kemarau (Tabel 57).

Tabel 57 Bobot kering calon umbi per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Bobot kering calon umbi (g)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	0.52 a	2.22 c	2.90 a	3.33 c
50	0.44 a	2.51 b	3.63 a	4.83 a
100	0.40 a	2.69 a	3.54 a	4.86 a
150	0.48 a	2.44 b	3.13 a	4.04 b
P value	0.1307	0.0033	0.1045	<.0001
KK	11.77	8.41	10.133	2.92

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tabel 58 Bobot segar akar per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Bobot segar akar (g)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	2.31 c	4.22 a	5.08 a	4.55 a
50	2.90 a	4.53 a	4.77 a	5.25 a
100	2.61 b	4.64 a	4.95 a	4.68 a
150	2.70 ab	4.51 a	4.50 a	4.50 a
P value	0.0039	0.6639	0.0595	0.0668
KK	4.30	9.40	4.35	6.23

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Pada peubah bobot segar akar diketahui bahwa pemberian pupuk mampu meningkatkan bobot segar akar pada awal pertumbuhan meskipun selanjutnya tidak terdapat perbedaan signifikan bobot segar akar pada seluruh perlakuan dalam percobaan ini (Tabel 58). Hal serupa juga terdapat pada pengamatan bobot kering tanaman, penggunaan pupuk meningkatkan bobot kering akar pada awal

pertumbuhan (20 hst), sedangkan pada pengamatan selanjutnya tidak terdapat perbedaan pada bobot kering akar (Tabel 59).

Tabel 59 Bobot kering akar per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Bobot kering akar (g)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	0.18 b	0.33 a	0.41 a	0.43 a
50	0.23 a	0.37 a	0.41 a	0.49 a
100	0.21 a	0.38 a	0.42 a	0.43 a
150	0.22 a	0.37 a	0.43 a	0.42 a
P value	0.0064	0.3916	0.454	0.071
KK	6.144	10.46	3.65	5.69

Keterangan : Nilai rataan yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Daun bawang merah dipanen dan dijual dalam bentuk utuh seluruh bagian tanaman, sehingga bobot segar total per tanaman merupakan salah satu peubah penting dalam budidaya daun bawang merah. Hasil pengamatan menunjukkan pada awal pertumbuhan (20 hst) tanaman tanpa pemupukan dan tanaman dengan 50% dosis pemupukan memiliki bobot segar total yang signifikan lebih tinggi dibandingkan tanaman yang diberi pupuk sesuai dosis anjuran 150% dosis anjuran (Tabel 60). Pada pengamatan selanjutnya yaitu pada 30, 40 dan 50 hst diketahui bahwa bobot segar tanaman mengalami peningkatan signifikan dengan pemupukan, sementara perbedaan level pemupukan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan kecuali pada pengamatan 50 hst. Pada 50 hst tanaman yang diberikan 50% dosis pupuk anjuran memiliki bobot segar total yang tertinggi diantara perlakuan yang lain sedangkan penggunaan 150% dosis pupuk anjuran justru menunjukkan penurunan pada bobot segar total tanaman.

Tabel 60 Bobot segar total per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Bobot segar total (g)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	32.43 a	115.94 b	136.66 b	142.30 d
50	32.38 a	125.74 a	154.40 a	164.60 a
100	28.10 b	125.16 a	145.66 a	157.53 b
150	28.65 b	120.31 ab	148.06 a	149.42 c
P value	0.0001	0.0215	0.0157	0.0007
KK	9.07	6.22	3.06	9.21

Keterangan : Nilai rataan yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Hal hampir serupa terjadi pada peubah bobot kering total tanaman bawang merah, diketahui bahwa pada awal pertumbuhan (20 hst) tanaman tanpa pemupukan dan 50% dosis pemupukan anjuran memiliki bobot kering total yang signifikan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang diberi pupuk sesuai dosis anjuran dan 150% dosis anjuran. Pada pengamatan selanjutnya yaitu 30, 40 dan 50 hst, penggunaan pupuk secara signifikan mampu meningkatkan bobot kering total tanaman dibandingkan dengan tanaman tanpa pemupukan, meskipun tidak terdapat perbedaan signifikan antara level pemupukan yang berbeda baik dengan 50, 100, maupun 150% dosis pupuk anjuran, kecuali pada 50 hst. Pada 50 hst tanaman dengan 50% dosis pemupukan anjuran mampu memiliki bobot segar total tanaman tertinggi sementara penggunaan dosis yang lebih tinggi justru mulai menurunkan bobot kering total tanaman (Tabel 61).

Tabel 61 Bobot kering total per tanaman di dataran tinggi pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Bobot kering total (g)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	2.46 a	10.83 c	11.69 c	11.15 c
50	2.47 a	12.67a	13.84 a	16.20 a
100	2.24 b	12.28 ab	13.80 a	14.71 b
150	2.17 b	11.63 bc	12.54 b	11.60 c
P value	0.0037	0.0175	0.0002	<.0001
KK	9.77	4.23	6.08	8.08

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Penggunaan pupuk mampu meningkatkan produksi daun bawang merah terutama pada pengamatan 30, 40 dan 50 hst pada dataran tinggi di musim kemarau. Pada pengamatan 30 dan 40 hst perbedaan level pemupukan tidak menghasilkan perbedaan produksi daun bawang merah yang signifikan. Pada pengamatan 50 hst, penggunaan 50% dosis pupuk anjuran mampu menghasilkan produksi daun yang tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya, sementara penggunaan dosis pupuk tertinggi yaitu 150% dosis anjuran ternyata menurunkan produksi daun bawang merah 9.24 % dari tanaman dengan 50% dosis pemupukan anjuran yang memiliki produksi tertinggi (Tabel 62).

Tabel 62 Produksi daun bawang merah di dataran tinggi pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Produksi ($t\ ha^{-1}$)			
	20 hst	30 hst	40 hst	50 hst
0	3.62 a	12.95 b	15.27 b	15.90 d
50	3.62 a	14.05 a	17.25 a	18.39 a
100	3.14 b	13.98 a	16.27 a	17.60 b
150	3.20 b	13.44 ab	16.54 a	16.69 c
P value	0.0001	0.0214	0.0157	0.0007
KK	6.04	7.84	5.71	9.15

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Hasil pengamatan total fenol dan total flavonoid pada daun bawang merah pada umur 30 hst menunjukkan bahwa tanaman tanpa pemupukan dan 50% dosis pemupukan anjuran memiliki kadar total fenol dan total flavonoid yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan tanaman yang diberi pemupukan sesuai anjuran dan 150% dosis pupuk anjuran (Tabel 63).

Tabel 63 Kadar total fenol dan total flavonoid daun bawang merah pada dataran tinggi di musim kemarau pada 30 hst dalam basis kering

Dosis pemupukan (%)	Total fenol (mg GAE 100 g ⁻¹ BK)	Total flavonoid (mg 100 g ⁻¹ BK)
0	1023.31 a	941.60 a
50	1064.05 a	885.25 ab
100	879.79 b	715.84 c
150	946.42b	833.13 b
P value	0.0021	0.0004
KK	3.43	3.48

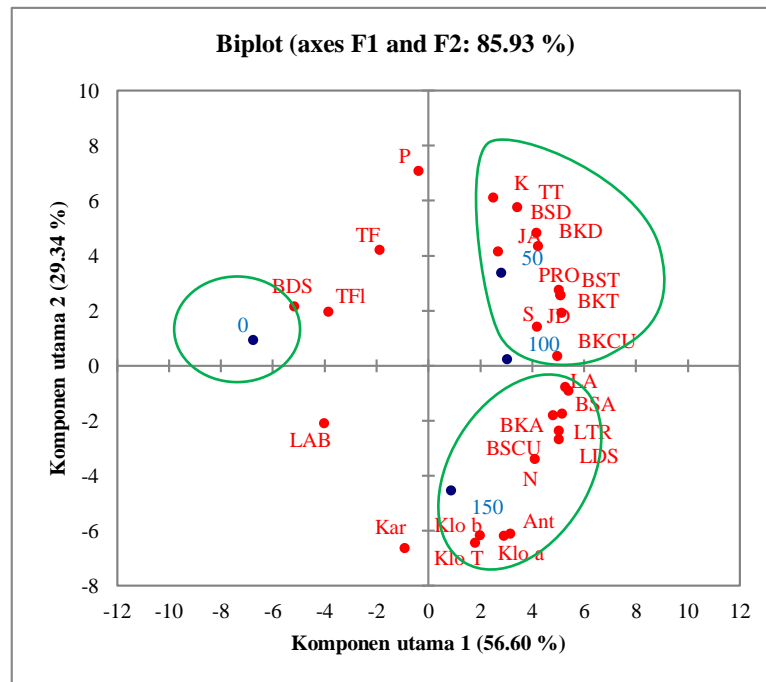
Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Pembahasan

Tanaman bawang merah pada musim kemarau banyak dibudidayakan baik di dataran rendah dan dataran tinggi terutama apabila dipanen umbinya. Tanaman umbi bawang merah yang ditanam di dataran tinggi pada musim kemarau diketahui memiliki umur panen hingga umbi yang lebih panjang dibandingkan dengan tanaman bawang merah yang dipanen di dataran rendah. Pada percobaan ini tanaman bawang merah dipanen umbinya pada umur 85 hst jauh lebih panjang dari bawang merah yang dipanen pada dataran rendah seperti di Cirebon dan Brebes yang dapat dipanen umbinya pada umur 50-60 hst (Saleh 2018).

Tanaman bawang merah yang ditanam pada dataran tinggi dengan kondisi lingkungan seperti di KP Lembang penggunaan pupuk kimia tetap dibutuhkan. Penggunaan pupuk kimia dapat meningkatkan luas daun spesifik tanaman, tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, luas daun, bobot segar daun, bobot kering daun, bobot segar dan bobot kering calon umbi, bobot segar dan bobot kering total tanaman hingga produksi daun bawang merah. Peningkatan signifikan terjadi ketika tanaman diberikan pupuk mulai dari 50% dosis pupuk anjuran, sementara penggunaan pupuk yang lebih tinggi dari dosis anjuran yaitu 150% dosis anjuran menunjukkan penurunan pada beberapa peubah seperti tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, luas daun hingga ke produksi daun bawang merah. Hasil analisis jaringan daun menunjukkan bahwa kadar N pada daun termasuk rendah dan dibawah standar kecukupan hara daun bawang Bombay, kadar P total pada daun tanaman tanpa pemupukan dan 50% dosis pemupukan masih termasuk cukup, namun pada perlakuan dengan 100 dan 150 % dosis anjuran justru dibawah standar (Tabel 6). Meskipun demikian, kadar kalium dan sulfur total termasuk dalam rentang kecukupan hara daun dan bahkan termasuk tinggi. Tanah yang subur pada lokasi percobaan yang mengandung hara cukup banyak justru pada musim kemarau tidak diakumulasi terlalu banyak oleh tanaman, terutama N total.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



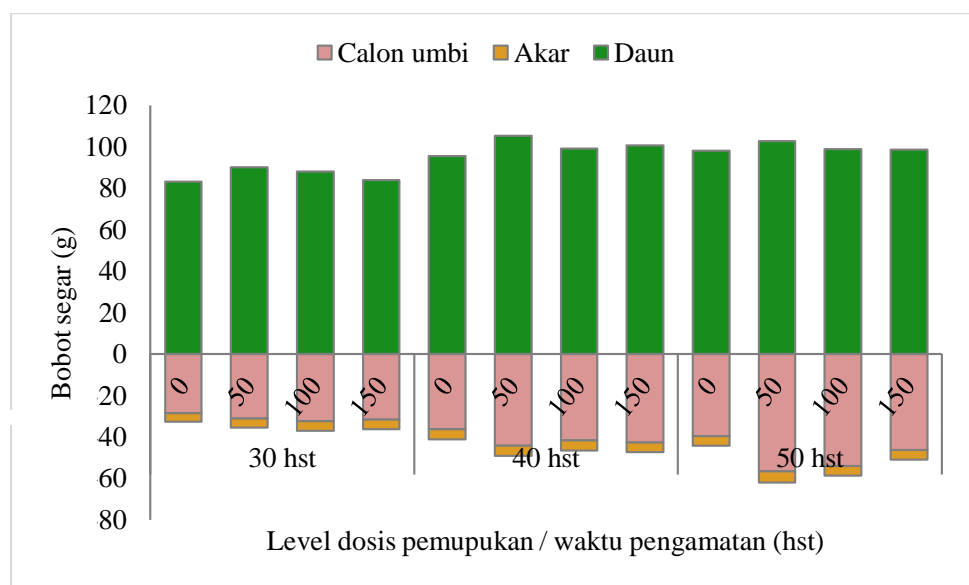
Keterangan : 0= tanpa pemupukan; 50=50% dosis pupuk anjuran; 100= 100% dosis anjuran; 150=150% dosis anjuran ;Kl a : klorofil a; Kl b = Klorofil b; KloT = klorofil total; Ant: antosianin; Kar: karotenoid; LAB: laju asimilasi bersih; LTR= laju tumbuh relatif; TT= tinggi tanaman, JD= jumlah daun; JA= jumlah anakan; LD= luas daun; BSD=bobot segar daun; BSA= bobot segar akar, BKD=bobot kering daun; BKA=bobot kering akar; BST=bobot segar total; BKT=bobot kering total; TF=total fenol; TFI=total flavonoid; PRO=produksi

Gambar 18 Diagram pencar Biplot peubah pertumbuhan dan hasil dengan perlakuan level pemupukan untuk tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau

Bobot segar merupakan peubah kunci pada produksi daun bawang merah. N total pada umumnya dikaitkan dengan kadar pigmen dan terutama klorofil. Kadar klorofil pada percobaan ini tidak menunjukkan perbedaan signifikan kecuali pada perlakuan 150% dosis pemupukan yang memiliki kadar klorofil daun yang tertinggi. Namun, meskipun perlakuan 150% dosis pemupukan memiliki kadar klorofil daun yang tinggi tidak diikuti dengan hasil daun bawang merah yang tinggi. Pada peubah kadar total fenol dan total flavonoid nampak bahwa tanaman tanpa pemupukan dan 50% dosis pemupukan anjuran memiliki kadar total fenol dan total flavonoid yang lebih tinggi dan signifikan dibandingkan dengan tanaman yang diberi perlakuan 100 dan 150 % dosis pupuk anjuran.

Interpretasi respon pemupukan terhadap peubah pertumbuhan dan hasil daun bawang merah dapat digambarkan dalam diagram pencar pada Gambar 18. Terdapat dua komponen utama pada analisis komponen utama di percobaan ini. Komponen utama 1 menggambarkan 56.60% keragaman data, sementara komponen utama 2 menggambarkan 29.34 % sehingga total keragaman data yang tergambarkan dalam diagram pencar analisis komponen utama adalah 85.93%. *Biplot* diagram pencar menunjukkan bahwa perlakuan terpisah dalam dua kelompok yang pertama adalah perlakuan pemupukan 50, 100 dan 150 %

dosis pemupukan anjuran dan yang kedua adalah tanaman tanpa pemupukan dalam posisi kuadran yang berlawanan berdasar komponen utama 1. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan memberikan nilai positif dan peningkatan pada berbagai peubah terutama peubah pertumbuhan dan hasil antara lain tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, luas daun hingga produksi. Penggunaan pupuk 150 % berada di kuadran IV yang lebih rendah dibandingkan perlakuan pupuk 50 dan 100 % dosis anjuran. Beberapa peubah lain seperti bobot daun spesifik, total fenol dan total flavonoid diketahui memiliki nilai yang tinggi pada tanaman tanpa pemupukan. Pada musim kemarau tanaman tanpa pemupukan memiliki ketersediaan hara yang lebih rendah dibandingkan dengan tanaman yang memperoleh pemupukan. Berkurangnya suplai unsur hara pada tanaman dapat memicu pembentukan metabolit sekunder yang lebih tinggi terutama flavonoid golongan flavonol (Lillo *et al.* 2008).



Keterangan : 0 adalah batas permukaan tanah

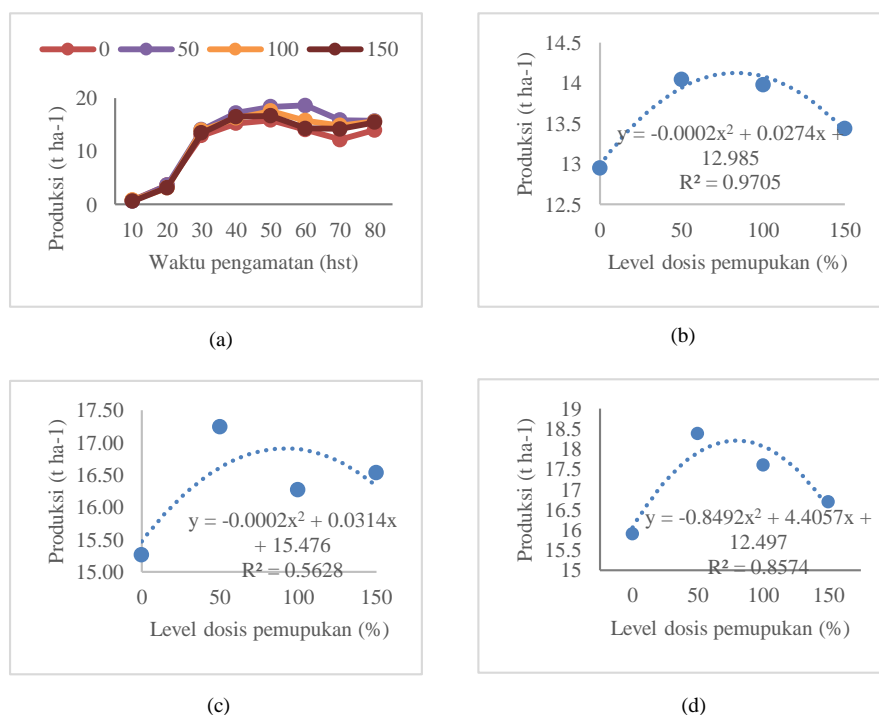
Gambar 19 Histogram bobot segar per bagian tanaman di dataran tinggi pada level dosis pemupukan yang berbeda di musim kemarau

Produksi daun bawang merah pada umumnya dilakukan dengan cara panen seluruh bagian tanaman. Bobot segar tanaman berubah seiring dengan pertambahan umur tanaman. pada pengamatan 30 hst terlihat bahwa tanaman dengan perlakuan 50 dan 100% dosis pupuk anjuran memiliki bobot segar baik pada bagian daun maupun calon umbi yang lebih tinggi, hal ini semakin terlihat pada pengamatan 40 dan 50 hst. Semakin bertambahnya umur tanaman bobot segar bergeser mengisi bagian calon umbi tanaman bawang merah (Gambar 19). Pada histogram bobot segar per bagian tanaman nampak bahwa tanaman dengan 50% dosis pupuk anjuran memiliki bobot segar yang lebih tinggi terutama nampak pada bagian tajuk yaitu daun dan calon umbi.

Respon produksi daun bawang merah terhadap perlakuan level dosis pemupukan anjuran dapat dilihat pada Gambar 20. Tanaman bawang merah di dataran tinggi pada musim kemarau yang diberikan perlakuan level dosis pemupukan anjuran, menunjukkan pola respon kuadratik pada produksi yang

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

diamati pada umur 30, 40 dan 50 hst. Umur tersebut dipilih karena berada para rentang pertumbuhan vegetatif maksimum dan awal fase pengisian umbi.



Keterangan : (a) Produksi daun bawang merah pada dataran rendah tinggi di musim kemarau; (b) produksi 30 hst pada level dosis pemupukan berbeda; (c) produksi 40 hst pada aplikasi level dosis pemupukan berbeda; (d) produksi 50 hst pada level dosis pemupukan berbeda

Gambar 20 Produksi daun bawang merah pada dataran rendah di musim kemarau

Tabel 64 Persamaan regresi dan dosis optimum pemupukan untuk produksi daun bawang merah di dataran tinggi pada musim kemarau

Waktu pengamatan produksi	Respon kuadratik Dosis 0-150%	R ²	Dosis optimum (%)
30 hst	$y = -0.0002x^2 + 0.0274x + 12.985$	0.9705	68.5
40 hst	$y = -0.0002x^2 + 0.0314x + 15.476$	0.5628	78.5
50 hst	$y = -0.8492x^2 + 4.4057x + 12.497$	0.8574	90.2
	Rerata		79.06

Pada grafik produksi 30 hst nampak kurva memiliki nilai R² yang tertinggi dibanding pada pengamatan 40 dan 50 hst. R² atau koefisien determinasi dapat dimanfaatkan untuk mengetahui ketepatan atau kecocokan garis regresi yang terbentuk dalam mewakili kelompok data hasil observasi yang mampu menerangkan kondisi yang sebenarnya. Nilai R² yang baik adalah semakin mendekati 1 (Wohon *et al.* 2017). Hasil analisis pengamatan pada peubah produksi

daun bawang merah menunjukkan pola respon kuadratik, sehingga dapat diketahui persentase dosis optimum berdasarkan dosis pupuk anjuran tanaman bawang merah. Hasil rerata dosis optimum untuk produksi daun bawang merah di dataran tinggi pada musim kemarau adalah 79.06% atau 150, 21 kg N ha⁻¹, 72.74 kg P₂O₅ ha⁻¹ dan 94.87 kg K₂O ha⁻¹ (Tabel 64).

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari percobaan ini adalah sebagai berikut:

1. Pada percobaan ini, penggunaan pupuk 50% dosis pupuk anjuran di dataran tinggi lembang dengan sistem penanaman tegalan mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi daun bawang merah pada musim kemarau
2. Penggunaan dan peningkatan level dosis pemupukan menurunkan kadar total flavonoid daun bawang merah di dataran tinggi Lembang pada musim kemarau
3. Produksi tertinggi dapat diperoleh dengan penggunaan pupuk 50% dosis anjuran sebesar 17.25 t ha⁻¹ pada 40 hst
4. Dosis optimum pupuk untuk produksi daun bawang merah di dataran tinggi Lembang pada musim kemarau adalah 79.06 % dari dosis anjuran pemupukan untuk produksi umbi atau 150, 21 kg N ha⁻¹, 72.74 kg P₂O₅ ha⁻¹ dan 94.87 kg K₂O ha⁻¹.

6 PENGARUH LEVEL PEMUPUKAN N, P, K TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL DAUN BAWANG MERAH DI DATARAN RENDAH CIKABAYAN BOGOR PADA MUSIM KEMARAU

Abstrak

Penanaman bawang merah di dataran rendah dengan sistem tegalan pada kondisi yang spesifik dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi daun bawang merah terutama di musim kemarau. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan hasil daun bawang merah serta karakter bahan bioaktif daun bawang merah pada beberapa level dosis pemupukan anjuran di dataran rendah pada musim kemarau. Percobaan dilakukan menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak dengan perlakuan adalah perbedaan dosis pupuk yaitu 0, 50, 100 dan 150 % berdasarkan dosis pupuk anjuran yaitu 190 kg N ha⁻¹, 92 kg P₂O₅ ha⁻¹, and 120 kg K₂O ha⁻¹. Pengamatan dilakukan terhadap peubah pertumbuhan, pigmen daun, total fenol, total flavonoid dan produksi daun bawang merah. Hasil percobaan menunjukkan tanaman bawang merah di dataran rendah spesifik Cikabayan, Bogor memiliki produksi daun yang rendah yaitu sebesar 2.57 t ha⁻¹ dipanen pada 30 hst dan dieproleh pada perlakuan tanpa pemupukan. Total fenol terbaik diperoleh pada perlakuan 100% dosis pemupukan dan total flavonoid pada perlakuan 100% dosis pemupukan. Analisis komponen utama (PCA) menunjukkan bahwa aplikasi pemupukan justru mengakibatkan penurunan pertumbuhan dan produksi daun bawang merah dibandingkan tanaman tanpa pemupukan di dataran rendah pada musim kemarau.

Kata kunci: fenol, flavonoid, produksi, PCA.

Abstract

Planting shallots in the lowlands with a mooring system under specific conditions can affect the growth and production of shallots, especially in the dry season. This experiment aims to determine the growth and yield of spring onions and the character of bioactive compounds of green shallot at fertilizer doses in the lowlands during the dry season. The experiment was carried out using a completely randomized block design with the treatment of differences in fertilizer doses, namely 0, 50, 100, and 150% based on the recommended fertilizer dosage, namely 190 kg N ha⁻¹, 92 kg P₂O₅ ha⁻¹, and 120 kg K₂O ha⁻¹. Observations were made on growth variables, leaf pigment, total phenol, total flavonoids, and production of green shallot. The results showed that the shallot plants in the specific lowlands of Cikabayan, Bogor had low green shallots production, which was 2.57 t ha⁻¹ harvested at 30 days after planting and obtained in the treatment without fertilization. The best total phenol was obtained at 100% fertilizer dose treatment and total flavonoids at 100% fertilizer dose treatment. The main component analysis (PCA) shows that the application of fertilization results in a decrease in the growth and production of shallots compared to plants without fertilization in the lowlands in the dry season.

Keywords: phenol, flavonoid, production, PCA

Pendahuluan

Bawang merah merupakan salah satu komoditas hortikultura yang dikategorikan ke dalam komoditas utama dan unggulan nasional. Bawang merah paling banyak dikonsumsi di Indonesia setelah cabai. Bawang merah digunakan sebagai bumbu masakan serta dalam bentuk olahannya seperti ekstrak bawang merah, bubuk, minyak, bawang goreng serta dipercaya sebagai bahan obat untuk menurunkan kadar kolesterol, gula darah, mencegah penggumpalan darah dan memperlancar aliran darah (Irfan 2013).

Lahan tempat budidaya tanaman merupakan tanah beserta faktor-faktor fisik lingkungannya seperti lereng, hidrologi iklim dan sebagainya. Pemanfaatan lahan untuk tujuan tertentu bergantung pada tingkat kesesuaian dan kemampuan lahannya, sehingga tidak semua lahan dapat digunakan secara optimal untuk pengembangan pertanian. Lahan sawah merupakan lahan yang umumnya digunakan petani untuk budidaya bawang merah selain tegalan/ladang dengan pola rotasi tanam padi dan bawang merah (Susilawati *et al.* 2019). Tanaman merupakan organisme yang harus menghadapi perubahan lingkungan secara permanen selama siklus hidupnya dalam ruang dan waktu berbeda termasuk perubahan cahaya, suhu, air, musim hingga ketersediaan hara (Etienne *et al.* 2018). Lahan tempat budidaya tanaman merupakan tanah beserta faktor-faktor fisik lingkungannya seperti lereng, hidrologi iklim dan sebagainya. Pemanfaatan lahan untuk tujuan tertentu bergantung pada tingkat kesesuaian dan kemampuan lahannya, sehingga tidak semua lahan dapat digunakan secara optimal untuk pengembangan pertanian.

Dataran rendah merupakan lokasi yang banyak dipilih untuk budidaya bawang merah yang berorientasi kepada umbi. Dataran rendah umumnya memiliki suhu lingkungan yang lebih hangat dibandingkan di dataran tinggi. Suhu yang lebih panas akan berpengaruh terhadap umur tanaman yang lebih pendek dan umbi yang lebih cepat terbentuk. Tanaman bawang merah yang ditanam pada lokasi dengan suhu antara 25 - 35°C akan menghasilkan umbi lebih baik dibandingkan dengan tanaman yang ditanam di daerah yang lebih dingin. Disamping suhu, penanaman bawang merah di dataran rendah perlu mempertimbangkan kondisi tanah yang disesuaikan dengan jumlah pupuk yang diberikan sehingga mampu menghasilkan dengan baik (Azwir dan Edi 2016).

Musim berbeda dapat membawa pengaruh bagi pertumbuhan tanaman semusim yang memiliki perakaran pendek seperti genus *Allium*. Penanaman pada musim kemarau perlu memastikan kecukupan air pada tanaman, karena tanaman dari genus *Allium* cukup sensitif terhadap ketersediaan air. Musim kemarau selain mempengaruhi ketersediaan air juga berpengaruh terhadap suhu dan kelembapan. Tanaman bawang Bombay yang ditanam pada kondisi kering memberikan penurunan hasil yang signifikan termasuk juga terjadinya penurunan beberapa parameter kualitas seperti kandungan protein, phenol, flavonoid dan asam piruvat pada umbinya (Ghodke *et al.* 2018).

Pemupukan di musim kemarau juga sangat dibutuhkan oleh bawang merah. Unsur nitrogen, fosfor dan kalium merupakan hara makro yang dibutuhkan tanaman bawang merah dalam jumlah besar. Penggunaan pupuk yang sesuai kebutuhan tanaman sangat penting dalam menunjang pertumbuhan dan hasil tanaman. Nitrogen sangat penting dalam pertumbuhan vegetatif, terutama pertumbuhan daun.

Fosfor merupakan komponen enzim, protein, ATP, RNA dan DNA yang memiliki fungsi penting dalam proses fotosintesis. Kekurangan fosfor dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman lambat, lemah dan kerdil (Sumarni *et al.* 2012). Kalium merupakan salah satu unsur hara makro utama selain N dan P. Salah satu sumber kalium diperoleh dari pupuk KCl. Pupuk KCl memiliki beberapa fungsi antara lain meningkatkan metabolisme, karbohidrat dan perilaku stomata yang sangat penting terutama pada musim kemarau. Pada bawang merah, kalium juga dapat memberikan hasil umbi yang baik, mutu, dan daya simpan umbi yang lebih tinggi (Tarigan dan Sembiring 2017). Setiap jenis tanaman membutuhkan jenis dan jumlah unsur hara yang berbeda, demikian pula setiap stadia pertumbuhan menghendaki pasokan unsur hara dalam jumlah yang berbeda. Pemupukan yang baik sebaiknya diaplikasikan pada waktu air tanah dalam jumlah yang cukup, tidak kering dan tidak mengalir (Walsen 2008).

Percobaan ini dilaksanakan untuk mengetahui pertumbuhan dan hasil daun bawang merah pada beberapa level dosis pemupukan anjuran di dataran rendah pada musim kemarau.

Metode Penelitian

Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Cikabayan kampus IPB Dramaga Bogor dengan ketinggian 250 meter di atas permukaan laut pada bulan Agustus-Oktober 2019. Pengamatan laboratorium dilakukan pada bulan Agustus-Oktober 2020. Laboratorium yang digunakan antara lain *Post-Harvest Laboratory* (Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB); Laboratorium Ilmu Hayati (BBPP Lembang)

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah benih bawang merah Lokana, pupuk kompos, urea, SP36, KCl, fungisida (Dhitane M-45 Mankozeb 80WP), mulsa plastik hitam perak. Bahan yang digunakan dalam analisis laboratorium adalah asam galat (*gallic acid*), quercetin, ethanol absolute, aquadest, larutan folin ciocalteu, Na_2CO_3 , AlCl_3 (Merck Co. Jerman). Peralatan yang digunakan spektrofotometer Shimadzu UV-1280, timbangan analitik, mortar, centrifuge, vortex, shaker, tabung reaksi, oven

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) dengan perlakuan empat level dosis pupuk yaitu: 0, 50, 100, dan 150% dosis pupuk anjuran berdasarkan Sumarni *et al.* (2012) yaitu 190 kg N ha^{-1} , $92 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ dan $120 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$, dengan kombinasi perlakuan sebagaimana pada Tabel 65.

Model statistik untuk rancangan kelompok lengkap teracak (RKLT) adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} : Nilai pengamatan pada perlakuan ke-i dan kelompok ke-j

Pelaksanaan Percobaan

Percobaan dilaksanakan dengan menggunakan bedengan ukuran 1 m x 3 m sebanyak perlakuan. Penanaman menggunakan sistem tegalan dengan bedengan tanpa parit. Bedengan diberikan pupuk kompos dengan dosis 5 t ha⁻¹ (Sumarni dan Hidayat 2005), kemudian dicampur merata dalam bedengan. Bedengan kemudian ditutup dengan mulsa plastik hitam perak dan diberi lubang dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm. Percobaan ini menggunakan benih bawang Lokana yang terlebih dahulu dipotong ujungnya dan diberi larutan Dhitane M-45 sebelum ditanam. Pemberian fungisida dilakukan untuk meminimalisir serangan jamur pada bekas potongan umbi bawang merah. Perawatan bawang merah dilakukan dengan penyiraman setiap hari dan pengendalian penyakit dengan Dhitane, dosis 6 g per liter air dua kali seminggu.

Tabel 65 Perlakuan dosis pupuk yang dalam percobaan di dataran rendah KP Cikabayan pada musim kemarau

No.	Level Anjuran (%)	Dosis Pupuk	Jumlah pupuk yang digunakan (kg ha ⁻¹)
1.	0	N :	0
		P ₂ O ₅ :	0
		K ₂ O :	0
2.	50	N :	95
		P ₂ O ₅ :	46
		K ₂ O :	60
3.	100	N :	190
		P ₂ O ₅ :	92
		K ₂ O :	120
4.	150	N :	285
		P ₂ O ₅ :	138
		K ₂ O :	180

Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada peubah pertumbuhan yang meliputi laju asimilasi bersih (LAB), Laju tumbuh relatif (LTR), Luas daun spesifik (LDS), Bobot daun Spesifik (BDS). Peubah hasil dan produksi berupa tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, bobot segar tajuk, bobot segar akar, bobot segar calon umbi, bobot kering tajuk, bobot kering akar, bobot kering calon umbi, bobot segar total, bobot kering total dan luas daun setiap sepuluh hari sekali selama fase pertumbuhan bawang merah. Pengamatan komponen pigmen daun berupa klorofil a, klorofil b, antosianin dan karotenoid dilakukan menggunakan metode dari Sims dan Gamon (2002), komponen metabolit sekunder: kandungan total fenolik menurut metode Shetty (1995), Andarwulan (2010), kandungan total flavonoid menurut metode Chang *et al.* (2002), analisis hara jaringan tanaman: C-organik, N, P, dan K menurut metode Eviati dan Sulaeman (2009). Pengamatan pigmen,

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

metabolit sekunder dan analisis jaringan tanaman dilakukan pada 30 hst berdasarkan hasil pada percobaan pertama dimana vegetatif maksimum terjadi pada 30 hst.

Analisis Data

Analisis data menggunakan analisis varian yang dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan dengan menggunakan program SPSS. Analisis komponen utama dilakukan pada umur 30 hst menggunakan program XLSTAT.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi umum

Analisis tanah dilakukan sebelum pelaksanaan percobaan untuk mengetahui kondisi hara dalam tanah sebelum penanaman. Hara tersedia dalam tanah diserap oleh akar tanaman melalui sistem pertukaran ion ataupun proses difusi. Hara tanah masuk ke jaringan tanaman dan mengikuti proses metabolisme dan mendukung pertumbuhan tanaman, tanpa dukungan keharmonisan tanah yang cukup, tanaman akan mengalami hambatan pertumbuhan (Kadarwati 2016).

Hasil analisis tanah menunjukkan lokasi percobaan di dataran rendah memiliki kadar C-organik yang sedang demikian juga dengan N total pada tanah, sehingga C/N tanah juga berada pada harkat sedang. Nitrogen merupakan unsur hara yang sangat dinamis sehingga keberadaan nitrogen dalam tanah dapat berubah atau hilang. Kehilangan nitrogen dalam tanah dapat terjadi saat panen, tercuci dan denitrifikasi. Ratio C/N merupakan petunjuk kemungkinan kekurangan nitrogen dan persaingan tingkat tinggi di antara mikroba-mikroba dan tanaman dalam penggunaan nitrogen yang tersedia dalam tanah (Wahyuni *et al.* 2017).

Pada dataran rendah diketahui P_2O_5 potensial sangat tinggi namun P_2O_5 tersedia justru sangat rendah. Fosfor merupakan salah satu unsur hara terpenting bagi tanaman dan tergolong sebagai salah satu unsur hara makro, namun demikian fosfor sering menjadi salah satu pembatas dalam pertumbuhan tanaman. Kandungan fosfor dalam tanah sering kali tinggi namun ketersediaannya bagi tanaman sangat rendah (Hadi *et al.* 2014). Jumlah fosfor (P) tersedia dalam tanah ditentukan oleh besarnya P dalam kompleks jerapan (P-total) yang mekanisme ketersediaannya diatur oleh pH dan jumlah bahan organik tanah. Pada tanah yang memiliki pH masam, meskipun memiliki kandungan fosfor yang tinggi namun ketersediaannya bagi tanaman bisa menjadi sangat rendah. Pada pH rendah P_2O_5 lebih banyak terjerap pada koloid tanah (Faizin *et al.* 2015). Hal ini terjadi pada tanah di lokasi percobaan dataran rendah, dimana selain P_2O_5 tersedia sangat rendah meski P_2O_5 potensial tinggi, tanah juga diketahui memiliki pH yang masam (Tabel 66).

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat ditentukan oleh unsur-unsur iklim, salah satunya adalah suhu dan kelembapan. Suhu mempengaruhi aktivitas kehidupan tanaman, antara lain pada proses fotosintesis, respirasi, transpirasi, pertumbuhan, penyerbukan, pembuahan, dan keguguran buah. Besar kecilnya pengaruh ini terkait dengan faktor yang lain, seperti kelembapan, ketersediaan air, dan jenis tanaman (Herlina dan Prasetyorini 2020).

Tabel 66 Hasil analisis tanah sebelum tanam pada lokasi percobaan di dataran rendah Cikabayan, Bogor pada musim kemarau

No	Parameter	Metode	Unit	Hasil	Harkat
1.	C-Organik	Walkley & Black / Gravimetri	%	2.96	Sedang
2.	N-Total	Kjeldahl	%	0.22	Sedang
3.	C/N Ratio	Penghitungan	-	13	Sedang
4.	P ₂ O ₅ Tersedia	Bray / Olsen	ppm	3.56	Sangat rendah
5.	P ₂ O ₅ Potensial	HCl 25%	mg/100g	88.04	Sangat tinggi
6.	K ₂ O Potensial	HCl 25%	mg/100g	11.57	Rendah
7.	Kation Dapat Ditukar				
	- K ⁺	N NH ₄ OAc	cmol(+)/kg	0.23	Rendah
	- Na ⁺			0.00	Sangat rendah
	- Ca ⁺⁺			4.53	Rendah
	- Mg ⁺⁺			0.67	Rendah
8.	Kemasaman Dapat Tukar				
	- Al-dd	N KCl	cmol(+)/kg	1.41	0.00
	- H-dd			0.46	0.21
9.	Kapasitas Tukar Kation	N NH ₄ OAc	cmol(+)/kg	15.71	Rendah
10.	Kejenuhan Basa	Penghitungan	%	34.60	Rendah
11.	pH				
	- H ₂ O	Potensiometri		5.26	Masam
	- N KCl			4.09	Sangat masam
12.	Tekstur				
	- Pasir	pipet	%	10	Liat
	- Debu			13	(Clay)
	- Klei			77	

Sumber : Eviati dan Sulaeman (2009)

Suhu udara di lokasi percobaan mencapai maksimal sekitar 28.86°C dan kelembapan tinggi sekitar 79.83% selama percobaan dilaksanakan (Tabel 67). Data curah hujan bulanan menunjukkan bahwa pada lokasi penanaman di dataran rendah masih terdapat curah hujan bulanan di musim kemarau (Tabel 68). Pada musim kemarau, dari hasil pengamatan selama percobaan diketahui bahwa tanaman bawang merah yang ditanam pada dataran rendah, dapat dipelihara hingga memperoleh hasil umbi pada 55 hst.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 67 Suhu dan kelembapan rata-rata setiap minggu pada lahan selama percobaan di musim kemarau

Minggu	Rerata Suhu (°C)	Rerata Kelembapan (%)
1	27.07	70.86
2	27.86	77.00
3	27.79	74.57
4	28.00	79.83
5	27.79	77.43
6	27.43	69.86
7	27.86	73.71
8	28.86	74.71

Tabel 68 Curah hujan bulanan di dataran rendah (KP Cikabayan) pada musim kemarau

Bulan	Curah hujan (mm)
Agustus	170.3
September	151.6
Oktober	381.9

(BMKG 2020)

Pertumbuhan

Pengamatan terbagi atas pertumbuhan dan hasil daun bawang merah. Pertumbuhan diamati melalui komponen analisis pertumbuhan antara lain laju asimilasi bersih (LAB), laju tumbuh relatif (LTR), luas daun spesifik (LDS), bobot daun spesifik (BDS), indeks luas daun (ILD), analisis jaringan daun, serta pigmen daun. Sementara peubah hasil daun bawang merah dapat diamati dari tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan bobot segar daun, bobot kering daun, bobot segar calon umbi, bobot kering calon umbi, bobot segar akar, bobot kering akar, bobot segar total, bobot kering total, produksi segar, sementara kualitas dapat diamati dari metabolit sekunder berupa pigmen daun (antosianin dan karotenoid), total fenol dan total flavonoid.

Pertumbuhan tanaman dapat diamati melalui laju asimilasi bersih tanaman. Hasil analisis menunjukkan adanya interkasi laju asimilasi bersih pada pengamatan 10-20 hst dan 20-30 hst, sementara pada 30-40 hst dan 40-50 hst nilai LAB sudah mengalami minus sehingga tidak dimasukkan dalam tabel pengamatan (Tabel 69).

Tanaman yang ditanam di dataran rendah dengan kondisi tanah dan iklim spesifik Bogor menunjukkan penggunaan pupuk 100% anjuran dapat meningkatkan laju asimilasi bersih dan laju tumbuh relatif tanaman dibandingkan dengan tanaman bawang merah yang tidak di pupuk (Tabel 69). Kondisi daun dapat diamati melalui peubah luas daun spesifik dan bobot daun spesifik. LDS dan BDS diketahui mengalami fluktuasi seiring dengan penambahan umur tanaman. Pada awal pengamatan (20 hst) tanaman tanpa pemupukan memiliki LDS yang tertinggi dan BDS terendah, namun pada pengamatan selanjutnya yang terjadi berkebalikan (Tabel 70). Perubahan kondisi lingkungan selama pertumbuhan tanaman mengakibatkan perubahan antara lain ketebalan daun (Acosta-Motos *et al.* 2017)

Tabel 69 Laju asimilasi bersih dan laju tumbuh relatif tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	LAB mg cm ⁻² hari ⁻¹		LTR mg g ⁻¹ hari ⁻¹	
	10-20 hst	20-30 hst	10-20 hst	20-30 hst
0	0.97 b	0.67 a	0.118 b	0.054 a
50	1.13 ab	0.62 a	0.128 ab	0.053 a
100	1.23 a	0.46 ab	0.136 a	0.039 ab
150	1.09 ab	0.36 b	0.122 ab	0.030 b
P value	0.0797	0.0409	0.1242	0.0428
KK	8.449201	12.61	6.41	9.94

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tabel 70 Luas daun spesifik (LDS) dan bobot daun spesifik (BDS) per tanaman daun bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	LDS (cm ² g ⁻¹)			BDS (g cm ²)		
	20 hst	30 hst	40 hst	20 hst	30 hst	40 hst
0	0.17 a	0.14 b	0.15 a	5.78 c	7.25 a	6.82 b
50	0.15 b	0.16 a	0.13 b	6.57 b	6.37 b	7.75 a
100	0.15 b	0.16 a	0.13 b	6.72 b	6.25 b	7.65 a
150	0.14 c	0.16 a	0.13 b	7.13 a	6.15 b	7.84 a
P value	<.0001	0.0043	0.0165	<.0001	0.0037	0.0097
KK	6.34	6.14	4.08	6.93	6.51	4.32

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tabel 71 Kadar N total, P total, K total dan S total pada daun bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau pada pengamatan 30 hst

Dosis pemupukan (%)	Kadar unsur hara (%)			
	N	P	K	S
0	3.32 b	0.29 b	0.79 a	0.37 a
50	2.18 d	0.16 d	0.41 b	0.25 b
100	3.60 a	0.32 a	0.14 c	0.40 a
150	2.87 c	0.25 c	0.10 c	0.33 ab
P value	<.0001	<.0001	0.0002	0.0002
KK	4.12	4.56	14.01	13.05

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Kadar unsur hara pada daun menunjukkan bahwa tanaman dengan pemupukan sesuai anjuran memiliki kadar N dan P tertinggi diantara perlakuan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

yang lain, sementara tanaman tanpa pemupukan memiliki kadar K total daun tertinggi. Tanaman dengan 50% dosis pemupukan anjuran memiliki kadar N, P dan S total yang terendah diantara perlakuan yang lain (Tabel 71).

Tabel 72 Serapan hara N, P, K dan S daun per tanaman bawang merah pada 30 hst di dataran rendah pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Serapan hara (mg g ⁻¹)			
	N	P	K	S
0	36.29 a	3.14 a	8.61 a	4.02 a
50	26.96 b	1.93 c	5.05 a	3.09 a
100	38.13 a	3.42 a	1.09 a	4.20 a
150	28.75 b	2.46 b	4.11 a	3.30 a
P value	0.019	0.001	0.13	0.09
KK	10.78	8.62	49.39	13.97

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tabel 73 Kadar pigmen daun bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Pigmen daun				
	Klorofil a	Klorofil b	antosianin	karotenoid	Total klorofil
0	10.60 a	3.98 a	0.60 a	3.15 a	14.58 a
50	10.44 a	3.94 a	0.67 a	3.06 a	14.38 a
100	11.50 a	4.37 a	0.67 a	3.33 a	15.87 a
150	10.45 a	3.91 a	0.59 a	3.03 a	14.36 a
P value	0.6398	0.5770	0.92	0.7138	0.6196
KK	10.57	10.85	8.74	10.84	10.63

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Hasil serapan hara menunjukkan serapan yang berfluktuasi, serapan hara nitrogen dan fosfor tanaman tanpa pemupukan dan 100% dosis anjuran lebih tinggi dibanding tanaman dengan 50 dan 150 % dosis pupuk anjuran. Pada unsur hara K dan S tidak terdapat perbedaan signifikan (Tabel 72). Pada peubah pigmen daun juga tidak terdapat perbedaan signifikan baik pada klorofil a, klorofil b, klorofil total, antosianin maupun karotenoid pada tanaman (Tabel 73).

Hasil daun bawang merah

Tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah anakan merupakan beberapa komponen hasil daun bawang merah. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan tinggi tanaman yang signifikan antara tanaman yang diberikan aplikasi pemupukan dengan tanaman tanpa pemupukan pada awal pertumbuhan (20 hst), namun selanjutnya penggunaan pupuk sesuai anjuran dan 150% dosis anjuran

justru menghasilkan tinggi tanaman yang lebih rendah dari tanaman tanpa pemupukan maupun dengan 50% dosis anjuran (Tabel 74).

Tabel 74 Tinggi tanaman daun bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Tinggi tanaman (cm)		
	20 hst	30 hst	40 hst
0	11.37 a	28.21 a	27.16 a
50	14.21 a	28.82 a	27.30 a
100	16.29 a	25.86 b	24.88 b
150	13.47 a	24.03 b	23.46 b
P value	0.165	0.0036	0.0138
KK	16.37	3.73	4.28

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tabel 75 Jumlah daun tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Jumlah daun		
	20 hst	30 hst	40 hst
0	9.8 a	21.2 a	23.3 a
50	8.8 a	18.4 ab	22.9 a
100	7.9 a	16.1 bc	22.1 a
150	9.7 a	13.3 c	22.7 a
P value	0.307	0.007	0.305
KK	13.81	10.05	3.15

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tabel 76 Jumlah anakan per tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Jumlah anakan		
	20 hst	30 hst	40 hst
0	2.5 a	2.7 b	4.7 a
50	2.7 a	4.6 a	5.6 a
100	2.6 a	4.6 a	5.7 a
150	2.7 a	3.1 b	5.7 a
P value	0.954	0.001	0.161
KK	13.05	9.56	18.94

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tidak terdapat perbedaan signifikan pada jumlah daun tanaman bawang merah pada 20 dan 40 hst, namun pada pengamatan 30 hst terlihat tanaman tanpa pemupukan memiliki jumlah daun paling banyak, penambahan pupuk justru

menghasilkan penurunan jumlah daun pada umur ini, meskipun selanjutnya kembali tidak berbeda secara signifikan (Tabel 75). Jumlah anakan juga tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan kecuali pada pengamatan 30 hst, penggunaan pupuk 50% dan sesuai dosis anjuran meningkatkan jumlah anakan, meskipun pada pengamatan 40 hst tidak terdapat perbedaan nyata (Tabel 76). Luas daun tanaman bawang merah di dataran rendah juga tidak mengalami perbedaan signifikan pada pengamatan 20 hst. Pada 30 dan 40 hst terlihat bahwa penggunaan 50% dosis pemupukan mampu meningkatkan luas daun tanaman, meskipun penggunaan dosis pupuk lebih tinggi justru menghasilkan luas daun yang lebih rendah. Luas daun nampak meningkat dari 20 ke 30 hst untuk seluruh perlakuan, namun pada 40 hst dosis 50% dan sesuai anjuran telah nampak mengalami penurunan luas daun tanaman (Tabel 77).

Tabel 77 Luas daun per tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Luas Daun (cm ²)		
	20 hst	30 hst	40 hst
0	131.55 a	150.77 b	153.07 b
50	133.97 a	193.47 a	168.44 a
100	135.75 a	169.52 b	152.15 b
150	134.68 a	161.14 b	162.80 ab
P value	0.439	0.012	0.028
KK	12.25	6.199	13.42

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Penggunaan pupuk dengan dosis yang semakin meningkat mampu menaikkan bobot segar daun pada awal pertumbuhan (20 hst). Pada 30 hst, bobot segar daun tertinggi terdapat pada tanaman dengan 50% dosis pemupukan anjuran, penggunaan pupuk dengan dosis lebih tinggi tidak menghasilkan perbedaan signifikan dengan tanaman tanpa pemupukan. Pengamatan selanjutnya tidak menunjukkan perbedaan signifikan pada tanaman bawang merah (Tabel 78).

Tabel 78 Bobot segar daun per tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Bobot segar daun (g)		
	20 hst	30 hst	40 hst
0	9.50 b	11.85 ab	11.59 a
50	9.26 b	12.76 a	11.86 a
100	9.60 ab	11.14 b	10.71 a
150	9.89 a	10.41 b	11.56 a
P value	0.025	0.03	0.102
KK	8.52	6.11	4.17

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Meskipun terdapat perbedaan nyata pada bobot segar daun pada pengamatan 30 hst, namun ternyata tidak terdapat perbedaan nyata pada bobot kering daun antara perlakuan. Pada 20 dan 40 hst penggunaan dan peningkatan pupuk mampu meningkatkan bobot kering daun tanaman. pada 40 hst bobot kering daun tertinggi adalah tanaman dengan 50% dosis anjuran (Tabel 79).

Tabel 79 Bobot kering daun per tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Bobot kering daun		
	20 hst	30 hst	40 hst
0	0.76 c	1.09 a	1.04 c
50	0.88 b	1.23 a	1.30 a
100	0.91 b	1.06 a	1.18 b
150	0.96 a	1.00 a	1.27 ab
P value	<.0001	0.0543	0.0060
KK	7.34	7.44	8.519

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Bagian selanjutnya yang diamati adalah bagian calon umbi. Calon umbi merupakan bagian dibawah daun yang berwarna keputihan dan dapat membesar menjadi umbi bawang merah. Pada bagian calon umbi untuk pengamatan 30 dan 40 hst terlihat bahwa tanaman tanpa pemupukan justru memiliki bagian bobot segar calon umbi yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan tanaman yang diberikan pemupukan, sementara pada awal pengamatan tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan (Tabel 80)

Tabel 80 Bobot segar calon umbi per tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Bobot segar calon umbi		
	20 hst	30 hst	40 hst
0	5.08 a	9.82 a	10.73 a
50	4.46 a	8.10 b	9.28 b
100	4.85 a	8.50 b	9.19 b
150	4.25 a	7.32 c	9.04 b
P value	0.1099	0.0003	0.0136
KK	7.844	8.357	4.85

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Bobot kering calon umbi justru tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar seluruh faktor pemupukan pada pengamatan 20 dan 30 hst, sedangkan pada 40 hst terlihat bahwa penggunaan pupuk meningkatkan bobot kering bagian calon umbi tanaman bawang merah (Tabel 81).

Tabel 81 Bobot kering calon umbi per tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Bobot kering calon umbi (g)		
	20 hst	30 hst	40 hst
0	0.44 a	1.02 a	1.05 b
50	0.44 a	1.08 a	1.30 a
100	0.48 a	1.01 a	1.29 a
150	0.43 a	0.88 a	1.27 a
P value	0.309	0.253	0.009
KK	7.34	10.86	5.18

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tabel 82 Bobot segar akar per tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Bobot segar akar		
	20 hst	30 hst	40 hst
0	1.11 a	1.34 a	1.26 a
50	0.97 b	1.49 a	1.34 a
100	0.94 b	1.21 a	1.28 a
150	0.97 b	1.43 a	1.36 a
P value	0.024	0.222	0.748
KK	5.23	10.76	9.79

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Bobot segar dan bobot kering akar tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan pemupukan yang diaplikasikan pada tanaman bawang merah, kecuali pada bobot segar akar pada awal pertumbuhan tanaman dengan pemupukan justru memiliki bobot segar akar lebih rendah dibanding tanaman tanpa pemupukan (Tabel 82 dan 83).

Tabel 83 Bobot kering akar per tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Bobot kering akar		
	20 hst	30 hst	40 hst
0	0.10 a	0.12 a	0.12 a
50	0.10 a	0.11 a	0.13 a
100	0.09 a	0.12 a	0.13 a
150	0.10 a	0.12 a	0.13 a
P value	0.7138	0.855	0.744
KK	7.108	16.72	11.75

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Seluruh bagian tanaman mengarah kepada bobot segar total dan bobot kering total tanaman (Tabel 84 dan 85). Tanaman tanpa pemupukan serta tanaman dengan 50% dosis pupuk anjuran memiliki bobot segar total yang signifikan lebih tinggi dibandingkan tanaman dengan aplikasi pupuk sesuai anjurandan 150% dosis anjuran pada pengamatan 30 hst, sementara pada pengamatan 20 dan 40 hst tidak terdapat perbedaan signifikan antar perlakuan.

Tabel 84 Bobot segar total per tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Bobot segar total (g)		
	20 hst	30 hst	40 hst
0	15.69 a	23.01 a	23.57 a
50	14.69 a	22.35 ab	22.48 a
100	15.39 a	20.86 bc	21.18 a
150	15.12 a	19.17 c	21.96 a
P value	0.1842	0.0108	0.0871
KK	3.42	4.50	4.129

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Pada peubah bobot kering total tanaman tampak bahwa pada pengamatan 30 hst tanaman dengan 50% dosis anjuran memiliki bobot kering total tanaman tertinggi, namun hanya berbeda signifikan dengan tanaman yang diberi pupuk 150% dosis anjuran yang justru memiliki bobot kering total tanaman yang terendah. Pada pengamatan 20 dan 40 hst diketahui bahwa pemberian pupuk mampu meningkatkan bobot kering total tanaman dibandingkan dengan tanaman tanpa pemupukan (Tabel 85).

Tabel 85 Bobot kering total per tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Bobot kering total		
	20 hst	30 hst	40 hst
0	1.30 b	2.24 ab	2.22 b
50	1.42 a	2.43 a	2.74 a
100	1.49 a	2.19 ab	2.59 a
150	1.48 a	2.01 b	2.67 a
P value	0.003	0.114	0.006
KK	8.38	7.75	5.78

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Peubah produksi daun bawang merah menunjukkan bahwa penggunaan pupuk tidak menghasilkan perbedaan signifikan dibandingkan tanaman tanpa pemupukan. Tanaman yang diberi pupuk dengan 150% dosis anjuran justru

menghasilkan produksi terendah dan signifikan dibandingkan tanaman tanpa pemupukan (Tabel 86).

Tabel 86 Produksi daun bawang merah pada beberapa level pemupukan di dataran rendah pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Produksi (t ha ⁻¹)		
	20 hst	30 hst	40 hst
0	1.75 a	2.57 a	2.63 a
50	1.64 a	2.50 ab	2.51 ab
100	1.72 a	2.33 bc	2.37 b
150	1.69 a	2.14 c	2.45 ab
P value	0.01718	0.0115	0.085
KK	3.12	4.591	4.11

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Tabel 87 Kadar total fenol dan total flavonoid daun bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau

Dosis pemupukan (%)	Total fenol	Total flavonoid
	mg g ⁻¹ GAE BK	
0	7.72 b	7.39 b
50	6.73 c	6.43 c
100	10.04 a	8.90 a
150	5.66 d	5.32 d
P value	<.0001	<.0001
KK	2.31	3.85

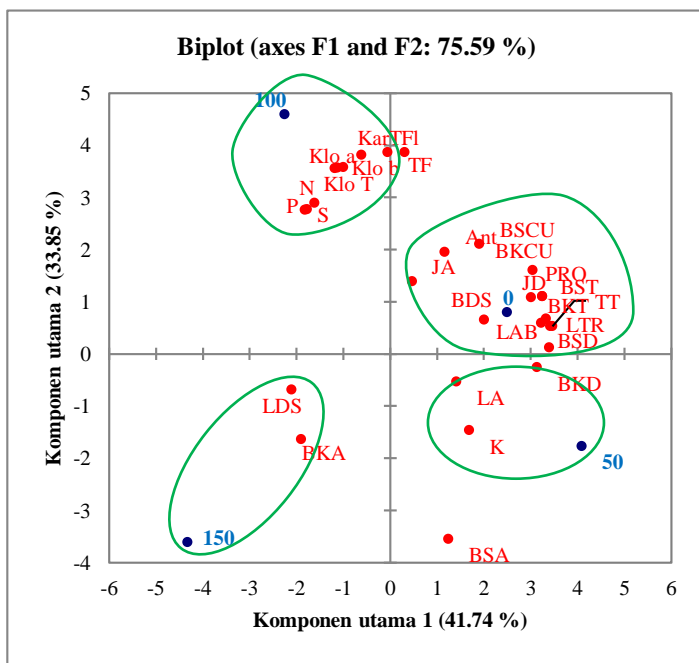
Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata dalam uji DMRT pada taraf α 5%; KK: koefisien keragaman

Total fenol dan total flavonoid pada daun tanaman diambil pada pengamatan di 30 hst, menunjukkan bahwa tanaman dengan dosis sesuai anjuran memiliki kadar total fenol dan total flavonoid daun yang terbaik diantara perlakuan yang diaplikasikan pada tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau, sedangkan yang terendah justru tanaman yang diberi 150% dosis anjuran (Tabel 87).

Pembahasan

Musim kemarau merupakan waktu bagi petani melakukan budidaya bawang merah, terutama pada dataran rendah yang memiliki kesesuaian dengan syarat tumbuh bawang merah. Curah hujan yang rendah, membawa tanaman kepada kondisi yang rentan terhadap stress kekurangan air. Kondisi lingkungan akan membuat tanaman memberikan respon fisiologis yang mungkin berbeda untuk tetap bertahan hidup. Kondisi musim kemarau biasanya beresiko besar terhadap kekeringan tanaman yang dapat membawa dampak negatif bagi pertanian dan menjadi penyebab kehilangan hasil yang cukup tinggi (Kleinwachter dan Selmar 2015).

Hasil percobaan menunjukkan rata-rata peubah tidak menunjukkan perbedaan signifikan antara tanaman tanpa pemupukan dengan tanaman yang diberikan aplikasi pemupukan. Analisis pertumbuhan antara lain LAB, LTR, LDS dan BDS menunjukkan fluktuasi namun tidak memberikan gambaran perbedaan antara perlakuan. Hasil analisis daun menunjukkan tanaman dengan dosis pupuk 50% dan 150% justru mengakumulasi lebih sedikit nitrogen total pada daun dengan nilai yang rendah, bahkan untuk kalium seluruh perlakuan memiliki kadar kalium total pada daun yang rendah dan tidak sesuai dengan standar berdasarkan nilai kecukupan hara tanaman bawang Bombay (Tabel 6). Kalium merupakan unsur hara penting bagi tanaman dalam proses fotosintesis, kekuatan tanaman, pembentukan protein, pertumbuhan akar serta regulator dalam berbagai proses metabolisme tanaman. Tanaman bawang Bombay yang mengakumulasi kalium lebih banyak akan memiliki pertumbuhan yang lebih baik dan memiliki kualitas translokasi fotosintat yang lebih baik terutama pada masa pembentukan dan pembesaran umbi (Behairy *et al.* 2015). Kadar unsur hara pada daun umumnya berkaitan dengan kadar klorofil daun tanaman, terutama kadar nitrogen (Bojovic dan Marcovic 2009; Messele 2016). Meskipun demikian, tidak terdapat perbedaan nyata pada kadar pigmen daun baik pada tanaman yang diberi pupuk maupun tanpa pemupukan.



Keterangan : 0= tanpa pemupukan; 50=50% dosis pupuk anjuran; 100= 100% dosis anjuran; 150=150% dosis anjuran ;Kl a : klorofil a; Klb = Klorofil b; KlorT = klorofil total; Ant: antosianin; Kar: karotenoid; LAB: laju asimilasi bersih; LTR= laju tumbuh relatif; TT= tinggi tanaman, JD= jumlah daun; JA= jumlah anakan; LD= luas daun; BSD=bobot segar daun; BSA= bobot segar akar, BKD=bobot kering daun; BKA=bobot kering akar; BST=bobot segar total; BKT=bobot kering total; TF=total fenol; TFI=total flavonoid; PRO=produksi

Gambar 21 Diagram pencar *Biplot* peubah pertumbuhan dan hasil dengan perlakuan level pemupukan untuk tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim kemarau

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

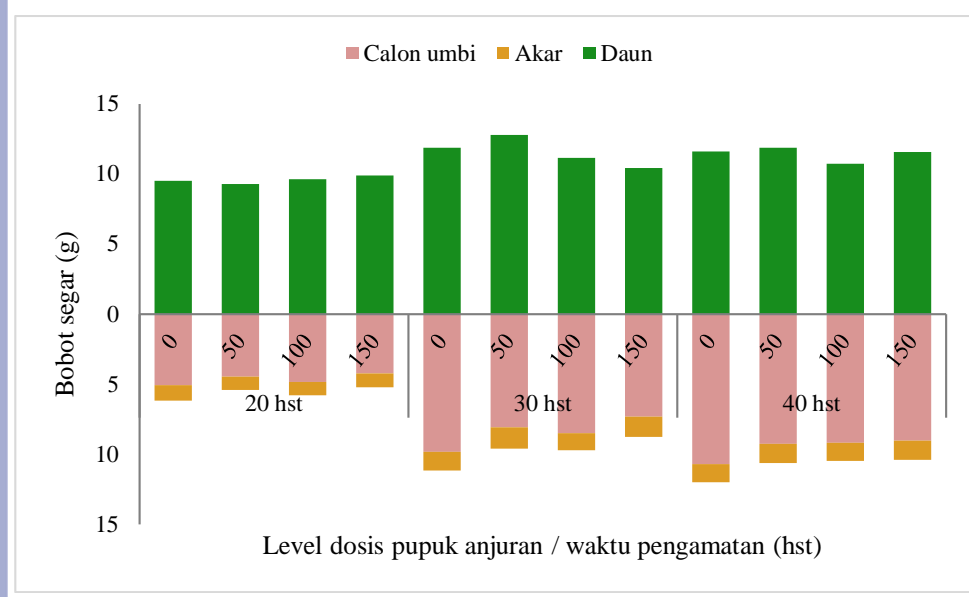
Tinggi tanaman di awal pertumbuhan tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan meskipun pada 30 dan 40 hst penambahan pupuk 100% dan 150% anjuran menghasilkan tinggi tanaman yang lebih tinggi. Jumlah daun dan jumlah anakan tidak terdapat perbedaan antar perlakuan, meskipun tanaman dengan 50% dosis pupuk anjuran memiliki luas daun yang lebih tinggi namun tidak terdapat perbedaan signifikan pada bobot segar daun, bobot kering calon umbi, bobot segar dan bobot kering akar. Pada bobot segar total perbedaan terdapat pada pengamatan 30 hst, penggunaan pupuk 100 dan 150% dosis anjuran justru memiliki bobot segar total yang lebih rendah dibandingkan tanaman tanpa pemupukan maupun dengan 50% dosis anjuran. Meskipun pada 20 dan 40 hst penggunaan pupuk secara signifikan meningkatkan bobot kering total tanaman namun pada 30 hst, perbedaannya tidak signifikan. Kondisi pada peubah pertumbuhan dan hasil berpengaruh terhadap produksi daun bawang merah. Tanaman bawang merah yang ditanam di dataran rendah dengan kondisi spesifik di Bogor pada musim kemarau, justru mengalami penurunan produksi ketika diberi pupuk 100 dan 150% dosis anjuran pada 30 hst, sementara 20 hst tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Lebih jelas hubungan peubah pertumbuhan, dan produksi daun bawang merah terhadap perlakuan pemupukan dapat terlihat pada diagram pencar *biplot* pada Gambar 21.

Diagram pencar (Gambar 21) menunjukkan terdapat dua komponen utama yang menjelaskan 77.59 % keragaman data pada peubah yang digunakan. Komponen utama 1 menjelaskan 41.74% keragaman data, sementara komponen utama 2 menggambarkan 33.85%. Diagram pencar tersebut juga menggambarkan bahwa tanaman tanpa pemupukan dan 50% dosis pupuk anjuran berada di kuadran I dan IV yang berlawanan dengan perlakuan 100% (kuadran II) dan 150% dosis pemupukan (kuadran III). Tanaman tanpa pemupukan dan 50% dosis pemupukan memiliki produksi yang lebih tinggi dibandingkan tanaman dengan 100% dosis anjuran dan 150% dosis anjuran. Tanaman tanpa pemupukan justru mempunyai hasil yang terbaik dibandingkan perlakuan level pemupukan sebagaimana terlihat posisinya yang berada di kuadran I pada diagram pencar, posisi tersebut didukung oleh beberapa peubah antara lain LAB, LTR, tinggi tanaman, jumlah daun, bobot kering daun, bobot kering calon umbi, bobot segar total, bobot kering total dan produksi tanaman. Peubah total fenol dan total flavonoid berada di perbatasan kuadran I dan II. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa tanaman dengan 100% dosis pemupukan memiliki total fenol dan total flavonoid yang tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Histogram bobot segar per bagian menunjukkan bahwa tanaman tanpa pemupukan dan 50 % dosis pemupukan memiliki bobot segar daun dan bobot segar calon umbi yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan 100 dan 150 % dosis pemupukan. Bobot segar calon umbi meningkat seiring dengan pertambahan umur tanaman (Gambar 22). Pengamatan produksi yang difokuskan pada umur tanaman 20, 30 dan 40 hst menunjukkan respon linier negatif. Tanaman bawang merah yang diberikan peningkatan pemupukan justru mengalami penurunan produksi daun bawang merah sebagaimana terlihat pada Gambar 23. Hasil uji tanah menunjukkan bahwa tanah di dataran rendah (KP Cikabayan) memiliki kadar C-organik sedang, P_2O_5 tersedia sangat rendah, K_2O rendah, pH yang masam dan tekstur tanahnya liat (Tabel 65). Pada kondisi tanah yang kurang baik, pemberian aplikasi pemupukan anorganik tanpa bahan organik yang mencukupi justru dapat memperburuk kondisi



tanah. Pada tanah dengan bahan organik rendah, penambahan pupuk kimia hingga 150 % dosis anjuran diketahui justru dapat menurunkan pH secara signifikan (Mubarok *et al.* 2017).

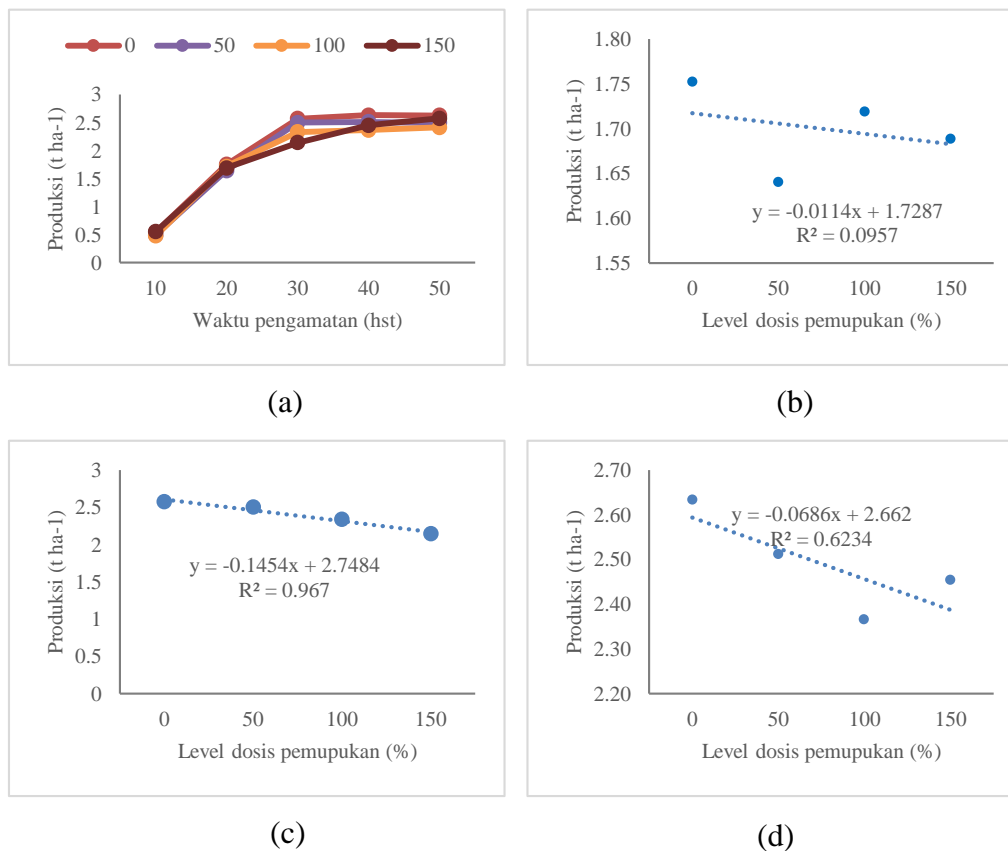


Gambar 22 Histogram bobot segar per bagian tanaman bawang merah yang ditanam di dataran rendah pada musim kemarau

Kriteria media tanam yang baik adalah gembur, aerasi dan drainase baik, cukup menyediakan unsur hara dan air yang dibutuhkan oleh tanaman, serta mampu mendukung pertumbuhan akar. Tanah dengan kondisi kurang baik dapat menyebabkan tanaman tumbuh kurang optimal dan membutuhkan berbagai teknik agar dapat menjadi tempat tumbuh yang baik bagi tanaman. Tanah pada lokasi percobaan ini merupakan tanah jenis latosol. Tanah latosol merupakan tanah yang didominasi oleh fraksi lempung kaolinit dengan kemampuan menahan air cukup tinggi. Namun, aerasi dan drainasi tanah latosol tersebut kurang baik. Tanah latosol memiliki struktur remah sampai gumpal, konsistensi gembur sampai teguh, solum tanah dalam, serta memiliki pH yang masam. Keadaan masam tersebut terbentuk oleh aktivitas curah hujan yang tinggi yang menyebabkan kation – kation basanya tercuci sehingga terakumulasi kation – kation masam, sehingga mempunyai kesuburan rendah sampai sedang (Prasetyo *et al.* 2018).

Pada penanaman bawang merah di dataran rendah di KP Cikabayan, terjadi kondisi kemarau basah yang ditandai curah hujan yang masih tinggi, terlihat pada data curah hujan (Tabel 68). Kondisi ini disebabkan oleh salah satu fenomena alam yang di kenal sebagai La Nina, yaitu fenomena anomali iklim yang merangsang kenaikan curah hujan di atas rata-rata normal. Pada tahun 2020 terjadi kondisi anomali La Nina yang menguat mendekati bulan Oktober. Peningkatan curah hujan juga diikuti dengan peningkatan suhu lingkungan (Pratama 2020). Tanah latosol pada lokasi percobaan memiliki tingkat kesuburan yang termasuk rendah dilihat dari kadar N pada harkat sedang, P₂O₅ tersedia sangat rendah dan K₂O rendah, serta memiliki kandungan liat yang tinggi (Tabel 66). Peningkatan air pada tanah latosol dengan liat tinggi dapat menyebabkan pencucian unsur hara N, P dan K sehingga penambahan unsur hara tidak memberikan pengaruh terhadap parameter pertumbuhan tanaman (Primanti dan Haridjaja 2005).

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Keterangan : (a) Produksi daun bawang merah pada dataran rendah di musim hujan; (b) produksi 20 hst pada level dosis pemupukan berbeda; (c) produksi 30 hst pada aplikasi level dosis pemupukan berbeda; (d) produksi 40 hst pada level dosis pemupukan berbeda

Gambar 23 Produksi daun bawang merah pada dataran rendah di musim kemarau

Pada kondisi tanah dataran rendah spesifik Bogor seperti di KP Cikabayan, pemberian pupuk kompos sebagai bahan organik tambahan sebesar 5 t ha⁻¹ (Sumarni dan Hidayat 2005), belum mampu untuk memperbaiki kondisi tanah hingga sesuai dengan kebutuhan tumbuh tanaman bawang merah. Tanaman bawang merah pada umumnya ditanam di dataran rendah, namun dengan kondisi tanah dan lingkungan yang lebih baik. Tanaman bawang merah yang ditanam di Brebes yang memiliki ketinggian 5 m dpl memiliki hasil yang sangat baik dan menempatkan Brebes sebagai sentra produksi bawang merah di pulau Jawa. Bawang merah dari dataran tinggi dan medium seperti Batu Ciwidey, Maja, Menteng Kupa, Bali Karet Maja dan Bali Karet Batu mampu tumbuh dengan baik dan memberikan hasil panen antara 13.3 – 21.4 t ha⁻¹ umbi kering, lebih tinggi daripada hasil panen rata-rata umbi bawang merah di Brebes yaitu 8.6 t ha⁻¹ (Basuki 2009; Kusmana *et al.* 2009). Dataran rendah Brebes, rata-rata memiliki pH tanah agak masam hingga netral, kadar P₂O₅ yang sangat tinggi, serta K₂O dari sedang hingga sangat tinggi (Muliana *et al.* 2018). Hal ini berbeda dengan keadaan di dataran rendah spesifik Bogor

tempat lokasi percobaan yang memiliki pH masam, P_2O_5 tersedia yang sangat rendah dan K_2O yang rendah, hingga menyebabkan pertumbuhan daun bawang merah yang kurang optimal.

Pemberian pupuk kandang pada tanah yang kurang subur sangat diperlukan. Pada salah satu penelitian pada tanah entisol, pemberian pupuk hingga mencapai 30 t ha^{-1} menghasilkan porositas tanah yang lebih baik dibandingkan pemberian pupuk kandang dengan dosis lebih rendah. Peningkatan porositas antara lain disebabkan karena pemberian pupuk kandang merangsang perkembangan mikroorganisme di dalam tanah, sehingga secara otomatis pori tanah juga akan meningkat. Pori-pori tanah akan membentuk jaringan yang umumnya didominasi oleh gas-gas O_2 dan N_2 yang penting bagi pernapasan mikroorganisme di dalam tanah (Ramli *et al* 2016). Respon produksi daun bawang merah terhadap perlakuan pemberian dan peningkatan level pemupukan yang memiliki pola respon linier negatif menyebabkan pada percobaan ini belum dapat diketahui persentase dosis optimum pemupukan berdasarkan dosis pemupukan anjuran.

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari percobaan ini adalah sebagai berikut:

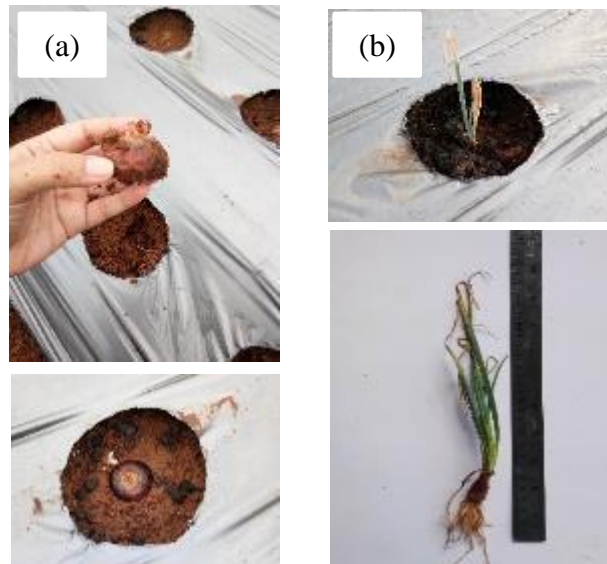
1. Pada percobaan ini, penggunaan dan peningkatan level dosis pupuk kimia didataran rendah dengan kondisi spesifik tanah Latosol di KP Cikabayan, Bogor pada musim kemarau tidak menunjukkan perbedaan pertumbuhan dan hasil daun bawang merah.
2. Produksi daun bawang merah memiliki pola respon linier negatif terhadap perlakuan pemupukan.
3. Kondisi tanah dan kemarau basah menyebabkan terjadinya pencucian unsur hara yang menyebabkan perlakuan pupuk tidak mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman.



7 PEMBAHASAN UMUM

Terdapat perbedaan karakter pertumbuhan dan hasil daun bawang merah antar vareitas yang diuji. Lokana diketahui memiliki pertumbuhan dan hasil daun yang terbaik dibandingkan Bauji, Tuk Tuk, Rubaru dan Palasa. Ukuran umbi benih yang besar pada varietas Lokana, menyebabkan Lokana memiliki pertumbuhan dan perkembangan yang lebih tinggi sehingga mampu memiliki prekursor metabolit sekunder terutama flavonoid yang lebih besar. Prekursor metabolit sekunder flavonoid berasal eritosa-4-fosfat yang merupakan hasil dari glikolisis glukosa-6-fosfat dari jalur metabolit primer (Davies dan Schimm, 2006). Hal tersebut juga menyebabkan bawang merah Lokana yang memiliki ukuran daun paling besar juga memiliki kadar flavonoid yaitu rutin dan mirisetin yang tertinggi diantara varietas yang digunakan.

Pelaksanaan panen umbi bawang merah dilakukan berdasarkan kriteria panen fisiologis yaitu daun tanaman sudah mulai layu, daun telah menguning 70-80% dari jumlah tanaman, pangkal batang mengeras, sebagian umbi telah keluar di atas tanah, lapisan umbi yang muncul ke permukaan tanah berwarna merah (Susilo 2016). Berbeda pada panen daun bawang merah, kondisi daun akan optimal ketika mencapai fase vegetatif maksimum. Vegetatif maksimum pada bawang merah ditandai dengan berkurangnya laju penambahan tinggi tanaman dan tanaman bawang merah mulai bertransisi ke fase generatif dengan mulai munculnya bakal bunga.



Gambar 24 Tanaman bawang merah di dataran rendah pada musim hujan (a) Umbi yang mengalami kebusukan dan gagal tumbuh, (b) tanaman yang terserang *Fusarium oxysporum*

Menurunnya laju pertumbuhan dari fase vegetatif ke fase generatif pada genus *Allium* salah satunya dipengaruhi oleh suhu. Pembungaan pertama pada umumnya diinduksi pada suhu maksimum 26°C dan minimum 18°C (Krontal *et al.*

2000). Dataran tinggi dengan ketinggian 1250 m dpl dengan suhu 16-18°C merupakan lokasi yang baik bagi bawang merah untuk dapat berbunga (Hilman *et al.* 2014).

Tabel 88 Hasil Uji t peubah pertumbuhan dan hasil daun bawang merah pada dataran tinggi di musim hujan dan kemarau

No.	Peubah	Rerata musim Hujan	Rerata musim kemarau	P value	Keterangan
1	Laju asimilasi bersih (LAB) (mg cm ⁻² hari ⁻¹)	0.89	0.91	0.52	tn
2	Laju tumbuh relatif (LTR) (mg g ⁻¹ hari ⁻¹)	0.102	0.106	0.007	*
3	Luas daun spesifik (LDS) (cm ² mg ⁻¹)	0.155	0.165	0.017	*
4	Bobot daun spesifik (BDS) (mg cm ⁻²)	6.55	6.20	0.069	tn
5	Klorofil a (mg g ⁻¹)	7.22	9.06	0.008	*
6	Klorofil b (mg g ⁻¹)	2.47	3.25	0.001	*
7	Klorofil total (mg g ⁻¹)	9.81	12.18	0.003	*
8	Antosianin (mg g ⁻¹)	0.37	0.63	0.012	*
9	Karotenoid (mg g ⁻¹)	2.30	2.69	0.001	*
10	Nitrogen total daun (%)	3.61	2.25	0.003	*
11	Fosfor total daun (%)	0.37	0.23	0.004	*
12	Kalium total daun (%)	2.17	4.40	0.002	*
13	Sulfur total daun (%)	0.52	0.50	0.472	tn
14	Tinggi tanaman (cm)	49.07	46.09	<0.001	*
15	Jumlah daun	48.5	38.8	<0.001	*
16	Jumlah anakan	3.6	3.7	0.329	tn
17	Luas daun (cm ²)	1506.64	1278.18	<0.001	*
18	Bobot segar daun (g)	104.61	95.35	<0.001	*
19	Bobot kering daun (g)	9.66	7.73	<0.001	*
20	Bobot segar calon umbi (g)	33.37	40.45	<0.001	*
21	Bobot kering calon umbi (g)	3.14	3.34	0.010	*
22	Bobot segar akar (g)	4.34	4.68	<0.001	*
23	Bobot kering akar (g)	0.40	0.41	0.041	*
24	Bobot segar total (g)	142.32	140.48	0.185	tn
25	Bobot kering total (g)	13.20	12.74	0.015	*
26	Produksi (t ha ⁻¹)	15.90	15.69	0.184	tn
27	Total fenol (mg GAE 100 g ⁻¹ BK)	869.47	978.39	0.015	*
28	Total flavonoid (mg 100 g ⁻¹ BK)	602.03	843.96	<0.001	*
29	Produksi 40 hst (t ha ⁻¹)	19.09	17.25	0.002	*
30	Kandungan total fenol (mg GAE/tanaman ⁻¹)	126.73	122.02	0.60	tn
31	Kandungan total flavonoid (mg tanaman ⁻¹)	51.97	53.09	0.053	tn

Keterangan : * = nyata; tn= tidak nyata

Hak Cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Percobaan juga dilakukan di dataran rendah spesifik Bogor pada musim hujan, namun percobaan mengalami kegagalan yaitu umbi yang tidak tumbuh karena busuk dan serangan penyakit yang menyebabkan pertumbuhan tanaman hanya dapat diamati hingga 30 hst. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pada tanah dengan kandungan liat yang tinggi serta curah hujan yang tinggi pada musim hujan tidak dapat dilakukan penanaman bawang merah di dataran rendah dengan kondisi spesifik Cikabayan, Bogor (Gambar 24). Bawang merah umumnya ditanam di dataran rendah namun pada lokasi-lokasi yang sesuai dengan syarat tumbuh tanaman bawang merah sehingga dapat berproduksi dengan baik.

Perbedaan musim pada dataran tinggi menyebabkan perbedaan pertumbuhan dan hasil daun bawang merah. Uji t dilakukan pada tanaman bawang merah di dataran tinggi untuk melihat perbedaan yang terjadi diantara ke dua musim yaitu musim hujan dan kemarau. Kondisi tanah di lokasi penanaman di dataran tinggi merupakan tanah yang cukup subur dengan kandungan c-organik yang sangat tinggi. Namun demikian, diketahui bahwa pemupukan tetap dibutuhkan oleh tanaman untuk dapat tumbuh dengan baik. Tanaman bawang merah di dataran tinggi, berdasarkan pengamatan terutama dari tinggi tanaman dan bobot segar maupun bobot kering, nampak mencapai kondisi vegetatif maksimumnya pada 40 hst ditandai dengan tinggi tanaman yang tidak banyak lagi bertambah dan cenderung melandai, serta bobot segar dan bobot kering yang mulai bertambah apada bagian calon umbi yang menandai mulainya pengisian umbi.

Tanaman bawang merah pada penelitian ini ditanam menggunakan sistem tegalan dengan bedengan tanpa parit. Pada umumnya di dataran rendah tanaman bawang merah ditanam dengan pengolahan tanah menggunakan parit dengan sistem 'leb'. Sistem ini digunakan agar petani dapat mengatur suplai air. Pada umumnya parit dibuat sedalam 50-60 cm. Parit ini memiliki fungsi ganda yakni untuk suplai air dan drainase (Pasigai *et al.* 2016; Sumarni dan Hidayat 2005). Penanaman bawang merah dengan sistem tegalan tanpa parit membutuhkan suplai air dari penyiraman dengan lebih intensif. Penanaman bawang merah dengan cara penanaman tegalan membutuhkan penyiraman intensif terutama pada musim kemarau. Pada percobaan di musim kemarau penyiraman dilakukan intensif untuk memastikan lahan tetap lembab, meskipun demikian kondisi suhu yang tinggi pada siang hari dan kelembaban yang rendah menyebabkan tanaman tetap memperoleh air lebih sedikit dibandingkan ketika ditanam pada musim hujan. Hal tersebut menyebabkan tanaman memproduksi metabolit sekunder yang lebih tinggi dibandingkan tanaman pada musim hujan dengan sistem penanaman yang sama.

Hasil uji t, menunjukkan bahwa tanaman yang ditanam di musim hujan memiliki produksi daun yang signifikan lebih tinggi dibanding pada musim kemarau pada pengamatan 40 hst (Tabel 88). Musim hujan diketahui memiliki rerata suhu yang lebih hangat dibandingkan dengan rerata pada musim kemarau demikian juga untuk kelembapan udara. Perbedaan suhu pada musim hujan dan kemarau berimbas pada lebih panjangnya umur tanaman di dataran tinggi. Kelembapan udara yang tinggi pada siang hari yang umumnya terjadi pada musim penghujan. Kelembapan ini memastikan panas matahari diserap dengan baik oleh partikel air yang terdapat di udara demi menjaga suhu udara tetap hangat pada malam harinya. Hal tersebut menjawab mengapa di musim hujan suhu udara rata-rata umumnya tetap hangat walaupun air melimpah. Pada musim kemarau



kelembapan udara lebih rendah sehingga energi panas yang di terima bumi di siang hari tidak mampu di pertahankan oleh partikel udara lebih lama, sehingga suhu udara malam hari pada musim kemarau (terlebih lagi pada puncak musim kemarau) menjadi sangat dingin (Sudrajat 2018).

Tabel 89 Hasil uji t daun bawang merah di dataran tinggi dan dataran rendah pada musim kemarau

No.	Peubah	Rerata dataran tinggi	Rerata dataran rendah	P value	Keterangan n
1	Bobot segar total	121.78	21.35	<.000	*
2	Total fenol	9.78	7.54	0.004	*
3	Total flavonoid	8.44	7.01	0.028	*

Keterangan : * = nyata; tn= tidak nyata

Hasil uji t mengkonfirmasi tanaman bawang merah pada musim kemarau lebih baik ditanam di dataran tinggi dibandingkan dengan di dataran rendah dengan kondisi spesifik Bogor dilihat dari perbedaan bobot segar total dan juga bahan bioaktifnya berupa total fenol dan total flavonoidnya (Tabel 89).

Tanah dataran tinggi Lembang merupakan tanah jenis andosol. Tanah andosol dicirikan oleh warna tanah hitam atau gelap karena tingginya kandungan bahan organik, gembur, ringan dan licin jika dipirid dengan jari tangan. Tanah andosol memiliki kandungan bahan organik. Andosol hanya dijumpai pada bahan vulkanik yang tidak padu, pada ketinggian 750 sampai 3.000 m di atas permukaan laut (m dpl). Kandungan C-organik tanah Andosol yang dijumpai di Indonesia bervariasi dari 1,24% sampai 22,46%. Kadar nitrogen, fosfor tanah andosol termasuk tinggi dibandingkan jenis tanah yang lain. Tanah andosol juga memiliki kandungan kalium dan mineral menandakan bahwa tanah Andosol di Indonesia secara potensial maupun aktual mempunyai kesuburan yang tinggi (Sukarman dan Dariah 2014). Hal ini menyebabkan tanaman bawang merah yang ditanam di dataran tinggi dapat tumbuh dengan baik dan membutuhkan pupuk lebih sedikit dari dosis anjuran pemupukan bawang merah untuk umbi.

Tanah pada percobaan di dataran rendah di Bogor merupakan tanah jenis latosol dengan kadar liat yang tinggi. Hal ini menyebabkan genangan pada kondisi musim kemarau basah. Kondisi tersebut berbeda dengan dataran rendah yang biasa digunakan dalam budidaya bawang merah contohnya di Brebes yang memiliki jenis tanah aluvial (Basuki 2009). Bahan endapan aluvial merupakan bahan pembentuk tanah yang sangat potensial, karena bahannya merupakan hasil pengendapan atau akumulasi, pada umumnya terletak di daerah datar, dekat dengan sumber air, dan merupakan bahan yang relatif mudah jenuh air. Bahan endapan ini juga berhubungan erat dengan akumulasi bahan hasil erosi, sehingga bila daerah yang tererosi merupakan daerah yang kaya sumber hara maka endapan aluvial di daerah hilirnya pun kaya akan sumber hara (Prasetyo dan Setyorini, 2008).

Heat unit merupakan konsep yang umum digunakan untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap perkembangan tanaman. Informasi satuan panas dapat dimanfaatkan dalam perencanaan budidaya tanaman dari awal penanaman hingga panen (Farokha dan Arifin 2019). Hal ini karena suhu berpengaruh pada tanaman melalui berbagai mekanisme, antara lain pertumbuhan akar, penyerapan hara dan air, fotosintesis dan respirasi, translokasi asimilat dan sebagainya. Suhu dasar atau

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

suhu baku tanaman ialah titik suhu yang menunjukkan tidak terjadinya proses fisiologi tanaman, sedangkan jika terjadi penambahan suhu di atas suhu dasar tanaman maka tanaman tersebut akan melakukan aktivitas metabolisme untuk laju pertumbuhan dan perkembangannya. Suhu dasar suatu tanaman dapat diketahui jika diukur dalam percobaan terkontrol dalam *growth chamber* (Ramadhan dan Arifin 2019). Suhu dasar fisiologis tanaman bawang merah yaitu 11.4°C (Susilo 2016).

Tabel 90 Heat unit tanaman bawang merah pada percobaan di dataran rendah dan dataran tinggi di musim hujan dan kemarau

Ketinggian	Fase tanaman	Musim Hujan		Musim Kemarau	
		Hari panen (hst)	Heat unit (°C hari)	Hari panen (hst)	Heat unit (°C hari)
Dataran rendah	Vegetatif maksimum	-	-	30	455.8
	Panen umbi	-	-	55	852.05
Dataran tinggi	Vegetatif maksimum	40	454.10	45	455.10
	Panen umbi	75	855.75	85	886.60

Pada perhitungan satuan panas pada percobaan di lapangan diketahui terdapat perbedaan antara bawang merah yang ditanam di dataran rendah dan dataran tinggi (Tabel 90). Perhitungan diperoleh dari pengamatan suhu harian selama percobaan berlangsung. Suhu yang berkaitan dengan *heat unit* berpengaruh terhadap pengumbian bawang. Pada bawang Bombay pengumbian terjadi apabila *heat unit* telah mencapai 600°C hari (Lancaster *et al.* 1996). Suhu yang berbeda pada musim hujan dan kemarau menyebabkan waktu tanaman untuk tumbuh dan menghasilkan mengalami pergeseran. Varietas bawang merah memiliki *heat unit* yang berbeda-beda, varietas super Philip dan bauji memiliki *heat unit* 945.80 °C hari panen pada 57 hst sementara varietas Batu Ijo memiliki *heat unit* 1173 °C hari dengan waktu panen 65 hari (Yaqin *et al.* 2015). Meskipun bawang merah dalam percobaan dua dan tiga dibiarkan tumbuh hingga panen, namun *heat unit*-nya tidak mencapai lebih dari 900 °C hari. Apabila bawang dibiarkan lebih lama, umbi bawang di bawah mulsa plastik akan berkecambah. Penggunaan mulsa hitam perak dalam percobaan menjaga kelembapan tanah dengan cukup baik hingga akhir percobaan. Tanah yang dibiarkan tanpa mulsa dapat memiliki kelembapan tanah 79.6%, tanah yang diberi mulsa alang-alang memiliki kelembapan 83.5%, sedangkan yang diberi mulsa hitam perak memiliki kelembapan 85.3% (Rinoto *et al.* 2017).

Hasil uji t menunjukkan bahwa tanaman pada dataran tinggi memiliki perbedaan pada beberapa peubah pertumbuhan dan hasil daun bawang merah. Tanaman pada musim kemarau memiliki LTR dan LDS yang signifikan lebih tinggi dari musim hujan. Kadar klorofil menunjukkan bahwa tanaman di musim kemarau memiliki kadar klorofil yang lebih tinggi dibandingkan pada musim hujan meskipun kadar nitrogen, dan fosfor total daun signifikan lebih rendah dari musim hujan. Musim kemarau memiliki intensitas cahaya yang lebih tinggi dibandingkan

musim hujan, dan tanaman dapat beradaptasi dengan membentuk klorofil a lebih banyak untuk dapat meningkatkan efisiensi fotosintesis (Santiago *et al.* 2012).

Pada tanaman bawang merah di dataran tinggi baik pada musim hujan maupun kemarau diketahui produksi daun bawang merah memiliki pola respon kuadratik terhadap level dosis pemupukan anjuran. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pada musim hujan dosis optimum diperoleh pada 69.75% dosis anjuran, sementara pada musim kemarau dosis optimum adalah 79.06% dosis anjuran. Hal ini menunjukkan pada musim hujan tanaman bawang merah tidak membutuhkan pemupukan sebesar pada musim kemarau. Kondisi ini juga terjadi pada daerah lain yaitu di dataran rendah di Jawa Timur. Pada musim hujan, selain dari tanah dan pupuk yang ditambahkan, tanaman juga mendapatkan unsur nitrogen dari air hujan (Rahardjo dan Wijaya 2018).

Kadar kalium total pada daun bawang merah yang ditanam di dataran tinggi pada musim kemarau lebih tinggi dari musim hujan, sementara kadar sulfur total tidak berbeda nyata. Hal ini juga ditunjang dari hasil uji tanah sebelum penanaman yang menunjukkan bahwa kadar K_2O tanah di musim kemarau terdapat pada harkat sangat tinggi (Tabel 40), sementara pada musim hujan pada harkat sedang (Tabel 15). Kadar kalium yang tinggi pada musim kemarau ini juga diikuti dengan translokasi hasil fotosintesis yang lebih tinggi ke arah *sink* yaitu pada bagian calon umbi. Pada bawang merah, kalium yang berperan dalam meningkatkan pembentukan dan kualitas umbi bawang merah (Alfian *et al.* 2015). Kalium yang lebih tinggi selain meningkatkan produksi umbi juga diketahui mengurangi kerusakan pasca panen pada umbi bawang Bombay (Bekele 2018). Meskipun beberapa peubah lain seperti luas daun, tinggi tanaman, jumlah daun, hingga bobot segar dan bobot kering daun lebih tinggi pada musim hujan, namun karena bobot calon umbi pada musim kemarau meningkat, mengakibatkan tidak terdapat perbedaan signifikan pada bobot segar total dan produksi daun bawang merah pada musim hujan dan kemarau. Total fenol dan total flavonoid menunjukkan kadar yang lebih tinggi pada musim kemarau. Namun demikian, apabila dihitung kandungannya per tanaman dengan bobot yang lebih tinggi pada musim hujan, berdasarkan uji t tidak terdapat perbedaan signifikan antara kandungan total fenol dan total flavonoid pada musim hujan dan kemarau.

Pada percobaan ini, total fenol dan total flavonoid daun bawang merah pada musim kemarau lebih tinggi dibandingkan musim hujan (Tabel 88). Intensitas cahaya pada musim kemarau yang lebih tinggi diketahui dapat meningkatkan total fenol dan total flavonoid pada daun, sebagaimana juga terjadi pada tanaman lain yaitu tanaman bunga *Passiflora* yang mengalami peningkatan total fenol dan flavonoid ketika intensitas cahaya meningkat dan mengalami penurunan total fenol dan total flavonoid ketika intensitas cahaya menurun (Ni *et al.* 2020). Namun demikian apabila dikalikan dengan bobot kering tanaman sehingga mendapatkan kandungan bahan bioaktif tersebut, ternyata berdasarkan uji t tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Hal tersebut berarti produksi daun bawang merah baik pada musim hujan maupun pada musim kemarau tidak menunjukkan perbedaan signifikan pada kandungan total fenol dan total flavonoidnya.

Total fenol pada sayuran bermanfaat untuk meningkatkan kualitas kesehatan, dengan mencegah penyakit kronis dan penuaan dini (Goni dan Hernandez-Galio 2019). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa daun bawang merah Lokana yang digunakan dalam percobaan dua dan tiga memiliki kadar total fenol yang

berfluktuasi antara 566 mg hingga 1064 mg dalam 100 g (basis kering) atau 47 mg hingga 77 mg dalam 100 g daun bawang merah segar. Kebutuhan asupan total fenol untuk manusia dewasa biasa rata-rata adalah 2196 mg per orang per hari yang diperoleh dari berbagai sumber makanan yang dikonsumsi (Goni dan Hernandez-Galiot 2019).

Dataran rendah dengan kondisi tanah dan iklim spesifik Bogor, kurang sesuai untuk produksi daun bawang merah, hal ini ditunjukkan oleh pertumbuhan dan produksinya yang rendah. Produksi daun bawang merah pada dataran rendah sebaiknya dilakukan pada musim kemarau dengan rekayasa teknik budidaya yang lebih baik lagi terutama dalam hal drainase dan ketersediaan hara untuk tanaman. Tanaman bawang merah yang ditanam di daerah spesifik Bogor yang memiliki kadar liat tinggi memiliki pertumbuhan tidak sebaik tanaman yang ditanam di dataran tinggi Lembang. Tanah di lokasi percobaan meskipun memiliki kadar c-organik dengan harkat sedang, namun juga mengandung liat yang tinggi yaitu 77%. Kandungan liat yang tinggi pada tanah mengakibatkan aerasi menjadi terbatas, sehingga dapat mengganggu aktivitas akar untuk tumbuh dan berkembang sehingga suplai air dan unsur hara ke bagian tanaman yang lain juga akan mengalami gangguan. Pada tanah dengan kandungan liat tinggi (30-90%) Penambahan pupuk kandang minimal 15 t ha⁻¹ diperlukan agar bawang merah dapat tumbuh dan menghasilkan umbi lebih baik (Purnawanto dan Budi 2008).

Pemanenan daun bawang merah hingga saat ini belum memiliki standar yang jelas. Terdapat perbedaan pada ukuran dan bobot tanaman bawang merah yang dipanen berdasarkan waktu pemanenan. Tanaman bawang Bombay dipanen muda dengan memanen seluruh bagian tanaman dan memangkas tajuknya setinggi 12 inchi atau 30.48 cm, hasil panen kemudian diikat menjadi satu dengan jumlah 12 tanaman per ikat (Boyhan *et al.* 2009). Standar pemanenan *green onion* oleh NGMC (2004) adalah tinggi tanaman mencapai 30 cm meskipun beberapa varietas bisa mencapai 60 cm, dipanen sebelum umbi terbentuk penuh dengan bagian putih dibawah daun hijau minimal 5 cm, ketebalan ukuran batang lebih besar dari ukuran pensil dengan diameter 0.6 – 1.3 cm. Dipanen ketika berumur 60-70 hst. Penentuan standar perlu mempertimbangkan kerenyahan daun dan keinginan konsumen. Pertimbangan ukuran daun bawang merah sebagai permulaan penentuan standar pemanenan dapat dilihat pada lampiran 9.

Pengembangan budidaya daun bawang merah perlu menerapkan *Good Agricultural Practices* (GAP) dengan implementasinya dalam bentuk *Standard Operating Procedure* (SOP). Penggunaan SOP dalam budidaya tanaman sayuran diperlukan karena era pasar bebas menghendaki produk yang aman konsumsi, bermutu dan diproduksi secara ramah lingkungan dengan harga yang relatif murah (bersaing) (Baswarsiaty dan Tafakresnanto, 2019). Berbagai penelitian diperlukan untuk menetapkan standar dan disusun dalam bentuk SOP yang dapat diterapkan oleh petani untuk menghasilkan produksi daun bawang merah yang baik. SOP sederhana budidaya daun bawang merah dapat dilihat pada Lampiran 8.



8 KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Terdapat perbedaan pertumbuhan, produksi daun serta kadar bahan bioaktif daun antara varietas Bauji, Lokana, Tuk Tuk, Rubaru dan Palasa
2. Bawang merah Lokana memiliki pertumbuhan, ukuran dan produksi daun serta kadar flavonoid yaitu mirisetin dan rutin yang signifikan lebih tinggi dibandingkan varietas Bauji, Tuk Tuk, Rubaru dan Palasa
3. Produksi dan kualitas daun bawang merah Lokana di dataran tinggi Lembang tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar tanaman baik yang ditanam pada musim hujan maupun musim kemarau
4. Percobaan pada lahan yang subur di dataran tinggi Lembang menunjukkan penggunaan dosis pupuk sebesar 50% dari dosis anjuran (95 kg N ha^{-1} ; $46 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$; $60 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$) mampu menghasilkan produksi daun bawang merah tertinggi baik pada musim hujan maupun kemarau
5. Pemanenan daun bawang merah Lokana dapat dilakukan menjelang pengisian umbi dengan heat unit sebesar $455 \text{ }^\circ\text{C hari}$

Saran

1. Bawang merah dengan ukuran daun yang besar dan produksi daun yang tinggi, juga memiliki bahan bioaktif yang lebih tinggi seperti pada varietas Lokana dapat dipilih dalam produksi daun bawang merah
2. Penanaman dan produksi daun bawang merah di dataran tinggi dapat dilakukan pada musim hujan maupun musim kemarau, dengan heat unit sebesar $455 \text{ }^\circ\text{C hari}$.
3. Penggunaan pupuk sebesar 50% dari dosis anjuran PTT bawang merah atau sebesar 95 kg N ha^{-1} ; $46 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$; $60 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ dapat diterapkan pada produksi daun bawang merah di dataran tinggi dengan jenis tanah andosol yang memiliki kadar bahan organik $>7\%$, kadar N tanah sedang-tinggi, kadar P_2O_5 sangat tinggi dan K_2O sangat tinggi, menggunakan sistem tanam tegalan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR PUSTAKA

- Acosta-Motos JR, Ortuno MF, Bernal-Vicente A, Vivancos PD, Blanco MJS, Hernandez JA. 2017. Plant Responses to Salt Stress: Adaptive Mechanisms. *Agronomy*. 7(18):1-38
- Adnan M. 1997. *Teknik Kromatografi untuk Analisis Bahan Makanan*. Yogyakarta (ID). Penerbit Andi Yogyakarta.
- Alfian DF, Nelvia, Yetti 2015. Pengaruh pemberian pupuk kalium dan campuran kompos tandan kosong kelapa sawit dengan abu boiler terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium asacalonicum* L.). *Agrotek*. 5(2):1-6
- Amanullah. 2015. Specific leaf area and specific leaf weight in small grain crops wheat, rye, barley, and oats differ at various growth stages and NPK Source. *J Plant Nutr*. (38):1694–1708.
- Andarwulan N, Batari R, Sandrasari DA, Bolling B, Wijaya H. 2010. Flavonoid content and antioxidant activity of vegetables from Indonesia. *Food Chem*. (121): 1231–1235
- Anshar M, Tohari, Sunarminto BH, Sulistyaningsih E. 2011. Pertumbuhan, hasil dan kualitas umbi bawang merah pada kadar air tanah dan ketinggian tempat berbeda. *J Agrivigor*. 10(2): 128-138
- AOAC. 1984. *Official Method of Analysis*. Assosiation of Official Analytical Chemistry, Washington D.C.
- Ariyanti NA, Torikai K, Kirana RP, Hirata S, Sulistyaningsih E, Ito S, Yamauchi N, Kobayashi N, Shigyo M. 2018. Comparative Study on Phytochemical Variations in Japanese F1 Varieties of Bulb Bawang Bombays and South-East Asian Shallot Landraces. *Hort. J*. 87 (1): 63–72
- Azkiyah DR, Tohari. 2019. Pengaruh Ketinggian Tempat terhadap Pertumbuhan, Hasil dan Kandungan Steviol Glikosida pada Tanaman Stevia (*Stevia rebaudiana*). *Vegetalika*. 8(1): 1-12
- Azwir, Edi S. 2016. Pada Lahan Kering Dataran Rendah. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Membangun Pertanian Modern dan Inovatif Berkelanjutan dalam Rangka Mendukung MEA*. hlm. 418–423.
- BAPPENAS. 2014. *Penyusunan RPJMN 2015-2019 Bidang Pangan dan Pertanian. Direktorat Pangan dan Pertanian Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/BAPPENAS*. [Internet]. [diunduh 2018 Maret 03]. Tersedia pada: [https://www.bappenas.go.id/files/1914/4299/8417/ Penyusunan_ RPJMN _2015-2019_ Bidang_ Pangan_ dan_ Pertanian.pdf](https://www.bappenas.go.id/files/1914/4299/8417/Penyusunan_RPJMN_2015-2019_Bidang_Pangan_dan_Pertanian.pdf)
- Baliyan S, Baliyan P. 2013. Comparative Profitability of Onions Harvested as Green and Dry (Mature) in Botswana. *Int J Agric Res Innov Technol*. 3(1): 73–7.
- Basuki RS. 2009. Analisis Tingkat Preferensi Petani Brebes terhadap Karakteristik Hasil dan Kualitas Bawang Merah Varietas Lokal Asal Dataran Medium dan Tinggi. *J.Hort*. 19(4):475-483
- Basuki RS. 2014. Identifikasi Permasalahan dan Analisis Usahatani Bawang Merah di Dataran Tinggi Pada Musim Hujan di Kabupaten Majalengka. *J. Hort*. 24(3):266-275.

- Baswarsiati, Sudaryono T, Andri KB, Purnomo S. 2015. Pengembangan Varietas Bawang Merah Potensial dari Jawa Timur. Badan Litbang Kementerian Pertanian. [Internet].[diunduh 2018 Maret 05] Tersedia pada http://hortikultura.litbang.pertanian.go.id/Buku_Inovasi/520.Baswarsiati%20Pengembangan%20bawang%20merah.pdf
- Baswarsiati, Tafakresnanto C. 2019. Kajian penerapan *good agricultural practices* (GAP) bawang merah di Nganjuk dan Probolinggo. *Agrika* 13(2):147-161
- Behairy AG, Mahmoud AR, Shafeek MR, Ali AH, Hafrez MM. 2015. Growth, Yield and Bulb Quality of Onion Plants (*Allium cepa* L.) as Affected by Foliar and Soil Application of Potassium. *Middle East Journal of Agriculture Research*. 4(1): 60-66
- Behera TK, Mandal J, Mohanta S, Padhiary AK, Behera S, Rout RK. 2017. Assessment of growth, yield and quality of bawang Bombay genotypes under red and laterite zone of West Bengal. *J Pharmacogn Phytochem*. 6 (6): 493–497
- Bekele M. 2018. Effects of different levels of potassium fertilization on yield, quality and storage life of onion (*Allium cepa* L.) at Jimma, Southwestern Ethiopia. *J Food Sci Nutr*. 1(2):32-39
- Bentz AB. 2009. *A Review of Quercetin: Chemistry, Antioxidant Properties, and Bioavailability*. [Internet]. [diunduh 2016 April 21]. Tersedia pada: <http://www.jyi.org/issue/a-review-of-quercetin-chemistry-antioxidant-properties-and-bioavailability/>
- Bhutia K, Khanna VK, Meetei T, Bhutia N. 2018. Effects of Climate Change on Growth and Development of Chilli. *Agrotechnology*. 7(2):1-4
- [BMKG]. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2019. Bulletin Geoatmosfera. Vol V, VI, VII. Bandung (ID): BMKG Provinsi Jawa Barat
- [BMKG]. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2020. *Data Iklim*. Bogor (ID). Badan Meteorologi dan Geofisika Kelas I Dramaga.
- Boyhan GE, Granberry DM, Kelley WT. 2009. *Green Bawang Bombays Commercial vegetable Production*. [Internet]. [diunduh 2018 Feb 16]. Tersedia pada: <https://athenaeum.libs.uga.edu/bitstream/handle/10724/12353/C821.pdf?sequence=1>
- Boyhan GE, Torrance RL, Hill CR. 2007. Effects of nitrogen, phosphorus, and potassium rates and fertilizer sources on yield and leaf nutrient status of short-day onions. *Hortscience*. 42(3):653–660
- Brewster JL. 2008. *Bawang Bombays and Other Vegetables Alliums*. Oxfordshire (UK): CABI Pr.
- Brodowska KM. 2017. Natural flavonoids: classification, potential role, and application of flavonoid analogues. *Eur J Biol Res*. 7 (2): 108-123.
- Cambell OR. 2013. Reference sufficiency ranges for plant analysis in the southern region of the united states. Southern Cooperative Series Bulletin 394. [Internet].[diunduh 2020 Feb 13]. Tersedia pada: <https://ag.tennessee.edu/spp/Documents/scsb394.pdf>
- Chang C, Yang M, Wen H, Chern J. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food and Drug Analysis*. 10 (3): 178-182.

- Crozier A, Clifford MN, Ashihara H. 2006. *Plant Secondary Metabolites: Occurrence, Structure, and Role in the Human Diet*. Oxford (UK): Blackwell Publishing Ltd.
- Cseke LJ, Lu CR, Kornfeld A, Kaufman PB, Kirakosyan A. 2006. *How and why these compounds are synthesized by plants*. Di dalam: Cseke LJ, Kirakosyan A, Kaufman PB, Warber S, Duke JA, Brielmann HL, editor. *Natural Products from Plants*. Ed ke-2. Boca Raton (US): CRC Press. Pp 51-100.
- Damin F, Meinhart A, Caldeirao L, Filho M, Silva L, Constant L, Filho JT, Wagner R, Godoy H. 2019. Determination of rutin in fruits and vegetables in natura. *J. Food Nutr. Res.*(58): 328–338
- Davies KM, Schwinn KE. 2006. *Molecular Biology and biotechnology of flavonoid biosynthesis*. in : Anderson OM, Markham KR (eds). *Flavonoid : Chemistry, Biochemistry and Applications*. Boca Raton (US): CRC Press.
- D'Angiolillo F, Mammano MM, Fascella G. 2018. Pigments, Polyphenols and Deviana Antioxidant Activity of Leaf Extracts from Four Wild Rose Species Grown in Sicily. *Not Bot Horti Agrobo*. 46(2):402-409
- Deden. 2014. Pengaruh dosis pupuk nitrogen terhadap serapan unsur hara N, pertumbuhan dan hasil pada beberapa varietas tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Agrijati*.27(1):40-54.
- Deshi K, Obasi M, Nanbol K, Sirajo S, Okechalu B. 2018. The Effect of Growth Environments on the Growth and Yield of Bawang Bombay (*Allium cepa* L.) in Jos, Plateau State, Nigeria. *J Nat Sci Res*. 8(6): 67-74.
- Deng B, Li Y, Xu D, Ye Q, Liu G. 2019. Nitrogen availability alters flavonoid accumulation in *Cyclocarya paliurus* via the effects on the internal carbon / nitrogen balance.doi: 10.1038/s41598-019-38837-8
- Dharma IP.2016. Mengkaji Hasil Daun Bawang Merah pada Jarak Tanam Berbeda. Program Studi Agroekoteknologi. Fakultas Pertanian Universitas Udayana. [Internet].[diunduh 2018 Feb 16]. Tersedia pada: <http://erepo.unud.ac.id/4744/1/0fcb255170ed97f0bb8f00fc97049d.pdf>
- Djatnika I, Syah JA, Widiastoety D, Yufdy MP, Prabawati S, Pratikno S, Luthfiyah O. 2015. *Inovasi Hortikultura Pengungkit Peningkatan Pendapatan Rakyat*. Jakarta (ID): IAAR Pr.
- El-Hadidy EM, Mossa MEA, Habashy HN. 2014. Effect of freezing on the pungency and antioxidants activity in leaves and bulbs of green bawang Bombay in Giza 6 and Photon varieties. *Ann. Agric. Sci.*59(1): 33–39
- El Lateef A, El-Salam MSA, Farrag AA, Hassanein AM, Azab AM. 2017. Some Agro-Physiological Studies on Faba Bean. *Middle East J. Agric. Res*. 6(4): 1204-1217.
- Elsyana V, Tutik. 2018. Penapisan fitokimia dan skrining toksisitas ekstrak etanol kulit bawang merah. *Jurnal Farmasi Malahayati*. 1(2): 107-114
- Etienne P, Diquelou S, Prudent M, Salon C, Maillard A, Ourry A. 2018. Review Macro and Micronutrient Storage in Plants and Their Remobilization When Facing Scarcity: The Case of Drought. *Agriculture*. 8(14):1-17
- Eviati, Sulaeman. 2009. *Analisis Kimia Tanah, Air, Tanaman, dan Pupuk*. Bogor (ID): Balai Penelitian Tanah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.



- Faizin N, Mardhiansyah M, Yoza D. 2015. Respon pemberian beberapa dosis pupuk fosfor terhadap pertumbuhan semai akasia (*Acacia mangium* Willd.) dan ketersediaan fosfor di tanah. *JOM Faperta*. 2(2):1-9
- Fahrianty D, Poerwanto R, Widodo WD, Palupi ER. 2020. Peningkatan pembungaan dan hasil biji bawang merah varietas Bima melalui vernalisasi dan aplikasi GA3. *JUPI*. 25 (2): 245-252
- Farokha dan Arifin. 2019. Studi satuan panas (*Heat Unit*) beberapa famili Solanaceae dan Fabaceae. *J.Pro.Tan*. 7(5): 808-816
- Faridah BD, Yusefni E, Myzed ID. 2018. Pengaruh pemberian tumbukan bawang merah sebagai penurun suhu tubuh pada balita demam di Puskesmas Lubuk Buaya Kota Padang tahun 2018. *JIK*. 2(2): 136-142.
- Ferrante A, Mariani L. 2018. Agronomic management for enhancing plant tolerance to abiotic stresses: High and low values of temperature, light intensity, and relative humidity. *Horticulturae*. 4(3):1-7.
- Ferreira IEP, Zocchi SS, Baron D. 2017. Reconciling the Mitscherlich's law of diminishing returns with Liebig's law of the minimum. Some results on crop modeling. *Mathematical Bioscience* (293) : 29-37
- Ferreira MLF, Rius SP, Casati. 2012. Flavonoid: biosynthesis, biological function, and biotechnological applications. *Front. Plant Sci*. (3): 1-16.
- Gardner FB, Pearce RB, Mitchel RL. 1985. *Physiology of Crop Plant* (Fisiologi Tanaman Budidaya, alih bahasa oleh Herawati Susilo). Jakarta (ID). Universitas Indonesia Pr.
- Ghasemzadeh A, Jaafar HZE, Rahmat A. 2020. Synthesis of Phenolics and Flavonoids in Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and Their Effects on Photosynthesis Rate. *Int. J. Mol. Sci*. (11): 4539-4555
- Ghodke PH, Andhale PS, Gijare UM, Thangasamy A, Khade YP, Mahajan V, Singh M. 2018. Physiological and Biochemical Responses in Bawang Bombay Crop to Drought Stress. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*.7(1): 2054-2062
- Gimdil R, Shahgholi H, Ajiorloo AR, Shaban M. 2013. Study on phenology stages of cultivated Persian shallot (*Allium hirtifolium*) in Mashhad region. *IJFAS*. (2): 1223-1225.
- Goni I, Hernandez-Galiot A. 2019. Intake of nutrient and non-nutrient dietary antioxidants. contribution of macromolecular antioxidant polyphenols in an elderly mediterranean population. *Nutrient* 11(2165):1-11
- Gunawan, Wijayanto N, Budi SWR. 2019. Karakteristik sifat kimia tanah dan status kesuburan tanah pada agroforestri tanaman sayuran berbasis *Eucalyptus* Sp. *JST*. 10(2): 63-69
- Gupta G, Siddiqui A, Khan MM, Ajmal M, Ahsan R, Rahaman A, Ahmad MA, Arshad M, Khushtar M. 2020. Current Pharmacological Trends on Myricetin. *Drug Res*.70(10): 448-454
- Guo X, Liu D, Chong K. 2018. Cold signaling in plants: Insights into mechanisms and regulation. *JIPB*. 60 (9): 745-756.
- Hadi MA, Razali, Fauzi. 2014. Pemetaan status unsur hara fosfor dan kalium di perkebunan nanas (*Ananas comosus* L. Merr) rakyat Desa Panribuan Kecamatan Dolok Silau Kabupaten Simalungun. *Jur.Agroekotek*. 2(2):427-439

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

- Hailu A, Alamerew S, Nigussie M, Assefa E. 2016. Correlation and path coefficient analysis of yield and yield associated traits in Barley (*Hordeum vulgare* L.) germplasm. *Adv Crop Sci Tech* 4(2):1-7.
- Hardiansyah P, Nurjanah U, Widodo. 2019. Growth response and yield of Pakcoy (*Brassica rapa* L.) on various concentrations of liquid organic fertilizer of Jering pods. *Akta Agrosia*. 22(2):43-49.
- He F, Mu L, Yan G, Liang N, Pan Q, Wang J, Reeves M J, Duan C. (2010). Biosynthesis of Anthocyanins and Their Regulation in Colored Grapes. *Molecules*, (15), 9057-909.
- Herlina N, Prasetyorini A. 2020. Pengaruh Perubahan Iklim pada Musim Tanam dan Produktivitas Jagung (*Zea mays* L.) di Kabupaten Malang. *JlPI*. 25 (1): 118–128
- Hertog M G L, Hollman P C H, Venema DP. 1992. Optimization of a Quantitative HPLC determination of potentially anticarcinogenic flavonoids in vegetables and fruits. *J. Agric. Food Chem.* (40): 1591-1598.
- Herwanda R, Murdiono WE, Koesriharti. 2017. Aplikasi nitrogen dan pupuk daun terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium cepa* L. var. *ascalonicum*). *J Prod Tan*. 5 (1): 46–53.
- Hilman Y, Rosliani R, Palupi ER. 2014. Pengaruh Ketinggian Tempat Terhadap Pembungaan, Produksi, dan Mutu Benih Botani Bawang Merah. *J. Hort*. 24(2):154-161
- Howlader O, Hoque MA. 2018. Growth analysis and yield performance of four potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties. *Bangladesh J. Agril. Res*. 43(2): 267-280
- Hochmuth G, Maynard D, Vavrina C, Hanlon E, Simonne E. 2018. Plant Tissue Analysis and Interpretation for Vegetable Crops in Florida. The Horticultural Sciences Department, UF/IFAS Extension. [Internet]. [diunduh 2020 Feb 11]. Tersedia pada: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/EP/EP08100.pdf>
- Hofmann RW, Jahufer MZZ. 2011. Tradeoff between Biomass and Flavonoid Accumulation in White Clover Reflects Contrasting Plant Strategies. *PLoS One*. 6(4):1–7.
- Huang W, Ratkowsky DA, Hui C, Wang P, Su J, Shi P. 2019. Leaf Fresh Weight Versus Dry Weight: Which is Better for Describing the Scaling Relationship between Leaf Biomass and Leaf Area for Broad-Leaved Plants?. *Forest*. (10):1-19.
- Islam MAI, Islam MRI, Sarker ABSS. 2008. Effect of Phosphorus on Nutrient Uptake of Japonica and Indica Rice. *J Agric Rural Dev*. 6(1):7–12.
- Irawan D, Idwar, Murniati. 2017. Pengaruh pemupukan N, P dan K terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium ascalonicum*. L) varietas Bima Brebes dan Thailand di tanah ultisol. *JOM FAPERTA* .4(1) :1-14
- Irfan M. 2013. Respon bawang merah (*Allium ascalonicum* L) terhadap zat pengatur tumbuh dan unsur hara. *J. Agrotek*. 3(2): 35-40.
- Issa M, Karabet F, Aljoubbeh M. 2013. Total polyphenols, flavonoid content, kaempferol concentration and antioxidant activity of two onion Syrian (spring and white). *Int J ChemTech Res*. 5(5):2375–2380.



- Iqbal M, NUgroho SA, Fatnanta F. 2014. Pengaruh kadar lempung dan kadar air pada sisi basah terhadap nilai cbr pada tanah lempung kepasiran (*sandy clay*) *Jom FTEKNIK*.1(2): 1-12
- Jaakola L, Hohtola A. 2010. Effect of latitude on flavonoid biosynthesis in plants. *Plant Cell Environ.* (33): 1239–1247.
- Lumini, Marliah A, Fahmi R. 2011. Respons Beberapa Varietas Bawang Merah Akibat Perbedaan Jarak Tanam Dalam Sistem Tumpangsari Pada Lahan Bekas Tsunami. *J. Floratek* 6: 55 – 61
- Kadarwati FT. 2016. Evaluasi kesuburan tanah untuk pertanaman tebu di Kabupaten Rembang, Jawa Tengah. *Jurnal Litri*. 22(2): 53-62
- Kamble PN, Giri SP, Mane RS, Tiwana A. (2015). Estimation of Chlorophyll Content in Young and Adult Leaves of Some Selected Plants. *Univers. j. environ. res. technol.* 5(6): 306 – 310.
- Karim HA, Jamal A, Sutrisno T. 2019. Respon Pemberian Pupuk Mikrobat Dengan Berat Umbi Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L). *Agrivital*. 4(1):24-29.
- Khotari D, Lee W, Kim S. 2020. Allium Flavonols: Health Benefits, Molecular Targets, and Bioavailability. *Antioxidants* (9): 1-35.
- Kleinwachter M, Selmar D. 2013. New insights explain that drought stress enhances the quality of spice and medicinal plants: potential applications. *Agron. Sustain. Dev.* (35):121–131
- Krontal Y, Kamenetsky R, Rabinowitch HD. 2000. Flowering physiology and some vegetatif traits of short-day shallot: A comparison with bulb bawang Bombay. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.*75 (1) :35-41
- Koja E, Ohata S, Maruyama Y, Suzuki H, Shimosaka M, Taguchi G. 2018. Identification and characterization of a rhamnosyltransferase involved in rutin biosynthesis in *Fagopyrum esculentum* (common buckwheat). *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 82(10): 1790–1802
- Kuai B, Chen J, Hörtensteiner S. 2018. The biochemistry and molecular biology of chlorophyll breakdown. *J. Exp. Bot.* 68(4):751–767.
- Kushlaf N, Rashed A, Mohamed KS, Mahmoudy AME, Almunir N, Elshili MM, Oshkondali STM. 2019. Effect of organic fertilizers and complete chemical fertilizers (nitrogen, phosphorus, potassium) on green onions growth and yield. *South Asian Res J Agri Fish.* 1(3):73-77
- Kusmana, Basuki R S, Kurniawan H.2009. Uji Adaptasi Lima Varietas Bawang Merah Asal Dataran Tinggi dan Medium pada Ekosistem Dataran Rendah Brebes. *J.Hort.* 19(3): 281-286.
- Lancaster JE, Triggs CM, De Ruiter JM, Gandar PW. 1996. Bulbing in onions: Photoperiod and temperature requirements and prediction of bulb size and maturity. *Ann Bot.* 78(4):423–430. doi:10.1006/anbo.1996.0138.
- Lanzotti V. 2006. The analysis of Bawang Bombay and Garlic. *J. Chromatogr. A.* (1112): 3-22.
- Lema M, Mekonnen B, Gudero G. 2018. Performance and growth analysis of three mungbean (*Vigna Radiate* (L.) Wilczek) Genotypes at Hawassa, Ethiopia. *Curr. Trends Biomed. Eng. Biosci.* 16 (2): 1–4.
- Liu RH.2013. Health-Promoting Components of Fruits and Vegetables in the Diet. American Society for Nutrition. *Adv Nutr.* (4): 384–392

- Lillo C, Lea US, Ruoff P. 2008. Nutrient depletion as a key factor for manipulating gene expression and product formation in different branches of the flavonoid pathway. *Plant, Cell Environment*. 31:587–601
- Lobubun DA. 2017 Mei 26. Jelang Ramadhan, Bawang Lokana dan Bawang Bima Bersaing di Pasar Terong Makassar. *Tribun Makassar* [Internet]. [diunduh 2018 September 10]. Tersedia pada <http://makassar.tribunnews.com/2017/05/26/jelang-ramadan-bawang-Lokana-dan-bawang-bima-bersaing-di-pasar-terong-makassar>
- Lo Piccolo E, Landi M, Pellegrini E, Agati G, Giordano C, Giordani T, Lorenzini G, Malirgio F, Massai R, Nali C *et al.* 2018. Multiple Consequences Induced by Epidermally-Located Anthocyanins in Young, Mature and Senescent Leaves of Prunus. *Front. Plant Sci.*(9) : 1-16
- Luo J, Liu Y, Zhang H, Wang J, Chen Z, Luo L, Liu G, Liu P. 2020. Metabolic alterations provide insights into Stylosanthes roots responding to phosphorus deficiency. *BMC Plant Biol*. 20(85):1–16.
- Manasa S, Lakshmi LM, Sadarunnisa S, Rajasekharam T. 2017. Influence of different plant spacings on vegetatif growth and yield of Red Cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata f. rubra). *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*. 6(11): 1695-1700.
- Manik RF, Nurhayati, Nurahmi E. 2019. Pengaruh jarak tanam dan dosis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum*). *Agr.Lestari*.5(1):22-27.
- Manohar CM, Xue J, Murayyan A, Neethiraajan, Shi J. 2017. Antioxidant activity of polyphenols from Ontario grown onion varieties using pressurized low polarity water technology. *Func.Foods*.(31): 52–62
- McCallum J, Porter N, Searle B, Shaw M, Bettjeman B, McManus M. 2005. Sulfur and nitrogen fertility affects flavour of field-grown bawang Bombays. *Plant and Soil*. (269): 151–158.
- Messele B. 2016. Effects of Nitrogen and Phosphorus Rates on Growth, Yield, and Quality of Onion (*Allium cepa* L.) At Menschen Für Menschen Demonstration Site, Harar, Ethiopia. *Agri Res & Tech*. 1(3):1-8.
- Mierziak J, Kostym K, Kulma A. 2014. Flavonoids as Important Molecules of Plant Interactions with the Environment. *Molecules* (19): 16240-16265
- Mogren LM, Olsson ME, Gertson UE. 2006. Quercetin Content in Field-Cured Onions (*Allium cepa* L.): Effects of Cultivar, Lifting Time, and Nitrogen Fertilizer Level. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. (54): 6185-6191.
- Mondal S, Rahaman ST. 2020. Flavonoids: a vital resource in healthcare and medicine. *Pharm Pharmacol Int J*. 8(2):91–104
- Mubarok S, Kusumiyati, Muhardiono I, Yuniarti A, Rosniawati, Euminar E. 2017. Improvement of Soil Chemical Properties of Typic Hapludult After Application of Organic and Inorganic Fertilizers. *J Trop Soil*.22(3) : 131-137.
- Muliana, Anwar S, Hartono A, Susila A D, Sabiham S. 2018. Pengelolaan dan Pemupukan Fosfor dan Kalium pada Pertanian Intensif Bawang Merah di Empat Desa di Brebes. *J. Hort. Indonesia*. 9(1):27-37.
- Musa KH, Abdullah A, Subramaniam. 2015. Flavonoid profile and antioxidant activity of pink guava. *Sci. Asia* (41):149-154.

- NARI (National Agriculture Research Institute). 2004. *Green Onions Postharvest Care and Market Preparation*. Ministry of Fisheries, Crops and Livestock New Guyana Marketing Corporation. New Guyana. [Internet]. [diunduh 2018 Feb 20]. Tersedia pada: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnacy831.pdf
- Nasr SB, Aazza A, Mnif W, Miguel M. (2014). Phenol content and antioxidant activity of different young and adult plant parts of tobacco from Tunisia, dried at 40 and 70 °C. *J. Appl. Pharm. Sci.* 4 (8): 23-31
- Natesh HN, Abbey L, Asiedu SK. 2017. An overview of nutritional and anti nutritional factors in green leafy vegetables. *Horticult Int J.* 1(2):58–65
- Napitupulu D, Winarto L. 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk N dan K terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah. *J. Hort.* 20(1):27-35.
- Ni Y, Lin K, Chen K, Wu C, Chang YS. 2020. Flavonoid compounds and photosynthesis in passiflora plant leaves under varying light intensities. *Plants* (9):1-18
- Nisa CA, Rosita L. 2010. Pengaruh Ekstrak Etanol Bawang Merah (*Allium cepa L*) terhadap Kadar Kolesterol Total Tikus (*Rattus norvegicus*). *MM.* 10 (1): 7-15
- Nurjanani, Djufry F. 2018. . Uji Potensi Beberapa Varietas Bawang Merah untuk Menghasilkan Biji Botani di Dataran Tinggi Sulawesi Selatan. *J. Hort.* 28 (2) :1-8
- Nursyamsi D, Setyorini D. 2009. Ketersediaan P Tanah-Tanah Netral dan Alkalin. *JTI.* (30): 25-36
- Nuryani E, Haryono G, Historiawati. 2019. Pengaruh dosis dan saat pemberian pupuk p terhadap hasil tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris, L.*) tipe tegak. *VIGOR:* 4 (1) : 14 - 17
- Pandiangan E, Mariati, Ginting J. 2015. Respons Pembungaan dan Hasil Biji Bawang Merah Terhadap Aplikasi GA3 dan Fosfor. *J. Agroekotek.* 3(3): 1153 - 1158
- Pardede ES, Mariati, Sipayung R. 2015. Pertumbuhan dan Produksi Tiga Varietas bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*) Pada Pemberian Beberapa Jenis Pupuk Organik di Tanah Terkena Abu Vulkanik Sinabung. *J. Agroekotek.* 3(4): 1436 – 1446
- Pavlovic D, Nikolic B, Durovic S, Waisi H, Anelkovic A, Marisavljevic D. 2014. Chlorophyll as a measure of plant health: Agroecological aspects. *Pestic. Phytomed.* 29(1): 21–34
- Plaxton WC, Tran HT. 2011. Update on Metabolic Adaptations Metabolic Adaptations of Phosphate-Starved Plants. *Plant Physiol.* 156:1006–1015. doi:10.1104/pp.111.175281.
- Pontigo S, Ulloa M, Godoy K, Nikolic N, Nikolic M, Mora DL, Cartes P. 2018. Phosphorus efficiency modulates phenol metabolism in wheat genotypes. *J Soil Scinece Plant Nutr.* 18(3):904–920.
- Poorter H, Anten NPR, Marcelis LFM. 2013. Physiological mechanisms in plant growth models: do we need a supra-cellular systems biology approach? *Plant, Cell and Environment.* (36):1673–1690
- Pratama GS. 2020. Dampak la nina. Di dalam: *Meteorodrome*. Vol. IV. Bali: BMKG Stasiun Meterorologi Kelas I Ngurah Rai. hlm. 5–6.
- Prasetyo UB, Rohmiyati SM, Hastuti PB. 2018. Pengaruh dosis pupuk organik (senyawa humat) terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit pada jenis tanah

@Hak Cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

- yang berbeda. *J Agromast*. 3(1).
- Prasetyo BH, Setyorini D. 2008. Karakteristik Tanah Sawah Dari Endapan Aluvial Dan Pengelolaannya. *J Sumberd Lahan*. 2(1):1–14
- Primanti IS, Haridjaja O. 2005. Potensi pencucian pupuk majemuk phonska serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produksi bayam (*Amaranthus tricolor* L) pada latosol dengan kandungan liat yang berbeda. *J Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 7(1):22–26
- Purba R. 2014. Produksi dan keuntungan usahatani empat varietas bawang merah di luar musim (*off-season*) di Kabupaten Serang, Banten. *Agriekonomika*. 3(1): 55-64.
- Purba R, Astuti Y. 2013. Paket teknologi bawang merah di luar musim tanam di Pandeglang Banten. *Agritech*. 15(2): 105 – 113
- Purnawanto AM, Budi GP. 2008. Kajian pengembangan bawang merah pada lahan berkadar liat tinggi (vertisol) dengan penambahan pupuk organik. *Agritech* 10(2): 108-120.
- Putrasamedja S, Suwandi.1996. *Bawang Merah di Indonesia*. Jakarta (ID). Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Rahayu, Y. S. 2017. Pengaruh waktu penanaman terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa varietas tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Agromix*, 4(1), 38-46. <https://doi.org/10.35891/agx.v4i1.777>
- Rahardjo D, Wijaya GA. 2018. Perbandingan usahatani bawang merah di musim kemarau dan musim penghujan di Kecamatan Sukomoro. *Agriatika*. 2(1):1-12.
- Raisawati T, Melati M, Aziz SA, Rafi M. 2018. Evaluasi karakter agro-fisiologi dan analisis kekerabatan 10 aksesori tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) di lingkungan alami. *J Hort Indonesia*. 9(1):63-72.
- Ramadhan BR, Ariffin. 2019. Kajian Thermal Unit Pada Empat Varietas Tanaman Selada (*Lactuca Sativa* L.) Yang Dibudidayakan Dengan Sistem Hidroponik Nutrient Film Technique Dan Substrat. *Plantropica*.4(2):141-149
- Ramli, Paloloang AK, Rajamuddin UA.2016. Perubahan sifat fisik tanah akibat pemberian pupuk kandang dan mulsa pada pertanaman terung ungu (*Solanum melongena* L), Entisol, Tondo Palu. *J. Agrotekbis* 4 (2) : 160 - 167
- Rasul G, Chaudary QZ, Mahmood A, Hyder KW. 2011. Effect of temperature rise on crop growth & productivity. *Pak J Meteorol* 8(15):53-62.
- Razaq M, Zhang P, Shen H, Salahuddin. 2017. Influence of nitrogen and phosphorous on the growth and root morphology of Acer mono. *Plos One*. 12(2):1–13.
- Rees M, Osborne CP, Woodward I, Hulme SP, Turnbull LA, Taylor SH. 2010. Partitioning the components of relative growth rate: how important is plant size variation. *Am Nat*. 176 (6): 1–9.
- Rinoto, Winarti, Salampak. 2017. Pengaruh jenis mulsa dan pupuk gandasil-b terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit (*Capsium frutescens* L.) pada tanah gambut pedalaman. *J. Agri Peat*: 18(1):1 - 9
- Rubatzky VE, Yamaguchi. 1998. *World Vegetables: Principles, Production, and Nutritive Values*. Second ed. Bandung (ID): ITB Pr.

- Rukmi, Bratawinata AA, Pitonang R, Matius P. 2017. Sifat fisik dan kimia tanah pada berbagai ketinggian tempat di habitat Eboni (*Diospyros celebica* bakh.) DAS Sausu Sulawesi Tengah. *Warta Rimba*. 5(1):28-36
- Rouphael Y, Cardarelli M, Lucini L, Rea E, Colla G. 2012. Nutrient Solution Concentration Affects Growth, Mineral Composition, Phenolic Acids, and Flavonoids in Leaves of Artichoke and Cardoon. *Hortscience* 47(10):1424–1429
- Rusli I, Burhanuddin B. 2013. Potensi Pengembangan Bawang Merah di Sumatera Barat. BPTP Sumatera Barat.[Internet]. [diunduh 2016 Okt 18]. Tersedia pada:http://pse.litbang.pertanian.go.id/ind/pdf/PROS2013_E14_Irmansyah.pdf
- Sahu B, Dalai S. 2020. Commercial prospects of under exploited leafy vegetables in India. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*.9(6): 2211-2216.
- Saleh I. 2018. Karakteristik dan viabilitas bibit bawang merah pada waktu panen berbeda. *Hexagro*. 2(1) : 30-35.
- Salihovic M, Sofic E. 2020. High Performance Liquid Chromatography Analysis of Rutin in Allium Species Collected in Bosnia and Herzegovina. *Kem. Ind*. 69 (11-12): 647–651
- Santiago FF, Kovacs JM, Verdugo FF. 2012. Seasonal changes in leaf chlorophyll a content and morphology in a sub-tropical mangrove forest of the Mexican Pacific. *Mar Ecol Prog Ser*. (444): 57–68
- Sari V, Miftahudin, Sobir. 2017. Keragaman Genetik Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Berdasarkan Marka Morfologi dan ISSR. *J. Agron. Indonesia*. 45(2):175-181.
- Sekara A, Pokluda R, Vacchio LD, Somma S, Caruso G. 2017. Interactions among genotype, environment and agronomic practices on production and quality of storage bawang Bombay (*Allium cepa* L.). *Horti. Sci*. 44 (1): 21–42.
- Setyowati M, Sulistyingsih E, Purwantoro A. 2013. Induksi poliploid dengan kolkisina pada kultur meristem batang bawang wakegi (*Allium x wakegi* Araki). *Ilmu Pertanian*.16(1) : 58 – 76.
- Shetty K, Curtis OF, Levin RE, Witkowsky R, Ang W.1995. Prevention of Vitrication Associated with in vitro Shoot Culture of Oregano (*Origanum vulgare*) by *Pseudomonas* spp. *J. Plant Physiol*. (147): 447 – 451.
- Sims DA, Gamon JA. 2002. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. *Remote Sens. Environ*. (81):337– 354.
- Souminar S, Fajriani S, Ariffin. 2018. Respon Pertumbuhan dan hasil tiga varietas Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) terhadap beberapa tingkat ketinggian bedengan. *J.Prod.Tan*. 6(10): 2413-2422
- Soekanto MH. 2015. Kajian status kesuburan tanah di lahan kakao Kampung Klain Distrik Mayamuk Kabupaten Sorong. *Jurnal Agroforestri*. 10(3):201-208
- Sudrajat R. 2018. Suhu udara ekstrem dingin di wilayah ntt, pertanda apa?. [Internet]. [diunduh 2020 Desember 20]. Tersedia pada: http://meteoalor.id/uploads/artikel/Artikel_20180903073640_2qcnlj_Suhu-Udara-Ekstrem-Dingin-Di-Wilayah-NTT--Pertanda-Apa-.pdf
- Susilawati DM, Maarif MS, Widiatmaka, Lubis I. 2019. Evaluasi kesesuaian dan ketersediaan lahan untuk pengembangan komoditas bawang merah di Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah. *JPSL* 9(2): 507-526

- Sumarni N, Sumiati E. 1995. Botani bawang merah. dalam: *Teknologi Produksi Bawang Merah*. Sunarjo H.H, Suwandi, Permadi A.H, Bahar F.A, Sulihanti S, Broto W, editor. Jakarta (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sumarni N, Hidayat A, 2005. *Panduan Teknis PTT Budidaya Bawang Merah*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang (ID). Balai Penelitian Tanaman Sayuran
- Sumarni N, Rosliani R, Suwandi.2012a. Optimasi Jarak Tanam dan Dosis Pupuk NPK untuk Produksi Bawang Merah dari Benih Umbi Mini di Dataran Tinggi. *J.Hort*. 22 (2): 147-154.
- Sumarni N, Rosliani R, Basuki RS. 2012b. Respons Pertumbuhan, Hasil Umbi, dan Serapan Hara NPK Tanaman Bawang Merah terhadap Berbagai Dosis Pemupukan NPK pada Tanah Alluvial. *J. Hort*. 22(4):366-375
- Sumarlin, La Karimuna, Syaf H. 2018. Pengaruh Faktor Iklim Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays L.*). *J. Berkala Penelitian Agronomi*. 6 (1) : 17 – 24
- Suranto, Syahidah AT, Mahadjoeno E. 2018. Variation of morphology, anatomy and nutrition contents of local cultivar mentik rice based on the altitudes at Ngawi District, East Java, Indonesia. *Biodiversitas*. 19(2): 652-659
- Susilo DEH. 2016. Menghitung waktu panen tanaman bawang merah berbasis *heat unit* pada pemberian pupuk organik di tanah gambut. *J. Ant*. 16(1):47-56
- Suwandi. 2013. *Teknologi Bawang Merah Off-Season: Strategi dan Implementasi Budidaya*. Bandung (ID). Balitsa.
- Syakir M, Surmaini.2017. Perubahan iklim dalam konteks sistem produksi dan pengembangan kopi di Indonesia. *J. Litbang Pert*. 36(2):77-90
- Tarigan S, Sembiring M. 2017. Perubahan pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum L.*) dari pengaruh penggunaan pupuk organik dan dosis pupuk KCl. *Agroteknosains*. 1(2): 100-110
- Tuladhar SM, Bajracharya GB, Pokharel DR, Giri R. 2000. The Potentially Anticarcinogenic Flavonoids in Vegetables, Fruit and Spices. *NJST*. (2) : 17-26.
- Upadhyay, R. K. (2018). Plant pigments as dietary anticancer agents. *Int. J. Green Pharm*.12(1): 93-107.
- Wahyuni T, Kusnadi H, Horonita B. 2017. Status Unsur Hara Karbon Organik dan Nitrogen Tanah Sawah Tiga Kabupaten di Provinsi Bengkulu. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2017*. 2017 Oktober 20. Palembang (ID): Unsri Press.
- Wahyunto, Hikmatullah, Suryani E, Tafakresnanto C, Ritung S, Mulyani A, Sukarman, Nugroho K, Sulaeman Y, Apriana Y., *et all*. 2016. *Petunjuk teknis Pedoman penilaian kesesuaian lahan untuk komoditas pertanian strategis Tingkat Semi Detail Skala 1:50.000*. Bogor (ID).Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Walsen A. 2008. Aplikasi pupuk subur in dengan dosis dan waktu berbeda pada tanaman ketimun (*Cucumis sativus L .*). *J Budid Pertan*. 4(1):29–37
- Wei F, Shi Z, Wan R, Li Y, Wang Y, An W, Qin K, Cao Y, Chen X, Wang X, *et al*. 2020. Impact of phosphorus fertilizer level on the yield and metabolome of goji fruit. Nature Publishing Group UK. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71492-y>



- White AC, Rogers A, Rees M, Osborne CP. 2016. How can we make plants grow faster? A source–sink perspective on growth rate. *J Exp Bot.* 67 (1): 31–45
- Wingler A, Purdy S, Maclean JA, Pourtau N. 2006. The role of sugars in integrating environmental signals during the regulation of leaf senescence. *J Exp Bot.* 57(2):391–399
- Wohon SC, Hatidja D Nainggolan N. 2017. Penentuan model regresi terbaik dengan menggunakan metode stepwise (studi kasus : impor beras di Sulawesi Utara). *JIS.*17(2): 80-87.
- Xu Q, Ma X, Tingbo, Bai M, Wang Z, Niu J. 2020. Effects of Water Stress on Fluorescence Parameters and Photosynthetic Characteristics of Drip Irrigation in Rice. *Water* (12) : 1-19
- Yahaya Y, Uauri U.A.B, Bagudo B.U. 2010. Study of nutrient content variation in bulb and stalk of bawang Bombays (*Allium Sepa*) cultivated in Aliero, Aliero, Kebbi State, Nigeria. *Nig. J. Basic Appl. Sci.*18(1):83-89.
- Yaqin NA, Azizah N, Soelistiyono R. 2015. Peramalan waktu panen tiga varietas tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum.* L) berbasis *heat unit* pada berbagai kerapatan tanaman. *J.Prod.Tan.* 3(5): 433 – 441
- Yulyatin A, Dianawati M, Haryati W. 2019. Pengkajian paket teknologi pemupukan bawang merah dengan benih umbi mini di Kabupaten Cirebon. *JPPTP.* 22(3): 355-362.
- Zeppel MJB, Wilks JV, Lewi JD. 2014. Impacts of extreme precipitation and seasonal changes in precipitation on plants. *Biogeosciences.*(11): 3083–3093



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Yogyakarta pada tanggal 17 Februari 1983 sebagai putri kedua dari pasangan Bapak H. Triyono Restuning Widhi dan Ibu Hj. Sri Endiasih. Penulis menikah dengan Muhlis, MSi dan saat ini dikaruniai dua putri, Faradita Scylla Mufid dan Fiantika Batari Mufid. Pendidikan SD Inpres Candirejo, Sleman Yogyakarta lulus tahun 1994, SMP N 4 Yogyakarta lulus tahun 1997, SMU N 6 Yogyakarta lulus tahun 2000. Penulis kemudian menempuh pendidikan S1 pada Program Studi Agronomi, Jurusan Budidaya Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, lulus tahun 2005. Penulis kemudian menempuh jenjang Strata dua (S2) pada program studi Agronomi, di Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, lulus tahun 2008. Sejak tahun 2010 hingga saat ini penulis bekerja di Balai Besar Pelatihan Pertanian (BBPP) Lembang, Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumberdaya Manusia Pertanian (BPPSDMP), Kementerian Pertanian dan saat ini menempati posisi sebagai Widyaiswara Ahli Muda.

Selanjutnya pada tahun 2016, penulis melanjutkan pendidikan Program Doktor (S3) di Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor pada Program Studi Agronomi dan Hortikultura dengan beasiswa dari Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP), Kementerian Keuangan.

Karya Ilmiah yang sudah dihasilkan sebagai bagian dari disertasi telah dipublikasikan pada (1) Jurnal Internasional *Plant Archives* dengan judul: “*Growth performance of green shallots from five different varieties in Indonesia*” (Publish 2020); (2) *Accepted* di Jurnal *Planta Tropika* dengan judul: “*Leaf pigment, phenolic and production of green shallot from five different varieties*”

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.