



FENOLOGI PEMBUNGAAN DAN PEMBUAHAN TANAMAN PISANG REJANG (*Musa acuminata* Colla)

ISNA AYU FEBRI



**PROGRAM STUDI AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2023**



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul “Fenologi Pembungaan dan Pembuahan Tanaman Pisang Rejang (*Musa acuminata* Colla)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen 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 tesis ini.

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

Bogor, Agustus 2023

Isna Ayu Febri
NIM. A252190211

- 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

ISNA AYU FEBRI. Fenologi Pembungaan dan Pembuahan Tanaman Pisang Rejang (*Musa acuminata* Colla). Dibimbing oleh WINARSO DRAJAD WIDODO dan KETTY SUKETI.

Pisang Rejang berasal dari jenis *Musa accuminata* Colla. Pisang Rejang memiliki ciri buah yang berukuran kecil, ramping, ujung buah memanjang memiliki aroma harum dan cita rasa yang manis, kandungan serat tinggi dan tahan terhadap penyakit fusarium. Fenologi merupakan informasi yang penting bagi perluasan pengetahuan tentang tanaman itu sendiri maupun untuk kepentingan perkembangan sains. Konsep yang umum digunakan dalam menjelaskan pengaruh suhu terhadap perkembangan tanaman (fenologi) adalah thermal unit yang sering disebut *heat unit*. Penentuan kriteria kematangan buah dapat dilakukan dengan metode akumulasi satuan panas (*heat unit*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola fenologi pembungaan dan pembuahan tanaman serta mengetahui kriteria panen pisang Rejang terukur dengan menggunakan metode akumulasi satuan panas.

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Leuwikopo pada Agustus 2021- Agustus 2022. Analisis kualitas fisik dan kualitas kimia buah dilakukan di Laboratorium Pascapanen, Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB, Analisis proksimat dilakukan di Laboratorium kimia Institut Pertanian Bogor, dan profil metabolit buah di Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi DKI Jakarta. Bahan yang digunakan dalam percobaan ini yaitu 25 bibit pisang Rejang yang berasal dari Kebun Percobaan Sukamantri IPB. Percobaan ini dirancang menggunakan metode deskriptif untuk menjelaskan proses fenologi pisang Rejang berdasarkan karakter vegetatif dan generatif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Studi fenologi pertumbuhan pada tanaman pisang Rejang yang dimulai dari awal tanam hingga waktu muncul bunga membutuhkan waktu 207 HST dengan akumulasi satuan panas 3416 °C hari. Studi fenologi perbungaan pada tanaman pisang Rejang yang dimulai dari waktu muncul bunga hingga waktu antesis membutuhkan waktu 12 HST dengan akumulasi satuan panas 227 °C hari. Studi pembuahan yang dimulai dari waktu antesis hingga panen membutuhkan waktu 91 HSA dengan akumulasi satuan panas 1513 °C hari. Akumulasi satuan panas pisang Rejang pada fase pembungaan dan pembuahan tercapai pada 1740 °C hari. Akumulasi satuan panas tanaman pisang Rejang selama proses penanaman tercapai pada 5156 °C hari. Kualitas kimia buah pisang Rejang dengan rata-rata kandungan PTT adalah 28,68 °brix, kandungan ATT pada pisang Rejang dengan rata-rata nilai 0,52 mg (100 g)⁻¹, dan kandungan vitamin C yang terkandung didalam buah pisang Rejang memiliki rata-rata 52,80 mg (100 g)⁻¹. Kualitas fisik buah pada peubah BDD rata-rata persentase bagian buah yang dapat dimakan pada buah pisang Rejang adalah 76,77% relatif lebih banyak dibandingkan rata-rata persentase kulit buah yaitu 23,27%. Fenologi pembungaan dan pembuahan pada tanaman pisang Rejang juga mempengaruhi profil metabolit sekunder. Kandungan senyawa metabolit pada daging buah pisang Rejang teridentifikasi 20 senyawa dan pada kulit buah pisang teridentifikasi 25 senyawa. Senyawa yang teridentifikasi paling banyak termasuk dalam golongan senyawa asam lemak (*fatty acid*).

Kata kunci: asam lemak, daging buah, fenologi, pisang Rejang, satuan panas

SUMMARY

ISNA AYU FEBRI. Phenology of Flowering and Fruiting of Rejang Banana Plant (*Musa acuminata* Colla). Supervised by WINARSO DRAJAD WIDODO and KETTY SUKETI.

Rejang bananas come from the type *Musa acuminata* Colla. Rejang Banana has the characteristics of a small, slender fruit, the elongated fruit tip has a fragrant aroma and sweet taste, high fiber content, and is resistant to fusarium disease. Phenology is important information for the expansion of knowledge about the plant itself as well as for the benefit of scientific development. The concept commonly used in explaining the effect of temperature on plant development (phenology) is the thermal unit which is often called the heat unit. Determination of fruit maturity criteria can be done by the method of accumulation of heat units (heat units). This study aims to determine the phenological patterns of flowering and fruiting of plants and to determine the measurable criteria for harvesting Rejang bananas using the accumulated heat unit method.

The research was carried out at the Leuwikopo Experimental Garden in August 2021-August 2022. Analysis of the physical and chemical quality of the fruit was carried out at the Postharvest Laboratory, Department of Agronomy and Horticulture IPB, Proximate analysis was carried out at the chemistry laboratory at the Bogor Agricultural University, and fruit metabolite profiles at the Provincial Regional Health Laboratory DKI Jakarta. The materials used in this experiment were 25 Rejang banana seedlings from the Sukamantri Experimental Garden, IPB. This experiment was designed using a descriptive method to explain the phenological processes of Rejang bananas based on vegetative and generative characters.

The results showed that the phenological study of growth in Rejang banana plants starting from the beginning of planting until the time when flowers appeared took 207 DAP with an accumulated heat unit of 3416 °C days. Phenological studies of inflorescence on Rejang banana plants starting from the time of flower emergence to the time of anthesis took 12 DAP with an accumulation of heat units of 227 °C days. Fertilization studies starting from the time of anthesis to harvest took 91 DAA with an accumulated heat unit of 1513 °C days. The heat unit accumulation of Rejang bananas in the flowering and fruiting phases was reached at 1740 °C day. The heat unit accumulation of Rejang banana plants during the planting process reached at 5156 °C a day. The chemical quality of Rejang bananas with an average PTT content of 28,68 °brix, ATT content in Rejang bananas with an average value of 0,52 mg (100 g)⁻¹, and the content of vitamin C contained in Rejang bananas has an average of 52,80 mg (100 g)⁻¹. The physical quality of the fruit on the edible fruit variable, the average percentage of the edible part of the fruit on Rejang bananas was 76,77%, relatively more than the average percentage of the fruit peel, which was 23,27%. The phenology of flowering and fruiting in Rejang banana plants also affects the profile of secondary metabolites. The content of metabolites in the flesh of Rejang banana identified 20 compounds and 25 compounds in banana peel were identified. Most of the identified compounds belong to the class of fatty acid compounds.

Keywords: fatty acids, fruit flesh, phenology, Rejang banana, heat unit



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, tahun 2023
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

FENOLOGI PEMBUNGAAN DAN PEMBUAHAN TANAMAN PISANG REJANG (*Musa acuminata* Colla)

ISNA AYU FEBRI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Agronomi dan Hortikultura

**PROGRAM STUDI AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2023**



@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.

Judul Tesis

: Fenologi Pembungaan dan Pembuahan Tanaman Pisang
Rejang (*Musa acuminata* Colla)

Nama

: Isna Ayu Febri

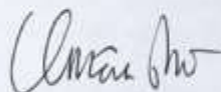
NIM

: A252190211

Disetujui oleh:

Pembimbing 1:

Ir. Winarso Drajad Widodo, M.S., Ph.D.



Pembimbing 2:

Dr. Ir. Ketty Suketi, M.Si.



Diketahui oleh:

Ketua Program Studi:

Dr. Ani Kurniawati, S.P., M.Si.

NIP. 196911131994032001



Dekan Fakultas Pertanian:

Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc. Agr.

NIP. 196902121992031003



Tanggal Ujian:

Tanggal Lulus: 11 AUG 2023

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juni 2021-Mei 2022 ini ialah fenologi tanaman pisang, dengan judul “Fenologi Pembungaan dan Pembuahan Tanaman Pisang Rejang (*Musa acuminata* Colla)”.

Terima kasih penulis sampaikan kepada para pembimbing Ir. Winarso Drajad Widodo, M.S., Ph.D. dan Dr.Ir. Ketty Suketi, M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberikan saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada papa, mama serta seluruh keluarga besar yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2023

Isna Ayu Febri

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Rumusan Masalah	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Keragaman Tanaman Pisang	3
2.2 Fisiologi Pascapanen Pisang	4
2.3 Fisiologi Buah Pisang	5
2.4 Fenologi Tanaman Pisang	6
2.5 Karakterisasi Morfologi Tanaman Pisang	7
2.6 Penyakit Tanaman Pisang	7
2.7 Akumulasi Satuan Panas Pisang	8
2.8 Profil Metabolit Sekunder	9
III METODE	11
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	11
3.2 Bahan dan Alat	11
3.3 Rancangan Percobaan	11
3.4 Pelaksanaan Penelitian	11
3.5 Prosedur Pengamatan	12
3.6 Analisis Data	17
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Pisang Rejang	18
4.2 Pengamatan Generatif Tanaman Pisang Rejang	20
4.3 Kualitas Kimia Buah Pisang Rejang	23
4.4 Kualitas Fisik Buah Pisang Rejang	26
4.5 Profil Metabolit Tanaman Pisang Rejang	26
4.6 Akumulasi Satuan Panas (<i>Heat Unit</i>) Tanaman Pisang Rejang	29
V SIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Simpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	42
RIWAYAT HIDUP	49

DAFTAR TABEL

1	Fenologi pembungaan dan pembuahan pisang Rejang pada fase pertumbuhan	20
2	Fenologi pembungaan dan pembuahan pisang Rejang pada variabel panjang jantung pisang, diameter jantung pisang, dan bunga jantan	21
3	Fenologi pembungaan dan pembuahan pisang Rejang pada variabel tangkai tandan, diameter tandan, dan <i>rachis</i>	22
4	Fenologi pembungaan dan pembuahan pisang Rejang pada variabel padatan terlarut total, asam tertitrasi total, dan vitamin C	24
5	Fenologi pembungaan dan pembuahan pisang Rejang pada variabel daging buah dan kulit buah	25
6	Kandungan proksimat pada buah pisang Rejang	26
7	Kandungan senyawa metabolit pada daging buah pisang Rejang	27
8	Kandungan senyawa metabolit pada kulit buah pisang Rejang	28
9	Akumulasi satuan panas tanaman pisang Rejang pada fase pertumbuhan dan fase perkembangan	29

DAFTAR GAMBAR

1	Pola tanam berseling, jarak tanam 3 x 3 m	11
2	Pengamatan morfologi fase vegetatif. (A) batang semu; (B) panjang dan lebar daun	13
3	Pengamatan morfologi fase vegetatif. (A) munculnya bunga; (B) antesis (12 HST); (C) terbukanya braktea (7 HSA)	13
4	Pengamatan morfologi fase vegetatif umur 27 HST. (A) tangkai dan diameter tandan; (B) pengukuran rachis	14
5	Pengamatan morfologi fase vegetatif. (A) panjang dan diameter jantung pisang; (B) pengukuran bunga jantan	14
6	Pengamatan morfologi fase vegetatif. (A) muncul buah pertama umur 16 HSA; (B) buah umur 32 HSA; (C) lepasnya bunga jantan umur 81 HSA	14
7	Pengamatan morfologi fase vegetatif. (A) braktea terbuka umur 4 HSA; (C) braktea menggulung umur 7 HSA	15
8	Pisang Rejang pada fase pertumbuhan tanaman. (A) saat fase pindah tanam dari pembibitan; (B) fase vegetatif umur 5 bulan setelah pindah tanam; (C) fase munculnya bunga	18
9	Fenologi fase pertumbuhan pisang rejang pada variabel tinggi tanaman dan jumlah daun	18
10	Fenologi fase pertumbuhan vegetatif pisang rejang pada variabel panjang dan lebar daun	19
11	Fenologi fase pertumbuhan vegetatif pisang rejang pada variabel panjang margin, lebar margin, dan batang semu	19
12	Fenologi fase pertumbuhan pisang rejang pada variabel waktu muncul bakal bunga dan waktu antesis	20
13	Warna jantung pisang Rejang	21
14	Fenologi fase generatif tanaman pisang pada variabel brakeata	22

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.

- 15 Fenologi fase generatif tanaman pisang pada waktu melepas bunga jantan dan panen 23
- 16 Perkembangan buah pisang Rejang. (A) umur 207 HST; (B) umur 210 HST; (C) umur 216 HST; (D) umur 220 HST; (E) umur 223 HST; (F) umur 229 HST; (G) umur 252 HST; (H) umur 315 HST 23

DAFTAR LAMPIRAN

- 1 Aktivitas biologis senyawa metabolit daging buah pisang yang teridentifikasi pada umur 12, 10, dan 7 hari setelah panen dengan kelimpahan diatas 4% 43
- 2 Aktivitas biologis senyawa metabolit kulit buah pisang yang teridentifikasi pada umur 12, 10, dan 7 hari setelah panen dengan kelimpahan diatas 3% 45



I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang menjadi pusat keragaman pisang di Asia. Keragaman pisang ini dapat dilihat dari banyaknya keragaman genetik pisang dan plasma nutfah yang ditemukan di Indonesia (Retnoningsih 2011). Indonesia memiliki sekitar 325 kultivar dan jenis pisang liar terdapat 12 jenis (Sulistyaningsih 2013). Salah satu jenis pisang yang tumbuh di Indonesia, tetapi belum dibudidayakan secara optimal adalah pisang Rejang. Pisang Rejang berasal dari daerah Sumatra yaitu kabupaten Rejang Lebong provinsi Bengkulu dimana daerah tersebut memiliki ketinggian 600-700 mdpl. Pisang Rejang dikenal juga sebagai Pisang Serindit, Pisang Seringgit, Pisang Kepak (Bengkulu, Lampung), Kalengkong (Sumatera Barat), Mas Penjalin dan Mas Beranjut (Jawa Tengah dan Jawa Timur), Pisang Rejang atau Renyang (Jawa Barat) (Sutanto *et al.* 2014).

Pisang Rejang merupakan pisang dari jenis *Musa accuminata* Colla. Pisang ini diketahui memiliki beberapa varian pisang tergantung dari jumlah genom pisang tersebut. Pisang Rejang memiliki ciri buah yang berukuran kecil, ramping, ujung buah memanjang dan meruncing serta memiliki aroma harum dan cita rasa yang lebih manis (Hapsari dan Masrum 2017; Poerba *et al.* 2016; Riandini *et al.* 2021). Pisang Rejang memiliki beberapa manfaat pada penggunaannya selain dapat dimakan buahnya secara langsung batang semu pisang Rejang juga memiliki kandungan serat yang tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai pembuatan serat tanaman setelah tanaman dipanen (Deni *et al.* 2021), juga diketahui memiliki ketahanan terhadap penyakit fusarium (Handayani *et al.* 2017). Pertumbuhan fase vegetatif pisang umumnya mencapai 7-13 bulan, dan untuk mengetahui itu perlu diketahui mengenai proses fenologi dari pisang dan penggunaan satuan panas untuk menentukan waktu panen dari pisang Rejang.

Unsur lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah iklim di sekitar lingkungan tumbuh, seperti curah hujan, radiasi matahari dan suhu udara (Grigorieva *et al.* 2010). Menurut Schlenker *et al.* (2007) kondisi iklim yang berbeda dan pola musim secara langsung berpengaruh pada produktivitas tanaman. Konsep umum yang digunakan untuk mempelajari hubungan antara perkembangan tanaman dan faktor iklim adalah fenologi dan pengaruh satuan panas (*heat unit*) terhadap perkembangan tanaman (Hänninen 2016). Fenologi merupakan informasi yang sangat penting bagi perluasan pengetahuan tentang tanaman itu sendiri maupun untuk kepentingan perkembangan sains (Jamsari *et al.* 2007). Dalam proses evolusi, sifat liar yang dicirikan dengan fertilitas bunga yang tinggi dan dapat membentuk biji mengalami perubahan dan tanaman kehilangan sebagian bahkan seluruh sifat ini, baik terjadi pada kepala sari maupun pada bakal biji, sehingga semua pisang budidaya bersifat steril dan tidak berbiji (Kurnianingsih *et al.* 2018). Penentuan kematangan pisang dengan perhitungan satuan panas perlu dilakukan untuk menentukan umur panen yang tepat dan terukur.

Perhitungan akumulasi satuan panas atau *heat unit* dilakukan selama fase generatif pisang, yaitu saat tanaman memasuki fase anthesis hingga panen (Widodo *et al.* 2019). Konsep *heat unit* dapat diterapkan untuk mengukur kesesuaian suatu wilayah untuk produksi komoditas pertanian tertentu, menjelaskan tahap

pertumbuhan dan perkembangan tanaman, memprediksi waktu yang tepat untuk aplikasi pupuk dan zat pengatur tumbuh, memprediksi waktu kematangan fisiologi dan waktu panen, dan memprediksi model yang ideal antara komoditas pertanian dan iklim sekitar. Akumulasi satuan panas diperoleh dengan menghitung suhu harian rata-rata yang diterima tanaman dikurangi suhu dasar tanaman tersebut pada fase pertumbuhan yang terpisah (Parthasarathi *et al.* 2013). Penentuan akumulasi satuan panas suatu tanaman harus dilakukan pada beberapa lokasi dengan ketinggian tempat yang berbeda sesuai dengan ketinggian tempat tumbuh tanaman tersebut (Wang 1960). Hal ini juga didukung oleh penelitian Handayani *et al.* (2020), waktu antesis mempengaruhi kandungan Padatan Terlarut Total (PTT) pada pisang Mas Kirana dan kandungan Asam Titrasi Total (ATT) pada pisang Barangan. Pisang Mas Kirana, Barangan dan Cavendish mengandung senyawa metabolit sekunder yang berasal dari golongan fenolik, asam lemak, flavonoid dan terpenoid.

Informasi utama mengenai pisang Rejang belum banyak diketahui khususnya dalam kegiatan budidaya yang baik dan waktu panen buah yang tepat. Pemanenan pisang Rejang yang baik dapat diketahui melalui proses fenologi dari pisang Rejang. Belum adanya penelitian yang menjelaskan bagaimana proses fenologi pisang Rejang, sehingga penelitian ini harus dilaksanakan. Penelitian fenologi pisang Rejang juga dapat didukung dengan penentuan akumulasi satuan panas untuk mengetahui umur panen dan masa panen yang tepat dengan kriteria yang terukur.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui pola fenologi pembungaan dan pembuahan tanaman Pisang Rejang, (2) mengetahui kriteria panen Pisang Rejang terukur dengan menggunakan metode akumulasi satuan panas.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan rumusan masalah yang akan disampaikan dalam penelitian ini adalah bagaimana fenologi pembungaan dan pembuahan tanaman pisang Rejang dengan konversi umur fase-fase fenologi dengan satuan panas dan menentukan satuan panas sebagai kriteria panen terukur untuk pisang Rejang.

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keragaman Tanaman Pisang

Pisang merupakan tanaman hortikultura dengan tingkat produksi cukup tinggi di Indonesia yang cenderung meningkat dari tahun ke tahun (Ekasari *et al.* 2012). Keragaman populasi tanaman pisang sangat diperlukan dalam penyusunan strategi pemuliaan guna mencapai perbaikan varietas pisang secara efisien di masa yang akan datang (Wijayanto *et al.* 2013). Pisang Rejang merupakan salah satu kultivar pisang diploid (kelompok genom AA Dua jenis pisang yang dapat dimakan yaitu berasal dari hasil persilangan spesies *Musa acuminata* (genom AA) dan *Musa balbisiana* (genom BB) di dalam seksi Eumusa. Linneaus membagi kultivar pisang menjadi dua kelompok yakni *plantain* (kelompok pisang yang harus diolah dulu sebelum dikonsumsi) dan banana (kelompok pisang yang dapat langsung dikonsumsi ketika matang atau kombinasi keduanya (Sholichah 2019). Jenis pisang yang memiliki rasa manis dapat dikonsumsi langsung sebagai makanan penutup adalah bergenom AAA (Heslop-Harrison *et al.* 2011).

Sistematika tanaman pisang pertama kali dikenalkan oleh Linneaus dengan nama *Musa paradisiaca* yaitu pisang yang memiliki ciri buah yang mengandung *amilum*, sehingga memerlukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dikonsumsi (*cooking banana*). Kemudian Linneaus kembali mendeskripsikan pisang dengan nama *Musa sapientum* yaitu pisang yang tidak memerlukan pengolahan sebelum dikonsumsi saat matang (*dessert banana*). Kedua pisang ini memiliki kandungan dan karakteristik pati yang tinggi. Amalia *et al.* (2019) menyatakan bahwa kandungan buah pisang sangat banyak, terdiri atas mineral, vitamin, karbohidrat, serat, protein, lemak, dan lain-lain, sehingga apabila orang hanya mengonsumsi buah pisang saja, sudah tercukupi secara minimal gizinya. Kandungan gizi yang terdapat dalam setiap 100 g buah pisang matang adalah sebagai berikut: kalori 99 kalori, protein 1,2 g, lemak 0,2 g, karbohidrat 25,8 mg, serat 0,7g, kalsium 8 mg, fosfor 28 mg, besi 0,5 mg, vitamin A 44 RE, vitamin B 0,08 mg, vitamin C 3 mg dan air 72 g.

Tanaman pisang di Indonesia merupakan tanaman yang mudah dibudidayakan baik di lahan pekarangan, tegalan pekarangan rumah bahkan tanaman pisang dapat dibudidayakan dalam skala perkebunan, tetapi beberapa kultivar pisang mempunyai beberapa keunggulan ditinjau dari potensi hasil, preferensi konsumen, dan ketahanan terhadap hama penyakit. Perbedaan karakter antar kultivar dapat dilihat dari penampilan tanaman (batang semu), daun, bunga, dan buah. Sifat atau karakter tersebut dapat dijadikan modal dalam perbaikan sifat genetik tanaman (Juanita *et al.* 2016).

Pisang Rejang berukuran kecil dengan aroma harum dan rasa yang manis, dengan buah yang kecil, ramping dengan ujung buah panjang dan meruncing. Keunggulan Pisang Rejang adalah rasa yang enak, manis dan tahan terhadap serangan penyakit layu *Fusarium* yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum f.sp. cubense* Tropical race-4 sehingga dapat dijadikan sebagai buah penutup atau buah meja. Pisang Rejang yang sudah terkarakterisasi dengan baik mulai dari tingkat ploidi, karakter molekuler maupun karakter morfologi, serta stabil (Sutanto *et al.* 2014).

2.2 Fisiologi Pascapanen Pisang

Mengingat bahwa tingginya produksi buah pisang maka perlu adanya penanganan pascapanen yang baik sehingga dapat mempertahankan mutu mulai dari produksi hingga ke tangan konsumen. Proses pematangan buah pisang perlu diatur agar daya simpan buah dapat diperpanjang. Hal ini dikonsepsikan proses pematangan yang cepat mempersulit penanganan pascapanen seperti penyortiran, penyimpanan, serta pendistribusian untuk diolah (Fenny 2002). Kondisi suhu ruang penyimpanan yang tidak terkontrol dapat mempercepat produksi etilen endogen yang memicu kematangan buah menjadi lebih cepat, sehingga masa simpannya menjadi lebih pendek (Sujayasree dan Fasludeen 2017).

Oleh karena itu, penanganan pascapanen yang tepat diperlukan untuk memperpanjang masa simpan pisang pada suhu lingkungan agar mengurangi resiko kerusakan dan jangkauan distribusi lebih luas. Kerusakan produk buah pisang dapat disebabkan oleh tingginya laju respirasi, transpirasi serta penanganan pascapanen yang kurang tepat. Winarno dan Wiranatakusumah (1979) buah pisang barangan masih mengalami proses hidup yaitu proses respirasi, transpirasi, dan pematangan. Oleh karena itu penanganan pascapanen menjadi hal penting untuk menjaga mutu pisang dandiharapkan dapat mempertahankan kesegaran buah.

Laju respirasi yang dihasilkan merupakan petunjuk dari aktifitas metabolisme pada jaringan dan berguna sebagai pedoman yang baik untuk penyimpanan hasil panen. Buah yang mengalami proses kematangan akan mengalami perubahan tekstur yaitu buah yang sudah matang akan jauh lebih lunak dibandingkan buah yang masih mentah (Ikhsan *et al.* 2014). Laju respirasi buah pisang dimana pada hari ke-4 kontrol sudah memasuki puncak klimakterik sedangkan perlakuan LP1 memasuki puncak klimakterik pada hari yang ke-6. Saat buah pisang mencapai puncak klimakteriknya penurunan tingkat kekerasan buah tidak terlalu besar. (Sumadi *et al.* 2004) pada proses pemasakan buah pisang akan terjadi perubahan fisiologis seperti meningkatnya respirasi awal dan terjadi degradasi dinding sel yang mengakibatkan pelunakan buah atau perubahan tekstur buah.

Buah pisang yang semakin matang maka rasio antara daging dan kulitnya semakin tinggi (Sugistiawati 2013). Hal ini mungkin disebabkan oleh perbedaan efektivitas jenis pemacu pematangan tersebut pada tingkat kematangan yang berbeda. Semakin tinggi tingkat kematangan maka rasio daging buah dan kulit akan semakin meningkat. Peningkatan rasio daging buah dan kulit disebabkan oleh meningkatnya kadar air daging buah (*pulp*) akibat proses respirasi yang memecah pati menjadi gula dan air. Kekerasan buah berhubungan dengan tingkat kematangannya, dimana semakin matang buah maka nilai kekerasan buah akan berkurang. (Pantastico 1993) bawa selama proses pematangan terjadi pembongkaran protopektin yang tidak larut menjadi asam pektat dan pektin yang bersifat larut.

Selama pascapanen pisang mengalami beberapa perubahan fisik kimia yang mempengaruhi kualitas. Penurunan mutu pisang dimulai ketika buah pisang terpisah dari induknya, atau mengalami penundaan dalam pendistribusian ke konsumen yaitu penyimpanan sementara buah pisang yang melebihi masa simpannya. Perubahan-perubahan yang terjadi seperti pada warna kulit, susut bobot, kekerasan PTT, kadar gula dan kadar asam (Mitcham *et al.* 1996). Buah pisang yang telah dipanen akan mengalami pelunakan kulit dan daging buah serta susut bobot akibat proses transpirasi dan respirasi yang masih berlangsung (Tapre

dan Jain 2012). Penurunan kekerasan buah berhubungan dengan konversi pati ke gula, yang juga meningkatkan kandungan padatan terlarut total (PTT), perombakan kandungan pektin dan perpindahan air dari kulit ke daging buah (Soltani *et al.* 2010). Perubahan fisik lainnya dalam menentukan mutu buah pisang adalah bagian dapat dimakan (BDD). Semakin matang buah pisang ditandai dengan semakin lama penyimpanan, maka rasio daging dan kulitnya semakin tinggi (Prasetyo 2017). Pantastico (1986) menyatakan bahwa perubahan BDD juga disebabkan oleh kandungan gula dalam daging buah selama pematangan yang meningkat dengan cepat, sehingga tekanan osmotik juga mengalami peningkatan yang ditandai dengan penyerapan air dari kulit buah oleh daging buah.

2.3 Fisiologi Buah Pisang

Tanaman pisang tumbuh subur di daerah tropik dataran rendah yang curah hujannya lebih dari 1250 mm tiap tahun dan rata-rata suhu minimum di atas 15 °C. Akan tetapi daerah penghasil pisang yang penting terdapat diluar daerah iklim tersebut seperti dataran tinggi Afrika Timur, beberapa negara di daerah subtropis dan di daerah-daerah panas yang terletak dibawah garis lintang 30 °C (Sariamanah *et al.* 2016). Pertumbuhan tanaman yang baik mampu mendukung terbentuknya buah yang baik. Lama periode pengisian daging buah juga berpengaruh pada ukuran akhir buah. Menurut penelitian Jullien *et al.* (2001) pada pisang *Grande Naine* (*Musa* sp. AAA group), ukuran buah dipengaruhi oleh jumlah sel daging buah dan laju pengisian sel daging buah selama periode pengisian buah. Laju pertumbuhan buah pisang juga dapat dipengaruhi oleh *source* dan *sink*.

Bobot dan ukuran buah pisang merupakan faktor penting dalam penentuan kualitas fisik buah. Laju pertumbuhan buah dari antesis hingga panen mempengaruhi bobot dan ukuran buah pisang. Munasque dan Mendoza (1990) menyatakan bahwa buah pisang memiliki laju pertumbuhan berpola sigmoid. Pertumbuhan buah pisang diawali dengan tahap pertumbuhan yang lambat pada bobot buah, volume jari, bobot kulit hingga daging buah. Tahap selanjutnya terjadi pertumbuhan cepat yang diikuti pertumbuhan konstan dan menurun antara 6-7 minggu setelah pemangkasan jantung.

Buah pisang termasuk dalam kategori buah klimakterik. Klimakterik yaitu buah yang mengalami peningkatan laju respirasi yang tinggi selama proses pematangan. Jenis buah klimakterik adalah buah yang tetap melanjutkan proses pematangannya meskipun sudah dipetik (Setiono 2011). Sebagai buah klimakterik, buah pisang menghasilkan lebih banyak etilen endogen daripada buah nonklimakterik. Widodo *et al.* (2016) menyatakan bahwa buah pisang sebagai buah klimakterik mengalami peningkatan respirasi dan produksi etilen yang tinggi selama proses pemasakan yang dapat menyebabkan pelunakan buah. Pada umumnya buah pisang memiliki masa simpan yang singkat dan cepat mengalami kerusakan yang ditandai dengan adanya pencoklatan (*browning*) di bagian kulit. Nurjanah *et al.* (2002) menyatakan laju respirasi yang dihasilkan merupakan petunjuk dari aktifitas metabolisme pada jaringan dan berguna sebagai pedoman yang baik.

Mutu dan masa simpan dari komoditas pascapanen juga dipengaruhi oleh umur petik. Ketika buah dipanen saat belum mencapai kematangan optimum, rasa dan aroma mungkin tidak maksimal dibandingkan buah yang dipetik saat kematangan optimum, namun umur simpannya lebih lama dan dapat

dipertimbangkan untuk distribusi jarak jauh (Amin *et al.* 2015). Buah yang dipanen lebih awal akan memiliki lama pemeraman lebih Panjang dibanding dengan buah yang dipanen diakhir. Umur panen tersebut juga mempengaruhi lama pemeraman buah menjadi semakin pendek. Khaerunnisa (2017) dalam penelitiannya pada buah pisang Raja Bulu yang dipanen pada umur lebih tua dapat lebih cepat mencapai puncak klimakterik dibandingkan buah yang dipanen lebih muda. Hal tersebut juga sejalan dengan hasil penelitian Rahayu *et al.* (2014) umur petik berkorelasi positif dengan laju respirasi pisang. Semakin tua umur panen buah menyebabkan semakin tinggi laju respirasi dan laju pemeramannya. Oleh karena itu penanganan pascapanen menjadi hal penting untuk menjaga mutu Pisang Barangan dan diharapkan dapat mempertahankan kesegaran buah.

2.4 Fenologi Tanaman Pisang

Pengamatan fenologi dilakukan untuk menentukan waktu dan durasi tahapan perkembangan bunga yang berbeda. Fenologi pembungaan ditentukan berdasarkan pengamatan perubahan warna dan ukuran bunga (Kafoutchoni *et al.* 2021). Pengukuran kejadian fenologis selama tahap vegetatif tanaman pisang dapat dijadikan sebagai indikator kinerja potensial tanaman pisang di suatu negara area di mana sedikit atau tidak ada data yang dikumpulkan. Banyak tanaman buah menunjukkan hasil yang bisa diprediksi tahap berbunga dan berbuah yang bertepatan dengan musim tertentu, namun pemicu dari Inisiasi bunga pada pisang tidak diketahui sebagai bunga pisang sepanjang musim tanpanya memperhatikan suhu atau cahaya. Namun ditetapkan bahwa pembungaan terjadi setelah tanaman pisang telah mencapai luas permukaan kumulatif daun kritis yang sesuai dengan produksi 37-46 daun (Vargas *et al.* 2009).

Kepadatan tanam optimum untuk pisang adalah berasal dari integrasi kompleks banyak faktor, yang semuanya harus dievaluasi untuk masing-masing perkebunan individu. Karakteristik universal dari perkebunan pisang adalah perluasan siklus tanaman interval pada kepadatan tinggi. Jenis-jenis pisang yang tumbuh pada rentang zona iklim yang luas, peningkatan iklim musiman menyebabkan meningkatnya pembungaan. Sepertimisalnya mindi di Thailand yang berbunga dan berbuah sepanjang tahun, sementaramindi di Afrika Timur (Schmid 2000) dan di Indonesia (Syamsuwida 2012) pembungaan dan pembuahan terbatas pada periode waktu tertentu karena memiliki musim basah dan kering yang jelas. Periodisitas reproduksi dapat berubah jika jenis tersebut berada diluar sebaran alaminya (Syamsuwida *et al.* 2014). Keberhasilan proses reproduksi suatu tanaman bergantung pada kemampuannya melampaui tahapan-tahapan perkembangan yang dimulai dengan inisiasi kuncup bunga dan berakhir dengan kematangan buah. Proses pembungaan mengandung sejumlah tahap penting, yang semuanya harus berhasil dilalui untuk memperoleh hasil akhir yaitu biji, dan masing-masing tahap tersebut dipengaruhi oleh faktor-faktor internal dan eksternal yang berbeda.

Fenologi pembungaan juga didukung oleh faktor lingkungan seperti kecukupan matahari dan kecukupan unsur hara. Terbentuknya buah selain dipengaruhi oleh jumlah dan sinkronisasi kematangan bunga jantan dan bunga betina, efektivitas polinator, juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan diantaranya kecukupan sinar matahari, yang dipengaruhi oleh topografi, kerapatan pohon, posisi tajuk dan arah mata angin (Burzcyk dan Chalupka 1997).

2.5 Karakterisasi Morfologi Tanaman Pisang

Identifikasi morfologi suatu populasi plasma nutfah adalah suatu kegiatan menganalisis keragaman aksesori berdasarkan sejumlah karakter penciri morfologi tanaman (Sukartini 2007). Karakterisasi morfologi, baik karakter kualitatif maupun kuantitatif, merupakan informasi awal yang diperlukan dalam upaya mencari karakter unggul dan keragaman yang ada (Santos *et al.* 2011). Karakter-karakter tersebut dapat digunakan untuk membedakan satu aksesori dengan aksesori yang lain (IPGRI 1996). Secara morfologi tanaman pisang terdiri atas akar (*Radix*), batang (*Caulix*), daun (*Folium*), bunga (*Flos*), buah (*Fructus*) dan biji (*Semen*). Organ tanaman pisang sudah banyak dimanfaatkan, terutama yang sering dimanfaatkan yaitu buahnya. Secara morfologi tanaman pisang terdiri atas akar (*Radix*), batang (*Caulix*), daun (*Folium*), bunga (*Flos*), buah (*Fructus*) dan biji (*Semen*). Organ tanaman pisang sudah banyak dimanfaatkan, terutama yang sering dimanfaatkan yaitu buahnya (Sariamanah *et al.* 2016).

Aksesori pisang yang masuk dalam kategori pendek dan sedang memiliki diameter batang yang beragam. Pisang Kapai memiliki batang semu terpendek (150 cm), namun diameter yang tertinggi (22,3 cm) diantara pisang di dua kelompok tersebut. Sedangkan pada kelompok pisang kategori tinggi, semua memiliki diameter yang cenderung seragam dan berukuran besar (lebih dari 20 cm) kecuali pisang Buu (Rahmawati dan Hayati 2013). Berdasarkan pengelompokan genom menurut (Simmonds dan Shepperd 1955) maka jenis pisang yang memiliki batang semu pendek dapat termasuk kategori pertama yaitu mengandung genom A, sedangkan kelompok kedua dan ketiga dengan batang sedang dan tinggi masuk ke kategori yang mengandung genom B.

Dalam proses evolusi, sifat liar yang dicirikan dengan fertilitas bunga yang tinggi dan dapat membentuk biji mengalami perubahan dan tanaman kehilangan sebagian bahkan seluruh sifat ini. Hal ini terjadi baik pada kepala sari maupun pada bakal biji, sehingga semua pisang budidaya bersifat steril dan tidak berbiji (Megia 2005). Warna batang semu dasar dominan hijau memiliki kecenderungan pada sifat dari *Musa balbisiana* (Genom B) dan warna selain itu membawa sifat dari *Musa acuminata* (Genom A) (Rahmawati dan Hayati 2013). Karakteristik morfologi pada organ daun meliputi ketegakan daun, warna tepi pelepah daun, keadaan tepi pelepah daun, bentuk pangkal daun, tipe kanal, bercak pada pangkal pelepah daun, warna bercak pelepah, warna permukaan atas daun dan warna permukaan bawah daun (Khasanah dan Marsusi 2014). Pada karakteristik warna stigma terdapat tiga variasi yaitu kuning, krem, dan kecoklatan (Kurnianingsih *et al.* 2018). Jantung pisang merupakan bagian dari bunga pisang yang bersifat steril yang kemudian tidak dapat menjadi buah, sehingga disebut sebagai bunga jantan (INIBAP 2002). Buah merupakan bagian penting dari pertanaman pisang, karena bagian inilah yang akan dikonsumsi. Karakter pada buah juga dapat menjadi salah satu pembeda yang khas di antara karakter yang diuji.

2.6 Penyakit Tanaman Pisang

Beberapa penyakit utama yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas produksi tanaman pisang, diantaranya adalah penyakit layu (layu fusarium dan layu bakteri), bercak daun (*Black* dan *Yellow sigatoka*), penyakit yang disebabkan virus terutama virus kerdil pisang (*Banana bunchy top virus*/BBTV) (BBPPTP, 2008)

Penyakit layu yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubens* (Foc) merupakan faktor pembatas utama pada produksi tanaman pisang. Di Indonesia, penyakit ini dilaporkan telah menyebar hampir di seluruh daerah pertanaman pisang (Jumjunidang *et al.* 2005). Bercak daun pisang atau penyakit Sigatoka terjadi di seluruh dunia dan merupakan salah satu penyakit yang paling merusak tanaman pisang. Sigatoka berasal dari nama dataran Pasifik Selatan pulau Fiji dimana penyakit ini pertama kali diamati (Agrios 2005). Penyebab penyakit ini adalah jamur *Mycosphaerella musicola*.

Bercak daun ini menyebabkan kerugian pengurangan fungsi permukaan dari tanaman, kematian dini sejumlah besar daun pisang, menyebabkan tandan buah mengecil dengan sedikit sisiran, dan individu buah pisang yang kurang penuh (Luki Rosmahani 1999). Salah satu penyakit yang cukup sering menyerang tanaman pisang adalah layu fusarium. Layu fusarium merupakan salah satu penyakit pisang yang merugikan atau merusak secara ekonomis cukup besar baik di daerah tropis maupun subtropis (Su *et al.* 1986). Penyakit tersebut dapat membuat daun pisang menjadi layu dan mudah putus sehingga dapat menurunkan produksi pisang secara kualitas maupun kuantitas. Jamur penyebab layu fusarium adalah *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubens* (Foc) (Suciati *et al.* 2014).

Tercatat sebanyak empat jenis penyakit utama yang menyerang individu koleksi plasma nutfah pisang milik Pusat Penelitian Biologi-LIPI di *Cibinong Science Center* (CSC). Jenis-jenis tersebut yaitu penyakit Layu Fusarium menyerang sebesar 2,9% (25 individu) dari total sampling yang jumlahnya 560 individu. Kemudian disusul penyakit bercak *Cordana* sebesar 2% (28 individu), penyakit *Black sigatoka* sebesar 5,62% (61 individu) dan penyakit *Yellow sigatoka* 4,68% (59 individu) (Riastiwi 2017). Keempat jenis penyakit ini juga pernah dilaporkan oleh (Sulyanti *et al.* 2011) sebagai jenis penyakit yang umum ditemukan pada pertanaman pisang. Penyakit layu fusarium umumnya menyerang baik pada bagian akar, batang dan daun. Sedangkan *Black Sigatoka*, *Cordanadan* dan *Yellow Sigatoka* hanya menyerang daun saja.

2.7 Akumulasi Satuan Panas Pisang

Akumulasi satuan panas adalah jumlah suhu aktual tanaman yang merupakan penjumlahan dari suhu rata-rata harian setelah dikurangi suhu dasar (Umber *et al.* 2011). Konsep yang umum digunakan dalam menjelaskan pengaruh suhu terhadap perkembangan tanaman (*fenologi*) adalah thermal unit yang sering disebut *day degrees* atau *heat unit*. Penentuan kriteria kematangan buah dapat dilakukan dengan metode akumulasi satuan panas (heat unit). Pengukuran suhu rata-rata harian merupakan hasil dari suhu maksimum dan minimum harian pada lokasi tertentu (Lasois *et al.* 2010). Akumulasi satuan panas adalah jumlah suhu aktual tanaman yang merupakan penjumlahan dari suhu rata-rata harian setelah dikurangi suhu dasar (Umber *et al.* 2011). Konsep jumlah satuan panas memperhatikan suhu dasar tanaman dan suhu rata-rata harian. Suhu minimum dimana tanaman berhenti tumbuh dan berkembang dinamakan dengan suhu dasar. Suhu dasar yang digunakan pada buah pisang adalah sebesar 10 °C (Fortescue dan Turner 2005). Penelitian menggunakan suhu dasar 10 °C pada tanaman jagung (Hou *et al.* 2014) dan pada tanaman tomat (Syakur 2012). Beberapa penelitian pada tanaman pisang juga menggunakan suhu dasar tersebut (Widodo *et al.* 2016; Khaerunnisa 2017; Prasetyo 2017; Abdurrohman 2018). Metode penghitungan menggunakan akumulasi

satuan panas telah diterapkan pada tanaman pisang.

Suhu dan cahaya maksimum dan minimum intensitas dicatat setiap hari untuk mendapatkan derajat hari ($^{\circ}\text{C}$ hari) mulai minggu pertama bunga mekar sampai buahpisang siap dipanen menggunakan *elit RC-4HC*. Suhu data direkam setiap 30 menit. Intensitas cahaya diukur setiap hari dengan menggunakan data logger lux meter (TL-600). Data intensitas cahaya diambil rata-rata pada pukul 09:00, 12:00 dan 15:00 setiap hari untuk pengambilan gambar intensitas cahaya rata-rata. Semua peralatan disimpan kotak meteorologi dan dipasang pada 1,5 m di atas tanah (Abdurrohim *et al.* 2018). Satuan panas terendah terdapat pada umur petik 85 HSA yaitu 1305,5 $^{\circ}\text{C}$ hari dan tertinggi terdapat pada umur petik 110 HSA yaitu 1674 $^{\circ}\text{C}$ hari. Pisang Raja Bulu dapat dipetik pada 85 HSA dengan lama simpan 11 hari dan satuan panas 1305,5 $^{\circ}\text{C}$ hari.

Metode perhitungan menggunakan akumulasi satuan panas telah ditetapkan pada tanaman pisang. Akumulasi satuan panas tersebut akan berbeda setiap kultivar pisang. Hasil penelitian Khaerunnisa (2017) pisang Raja Bulu dapat dipanen pada akumulasi satuan panas 1300-1700 $^{\circ}\text{C}$ hari. Akumulasi satuan panas tersebut sejalan dengan hasil penelitian Rahayu *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa akumulasi satuan panas yang dibutuhkan oleh pisang Raja Bulu sejak antesis sampai panen adalah 1300,5-1674,5 $^{\circ}\text{C}$ hari. Buah pisang Mas Kirana dapat dipanen pada akumulasi satuan panas 600-700 $^{\circ}\text{C}$ hari (Prasetyo 2017). Hal ini sejalan dengan penelitian Abdurrohim *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa akumulasi satuan panas Mas Kirana ditetapkan sebagai kriteria panen adalah 660 $^{\circ}\text{C}$ hari. Metode penentuan kriteria kematangan dengan menggunakan akumulasi satuan panas juga telah dilakukan pada komoditas lainnya. Pepaya Callina dapat dipanen pada satuan panas panen terbaik 2 102,13 $^{\circ}\text{C}$ hari setelah antesis dan dapat memperpanjang umur simpan selama 7 hari (Taris *et al.* 2015). Penentuan akumulasi satuan panas suatu tanaman harus dilakukan pada beberapa lokasi dengan ketinggian tempat yang berbeda sesuai dengan ketinggian tempat tumbuh tanaman tersebut (Wang 1960).

2.8 Profil Metabolit Sekunder

Metabolit merupakan hasil dari proses metabolisme seluruh perubahan kimia yang terjadi dalam sel hidup yang meliputi pembentukan dan penguraian senyawa kimia. Senyawa metabolit terdiri atas dua macam yaitu senyawa metabolit primer dan senyawa metabolit sekunder (Astrini sakinah 1995). Metabolit primer merupakan senyawa yang secara langsung terlibat dalam pertumbuhan suatu tumbuhan sedangkan metabolit sekunder adalah senyawa yang dihasilkan dalam jalur metabolisme lain yang walaupun dibutuhkan tapi dianggap tidak penting peranannya dalam pertumbuhan suatu tumbuhan (Julianto 2009). Senyawa ini diproduksi secara terbatas dalam kelompok taksonomi tertentu (Croteau *et al.* 2000). Penelitian Handayani *et al.* (2020) melaporkan pisang Mas Kirana terdeteksi sebanyak lima senyawa yang terdiri dari senyawa tridecane, benzoic acid, retinoic acid, heptane dan 2-methyl-1-propanol yang dianalisis menggunakan metode GC-MS. Menurut Hanwar (2015) analisis dengan GC-MS dilakukan untuk mengetahui metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak etanol.

Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GCMS) merupakan kombinasi antara kromatografi gas dan spektrometri massa. Salah satu persenyawaan yang bagus untuk diidentifikasi menggunakan GC-MS adalah minyak atsiri. Minyak atsiri merupakan senyawa volatil atau senyawa yang mudah menguap (Perangin-

Angin *et al.* 2019) Senyawa golongan fenolik adalah senyawa yang memiliki cincin benzena, hidrogen dan oksigen dalam struktur kimianya, Senyawa Fenolik yang paling banyak di alam yaitu flavonoid. Flavonoid adalah metabolit sekunder yang memiliki struktur inti C₆-C₃-C₆ yaitu dua cincin aromatik yang dihubungkan dengan 3 atom C, biasanya dengan ikatan atom O yang berupa ikatan heterosiklik (Hanani 2014). Fenolik merupakan metabolit sekunder yang terlibat dalam mekanisme pertahanan tanaman.

Salah satu analisis metabolit adalah *metabolite profiling*, yaitu metode untuk identifikasi dan penentuan kuantitatif dari sejumlah besar metabolit yang umumnya berhubungan dengan jalur metabolit spesifik (Ellis *et al.* 2007). Metode lain untuk menganalisis profil metabolit dengan menggunakan metode KGSM, untuk sampel biologi adalah salah satu teknologi kunci untuk metabolite profiling (Kopka 2006). Pisang memiliki senyawa bioaktif/senyawa metabolit sekunder untuk kesehatan.

Kandungan senyawa yang terdapat pada buah pisang flavonoid, glukosa, fruktosa, sukrosa, tepung, protein, lemak kaya akan vitamin A B C dan E, mineral (kalium, kalsium, fosfor, Fe), pectin, serotonin, 5-hidroksi triptamin, dopamine dan noradrenalin (Widiyatni 2010). Senyawa flavonoid, fenol, proantosianidin, serta tanin dapat berkhasiat sebagai antioksidan. Aktivitas antioksidan pada ekstrak buah pisang ambon dengan pelarut n-Hexane memiliki IC₅₀ sebesar 482.21 ppm (Sabar *et al.* 2015).

III METODE

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan IPB Leuwikopo pada Juni 2021-Mei 2022. Analisis kualitas fisik dan kualitas kimia buah dilakukan di Laboratorium Pascapanen, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Analisis proksimat dilakukan di Laboratorium kimia Institut Pertanian Bogor dan profil metabolit buah di Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi DKI Jakarta.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah 25 bibit pisang Rejang yang berasal dari Kebun Percobaan Sukamantri IPB. Bahan kimia yang digunakan, yaitu larutan phenoptalein, akuades, larutan iodine, larutan amilum, NaOH 0.1 N, dan H₂SO₄ metanol. Sedangkan alat-alat yang digunakan, yaitu elite, keranjang barang, bubble wrap, tali, timbangan gantung, timbangan analitik, *penetrometer*, *refraktometer*, peralatan titrasi (buret, gelas erlenmeyer, corong, pipet dan lain-lain) dan kamera digital.

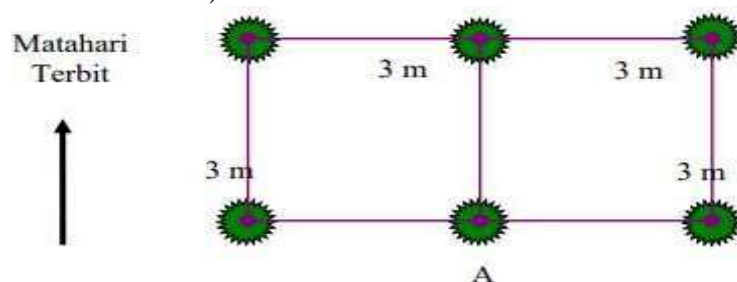
3.3 Rancangan Percobaan

Percobaan ini dirancang menggunakan metode deskriptif untuk menjelaskan proses fenologi pisang Rejang berdasarkan karakter vegetatif dan generatif. Pengamatan dilakukan pada 25 unit Pisang Rejang.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Pembibitan

Anakan pisang dipisah dari bonggol induknya, kemudian dikumpulkan di tempat yang teduh, dilakukan pembersihan akar dari tanah, daun dikurangi dan buang mata tunas yang timbul. Pola tanam segiempat dengan jarak tanam 3 x 3 m (Suhartanto *et al.* 2012).



Gambar 1 Pola tanam berseling, jarak tanam 3 x 3 m

Sumber bibit diperoleh dari induk yang sehat dan diperoleh dari lahan yang bebas penyakit terutama penyakit *layu fusarium* dan layu bakteri serta penyakit *bunchy top*. Bibit yang digunakan berasal anakan berumur 3 bulan. Arah barisan dalam pengaturan jarak tanam harus sejajar dengan arah terbit matahari (Gambar 1).

3.4.2 Penanaman dan pembuatan lahan

Pembuatan lahan tanam untuk media *planterbag* diperlukan untuk memperbaiki lingkungan perakaran pisang agar bibit pisang yang ditanam mampu tumbuh dengan cepat. Pembuatan lahan tanam dilakukan 1 minggu sebelum tanam, ukuran *planterbag* yang digunakan 50 x 50 x 50 cm dan diisi dengan campuran tanah dan pupuk kandang kambing dengan perbandingan volume 1:1. Lubang tanam dibiarkan terbuka selama 1 minggu dengan tujuan memberi kesempatan tanah menyerap oksigen dan sinar matahari. Penanaman dilakukan dengan posisi bibit tegak sampai batas 5-10 cm di atas pangkal tanah pada awal musim hujan atau akhir musim kemarau, agar tanaman pada saat pertumbuhan awal tidak mengalami kekeringan.

3.4.3 Pengairan

Pengairan dilakukan untuk membantu penyediaan air yang cukup untuk pertumbuhan dan produksi tanaman, yang harus diperhatikan dalam penyediaan air adalah tidak tercemar zat berbahaya dan bibit penyakit. Pengairan lahan dilakukan 3-4 hari setelah tanam. Pengairan dilakukan dengan selang dari atas permukaan tanah sekitar pohon sampai tanah terlihat basah pada kedalaman ≤ 20 cm. Penyiraman dilakukan pada pagi atau sore hari, sekurang-kurangnya 2 kali seminggu apabila tidak turun hujan.

3.4.4 Penjarangan Anakan

Penjarangan dilakukan setiap 3 bulan dengan metode potong anakan sebatas permukaan tanah dan mencongkel bagian tengah batang. Penjarangan anakan padatanaman dielihara sebanyak 2 anakan.

3.4.5 Pemupukan

Pemupukan terbagi menjadi 2 periode, yaitu pemupukan sebelum berbuah dan sesudah berbuah. Pemupukan sebelum berbuah dimulai dengan pemupukan I yaitu satu bulan setelah tanam menggunakan pupuk majemuk NPK 15:15:15 mutiara sebanyak 150 g, pemupukan II, III dan IV selang 3 bulan dari pemupukan sebelumnya (NPK 15:15:15 mutiara 150 g) (Suhartanto *et al.* 2012). Sedangkan pemupukan setelah berbuah (*anthesis*) menggunakan pupuk Mono Kalium Phosphate (MKP 150 g).

3.4.6 Panen

Umur panen dengan bobot tandan mempunyai nilai korelasi positif dan nyata, hal ini menunjukkan peningkatan umur panen cenderung meningkatkan bobot tandan. Beberapa indikator panen pisang diantaranya adalah umur sejak muncul jantung, pola lingkaran buah, Buah tampak berisi, bagian linge (tepi) buah sudah tidak ada lagi, warna buah hijau kekuningan dan tangkai di putik sudah gugur serta ukuran dan kekerasan buah. Secara umum pada dataran rendah waktu panen pisang berkisar 85-100 hari setelah muncul jantung, sedangkan di dataran tinggi dapat mencapai 98-115 hari setelah muncul jantung.

3.5 Prosedur Pengamatan

Pengamatan terbagi menjadi 2, yaitu pengamatan morfologi (fase vegetatif dan fase generatif) yang dilaksanakan setiap 2 minggu sekali dan pengamatan mutu

buah pisang (destruktif dan non-destruktif) yang dilaksanakan setiap buah pisang dipanen. Bunga pisang yang diambil pada bagian keseluruhan bunga dan buah pisang yang diambil untuk pengujian kualitas buah berasal dari sisir kedua dan ketiga setiap tandan (Aburrohim *et al.* 2018).

3.5.1 Pengamatan morfologi fase vegetatif (IPGRI 1996)

1. Pertumbuhan batang semu: batang semu diukur dari pangkal batang di atas permukaan tanah hingga ujung daun ketiga setelah daun bendera. Diameter batang semu diukur dari jarak 30 cm dari permukaan tanah (Gambar 2).
2. Pertumbuhan daun: panjang daun diukur dari pangkal daun sampai ujung daun. Lebar daun diukur pada bagian tengah daun dari kiri ke kanan daun. Jumlah daun yang dihitung adalah jumlah daun yang sudah membuka sempurna (Gambar 2).



Gambar 2 Pengamatan morfologi fase vegetatif. (A) batang semu; (B) panjang dan lebar daun

3.5.2 Pengamatan morfologi fase generatif

1. Umur munculnya bunga: dicatat pada saat bunga mulai keluar dari tunas bendera (Gambar 3).
2. Umur antesis: dihitung pada saat bunga mulai merunduk (Handayani *et al.* 2020) (Gambar 3).
3. Umur terbukanya brakteata pertama: dicatat pada saat brakteata pertama terbuka dan muncul bakal buah pisang (Gambar 3).



Gambar 3 Pengamatan morfologi fase generatif. (A) munculnya bunga; (B) antesis (12 HST); (C) terbukanya brakteata (7 HSA)

4. Tangkai tandan: diukur dari pangkal tandan bunga hingga sisir buah terakhir dan lingkaran tangkai tandan di ukur dari jarak 10 cm dari sisir buah pertama (Gambar 4).

5. Rachis: diukur dari buah terakhir hingga ke pangkal jantung pisang (IPGRI 1996). (Gambar 4).



Gambar 4 Pengamatan morfologi fase vegetatif umur 27 HST. (A) tangkai dan diameter tandan; (B) pengukuran rachis

6. Jantung Pisang: terdiri dari pengukuran panjang dan diameter bunga jantan. Pengukuran dilaksanakan setelah buah pisang sudah muncul semua, pengamatan dilakukan berdasarkan IPGRI (1996) (Gambar 5).
7. Bunga jantan: diukur dari pangkal sampai ujung bunga (Gambar 5).



Gambar 5 Pengamatan morfologi fase vegetatif. (A) panjang dan diameter jantung pisang; (B) pengukuran bunga jantan

8. Buah: dicatat saat buah mulai muncul sampai melepas bunga jantan (Gambar 6).



Gambar 6 Pengamatan morfologi fase vegetatif. (A) muncul buah pertama umur 16 HSA; (B) buah umur 32 HSA; (C) lepasnya bunga jantan umur 81 HSA

9. Brakteata: dicatat pada saat mulai terbuka dan bentuk brakteata menggulung. Brakteata diukur dari pangkal ke ujung dan lebar diukur dari kiri hingga kanan brakteata. Pengamatan kualitatif terdiri dari pengamatan warna braktea, bentuk brakteata, tipe brakteata sebelum gugur dan lapisan

lilin pada braktea pengamatan dilakukan berdasarkan IPGRI (1996) (Gambar 7).



Gambar 7 Pengamatan morfologi fase vegetatif. (A) braktea terbuka umur 4 HSA; (B) braktea menggulung umur 7 HSA

3.5.3 Pengamatan mutu buah pisang (destruktif)

1. Padatan Terlarut Total (PTT)
Kandungan PTT diukur dengan menghancurkan daging buah pisang, kemudian diambil sarinya dengan menggunakan kertas saring dan sari buah yang dihasilkan diteteskan pada lensa refraktometer digital. Kadar PTT dapat dilihat pada alat dalam satuan °Brix (Widodo *et al.* 2019).
2. Asam Tertitrasi Total (ATT)
Kandungan asam tertitrasi total (ATT) diukur berdasarkan netralisasi ekstrak buah oleh basa kuat NaOH. Kandungan ATT diukur dengan menghancurkan bahan 25 g daging buah terlebih dahulu, kemudian bahan yang telah hancur dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml dan ditambahkan aquades sampai tera lalu disaring. Kemudian larutan diambil sebanyak 25 ml dan ditambahkan indikator fenoltalein sebanyak 3 tetes, lalu dititrasi dengan NaOH 0,1 N hingga larutan berubah warna menjadi merah muda (Dotto *et al.* 2019).

$$ATT\% = \frac{ml\ NaOH \times fp \times 0.1\ N \times BE}{Bobot\ contoh\ (mg)} \times 100\%$$

Keterangan:

Fp: faktor pengenceran (100 ml/25 ml)

BE: bobot ekuivalen asam dominan, asam malat (64)

3. Vitamin C
Kandungan vitamin C diukur dengan cara melakukan titrasi menggunakan larutan Iodin 0,01 N dan indikator larutan amilum. Indikator amilum dibuat dengan melarutkan 1 g amilum ke dalam 100 ml aquades yang dididihkan. Pengukuran kandungan vitamin C dilakukan dengan cara menghancurkan bahan 25 g daging buah terlebih dahulu, kemudian bahan yang telah hancur dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml dan ditambahkan aquades sampai tera lalu disaring. Larutan yang telah disaring diambil sebanyak 25 ml diberi tiga tetes indikator larutan amilum kemudian dititrasi dengan Iodin (Widodo *et al.* 2019). Titrasi dilakukan sampai terbentuk warna biru tua yang stabil.

Kandungan vitamin C dihitung menggunakan rumus (Pegg *et al.* 2010):

$$\text{Vitamin C (mg/100g)} = \frac{\text{ml Iodin} \times 0,01 \text{ N} \times \text{fp} \times \text{BE}}{\text{Bobot contoh (mg)}} \times 100\%$$

Keterangan:

Fp: Faktor pengenceran (100 ml 25 ml⁻¹)

BE: Bobot ekuivalen asam askorbat

4. Kelunakan Buah (mm/g/detik)
Kelunakan buah pisang diukur dengan menggunakan alat penetrometer. buahpisang yang di ukur merupakan buah yang belum dikupas kulit dari daging nya. Pengukuran dilakukan pada tiga bagian yaitu ujung, tengah, dan pangkal buah. Kemudian di rata-ratakan.
5. Bagian Buah Dapat Dimakan (BDD) (%)
Pengukuran bagian buah yang dapat dimakan dilakukan dengan menggunakan timbangan analitik. Buah yang dapat dimakan diukur dengan menimbang bobot buah sebelum dikupas dan setelah dikupas.

$$\text{BDD} = \frac{\text{Bobot daging buah}}{\text{Bobot buah}} \times 100\%$$

6. Proksimat Kandungan Gizi (Handayani 2020)
 - a. Kadar Air: Sebanyak 1 g buah pisang ditimbang dalam cawan, kemudian Buah pisang dimasukkan ke dalam oven selama 8 jam dengan suhu 105 °C selanjutnya ditimbang dengan rumus:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Bobot sampel (segar - kering)}}{\text{Bobot sampel segar}} \times 100\%$$

- b. Kadar Abu: Sebanyak 1 g buah pisang ditempatkan dalam cawan porselain kemudian dibakar sampai mengeluarkan asap, lalu diabukan dalam tanur suhu 600 °C selama 6 jam kemudian ditimbang dengan rumus:

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{Bobot abu}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\%$$

- c. Lemak: Sebanyak 2 g sampel buah disebar diatas kapas yang beralas kertas saringkemudian digulung membentuk *thimble*, lalu dimasukkan kedalam labu *soxhlet*. Kemudian diekstraksi selama 6 jam, dengan pelarut lemak berupa heksan sebanyak 150 ml. Lemak yang terekstrak kemudian dikeringkan selama 1 jam dalam oven dengan suhu 100 °C.
 - d. Protein: Sebanyak 0,25 g sampel buah dimasukkan dalam labu kjeldahl 100 ml, ditambahkan selenium 0,25 g dan 3 ml H₂SO₄ pekat. Dilakukan destruksi sampai larutan jernih selama 1 jam, setelah dingin ditambahkan 20 ml NaOH 40% dan 50 ml akuades kemudian didestilasi. Hasil destilasi ditampung dalam labu *Erlenmeyer* yang berisi campuran 10 ml H₃BO₃ 2% dan 2 tetes indikator *brom cresol green- methyl red* berwarna merah muda.

- e. Serat Kasar: Sebanyak 1 g sampel buah dilarutkan dengan 100 ml H₂SO₄ 1,25% dipanaskan hingga mendidih kemudian didestruksi selama 30 menit lalu disaring dengan kertas saring. Residu didestruksi dengan NaOH 1,25% selama 30 menit. Residu dan kertas saring dipindahkan ke cawan porselain dan dikeringkan dalam oven 130 °C selama 2 jam, setelah dingin residu berserta cawan porselain ditimbang lalu dimasukkan dalam tanur 600 °C selama 30 menit, didinginkan dan timbang kembali.
- f. Karbohidrat: Kadar karbohidrat ditentukan dengan metode *by difference* yaitu: 100% - (kadar air + abu + protein + lemak + serat kasar)

7. Profil Metabolit

Pisang yang digunakan untuk pengamatan GCMS dilakukan kegiatan ekstraksi. Pisang dipotong dengan ketebalan 0,5 cm dan dikeringkan dalam oven selama 15 jam dalam suhu 60 °C. Pisang kering kemudian di haluskan hingga menjadi tepung. Tepung pisang kemudian dimaserasi menggunakan ethanol dengan rasio perbandingan 1:10, 500 g tepung pisang: 5 l ethanol selama 3 hari, serta diaduk selama 5 menit setiap hari. sampel hasil ekstraksi kemudian difilter menggunakan kain filter. Hasil ekstraksi ethanol kemudian akan di evaporasi menggunakan *rotary vacuum evaporator*, untuk menghindari ekstraksi yang terkonsentrasi (Zhang *et al.* 2018). *Ethanolic* ekstrak kemudian akan dianalisis menggunakan metode GCMS menggunakan *Thermo Scientific. Thermo GC-Traceultra ver: 5*, Thermo MS DSQ II . Kondisi ekperimental dari GCMS sistem adalah DB 5- MS *Capillary* standar kolom non polar. dimensi 30 Mts, ID 0, 25 mm, ketebalan film 0,25 µm. laju aliran dari fase bergerak (membawa gas: He) diset pada 1,0 ml/ min. pada gas kromatografi suhu diprogram 70 °C dan naik hingga 260 °C pada 6 °C/min dan injeksi volume gas 1 µl. sampel yang dilarutkan dalam ethanol dijalankan dalam jarak antar 50-650 m/z. Hasil akan dibaca menggunakan software willey7/ LIB library software (Velmurugan dan Anand 2017).

3.5.4 Pengamatan mutu buah pisang (non-destruktif)

Satuan Panas: Pengukuran akumulasi satuan panas dilakukan dengan cara menghitung rata-rata harian mulai dari antesis hingga panen.

$$SP = \sum \frac{t \max + t \min}{2} - b$$

Keterangan:

SP: Satuan panas (°C hari)

t max: Suhu maksimum

t min: Suhu minimum

b: Suhu dasar (10)

3.6 Analisis Data

Analisis yang digunakan yaitu analisis deskriptif. Data hasil pengamatan ditampilkan dalam bentuk grafik, kurva, atau pun diagram batang yang kemudian hasil diuraikan menggunakan bantuan *Microsoft excel*.

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

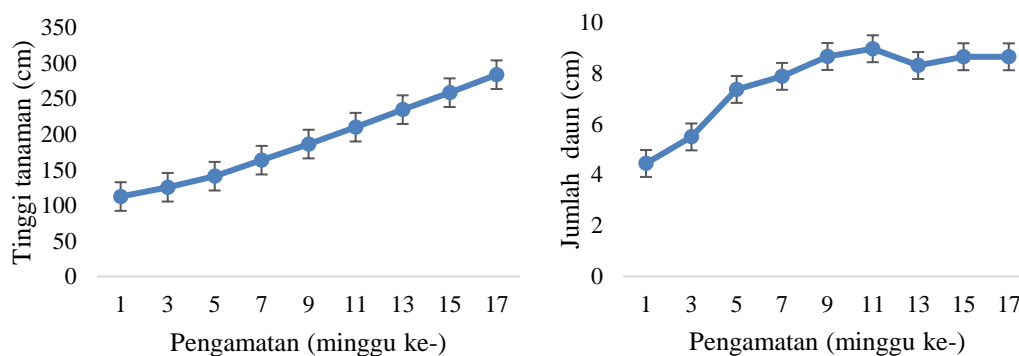
4.1 Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Pisang Rejang

Pisang Rejang dibudidayakan di Kebun Percobaan Leuwikopo, Fakultas Pertanian IPB dengan menggunakan planterbag (Gambar 8). Pisang Rejang memiliki lebih dari 5 jumlah anakan, tinggi dan diameter batang semu, panjang dan lebar daun, serta tangkai daun yang lebih kecil dari jenis pisang lainnya. Bibit pisang rejang berasal dari kebun percobaan sukamantri yang berumur kurang lebih 3 bulan.



Gambar 8 Pisang Rejang pada fase pertumbuhan tanaman. (A) saat fase pindah tanam dari pembibitan; (B) fase vegetatif umur 5 bulan setelah pindah tanam; (C) fase munculnya bunga

Tinggi tanaman dan jumlah daun merupakan salah satu faktor yang dapat mencirikan pertumbuhan tanaman. Peningkatan tinggi tanaman merupakan suatu pencerminan dari pertumbuhan tanaman akibat perpanjangan ruas-ruas tanaman karena mengalami proses pemanjangan dan membesarnya sel-sel dalam jaringan seiring dengan bertambahnya umur tanaman (Nugraheni *et al.* 2018). Tinggi tanaman pisang Rejang mengalami peningkatan setiap minggunya (Gambar 9). Sedangkan untuk jumlah daun mengalami pertambahan hingga minggu ke-11, namun turun di minggu ke-13 dan baru meningkat kembali di minggu ke-15, hal ini disebabkan pada variabel jumlah daun, ditemukan ada daun yang mengalami pengeringan sehingga jumlah daun ada yang berkurang.

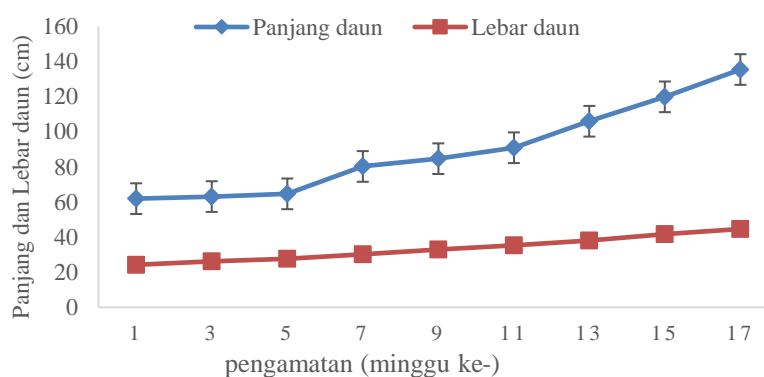


Gambar 9 Fenologi fase pertumbuhan pisang rejang pada variabel tinggi tanaman dan jumlah daun

Daun pisang pada bagian atas permukaannya mengkilap dan berwarna hijau sedangkan bagian bawah berwarna hijau keputihan. Daun tanaman pisang

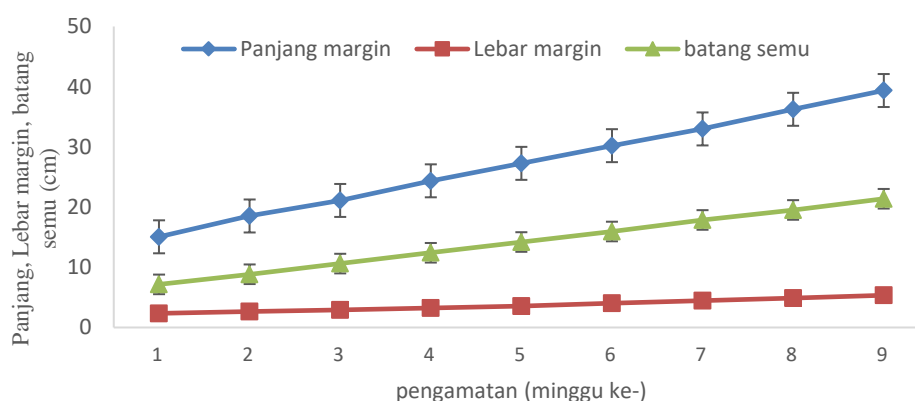
berbentuk lanset memanjang, dan memiliki tangkai yang panjang (Ryan dan Pigai, 2020). Panjang dan lebar daun pisang rejang diamati dari pengukuran daun ketiga setelah daun bendera. Panjang daun pisang rejang mengalami peningkatan seiring berjalannya waktu.

Terlihat dari Gambar 10 perubahan panjang daun yang mengalami peningkatan lebih tinggi dibanding minggu sebelumnya terjadi pada minggu ke-5 menuju minggu ke-7 (dari 60 cm ke 80 cm). Sedangkan untuk lebar daun, dapat diketahui mengalami peningkatan tiap minggunya dan cenderung stabil pada kisaran 20 cm hingga 40 cm.



Gambar 10 Fenologi fase pertumbuhan vegetatif pisang rejang pada variabel panjang dan lebar daun

Pengukuran margin dilakukan satu kali dalam 2 minggu. Ketiga peubah variabel menunjukkan peningkatan setiap minggunya. Lebar margin Pisang rejang berkisar antara 1 cm hingga 5 cm saja (Gambar 11). Variabel panjang margin menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan lebar margin yaitu kisaran 15 cm hingga 40 cm. Sedangkan untuk batang semu menunjukkan peningkatan pada kisaran 5 cm hingga 20 cm.



Gambar 11 Fenologi fase pertumbuhan vegetatif pisang rejang pada variabel panjang margin, lebar margin, dan batang semu

Rata-rata sampel fenologi pembungaan dan pembuahan pisang Rejang pada 25 sampel tanaman untuk fase pertumbuhan disajikan pada Tabel 1. Persentase nilai koefisien kergaman pada peubah menunjukkan persentase dibawah 30%, yang

dapat diartikan bahwa derajat ketelitian semakin tinggi sehingga validasi kesimpulan yang dihasilkan juga semakin baik. Besar kecilnya nilai koefisien keragaman dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, heterogenitas bahan alat, serta media tanam.

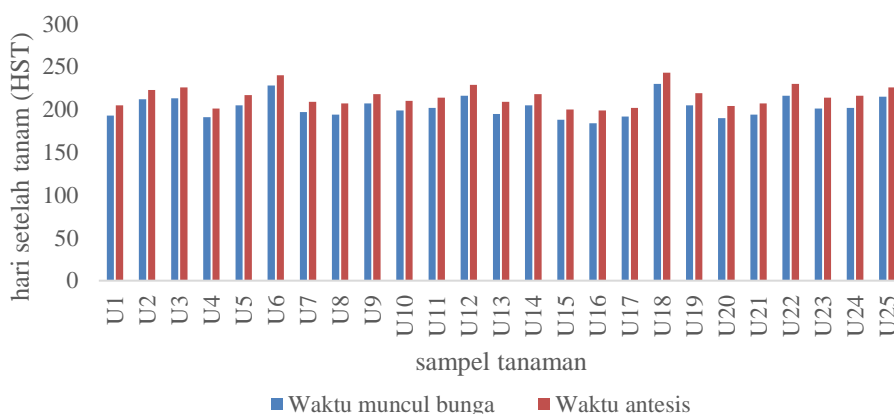
Tabel 1 Fenologi pembungaan dan pembuahan pisang Rejang pada fase pertumbuhan

Peubah	Rata-rata Sampel (cm)	Nilai Maksimum (cm)	Nilai Minimum (cm)	Standar Deviasi	KK (%)
Tinggi tanaman	294,08	331	257	$\pm 3,52$	1,20
Jumlah daun	8,32	10	6	$\pm 0,21$	2,57
Panjang daun	135,48	152	125	$\pm 1,55$	1,15
Lebar daun	44,64	49	40	$\pm 0,66$	1,48
Panjang margin	39,36	44	34	$\pm 0,52$	1,31
Lebar margin	21,38	22,5	20	$\pm 0,20$	0,96
Batang semu	5,34	5,8	5	$\pm 0,04$	0,81

4.2 Pengamatan Generatif Tanaman Pisang Rejang

Pengamatan waktu muncul bakal bunga dilakukan saat bunga muncul pada hari pertama. Setiap tanaman pisang Rejang memiliki waktu muncul berbunga yang berbeda-beda. Munculnya bunga terjadi di antara bulan November hingga Januari. Waktu rata-rata munculnya bunga pada tanaman pisang Rejang terlihat pada bulan Desember sekitar 203 hari setelah tanam (HST) (Gambar 12). Menurut Prayogi *et al.* (2014) menyatakan bahwa bunga pisang muncul dari kormus dimana tangkai tandan buah muncul dari bagian tengah batang semu dan kemudian bunga akan muncul diujung tangkai.

Pengamatan generatif adalah tahapan puncak dari perkembangan vegetatif. Tahapan ini dimulai dari transformasi pucuk vegetatif menjadi pucuk reproduktif sehingga dihasilkan organ reproduksi berupa bunga (Taiz dan Zeiger 2006).



Gambar 12 Fenologi fase pertumbuhan pisang rejang pada variabel waktu muncul bakal bunga dan waktu antesis

Waktu terjadinya antesis pada tanaman pisang rejang terjadi kisaran bulan Desember hingga Januari atau sekitar 215 HST. Berdasarkan hasil percobaan

perlakuan waktu antesis yang berbeda tidak memengaruhi persentase susut bobot, Perlakuan waktu Antesis yang berbeda mempengaruhi tingkat kelunakan kulit buah namun tidak mempengaruhi tingkat kelunakan daging buah pisang rejang (Widodo *et al.* 2021). Jarak dari waktu muncul bunga hingga waktu antesis pada tanaman pisang Rejang menunjukkan waktu yang berbeda-beda, namun rata-rata waktu yang diperlukan adalah 12 hari (Gambar 12).

Munculnya jantung pisang menunjukkan tanaman memasuki fase pembungaan. Jantung pisang memiliki warna ungu kemerahan (Gambar 13). Jantung pisang merupakan bagian dari bunga pisang yang bersifat steril yang kemudian tidak dapat menjadi buah, sehingga disebut sebagai bunga jantan (Inibap 2001). Panjang jantung pisang Rejang memiliki rata-rata yaitu 19,56 cm, dengan panjang tertinggi yaitu 22 cm dan yang terkecil 16 cm. Diameter jantung pisang Rejang memiliki rata-rata 14,92 cm, dengan diameter terbesar yaitu 18 cm dan terkecil 13 cm (Tabel 2). Pengukuran jantung pisang dilakukan setelah jantung pisang dari masing-masing tanaman telah terbentuk dan muncul semua.



Gambar 13 Warna jantung pisang Rejang

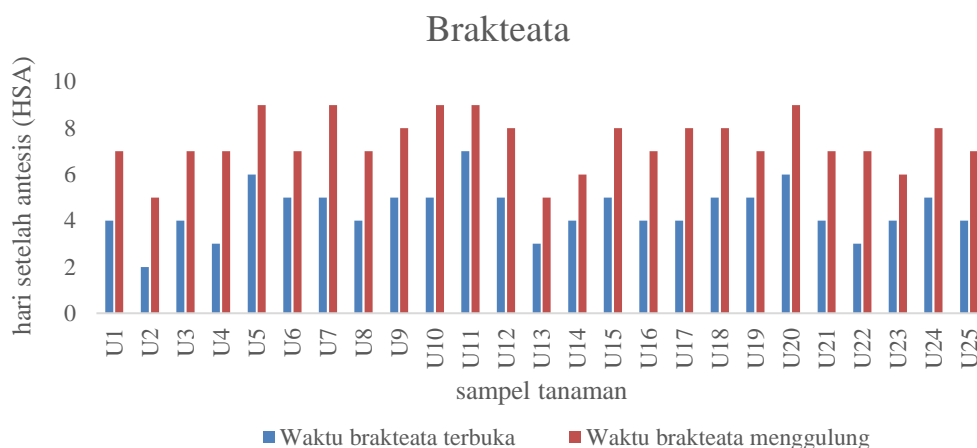
Tabel 2 Fenologi pembungaan dan pembuahan pisang Rejang pada variabel panjang jantung pisang, diameter jantung pisang, dan bunga jantan

Peubah	Rata-rata Sampel (cm)	Nilai Maksimum (cm)	Nilai Minimum (cm)	Standar Deviasi	KK (%)
Panjang jantung pisang	19,56	22	16	$\pm 0,36$	1,82
Diameter jantung pisang	14,92	18	13	$\pm 0,29$	1,97
Bunga jantan	3,97	4,14	3,72	$\pm 0,03$	0,75

Pengukuran bunga jantan dilakukan saat buah sudah mulai mengalami penuaan dan bunga jantan hampir mengalami pengeringan. Bunga jantan diukur dari pangkal sampai ujung bunga. Bunga jantan memiliki ukuran rata-rata yaitu 3,97 cm, dengan ukuran tertinggi yaitu 4,14 cm dan terendah 3,72 cm (Tabel 2). Koefisien keragaman pada peubah panjang jantung pisang, diameter jantung pisang dan bunga jantan menunjukkan persentase dibawah 30% yang berarti keabsahan

dalam penelitian cukup baik.

Brakteata dicatat saat braktea mulai membuka yang terjadi pada bulan Desember hingga bulan Februari, rata-rata sekitar 4 hari setelah antesis (HSA) masing-masing tanaman menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Setelah tiga hari dari brakeata terbuka, brakteata akan mengalami penggulangan tergantung terhadap perkembangan masing-masing tanaman sekitar 7 HSA (Gambar 14).



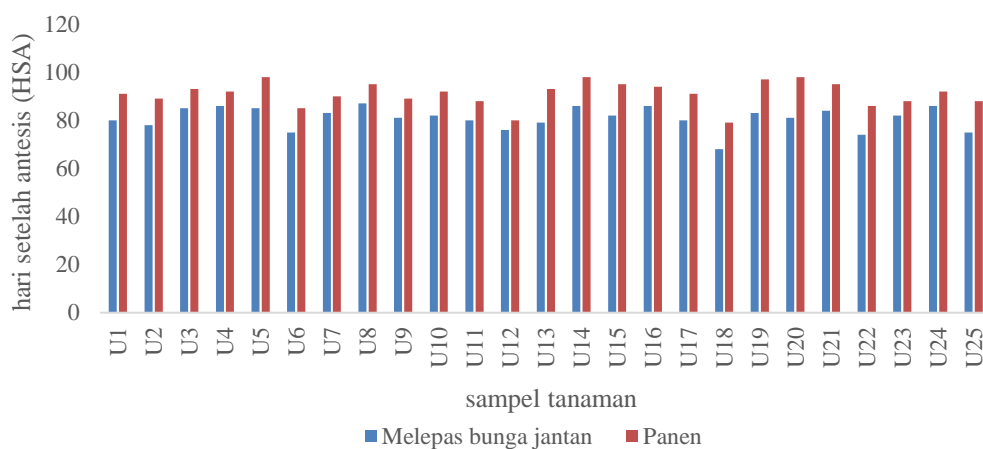
Gambar 14 Fenologi fase generatif tanaman pisang pada variabel brakeata

Tangkai tandan diukur dari pangkal hingga ujung tangkai saat jantung pisang sudah muncul. Ukuran tangkai tandan rata-rata berkisar 78,32 cm. Sementara diameter tandan diukur dari jarak 10 cm dari sir buah pertama yang memiliki rata-rata 68,88 cm. Rachis diperoleh setelah jantung pisang dipotong dan memiliki rata-rata berkisar 19,12 cm (Tabel 3).

Tabel 3 Fenologi pembungaan dan pembuahan pisang Rejang pada variabel tangkai tandan, diameter tandan, dan *rachis*

Peubah	Rata-rata Sampel (cm)	Nilai Maksimum (cm)	Nilai Minimum (cm)	Standar Deviasi	KK (%)
Tangkai tandan	78,32	87	68	± 1,10	1,41
Diameter tandan	68,88	72	63	± 0,43	0,62
Rachis	19,12	24	17	± 0,65	3,41

Waktu berbuah dicatat saat buah mulai muncul hingga bunga jantan terlepas. Bunga jantan terlepas untuk setiap tanaman memiliki perbedaan yaitu rata-rata sekitar 81 HSA, sehingga hanya 110 hari waktu yang diperlukan dari munculnya bunga hingga terlepasnya bunga jantan. Waktu melepas bunga jantan dari 25 tanaman pisang Rejang menunjukkan banyak terjadi pada bulan April 2022. Sementara itu, untuk waktu panen buah pisang Rejang ditunjukkan berada diantara bulan April hingga Mei 2022, namun untuk puncak panen pisang Rejang berada pada bulan April 2022 atau sekitar 91 HSA (Gambar 15). Waktu yang dibutuhkan dari melepasnya bunga jantan hingga panen berkisar 12 hari.



Gambar 15 Fenologi fase generatif tanaman pisang pada waktu melepas bunga jantan dan panen

Selama penelitian berlangsung diamati perkembangan buah pisang pada tanaman pisang Rejang yang disajikan pada Gambar 16. Pembentukan buah diawali dari anthesis yang ditandai dengan membukanya seludang pertama pada jantung pisang. Perkembangan buah adalah faktor penting dalam menentukan kualitas buah pisang yang baik untuk di panen. Menurut Paul dan Duarte (2011), pembentukan buah pada pisang dapat terjadi tanpa polinasi dan fertilisasi sehingga buah pisang disebut dengan buah partenokarpi.



Gambar 16 Perkembangan buah pisang Rejang. (A) umur 207 HST; (B) umur 210 HST; (C) umur 216 HST; (D) umur 220 HST; (E) umur 223 HST; (F) umur 229 HST; (G) umur 252 HST; (H) umur 315 HST

4.3 Kualitas Kimia Buah Pisang Rejang

Mutu buah menentukan kualitas buah dari segi rasa dan nutrisi yang terkandung dalam buah, sehingga dapat meningkatkan ketertarikan pada konsumen. Kualitas kimia buah yang menentukan mutu buah diantaranya adalah kandungan

padatan terlarut total (PTT), kandungan asam tertitrasi total (ATT), dan vitamin C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa koefisien keragaman pada kualitas kimia buah pisang Rejang memiliki persentase hasil dibawah 30%, yang dapat diartikan bahwa ketelitian dan keabsahan data semakin baik (Tabel 4).

Tabel 4 Fenologi pembungaan dan pembuahan pisang Rejang pada variabel padatan terlarut total, asam tertitrasi total, dan vitamin C

Peubah	Rata-rata Sampel	Nilai Maksimum	Nilai Minimum	Standar Deviasi	KK (%)
Padatan terlarut total (PTT) (°brix)	28,68	37,3	25,5	± 0,46	1,59
Asam tertitrasi total (ATT) (mg (100 g) ⁻¹)	0,52	0,60	0,43	± 0,01	2,00
Vitamin C (mg (100 g) ⁻¹)	52,80	63,36	38,72	± 1,51	2,85

Hasil penelitian fenologi pembungaan dan pembuahan pada tanaman pisang Rejang menunjukkan hasil rata-rata kandungan PTT adalah 28,68 °brix, dengan hasil tertinggi adalah 37, 3 °brix dan yang terendah adalah 25,5 °brix (Tabel 4). Menurut Abdurrohman *et al.* (2018) kandungan PTT juga dipengaruhi oleh tinggi nya intensitas cahaya yang menyebabkan akumulasi fotosintat pada buah lebih tinggi sehingga cadangan energi berupa gula pada buah juga menjadi lebih tinggi. Menurut Emaga *et al.* (2007) gula yang dihasilkan berupa sukrosa, fruktosa dan glukosa merupakan komponen utama penyusun padatan terlarut. Hadiwijaya *et al.* (2020) menyatakan bahwa PTT biasanya dijadikan indikator tingkat kematangan, rasa pada buah untuk membantu dalam mengatur waktu panen, penjualan, dan pengolahan.

Kandungan ATT pada pisang Rejang dengan rata-rata nilai 0,52 mg (100 g)⁻¹, dengan hasil tertinggi yaitu 0,60 dan hasil terendah 0,43 mg (100 g)⁻¹ (Tabel 4). Kandungan asam buah rendah pada buah yang masih mentah dan meningkat selama proses pematangan. Menurut Miratsi *et al.* (2021) Selama proses pematangan tingkat keasaman pada buah biasanya akan mengalami peningkatan dan menurun setelah buah lewat matang. Hal tersebut disebabkan selama aktivitas metabolisme berlangsung yaitu proses respirasi (Markiah *et al.* 2020). Menurut (Etienne *et al.* 2014) beberapa factor yang mempengaruhi keasaman buah adalah kebutuhan air, pemupukan mineral dan suhu lingkungan budidaya, juga di pengaruhi oleh konsentrasi asam organik dalam daging buah dari akumulasi air dan bahan kering.

Vitamin C yang terkandung didalam buah pisang Rejang memiliki rata-rata 52,80 mg (100 g)⁻¹, dengan hasil tertinggi 63,36 dan hasil terendah 38,72 mg (100 g)⁻¹ (Tabel 4). Peningkatan kandungan vitamin C dalam pisang berbeda-beda selama pematangan namun tidak menunjukkan adanya penghambatan pematangan pisang. Pada penelitian pisang Rejang kandungan vitamin C berbeda-beda dan tidak teratur. Menurut Pantastico (1986) kandungan vitamin C mengikuti pola yang tidak teratur selama pertumbuhan dan perkembangan buah. Selain itu, menurut Arista *et al.* (2017) vitamin C yang ada di dalam daging buah mudah mengalami kerusakan akibat O₂ karena teroksidasi.

4.4 Kualitas Fisik Buah Pisang Rejang

Kualitas fisik buah merupakan kriteria buah yang dapat dikelompokkan sebagai buah yang layak untuk dikonsumsi secara langsung maupun tidak langsung. Perubahan yang terjadi pada fisik buah juga berpengaruh pada bagian buah dapat dimakan (BDD). Hasil percobaan pada tanaman pisang Rejang memiliki daging buah pisang Rejang dari 25 sampel buah memiliki bobot daging buah rata-rata 22,79 g, dengan nilai tertinggi yaitu 27,60 g dan hasil terendah 17,10 g, Sementara untuk kulit buah pisang Rejang memiliki rata-rata bobot sebesar 6,86 g, dengan nilai tertinggi adalah 9,30 g dan nilai terendah 3,80 g. Buah pisang Rejang juga memiliki persentase daging buah yang berbeda-beda, namun rata-rata persentase bagian buah yang dapat dimakan pada buah pisang Rejang adalah 76,77% relatif lebih banyak dibandingkan rata-rata persentase kulit buah yaitu 23,27%, dimana hasil tersebut masih diatas persentase 50% daging buah yang dapat dimakan, hasil ini juga dapat diartikan daging buah pisang Rejang lebih banyak yang dapat dikonsumsi (Tabel 5).

Proses transpirasi pada buah pisang menyebabkan kadar air pada kulit buah lebih cepat berkurang sehingga mengakibatkan semakin turunnya bobot kulit buah pisang (Rahayu *et al.* 2014). Hal tersebut juga berpengaruh pada semakin matang buah pisang, rasio daging dan kulitnya semakin tinggi, karena kulit buah semakin tua maka semakin tipis dan mengkerut. Menurut Pantastico (1986) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kandungan gula dalam daging buah selama pematangan meningkat dengan cepat sehingga tekanan osmotik meningkat dengan ditandai penyerapan air dari kulit buah oleh daging buah, menyebabkan perubahan perbandingan daging buah dan kulitnya.

Tabel 5 Fenologi pembungaan dan pembuahan pisang Rejang pada variabel daging buah dan kulit buah

Peubah	Bobot buah (g)	BDD (%)	Nilai Maksimum (g)	Nilai Minimum (g)	Standar Deviasi	KK (%)
Daging buah	22,79	76,77	27,60	17,10	± 0,67	2,93
Kulit buah	6,86	23,27	9,30	3,80	± 0,28	4,11

Analisa proksimat merupakan metode analisa kimia untuk mengidentifikasi kandungan nutrisi seperti protein, karbohidrat, lemak, air, kadar abu dan serat pada buah pisang. Buah pisang adalah bahan pangan yang bergizi, sumber karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral. Serat kasar terdiri dari selulosa dan hemiselulosa yang merupakan komponen dinding sel tumbuhan (Aryani *et al.* 2018). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada lima sampel buah pisang Rejang diperoleh hasil rata-rata kadar air sebanyak 67,50, kadar abu 1,31, lemak 0,28, protein 0,74, serat kasar 0,33, dan kadar karbohidrat 29,85% (Tabel 6).

Tabel 6 Kandungan proksimat pada buah pisang Rejang

Peubah	Rata-rata Sampel	Nilai Maksimum	Nilai Minimum	Standar Deviasi	KK (%)
Kadar air (%)	67,50	69,81	65,15	± 0,95	1,40
Kadar abu (%)	1,31	1,47	1,19	± 0,05	3,70

Tabel 6 Kandungan proksimat pada buah pisang Rejang (*lanjutan*)

Lemak (%)	0,28	0,40	0,16	± 0,04	13,74
Protein (%)	0,74	0,95	0,53	± 0,08	10,92
Serat kasar (%)	0,33	0,49	0,20	± 0,05	15,23
Kadar karbohidrat (%)	29,85	32,02	27,79	± 0,88	2,96

Hasil tersebut menunjukkan bahwa kandungan proksimat tertinggi pada buah pisang Rejang adalah kadar air dan kadar karbohidrat. Menurut Bello *et al.* (2000) komponen karbohidrat terbesar pada buah pisang adalah pati pada daging buahnya, dan akan diubah menjadi sukrosa, glukosa dan fruktosa pada saat buah pisang matang (15-20%). Menurut Eriyana *et al.* (2016) selama proses kematangan buah pisang akan menyebabkan perubahan kandungan kadar air. Semakin matang buah pisang maka kandungan airnya akan semakin meningkatkan.

4.5 Profil Metabolit Tanaman Pisang Rejang

Analisis metabolit pada percobaan ini dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa yang terkandung pada daging buah pisang Rejang. Kandungan senyawa metabolit yang teridentifikasi diamati pada umur 12, 10 dan 7 hari setelah panen, dilakukan dengan metode GCMS menghasilkan kelimpahan senyawa diatas 4% seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Metode GCMS telah digunakan untuk mengidentifikasi senyawa bioaktif yang ada pada spesies tanaman (Karthikeyan *et al.* 2019). Informasi yang didapat dari analisis metabolit ini dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan senyawa target yang ada pada daging buah pisang Rejang dan dapat diamati lebih lanjut.

Terdapat 20 senyawa berbeda yang teridentifikasi dari masing-masing umur panen yaitu 12, 10 dan 7 hari setelah panen serta memiliki kelimpahan senyawa yang beragam (Tabel 7). Kandungan senyawa tertinggi yang teridentifikasi pada umur 12 hari setelah panen adalah Oleic Acid sebesar 16,99%. Senyawa yang teridentifikasi tertinggi pada umur 10 hari setelah panen adalah 2-[2-[2-[2-[2-[2-(2-Hydroxy ethoxy) ethoxy] ethoxy] ethoxy] ethoxy] ethoxy]ethoxy]ethanol sebesar 30,55%. Sedangkan pada umur panen 7 hari setelah panen senyawa yang teridentifikasi paling tinggi adalah Cyclopropa[5,6]stigmast-22-en-3-one, 3',6-dihydro-, (5.beta.,6.alpha.,22E)- sebesar 14,43% (Tabel 7).

Tabel 7 Kandungan senyawa metabolit pada daging buah pisang Rejang

No	RT	Nama Senyawa	Kelimpahan Senyawa (%)		
			U1	U2	U3
1	53,254	1,4,7,10,13,16-Hexaoxacyclooctadecane	5,50	-	-
2	66,654	2,2-Dibromocholestanone	-	-	4,92
3	56,807	2-[2-[2-[2-[2-(2-Hydroxyethoxy)ethoxy]ethoxy]ethoxy]ethoxy]ethoxy]ethanol	-	30,55	-
4	53,940	2-Methoxyethanol, TMS derivative	-	-	7,07
5	52,367	4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	-	-	4,03
6	53,940	5-Hydroxymethylfurfural	-	-	7,20
7	55,571	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-	-	-	5,14

Tabel 7 Kandungan senyawa metabolit pada daging buah pisang Rejang (*lanjutan*)

No	RT	Nama Senyawa	Kelimpahan Senyawa (%)		
			U1	U2	U3
8	58,827	9-Octadecenoic acid (Z)-, 2,3-dihydroxypropyl ester	-	13,92	-
9	58,163	9-Octadecenoic acid (Z)-, 2-hydroxyethyl ester	4,54	-	-
10	58,810	Allyl(methoxy)dimethylsilane	-	-	4,19
11	53,454	Azaperone	-	-	10,80
12	50,484	Cyclopropa[5,6]stigmast-22-en-3-one, 3',6'-dihydro-, (5.beta.,6.alpha.,22E)-	-	-	14,43
13	60,440	Lup-20(29)-en-3-one	-	6,08	-
14	66,654	Methanamine, N-methoxy-	-	-	6,62
15	53,677	n-Hexadecanoic acid	6,28	-	5,96
16	53,454	Oleic Acid	16,99	-	6,94
17	53,254	Pentaethylene glycol	6,51	-	-
18	66,855	Propanoic acid, 2-mercapto-, methyl ester	-	4,46	-
19	58,163	Tetraethylene glycol	7,30	-	-
20	63,324	Triethylene glycol	11,80	-	-

Keterangan: U1: 12 hari setelah panen; U2: 10 hari setelah panen; U3: 7 hari setelah panen; RT: retention time

Bioaktivitas farmakologis dari senyawa metabolit yang teridentifikasi memiliki aktivitas biologis yang bermanfaat bagi kesehatan dengan kelimpahan senyawa diatas 4% (Lampiran 1). Golongan senyawa yang paling banyak teridentifikasi adalah golongan asam lemak kemudian diikuti golongan senyawa terpenoid, steroid, furan dan flavonoid. Dari senyawa yang telah diketahui daging buah pisang memiliki manfaat yang sangat baik untuk dikonsumsi, baik dimakan secara langsung maupun diolah.

Analisis metabolit pada percobaan ini juga dilakukan pada kulit buah pisang, dengan tiga umur panen yang sama dengan daging buah pisang yaitu 12, 10, dan 7 hari setelah panen. Terdapat 25 senyawa yang teridentifikasi pada kulit buah pisang dengan kelimpahan diatas 3%. Senyawa tertinggi pada umur 12 hari setelah panen yaitu 9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)- sebesar 24,19%. Umur 10 hari setelah panen

yang teridentifikasi senyawa tertinggi adalah n-Hexadecanoic acid sebesar 9,33%. Pada umur 7 hari setelah panen teridentifikasi senyawa yang paling tinggi adalah Tetracosamethyl-cyclododecasiloxane sebesar 18,68% (Tabel 8).

Tabel 8 Kandungan senyawa metabolit pada kulit buah pisang Rejang

No	RT	Nama Senyawa	Kelimpahan Senyawa (%)		
			U1	U2	U3
1	55,654	1,2,3-Triazole-4-carboxylic acid, 1-(2,4-difluorophenyl)-5-phenyl-	-	6,30	-
2	51,382	1H-Tetrazole, 1-ethyl-5-phenyl-	6,66	-	-
3	54,432	2-[2-[2-[2-[2-[2-(2-Hydroxyethoxy)ethoxy]ethoxy]ethoxy]ethoxy]ethoxy]	11,18	-	-

Tabel 8 Kandungan senyawa metabolit pada kulit buah pisang Rejang (*lanjutan*)

No	RT	Nama Senyawa	Kelimpahan Senyawa (%)		
			U1	U2	U3
		ethoxy]ethoxy]ethoxy]ethanol			
4	54,432	2-[2-[2-[2-[2-[2-(2-Hydroxyethoxy)ethoxy]ethoxy]ethoxy]ethoxy]ethoxy]ethoxy]ethanol	20,69	-	-
5	39,979	5-Diisopropylsilyloxytetradecane	-	-	10,93
6	49,987	5-Hydroxymethylfurfural	-	5,78	-
7	53,471	6-Octadecenoic acid	-	8,09	-
8	58,838	9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)-	-	4,05	4,56
9	55,577	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-	24,19	8,88	8,02
10	48,333	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	-	4,41	-
11	38,462	Benzene, 1,2,3-trimethoxy-5-(2-propenyl)-	-	3,31	-
12	47,652	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	-	-	4,52
13	38,806	Cyclooctasiloxane, hexadecamethyl-	-	-	5,88
14	53,361	Dimethylamine, N-(neopentyloxy)-	3,10	-	-
15	53,213	Furan, 2-(2,2-dichloroethenyl)tetrahydro-	-	3,48	-
16	58,821	n-Hexadecanoic acid	8,16	9,33	10,75
17	52,384	Octadecanoic acid	-	3,80	3,13
18	53,454	Oleic Acid	3,70	-	6,21
19	44,247	Pentyl linoleate	-	-	5,29
20	42,542	Phytol	-	-	4,42
21	52,384	S-Methyl-L-cysteine, N-(isopropylloxycarbonyl)-	-	6,04	-
22	50,541	Squalene	-	4,07	3,01
23	51,142	Stigmasterol	-	6,17	-
24	55,599	Tetracosamethyl-cyclododecasiloxane	-	5,01	18,68
25	40,745	Tetracosamethyl-cyclododecasiloxane	-	-	5,25

Keterangan: U1: 12 hari setelah panen; U2: 10 hari setelah panen; U3: 7 hari setelah panen; RT: retention time

Aktivitas biologis yang terdapat pada kulit buah pisang juga teridentifikasi banyak manfaatnya. Golongan yang banyak teridentifikasi pada kulit buah pisang adalah golongan asam lemak (Lampiran 2). Menurut Wakano *et al* (2016) dalam penelitiannya kulit buah pisang juga dapat dijadikan kripik dan donat. Beberapa

penelitian lain memanfaatkan kulit buah pisang untuk diolah sebagai eskrim kulit buah pisang (Ermawati *et al* 2016). Berdasarkan penelitian Trismillah dan Sumaryanto (2003) kulit buah pisang dapat digunakan sebagai media fermentasi untuk menghasilkan enzim silanase.

4.6 Akumulasi Satuan Panas (*Heat Unit*) Tanaman Pisang Rejang

Perhitungan akumulasi satuan panas dilakukan selama fase pertumbuhan dan perkembangan diukur sejak awal pindah tanam sampai tanaman antesis hingga panen, perhitungan tersebut dilakukan secara bersamaan. Hasil pengamatan satuan panas pada tanaman pisang Rejang disajikan pada Tabel 9. Wang (1960) menyatakan bahwa penentuan akumulasi satuan panas suatu tanaman harus dilakukan pada beberapa lokasi dengan ketinggian tempat yang berbeda sesuai dengan ketinggian tempat tumbuh tanaman tersebut. Kriteria pemanenan pisang Rejang dapat dilakukan dengan menggunakan metode akumulasi satuan panas. Akumulasi satuan panas pada penelitian ini selama fase pertumbuhan dan perkembangan tanaman tercapai pada 5156 °C hari.

Tabel 9 Akumulasi satuan panas tanaman pisang Rejang pada fase pertumbuhan dan fase perkembangan

Peubah	HST/HSA	Satuan Panas °C hari
Waktu pembibitan – daun bendera	94 HST	1706
Daun bendera – muncul bunga	110 HST	1708
Satuan panas fase pembibitan – muncul bunga		3414
Satuan panas untuk membentuk satu helai daun	14 HST	217
Awal tanam – waktu muncul bunga	207 HST	3416
Satuan panas fase pembentukan helai daun – waktu muncul bunga		3633
Waktu muncul bunga – waktu antesis	12 HST	227
Waktu antesis – panen	91 HSA	1513
Satuan panas fase generative (antesis – panen)		1740
Satuan panas tanam – panen		8787

Fase vegetatif tanaman atau fase pertumbuhan memiliki jarak pertumbuhan yang berbeda setiap 25 tanaman sampel yang diamati. Jarak dari awal tanam hingga muncul daun bendera membutuhkan waktu rata-rata 94 HST. Jarak antara muncul daun bendera hingga muncul bunga membutuhkan waktu rata-rata 110 HST. Sehingga didapatkan pada fase pertumbuhan dari awal tanam hingga waktu muncul bunga membutuhkan waktu rata-rata 207 HST. Sehingga satuan panas pada fase vegetatif tercapai pada 3416 °C hari.

Fase generatif tanaman atau fase perkembangan memiliki jarak perkembangan yang berbeda setiap 25 tanaman sampel yang diamati. Jarak antara fase waktu muncul bunga sampai waktu antesis membutuhkan waktu rata-rata 12 HST. Jarak dari brakteata terbuka sampai brakteata menggulung membutuhkan waktu rata-rata 2 hari. Jarak antara melepasnya bunga jantan hingga panen

membutuhkan waktu rata-rata 12 hari. Sehingga didapatkan informasi dari jarak waktu antesis hingga panen buah pisang Rejang membutuhkan waktu rata-rata 91 HSA, dengan satuan panas pada fase generatif tercapai pada 1740 °C hari.

@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.



V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Pada pengamatan pertumbuhan tanaman pisang Rejang 207 HST memperoleh informasi untuk tinggi tanaman memiliki rata-rata tinggi 294,08 cm, jumlah daun 8,32 cm, panjang daun 135,48 cm, lebar daun 44,64 cm, panjang margin 39,36 cm, lebar margin, 21,38 cm, dan batang semu 5,34 cm. Studi fenologi pertumbuhan pada tanaman pisang Rejang yang dimulai dari awal tanam hingga waktu muncul bunga membutuhkan waktu 207 hari dengan akumulasi satuan panas pada fase pertumbuhan tercapai pada 3416 °C hari.

Pada pengamatan perkembangan tanaman pisang Rejang memperoleh informasi untuk studi fenologi perbungaan pada tanaman pisang Rejang yang dimulai dari waktu muncul bunga hingga waktu antesis membutuhkan waktu 12 hari. Studi pembuahan yang dimulai dari waktu antesis hingga panen membutuhkan waktu 105 hari. Akumulasi satuan panas pisang Rejang pada fase pembungaan dan pembuahan tercapai pada 1740 °C hari. Akumulasi satuan panas pisang Rejang dari antesis hingga panen tercapai pada 1513 °C hari. Akumulasi satuan panas tanaman pisang Rejang selama proses penanaman tercapai pada 5156 °C hari.

Pola fenologi pembungaan dan pembuahan pisang Rejang juga memberikan informasi untuk kualitas kimia buah pisang Rejang dengan rata-rata kandungan PTT adalah 28,68 °brix, kandungan ATT pada pisang Rejang dengan rata-rata nilai 0,52 mg (100 g)⁻¹, dan kandungan vitamin C yang terkandung didalam buah pisang Rejang memiliki rata-rata 52,80 mg (100 g)⁻¹. Kualitas fisik buah pada peubah BDD rata-rata persentase bagian buah yang dapat dimakan pada buah pisang Rejang adalah 76,77% relatif lebih banyak dibandingkan rata-rata persentase kulit buah yaitu 23,27%.

Kandungan senyawa metabolit pada daging buah pisang Rejang teridentifikasi 20 senyawa dan pada kulit buah pisang teridentifikasi 25 senyawa. Senyawa yang teridentifikasi paling banyak termasuk dalam golongan senyawa asam lemak (*fatty acid*).

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui fenologi pembungaan dan pembuahan pada tanaman pisang Rejang, dilakukan pada lokasi yang berbeda tanpa menggunakan media *planter bag* dengan umur tanaman yang berbeda hingga jumlah perlakuan menjadi lebih banyak. Serta dapat dilakukan pengamatan lebih lanjut terkait dengan senyawa yang telah teridentifikasi untuk menemukan senyawa target pada tanaman pisang Rejang. Diharapkan informasi yang lebih rinci dan efektif dapat diperoleh dari penelitian fenologi pembungaan dan pembuahan pada tanaman pisang Rejang.



@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.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrohim MS, Widodo WD, Suketi K. 2018. Heat unit establishment as harvest criteria on “Mas Kirana” banana at various times of anthesis. *Journal of Tropical Crop Science*. 5(2):41-48. doi:10.29244/jtcs.5.2.41-48.
- Agrios NG. 2005. *Plant Pathology*- Fifth Edition. Departemen of Plant Pathology. University of Florida: United States of America.
- Amalia V, Rosahdi TD, Sudiarti T. 2019. Pemanfaatan kulit dan bonggol pisang untuk bahan baku makanan ringan di majelis taklim an nur Cileunyi Kabupaten Bandung. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*. 2(1):58-63. doi: 10.15575/jak.v2i1.5534.
- Amin MN, Hossain MM, Rahim MA, Uddin MB. 2015. Determination of optimum maturity stage of banana. *J Agril*. 40(2):189-204.
- Ammal RM, Bai GV. 2013. GC-MS determination of bioactive constituents of *Heliotropium indicum* leaf. *Journal of Medicinal Plants*. 1(6):30-33.
- Ansarali S, Manikandan S, Lakshmanan GMA. 2018. Identification of biological components from potential bone healer medical plant. *Journal of Drug Delivery & Therapeutics*. 8(3):32-41. doi:10.22270/jddt.v8i3.1762.
- Aparna V, Dileep KV, Mandal PK, Karthe P, Sadasivan C, Haridas M. 2012. Anti-inflammatory property of n-hexadecanoic acid: structural evidence and kinetic assessment. *Chemical Biology and Drug Design*. 80(3):434–439. doi:10.1111/j.1747-0285.2012.01418.x.
- Arista ML, Widodo WD, Suketi K. 2017. Penggunaan kalium permanganat sebagai oksidan etilen untuk memperpanjang daya simpan pisang raja bulu. *Bul. Agrohorti*. 5(3):334-341. doi:10.29244/agrob.v5i3.16471.
- Aryani T, Mu’awanah IAU, Widyantara AB. 2018. Karakteristik fisik, kandungan gizi tepung kulit pisang dan perbandingannya terhadap syarat mutu tepung terigu. *Jurnal Riset Sains dan Teknologi*. 2(2):45–50. doi:10.30595/jrst.v2i2.3094.
- Belkacemi L, Belalia M, Djendara AC, Bouhadda Y. 2020. Antioxidant and antibacterial activities and identification of bioactive compounds of various extracts of *Caulerpa racemosa* from Algerian coast. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 10(2):87-94. doi: 10.4103/2221-1691.275423.
- Bello-Perez, Francisco LAAD, Agama-Acevedo E, Gutierrez-Meraz F, Garcia-Suarez FJL. 2005. Morphological and Molecular Studies of Banana Starch. *SAGE Publications*. doi:10:1177.
- Borrelli F, Izzo AA. 2000. The plant kingdom as a source of anti-ulcer remedies. *Phytother Res*. 14(8):581–591.
- Bratty MA, Makeen HA, Alhazmi HA, Syame SM, Abdalla AN, Homeida HE, Sultana S, Ahsan W, Khalid A. 2020. Phytochemical, cytotoxic, and antimicrobial evaluation of the fruits of miswak plant, *salvadora persica* L. *Journal of Chemistry*. 2020:1-11. doi:10.1155/2020/4521951.
- Burczyk J, Prat D. 1997. Male reproductive success in *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco: the effects of spatial structure and flowering characteristics. *Heredity*. 79:38-647.
- Chandrasekharan M, Kannathasan K, Venkatesalu V. 2008. Antimicrobial activity of fatty acid methyl esters of some members of *chenopodiaceae*. Z

Naturforsch C J Biosci. 63:331-6. doi:10.1515/znc-2008-5-604.

- Deni D, Yuliyanto Y, Juanda J. 2021. Analisis pengaruh serat pohon pisang terhadap sifat mekanik dan topografi pada matriks polyester dengan 8 jenis pisang. Di dalam: Setiawan IMA, Irwan, Subhan M, Sulistyo E, Sukanto, Wahyudie IA, editor. Inovasi Teknologi di Era Industri 4.0. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan; 2021 Agustus 02; Sungailiat-Bangka, Indonesia. Pros. Bangka Belitung: SNITT (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan). hlm 127-131.
- Dotto J, Matemu AO, Ndakidemi PA. 2019. Nutrient composition and selected physicochemical properties of fifteen Mchare cooking bananas: A Study conducted in northern Tanzania. *Scientific African.* 6:1-9. doi:10.1016/j.sciaf.2019.e00150.
- Dressler RL. 1981. *The Orchids Natural History And Classification*. Cambridge (C): Harvard University Press.
- Ekasari TWD, Retnoningsih A, Widiyanti T. 2012. Analisis keanekaragaman kultivar pisang menggunakan penanda pcr-rflp pada internal transcribed spacer (its) dna ribosom. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences.* 35(1):22-30. doi:10.15294/ijmns.v35i1.2093.
- Elezabeth DV, Arumugam S. 2014. GC-MS analysis of bioactive constituents of *Indigofera suffruticosa* leaves. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research.* 6:294-300.
- Emaga TH, Andrianaivo RD, Wathelet B, Tchango JT, Paquot M. 2007. Effect of stage of maturation and varieties on the chemical composition of banana and plantain peels. *Journal of Food chemistry.* 103(2):590-600. doi:10.1016/j.foodchem.2006.09.006.
- Eriyana E, Syam H, Jamaluddin. 2016. Mutu dodol pisang berdasarkan substitusi berbagai jenis pisang (*Musa paradisiaca*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian.* 2:S70-S78.
- Ermawati WO, Sri W, Sri R. 2016. Kajian pemanfaatan limbah kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* varraja) dalam pembuatan es kri. *Sains dan Teknologi Pangan.* 1(1):67-72.
- Erwin J. 2002. Easter lili production. *Minnesota Commercial Flower Growers Bulletin.* 51(4):1- 31.
- Etienne A, Genard M, Bancel D, Benoit S, Lemire G, Bugaud C. 2014. Citrate and malate accumulation in banana fruit (*Musa* sp. AA) is highly affected by genotype and fruit age, but not by cultural practices. *Scientia Horticulturae.* 169:99–110. doi:10.1016/j.scienta.2014.02.013.
- Ezhilan BP, Neelamegam R. 2012. GC-MS analysis of phytochemicals in the ethanol extract of *Polygonum chinense* L. *Pharmacognosy Res.* 4(1):11–14. doi:10.4103/0974-8490.91028.
- Fenny M. 2002. *Bercocok Tanam Buah-Buahan*. Semarang: Aneka Ilmu.
- Fortescue JA, Turner DW. 2005. Growth and development of ovules of banana, plantain, and enset (*Musaceae*). *Scientia Horticulturae.* 104:463-478.
- Ganem-Quintanar A, Quintanar-Guerrero D, Buri P. 2000. Monoolein: a review of the pharmaceutical applications. *Drug Development and Industrial Pharmacy.* 26:809–820.
- Grigorieva EA, Matzarakis A, de Freitas CR. 2010. Analysis of growing degree days as a climate impact indicator in a region with extreme annual air temperature

amplitude. *Climate. Research*. 42(2):143–154.

Hadiwijaya Y, Kusumiyati, Munawar AA. 2020. Prediksi total padatan terlarut buah melon golden menggunakan vis-swnirs dan analisis multivariat. *Jurnal Penelitian Saintek*. 25(2):103-114.

Handayani T, Martanti D, Poerba YS, Witjaksono. 2017. Deteksi awal ketahanan beberapa aksesori pisang dan hasil persilangan terhadap penyakit layu fusarium (Foc VCG 01213/16 TR\$). *J. Hort. Indonesia*. 8(2):88-96. doi:10.29244/jhi.8.2.88-96

Handayani T, Widodo WD, Kurniawati A, Suketi K. 2020. Kajian kualitas dan profil metabolit tiga jenis pisang dengan kriteria panen berdasarkan satuan panas. *J. Hort. Indonesia*. 11(1):24-31.

Hänninen H. (2016). The annual phenological cycle. boreal and temperate trees in a changing climate. *Dordrecht: Springer*. 35–138. doi:10.14214/sf.313.

Hapsari L, Masrum A. 2017. Keragaman dan karakteristik pisang (*Musa acuminata*) kultivar group diploid AA koleksi Kebun Raya Purwodadi. Konservasi Tumbuhan Tropika: Kondisi Terkini dan Tantangan ke Depan. Seminar Nasional HUT Kebun Raya Cibodas ke-150. 2011 April 07; Cibodas, Jawa Barat, Indonesia. Jawa Barat: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). hlm 225-229.

Harmiati Y, Sianipar H, Silalahi M. 2016. Fenologi pembungaan pada tanaman wijaya kusuma (*Ephiphylum oxypetalum*). *J. Pro-Life*. 3(3):181-194.

Heslop-Harrison JS. 2011. Genomics, Banana Breeding And Superdomestication. Cambridge (C): Harvard University Press.

Hou P, Liu Y, Xie R, Ming B, Ma D, Mei X, Li S. 2014. Temporal and spatial variation in accumulated temperature requirements of maize. *Field Crop Research*. 158:55-64.

Ikhsan A M, Tamrin, Kadir MZ. 2014. Pengaruh media simpan pasir dan biji plastik dengan pemberian air pendingin terhadap perubahan mutu pada buah pisang kepok (*Musa normalis* L.). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 3(2):173-182.

Inoue Y, Hada T, Shiraishi A, Hirose K, Hamashima H, Kobayashi S. 2005. Biphasic effects of geranylgeraniol, teprenone, and phytol on the growth of *Staphylococcus aureus*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 49(5): 1770-1774. doi:10.1128/AAC.49.5.1770-1774.2005.

[INIBAP] International Network for the Improvement of Banana and Plantain, IPGRI. 2002. Networking Banana and Plantain: INIBAP Annual Report 2001. International Network for the Improvement of Banana and Plantain. Montpellier, France. 170.41(4):785-790. doi:10.2307/1931815.

[IPGRI] International Plant Genetic Resources Institute. 1996. *Descriptor for Banana (Musa spp.)*. International Plant Genetic Resources Institute 55p.

Jamsari, Yaswendri, Musliar K. 2007. Fenologi perkembangan bunga dan buah spesies *Uncaria gambir*. *Biodiversitas*. 8(2):141-146.

Jullien A, Munier-Jolain NG, Malezieux E, Chillet M, Ney B. 2001. Effect of pulp cell number and assimilate availability on dry matter accumulation rate in a banana fruit [*Musa* sp. AAA group 'Grande Naine' (*Cavendish* subgroup)]. *Ann Bot*. 88:321-330.

Jumjunidang N, Narsis, Riska, Handayani H. 2005. Teknik pengujian in vitro ketahanan pisang terhadap layu fusarium menggunakan filtrat toksin dari kultur fusarium oxysporum f.sp. cubens. *J. Hort*. 15(2):135-139.

- Junita RR, Hamidah, Juairiah. 2016. Analisis keanekaragaman dan pengelompokan varietas pisang (*Musa parasidiaca* L) berdasarkan metode fenotik. <http://biologi.fst.unair.ac.id/wpcontent/uploads/2016/10/jurna;-skripsi.pdf>
- Kafoutchoni KM, Agoyi EE, Dassou GH, Sossou HS, Ayi S, Glele CA, Adomou AC, Yedomonhan H, Agbangla C, Assogbadjo AE. 2020. Reproductive biology, phenology, pollen viability and germinability in Kersting's groundnut (*Macrotyloma geocarpum* (Harms) Marechal & Baudet, Fabaceae). *South African Journal of Botany*. 137:440-450. doi:10.1016/j.sajb.2020.11.015.
- Kahsay TT, Unnithan CR. 2016. Characterization of essential oils extracted from *Cymbopogon citratus* and their physicochemical properties. *Int J Basic Appl Sci*. 2(2):107–111.
- Karthikeyan M, Subramanian P, Ramalingam S. 2019. Phytochemical analysis in economically important *Ficus Benghalensis* L. and *Ficus Krishnae* C.DC. using GC-MS. *Int. J. Pharma Bio Sci*. 10(4):4–12. doi:10.22376/ijpbs.2019.10.4.p5-13.
- Khaerunnisa. 2017. Evaluasi kematangan pascapanen pisang Raja Bulu dari beberapa umur petik berdasarkan jumlah satuan panas [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Khasanah A, Marsusi. 2014. Karakterisasi 20 kultivar pisang buah domestic (*Musa Paradisiaca*) dari Bayuwangi Jawa Timur. *Jurnal El-Vivo*. 2(1):20-27.
- Korbecki J, Bajdak-Rusinek K. 2019. The effect of palmitic acid on inflammatory response in macrophages: an overview of molecular mechanisms. *Inflamm. Res*. 68(11):915–932. doi:10.1007/s00011-019-01273-5.
- Kulkarni CV, Wachter W, Iglesias-Salto G, Engelskirchen S, Ahualli S. 2011. Monoolein: a magic lipid?. *Physical Chemistry Chemical Physics*. 13:3004–3021. doi:10.1039/C0CP01539C.
- Kumar PP, Kumaravel S, Lalitha C. 2010. Screening of antioxidant activity, total phenolics and GC-MS study of *Vitex negundo*. *African J. Biochem. Res*. 4(7):191–195.
- Kurnianingsih R, Astuti SP, Ghazali M. 2018. Karakterisasi morfologi tanaman pisang di daerah lombok. *Jurnal Biologi Tropis*. 18(2):235-240. doi:10.29303/jbt.v18i2.790.
- Laso L, Bastiaanse H, Chillet M, Jullien A, Jijakli MH, de Bellaire de Lapeyere L. 2010. Hand position on the bunch and source-sink ratio influence the banana fruit susceptibility to crown root disease. *Ann Appl Biol*. 221-229. doi:10.1111/j.1744-7348.2009.00381.x.
- Lima LARDS, Johann S, Cisalpino PS, Pimenta LPS, Boaventura MAD. 2011. In vitro antifungal activity of fatty acid methyl esters of the seeds of *Annona cornifolia* A.St.-Hil. (*Annonaceae*) against pathogenic fungus *Paracoccidioides brasiliensis*. *Rev Soc Bras Med Trop*. 44:777-80. doi:10.1590/s0037-86822011000600024.
- Mahmoodi A, Roomiani L, Soltani M, Basti AA, Kamali A, Taheri S. 2012. Chemical composition and antibacterial activity of essential oils and extracts from *Rosmarinus officinalis*, *Zataria multiflora*, *Anethum graveolens* and *Eucalyptus globulus*. *Glob Vet*. 9(1):73–79.
- Mamani R, Alhaji NM. 2019. GC-MS analysis of phytochemicals in methanolic extract of *Coleus aromaticus*. *J. Pharmacogn. Phytochem*. 8(4):106–109.

- Markiah, Hustiany R, Rahmi A, 2020. Upaya Mempertahankan Umur Simpan Pisang Kepok Dengan Kemasan Aktif Berbahan Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 2(30): 198-208.
- Marlina N. 2009. Teknik Perbanyak Lili Dengan Kultur Jaringan. *Buletin Teknik Pertanian*. 14(1): 6-8.
- Mary APF, Giri RS. 2016. Phytochemical screening and gc-ms analysis in ethanolic leaf extracts of *Ageratum Conyzoides* (L.). *World J. Pharm. Res.* 5(7):1019–1029. doi:10.20959/wjpr20167-6505.
- Megia R. 2005. Musa as a Genomics Model. *Jurnal Hayati*. 12(4):167-170.
- Miratsi L, Hamrin N, Aprilianti R, Febriani Y, Afriani F. Pengaruh Pelapisan Silika Terhadap Sifat Fisikokimia Buah Pisang pada Suhu Ruang. *Gorontalo Agriculture Technology Journal*. 4(2):78-84. doi:10.32662/gatj.v4i2.1747
- Mitcham B, Cantwell M, Kader A. 1996. Methods For Determining Quality Of Fresh Commodity. *Perishables Handling Newsletter Issue*. No 85.
- Munasque VS, Mendoza D. 1990. Developmental physiology and ripening behaviour of 'Senorita' banana (*Musa* sp. L.) fruits. *Asean Food J.* 5(4):152-157.
- Musita Y. 2009. Kajian kandungan dan karakteristik pati resisten dari berbagai varietas pisang. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 14(1):68-79.
- Nikhila GS, Sangeetha G, Preetha TS, Swapna TS. 2016. GC-MS analysis of phytochemical compounds present in the rhizome of *Gloriosa superba* L. *J. Pharmacogn. Phytochem.* 5(5):17-20.
- Nisha, Rao PB. 2018. Gas Chromatography-Mass spectrometry analysis for identification of bioactive compounds in selected genotypes of *Trigonella foenum-graecum* L. *Pharma Innov. J.* 7(4):929–939.
- Nitta K, Akiko AY, Tetsukazu Y. 2010. Variation of flower opening and closing times in F1 and f2 hybrids of daylily (*Heimerocallis fulva*; *Heimerocallidaceae*) and nightlily (*H. citrine*). *J Bot.* 97(20):261-267. doi: 10.3732/ajb.0900001.
- Nugraheni FT, Haryanti S, Prihastanti E. 2018. Pengaruh perbedaan kedalaman tanam dan volume air terhadap perkecambahan dan pertumbuhan benih sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 3(2): 223-232. doi:10.14710/baf.3.2.2018.223-232.
- Nugroho SA, Purnamawati H, Wahyu Y. 2016. Penetapan umur panen Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) berdasarkan metode akumulasi satuan panas dan kematangan polong. *Bul. Agrohorti*. 4(1):20-28.
- Nurjanah, Sarifah. 2002. Kajian laju respirasi dan produksi etilen sebagai dasar penentuan waktu simpan sayuran dan buahbuahan. *Jurnal Bionatura*. 4(3):148-156.
- Ovuakporie-Uvo O, Idu M, Itemire AO. 2018. Phytochemistry, gas chromatography-mass spectrometry analysis and in vitro anti-bacterial activities of *Desplatsia dewevrei* (De Wild. & T. Durand). *Brazilian Journal of Biological Sciences*. 5(10):373-404. doi:10.21472/bjbs.051016.
- Pantastico ERB. 1993. *Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-Buahan dan Sayur-Sayuran Tropika dan Subtropika*. Kamariyani, penerjemah. Yogyakarta: UGM-Press.
- Parthasarathi T, Velu G, Jeyakumar P. 2013. Impact of crop heat units on growth and development physiology of future crop production a review. *Journal of*

- Crop Science and Technology*. 2(1):2319-3395.
- Paul RE, Duarte O. 2011. *Banana and Plantain*. Ed ke-2. Wallingford (UK): CAB International.
- Pegg RB, Landen WO, Eitenmiller RR. 2010. Vitamin analysis. In S.S. Nielsen (ed.). *Food Analysis Fourth Edition*. Springer. New York. 179-200.
- Plaza M, Santoyo S, Jaime L, Garcia-Blairsy G, Reina, Herrero M, Senorans FJ, Ibanez E. 2010. Screening for bioactive compounds from algae. *J. Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 51:450-455.
- Poerba YS, Witjaksono, Handayani R. 2016. Generating and performance of triploid hybrid Rejang from mixoploid Rejang with diploid Rejang banana. *Jurnal Biologi Indonesia*. 12(1):19-30.
- Prasetyo MWH. 2017. Penentuan waktu panen pisang Mas Kirana berdasarkan satuan panas [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Prayogi S, Fitmawati, Sofiyanti N. 2014. Karakterisasi Morfologi Pisang Batu (*Musa Balbisiana* Colla) Di Kabupaten Kuantan Singingi. *Jurnal Online Mahasiswa*. 1(2):663-671.
- Rahayu MD, Widodo WD, Suketi K. 2014. Penentuan waktu panen pisang raja bulu berdasarkan evaluasi buah beberapa umur petik. *J. Hort. Indonesia*. 5(2):65-72. doi:10.29244/jhi.5.2.65-72.
- Rahmawati M, Hayati E. 2013. Grouping based on vegetative morphological character of banana germplasm from aceh besar district. *Jurnal Agrista*. 17(3):111-118.
- Ramalakshmi S, Edaydulla N, Ramesh P, Muthuchelian K. 2012. Investigation on cytotoxic, antioxidant, antimicrobial and volatile profile of *Wrightia tinctoria* (Roxb.) R. Br. flower used in Indian medicine. *Asian Pasific Journal of Tropical Disease*. S68-S75. doi:10.1016/S2222-1808(12)60126-1.
- Retnoningsih A. 2011. Hubungan kekerabatan filogenetika kultivar pisang di Indonesia berdasarkan karakter morfologi. *Floribunda*. 4 (2):48-53.
- Riandini E, Astuti SRR, Setiawan MR. 2021. Jenis jenis pisang (*Musaceae*) di Kecamatan Curup Tengah Kabupaten Rejang Lebong. *J. Biologica Samudra*. 3(1):14-24. doi:10.33059/jbs.v2i1.3495.
- Riastiwi I. 2017. Inventarisasi penyakit tanaman pisang koleksi kebun plasma nutfah, Cibinong Science Center-BG. *Jurnal Mikologi Indonesia*. 1(1):38-44. doi: <http://doi.org/10.46638/jmi.v1i1.12>.
- Ryan I, Pigai S. Morfologi Tanaman Pisang Jiigikago Berdasarkan Kearifan Lokal Suku Mee Di Kampung Idaiyo Distrik Obano Kabupaten Paniai. *Jurnal Fapertanak*. 5(2):1-8.
- Santos EA, Souza MM, Viana AP, Almeida AAF, Freitas JCO, Lawinsky PR. 2011. Multivariate analysis of morphological characteristics of two species of passion flower with ornamental potential and of hybrids between them. *Genetics and Molecular Research*. 10(4):2457- 2471.
- Sariamanah WOS, Asmawati M, Ahdiyat A. 2016. Karakterisasi morfologi tanaman pisang (*Musa Parasidiaca* L.) di Kelurahan Tobimeita Kecamatan Adeli Kota Kendari. *Jurnal Ampibi*. 1(3):32-41.
- Schlenker W, Hanemann WM, Fisher AC. 2007. Water availability, degree days, and the potential impact of climate change on irrigated agriculture in California. *Climatic Change*. 81(1):19-38.
- Schmidt L. 2000. *Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed*.

- Humblebaek (Denmark): Danida Forest Seed Centre.
- Sermakkani M, Thangapandian V. 2012. GC-MS analysis of *Cassia italica* leaf methanol extract. *Asian J. Pharm. Clin. Res.* 5(2):90–94.
- Simmonds NW, Shepherd K. 1955. The taxonomy and origins of cultivated bananas. Bot Linnean Society. *J Botanical.* 55:302-312. doi:10.1111/j.1095-8339.1955.tb00015.x.
- Soltani M, Alimardani R, Omid M. 2010. Prediction of banana quality during ripening stage using capacitance sensing system. *Australian Journal of Crop Science.* 4(6):443-447.
- Su HJ, Chuang TJ, Koug WS. 1986. Fusarial wilt of bananas in Taiwan. *Plant Disease.* 70:813-818.
- Suciatmih, Antonius S, Hidayat I, Sulistiyani TR. 2014. Isolasi, identifikasi dan evaluasi antagonism terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp.cubense (Foc) secara in vitro dari jamur endofit tanaman pisang. *Berita Biologi.* 13(1):71-83.
- Sudha T, Chidambarampillai S, Mohan VR. 2013. GC-MS analysis of bioactive components of aerial parts of *Fluggea leucopyrus* willd. (*Euphorbiaceae*). *J. Appl. Pharm. Sci.* 3(5):126–130. doi:10.7324/JAPS.2013.3524.
- Sugistiawati. 2013. Studi penggunaan oksidator etilen dalam penyimpanan pascapanen pisang Raja Bulu (*Musa sp.* AAB Group) [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Suhartanto R, Sobir, Harti H. 2012. *Teknologi Sehat Budidaya Pisang: Dari Benih Sampai Pascapanen*. Pusat Kajian Hortikultura Tropika, Bogor: LPPM-IPB. 1-53.
- Sujayasree OJ, Fasludeen NS. 2017. Potassium permanganate (KMnO₄) as an effective anti-ethylene agent to delay fruit ripening: recent advances. *Res J. Chem. Environ. Sci.* 5(2):73-76.
- Sukartini. 2007. Pengelompokan aksesori pisang menggunakan karakter morfologi IPGRI. *Jurnal Hortikultura.* 17(1):26-33.
- Sulistyaningsih LD. 2013. Pisang-pisangan (*Musaceae*) di Gunung Watuwila dan daerah sekitarnya. *Floribunda.* 4 (5):121-125. doi:10.32556/floribunda.v4i5.2012.100.
- Sulyanti E, Liswarni Y, Indri. 2011. Inventarisasi penyakit tanaman pisang (*Musa paradisiaca* Linn.) berdasarkan gejala di Kabupaten Tanah Datar. Manggaro. 12:49–54.
- Sumadi, Bambang S, Suyanto. 2004. Metabolisme sukrosa pada proses pemasakan buah pisang yang diperlakukan pada suhu berbeda. *Jurnal Ilmu Dasar.* 5(1):21-26.
- Sumantra IK, Suyasdi P, Sumeru A. 2014. Heat unit, phenology and fruit quality of salak (*Salacca zalacca* var. amboinensis) cv. Gula Pasir at different elevation in Tabanan Regency - Bali. *Agriculture, Forestry and Fisheries.* 3(2):102-107.
- Sutanto A, Sukma D, Hermanto C, Sudarsono S. 2014. Isolation and characterization of resistance gene analogue (RGA) from *Fusarium* resistant banana cultivars. *Emirates Journal of Food Agriculture.* 26(6):5018-518. doi:10.9755/ejfa.v26i6.17219.
- Syakur ABD. 2012. Heat Unit Approach for Determining growth and development phases of tomato plants in greenhouse. *J. Agroland.* 19(2):96-101.
- Syamsuwida D, Aminah A, Nurochman N, Sumarni EB, Ginting J. 2014. Flowering

and fruiting development cycle and fruit set of kemenyan (*Stirax benzoin*) at aek nauli. *Jurnal Penelitian Ilmu Tanaman*. 11(2):89- 98.

Syamsuwida D, Palupi ER, Siregar Z, Indrawan A. 2012. Flower initiation, morphology, and developmental stages of flowering-fruiting of mindi (*Melia azedarach* L). *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*. 18(1):10-17.

Tabla VP, Vargas CF. 2004. Phenology and phenotypic natural selection on the flowering time of a deceit-pollinated tropical orchid *Myrmecophila christinae*. *Annals of Botany*. 94(2):243-250. doi:10.1093

Tapre AR, Jain RK. 2012. Study of advanced maturity stages of banana. *International Journal of Advanced Engineering Research and Studies*: 1(3):272-274.

Tarannum, Shaista, Mohamed, Riyaz, Vishwanath, Bannikuppe S. 2012. Inhibition of testicular and vipera russelli snake venom hyaluronidase activity by butea monosperma (Lam) kuntze stem bark. *Nat. Prod. Res*. 26(18):1708-1711.

Taris ML, Widodo WD, Suketi K. 2015. Criteria of postharvest ripeness of ipb callina papaya fruit (*Carica papaya* L.) of several harvesting age. *J. Hort. Indonesia*. 6(3):172-176.

Trismillah WD, Sumaryanto. 2003. Produksi Xilanase: pengaruh komposisi media pada produksi xilanase dari *Bacillus stearothermophilus* dsm 22 menggunakan substrat kulit buah pisang. *Prosiding Teknolog untuk Negeri 2003*. (2):66-69.

Umber M, Paget B, Hubert O, Salas I, Salmon F, Jenny C, Chillet M, Bugaud C. 2011. Application of thermal sum concept to estimate the time to harvest new banana hybrids for export. *J Scientia*. 129:52-57.

Vargas A, Araya M, Guzman M, Murillo G. 2009. Effect of leaf pruning at flower emergence of banana plants (*Musa AAA*) on fruit yield and black Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) disease. *Int. J Pest Manage*. 55(1):19-25 doi:10.1080/09670870802450219.

Velmurugan G, Anand SP. 2017. GC-MS Analysis of bioactive compounds on ethanolic leaf extract of *Phyllodium pulchellum* L. Desv. *Int. J. Pharmacognosy and Phytochemical*. 9(1):114-118. doi:10.25258/ijpapr.v9i1.8051

Vijayakumar K, Ramanathan T. 2020. *Musa acuminata* and its bioactive metabolite 5-Hydroxymethylfurfural mitigates quorum sensing (las and rhl) mediated biofilm and virulence production of nosocomial pathogen *Pseudomonas aeruginosa* in vitro. *Journal of Ethnopharmacology*. 246:112242. doi:10.1016/j.jep.2019.112242.

Wakano D, Samson E, Tetelepta LD. 2016. Pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai bahan olahan kripik dan kue donat di desa batu merah kota ambon. *Jurnal Biosel. IAIN Ambon*. 5(2):152 -158.

Wang JY. 1960. A Critique of heat unit approach to plant response studies. *Ecology*. 41(4):785-790. doi:10.2307/1931815

Widayanti SM. 2016. Desain penyerap etilen berbahan nano zeolit KMnO4 sebagai kemasan aktif untuk penyimpanan buah klimakterik. [Disertasi]. Bogor. Institut Pertanian Bogor.

Widodo WD, Suketi K, Fitriansyah A. 2021. Pemantapan satuan panas sebagai kriteria panen pisang raja bulu. *J. Hort. Indonesia*. 12(2):99-107. doi:10.29244/jhi.12.2.99-107.

- Widodo WD, Suketi K, Rahardjo R. 2019. Evaluasi kematangan pascapanen pisang Barangan untuk menentukan waktu panen terbaik berdasarkan akumulasi satuan panas. *Bul. Agrohorti*. 7(2):162-171. doi:10.29244/agrob.7.2.162-171.
- Wijayanto T, Boer D, Ente LA. 2013. Genetic relationship of kepok banana (*Musa paradisiaca* *Formatypica*) Accessions in Muna Regency Based on Morphological characters and RAPD markers. *Jurnal Agroteknos*. 3(3): 163-170.
- Winarno FG, Wiranatakusumah MA. 1979. *Fisiologi Lepas Panen*. Bogor: Sutra Hudaya.
- Yang L, Jiang T, Liu H, Li K. 2015. Effect of different drying treatments on preservation of organic compounds in *dalbergia bariensis* wood. *Bio Resources*. 10(4):7092-7104. doi:10.15376/biores.10.4.7092-7104.
- Yulis ND. 2007. Flowering and fruiting phenology of *Paphiopedilum glaucophyllum* J.J. Sm. var. *glaucophyllum*. *Biodiversitas*. 8(1):58-62. doi:10.13057/biodiv/d080112.
- Zangade SB, Shinde AT, Vibhute AY, Vibhute YB. 2012. An improved synthesis and biological evaluation of some new 4,5-dihydro-pyrazole1-carbaldehyde derivatives. *Pak. J. Chem*. 2(1):18-23. doi:10.15228/2012.v02.i01.p03.
- Zhang QW, Lin LG, Ye WC. 2018. Techniques for extraction and isolation of natural products: a comprehensive review. *Chinese Medicine*. 13(20):1-26. doi:10.1186/s13020-018-0177-x
- Zhu X, Shen L, Fu D, Si Z, Wu B, Chen W, Li X. 2015. Effects of the combination treatment of 1-MCP and ethylene on the ripening of harvested banana fruit. *J Postharvest Biol Technol*. 107:23-32. doi:10.1016/j.postharvbio.2015.04.010.





LAMPIRAN

- 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.

Lampiran 1 Aktivitas biologis senyawa metabolit daging buah pisang yang teridentifikasi pada umur 12, 10, dan 7 hari setelah panen dengan kelimpahan diatas 4%

KS (%)	Senyawa	Golongan	Aktivitas Biologis	Referensi
U1 (12 hari setelah panen)				
16,99%	Oleic Acid	Oleic acid / Fatty acid	Antimicrobial, Antioxidant	(Plaza <i>et al</i> 2010)
11,80%	Triethylene glycol	Palmitic acid	Antioxidant, Nematicide, Pesticide, Antiandrogenic, Flavor, Anti-inflammatory	Aparna <i>et al.</i> 2012; Sermakkani dan Thangapandian 2012; Korbecki dan Bajdak-Rusinek 2019)
7,30%	Tetraethylene glycol			
6,51%	Pentaethylene glycol			
6,28%	n-Hexadecanoic acid	Palmitic acid	Antioxidant, Nematicide, Pesticide, Antiandrogenic, Flavor, Anti-inflammatory	Aparna <i>et al.</i> 2012; Sermakkani dan Thangapandian 2012; Korbecki dan Bajdak-Rusinek 2019)
5,50%	1,4,7,10,13,16-Hexaoxacyclooctadecane	-	-	-
4,54%	9-Octadecenoic acid (Z)-, 2-hydroxyethyl ester	Linoleic acid	Antimicrobial, Insecticides, Anti-inflammatory, Nematicides activities	(Kahsay dan Unnithan 2016; Borrelli dan Izzo 2000; Mahmoodi <i>et al.</i> 2012).
U2 (10 hari setelah panen)				
30,55%	2-[2-[2-[2-[2-[2-(2-Hydroxyethoxy)ethoxy]ethoxy]ethoxy]ethoxy]ethoxy]ethanol	-	-	-
13,92%	9-Octadecenoic acid (Z)-, 2,3-dihydroxypropyl ester	Linoleic acid	Application in pharmaceuticals, Agriculture, Cosmetics, Food, Protein crystallisation	(Ganem-Quintanar <i>et al</i> 2000; Kulkarni <i>et al</i> 2011)
6,08%	Lup-20(29)-en-3-one	Triterpene	Antibacterial, Antioxidant, Anticancer, Antinociceptive	(Inoue <i>et al</i> 2015; Ammal dan Bai 2013)
4,46%	Propanoic acid, 2-mercapto-, methyl ester	Propanoic acid methyl ester	Antioxidant, Antibacterial	(Ramalakshmi <i>et al</i> 2012)
U3 (7 hari setelah panen)				

Lampiran 1 Aktivitas biologis senyawa metabolit daging buah pisang yang teridentifikasi pada umur 12, 10, dan 7 hari setelah panen dengan kelimpahan diatas 4% (*lanjutan*)

KS (%)	Senyawa	Golongan	Aktivitas Biologis	Referensi
14,43%	Cyclopropa[5,6]stigmast-22-en-3-one, 3',6-dihydro-, (5.beta.,6.alpha.,22E)-	Steroid	Antimicrobial, Anticancer, Antibacterial, Antioxidant	(Ovuakporie-Uvo <i>et al</i> 2018)
10,80%	Azaperone	-	-	-
7,20%	5-Hydroxymethylfurfural	Furans	Antibiofilm activity, Virulence inhibitory activity	(Vijayakumar dan Ramanathan 2020)
7,07%	2-Methoxyethanol, TMS derivative	Formic acid	Alternative reaction solvent.	(Zangade <i>et al</i> 2012)
6,94%	Oleic Acid	Oleic acid / Fatty acid	Antimicrobial, Antioxidant	(Plaza <i>et al</i> 2010)
6,62%	Methanamine, N-methoxy-	-	-	-
5,96%	n-Hexadecanoic acid	Palmitic acid	Antioxidant, Nematicide, Pesticide, Antiandrogenic, Flavor, Anti-inflammatory	Aparna <i>et al.</i> 2012; Sermakkani dan Thangapandian 2012; Korbecki dan Bajdak-Rusinek 2019)
5,14%	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-	Linoleic acid	Anti-Inflammatory, Nematicide, Insectifuge, Antihistaminic, Antiarthritic, Antiacne	(Sermakkani dan Thangapandian 2012)
4,92%	2,2-Dibromocholestanone	Steroid derivatives	Anti-inflammation, Anti-cancer, Anti-ophidian activities	(Tarannum <i>et al</i> 2012)
4,19%	Allyl(methoxy)dimethylsilane	-	-	-
4,03%	4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	Flavonoid fraction	Antimicrobial, Anti-inflammatory	(Kumar <i>et al.</i> 2010)

Keterangan: KS: kelimpahan senyawa

Lampiran 2 Aktivitas biologis senyawa metabolit kulit buah pisang yang teridentifikasi pada umur 12, 10, dan 7 hari setelah panen dengan kelimpahan diatas 3%

KS (%)	Senyawa	Golongan	Aktivitas Biologis	Referensi
U1 (12 hari setelah panen)				
24,19	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-	Linoleic acid	Anti-Inflammatory, Hypocholesterolem ic, Nematicide, Insectifuge, Antihistaminic, Antiarthritic, Antiacne	(Sermakkani dan Thangapandian 2012)
20,69	2-[2-[2-[2-[2-[2-[2 (2Hydroxyethoxy)ethoxy]ethoxy]ethoxy]ethoxy]ethoxy]ethoxy]ethanol	-	-	-
11,18	2-[2-[2-[2-[2-[2-(2Hydroxyethoxy)ethoxy]ethoxy]ethoxy]ethoxy]ethanol	-	-	-
8,16	n-Hexadecanoic acid	Palmitic acid	Antioxidant, Nematicide, Pesticide, Antiandrogenic, Flavor, Anti-inflammatory	(Aparna <i>et al.</i> 2012; Sermakkani dan Thangapandian 2012; Korbecki dan Bajdak-Rusinek 2019)
6,66	1H-Tetrazole, 1-ethyl-5-phenyl-	-	-	-
3,70	Oleic Acid	Oleic acid / Fatty acid	Antimicrobial, Antioxidant	(Plaza <i>et al</i> 2010)
3,10	Dimethylamine, N-(neopentyloxy)-	-	-	-
U2 (10 hari setelah panen)				
9,33	n-Hexadecanoic acid	Palmitic acid	Antioxidant, Nematicide, Pesticide, Antiandrogenic, Flavor, Anti-inflammatory	(Aparna <i>et al.</i> 2012; Sermakkani dan Thangapandian 2012; Korbecki dan Bajdak-Rusinek 2019)
8,88	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-	Linoleic acid	Anti-Inflammatory, Hypocholesterolem ic, Nematicide, Insectifuge, Antihistaminic, Antiarthritic, Antiacne	(Sermakkani dan Thangapandian 2012)

Lampiran 2 Aktivitas biologis senyawa metabolit kulit buah pisang yang teridentifikasi pada umur 12, 10, dan 7 hari setelah panen dengan kelimpahan diatas 3% (*lanjutan*)

KS (%)	Senyawa	Golongan	Aktivitas Biologis	Referensi
8,09	6-Octadecenoic acid	Fatty acid	Cancer Preventive, Insectifuge Property	(Elezabeth dan Arumugam 2014)
6,30	1,2,3-Triazole-4-carboxylic acid, 1-(2,4-difluorophenyl)-5-phenyl-	-	-	-
6,17	Stigmasterol	Steroid	Antimicrobial, Anticancer, Antiarthritic, Antiasthma, Diuretic, Anti-inflammatory, Antioxidant	(Sudha <i>et al.</i> 2013; Mary dan Giri 2016)
6,04	S-Methyl-L-cysteine, N-(isopropylloxycarbonyl)-5-	-	-	-
5,78	Hydroxymethylfurfural	Furans	Antibiofilm activity, Virulence inhibitory activity	(Vijayakumar dan Ramanathan 2020)
5,01	Tetracosamethylcyclododecasiloxane	-	Hepatoprotective, Antispasmodic, Antirheumatic	(Bratty <i>et al</i> 2020)
4,41	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	Oleic acid methyl ester	Antimicrobial, Nematicidal	(Chandrasekharan <i>et al</i> 2008; Lima <i>et al</i> 2011)
4,07	Squalene	Triterpene/ Terpenoid	Anticancer, Antimicrobial, Antioxidant, Chemopreventive, Pesticide, Anti-tumor, Antibacterial, Immunostimulant Hypocholesterolemic, Nematicide	(Ezhilan dan Neelamegam 2012; Sermakkani dan Thangapandian 2012)
4,05	9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)-	Linoleic acid ester	Antiarthritic, Anti androgenic, Anticoronary, Insectifuge, Antieczemic	(Mamani dan Alhaji 2019)
3,80	Octadecanoic acid	Stearic acid	Anticancer Antibacterial, Antifungal, Antitumor	(Nisha dan Rao 2018)

Lampiran 2 Aktivitas biologis senyawa metabolit kulit buah pisang yang teridentifikasi pada umur 12, 10, dan 7 hari setelah panen dengan kelimpahan diatas 3% (*lanjutan*)

KS (%)	Senyawa	Golongan	Aktivitas Biologis	Referensi
3,48	Furan, 2-(2,2-dichloroethenyl)tetrahydro-	-	-	-
3,31	Benzene, 1,2,3-trimethoxy-5-(2-propenyl)-	Organic compounds	Antimicrobial, Hypnotic, Anti-septic effect	(Nikhila <i>et al</i> , 2016, Yang <i>et al</i> 2015)
U3 (7 hari setelah panen)				
18,68	Tetracosamethylcyclododecasiloxane	-	Hepatoprotective, Antispasmodic, Antirheumatic	(Bratty <i>et al</i> 2020)
10,93	5-Diisopropylsilyloxytetradecane	-	-	-
10,75	n-Hexadecanoic acid	Palmitic acid	Antioxidant, Nematicide, Pesticide, Antiandrogenic, Flavor, Anti-inflammatory	(Aparna <i>et al</i> . 2012; Sermakkani dan Thangapandian 2012; Korbecki dan Bajdak-Rusinek 2019)
8,02	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-	Linoleic acid	Anti-Inflammatory, Hypcholesterolem ic, Nematicide, Insectifuge, Antihistaminic, Antiarthritic, Antiacne	(Sermakkani dan Thangapandian 2012)
6,21	Oleic Acid	Oleic acid / Fatty acid	Antimicrobial, Antioxidant	(Plaza <i>et al</i> 2010)
5,88	Cyclooctasiloxane, hexadecamethyl-	-	Antimicrobial, Anti-Inflammatory, Hypcholesterolem ic, Nematicide, Insectifuge, Antihistaminic, Antiarthritic, Antiacne	(Bratty <i>et al</i> 2020)
5,29	Pentyl linoleate	Linoleic acid	Hepatoprotective, Antispasmodic, Antirheumatic	(Sermakkani dan Thangapandian 2012)
5,25	Tetracosamethylcyclododecasiloxane	-	Hypcholesterolem ic, Nematicide	(Bratty <i>et al</i> 2020)
4,56	9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)-	Linoleic acid ester	Antiarthritic, Antiandrogenic, Anticoronary, Insectifuge,	(Mamani dan Alhaji 2019)

Lampiran 2 Aktivitas biologis senyawa metabolit kulit buah pisang yang teridentifikasi pada umur 12, 10, dan 7 hari setelah panen dengan kelimpahan diatas 3% (*lanjutan*)

KS (%)	Senyawa	Golongan	Aktivitas Biologis	Referensi
4,52	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	Fatty acid	Antieczemic Anticancer Antibacterial, Anti-Inflammatory	(Belkacemi <i>et al</i> 2020)
4,42	Phytol	Acyclicditerpene alcohol	Anti-tubercular activity, allergic disorders and anti-microbial activities.	(Ansarali <i>et al</i> 2018)
3,13	Octadecanoic acid	Stearic acid	Antibacterial, Antifungal, Antitumor	(Nisha dan Rao 2018)
3,01	Squalene	Triterpene/ Terpenoid	Anticancer, Antimicrobial, Antioxidant, Chemopreventive, Pesticide, Anti-tumor, Antibacterial, Immunostimulant	(Ezhilan dan Neelamegam 2012; Sermakkani dan Thangapandian 2012)

Keterangan: KS: kelimpahan senyawa



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kabupaten Lebong Provinsi Bengkulu pada 17 September 1995 sebagai anak ke satu dari pasangan bapak Hambali dan ibu Idar Yani. Pendidikan Sarjana (S-1) ditempuh di Program Pertanian Jurusan Agribisnis, Universitas Muhammadiyah Bengkulu (UMB), dan lulus pada tahun 2018. Kesempatan untuk melanjutkan ke program Magister (S-2), penulis diterima sebagai mahasiswa Program Magister pada Program Studi Agronomi dan Hortikultura sekolah Pascasarjana IPB University. Karya ilmiah berjudul Fenologi Pembungaan dan Pembuahan Tanaman Pisang Rejang (*Musa acuminata* Colla) telah disubmit di Jurnal Sinta 2 “*Indonesian Journal of Agronomy*” dengan status jurnal *submitted* dengan judul “*Flowering and Fruiting Phenology of Rejang Banana Plant (Musa acuminata Colla)*”.

- 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.