



A/BDF/1992/071

**PENGARUH GA₃ DAN TRIAKONTANOL
TERHADAP PERKECAMBAHAN DAN PERTUMBUHAN
BIBIT ASPARAGUS (*Asparagus officinalis* L.)**

Oleh
SUGENG RIYADI
A 23.1587



**JURUSAN BUDI DAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
1992**

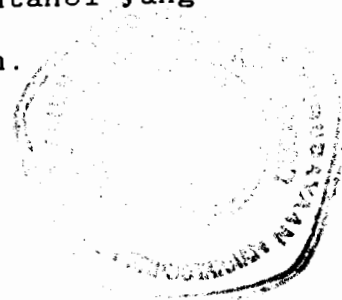
RINGKASAN

SUGENG RIYADI. Pengaruh GA₃ dan Triakontanol terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Bibit Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) (dibawah bimbingan LIVY WINATA GUNAWAN).

Percobaan bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama waktu perendaman benih dalam berbagai taraf konsentrasi GA₃ terhadap perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit asparagus, mengetahui pengaruh GA₃ dan Triakontanol terhadap pertumbuhan bibit asparagus.

Percobaan dilakukan di Kebun Percobaan IPB Pasir Sarongge, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat. Percobaan berlangsung dari bulan Maret sampai Oktober 1980.

Percobaan terdiri atas tiga percobaan terpisah. Percobaan I, adalah percobaan perkecambahan benih. Percobaan faktorial ini disusun menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga ulangan. Dua buah faktor yang digunakan yaitu lama waktu perendaman benih dengan tiga taraf (24, 48 dan 72 jam) dan konsentrasi GA₃ empat taraf (0, 100, 500 dan 1000 ppm). Sebagai perlakuan pembanding digunakan benih yang direndam dalam air pada suhu 30-35 °C selama 84 jam (cara konvensional). Percobaan II, merupakan percobaan untuk mempelajari pengaruh GA₃ pada bibit berumur 1 bulan. Konsentrasi GA₃ terdiri empat taraf yaitu 0, 50, 100 dan 200 ppm. Percobaan III dengan perlakuan triakontanol yang disemprotkan pada bibit berumur 1, 2 dan 3 bulan.





Konsentrasi triakontanol terdiri dari empat taraf yaitu 0, 0.050, 0.075 dan 0.100 ppm. Percobaan II dan III disusun menggunakan rancangan acak lengkap dengan lima ulangan.

Peubah yang diamati pada percobaan I adalah perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit. Pengamatan perkecambahan benih meliputi daya berkecambah dan kecepatan tumbuh benih. Peubah pertumbuhan bibit yang diamati pada percobaan I, II, dan III adalah : tinggi tanaman, jumlah pucuk per tanaman (tiap dua minggu sekali); bobot basah pucuk, bobot basah akar (bagian tanaman yang berada di bawah permukaan tanah); bobot kering pucuk, bobot kering akar; serta rasio bobot kering pucuk dengan akar pada umur 19 MST.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu perendaman benih berpengaruh terhadap jumlah pucuk bibit asparagus pada umur 19 MST. Taraf perendaman 48 jam memberikan hasil terbaik. Perlakuan GA₃ secara tunggal berpengaruh terhadap jumlah pucuk dan rasio bobot kering pucuk dengan akar bibit asparagus pada umur 19 MST. Pada peubah jumlah pucuk, konsentrasi GA₃ 1000 ppm memberikan hasil terbaik. Sedangkan pada peubah rasio bobot kering pucuk dengan akar, konsentrasi GA₃ 500 ppm memberikan hasil tertinggi. Perlakuan GA₃ dan lama waktu perendaman benih yang memberikan pengaruh paling baik terhadap jumlah pucuk bibit asparagus adalah pada konsentrasi 1000 ppm dengan lama waktu perendaman 48 jam.



@Hijau
cipmilk IPB University

IPB University

Pada percobaan II, perlakuan GA_3 hanya berpengaruh terhadap bobot basah akar bibit asparagus. Konsentrasi 200 ppm memberikan hasil paling baik, yaitu 1174.52 g.

Pada percobaan III, penyemprotan triakontanol pada bibit asparagus berpengaruh terhadap pertambahan jumlah pucuk relatif bibit. Konsentrasi triakontanol 0.075 ppm memberikan hasil terbaik dengan pertambahan jumlah pucuk sebanyak 1.18 pada umur 2-4 MSP dan 1.59 pada umur 8-10 MSP.

1. Dianggap 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.



**PENGARUH GA₃ DAN TRIAKONTANOL
TERHADAP PERKECAMBAHAN DAN PERTUMBUHAN
BIBIT ASPARAGUS (*Asparagus officinalis* L.)**

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian
Institut Pertanian Bogor**

Oleh:

SUGENG RIYADI

A 23.1587



**JURUSAN BUDI DAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

1992

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

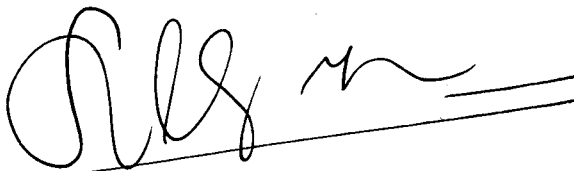
: PENGARUH GA_3 DAN TRIAKONTANOL TERHADAP
PERKECAMBAHAN DAN PERTUMBUHAN BIBIT
ASPARAGUS (*Asparagus officinalis* L.)

Nama Mahasiswa : Sugeng Riyadi

Nomor Pokok : A 23.1587

Menyetujui:

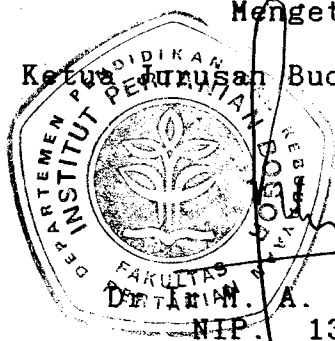
Dosen Pembimbing



Dr Ir Livy Winata Gunawan
NIP. 130516353

Mengetahui:

Ketua Jurusan Budi Daya Pertanian



A. Chozin, MAgr.
NIP. 130536690

Tanggal lulus : 17 FEB 1992



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Wonosobo pada hari Rabu Kliwon, tanggal 13 Januari 1967 dari keluarga Djaslani, merupakan anak ketiga dari empat bersaudara.

Penulis menyelesaikan pendidikan pertama di SD Negeri Wonoroto II, Kecamatan Watumalang, Kabupaten Wonosobo pada tahun 1980. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan ke SMP Negeri I Wonosobo dan lulus tahun 1983.

Penulis meneruskan pendidikan ke SMA Negeri I Wonosobo dan lulus tahun 1986.

Pada tahun 1986 penulis diterima di Institut Pertanian Bogor melalui jalur Penelusuran Minat Dan Kemampuan (PMDK). Setahun kemudian penulis memilih Fakultas Pertanian, Jurusan Budidaya Pertanian dan selanjutnya mengambil Program Studi Agronomi dengan bidang kekhususan Hortikultura.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tulisan ini.

Tulisan ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan guna memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Isi tulisan ini mencakup pembahasan mengenai pengaruh zat pengatur tumbuh GA_3 dan Triakontanol terhadap perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit asparagus (*Asparagus officinalis* L.).

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Ibu Livy Winata Gunawan selaku dosen pembimbing atas segala saran dan bimbingannya, Bapak Direktur PT Dieng Djaya yang telah memberikan bantuan berupa benih asparagus. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman di "Wisma Kupu-Kupu" atas segala bantuan yang diberikan selama berlangsungnya penelitian hingga tersusunnya laporan ini.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangannya. Untuk itu kritik dan saran membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan. Sebagai akhir kata, tidaklah berlebihan apabila penulis berharap tulisan ini bermanfaat bagi penulis sendiri khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Bogor, Oktober 1991

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan	2
Hipotesis	2
TINJAUAN PUSTAKA	4
Tanaman Asparagus	4
Botani Tanaman Asparagus	4
Ciri-Ciri Tanaman Asparagus	5
Syarat Tumbuh	7
Triakontanol	8
Pembentukan Triakontanol	9
Daya Tanggap Metabolisme Tanaman	9
Aktivitas Triakontanol.....	11
Giberelin	17
Efek Fisiologi GA ₃	18
Pengaruh GA ₃ terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman	20
Waktu Penyerapan GA ₃ oleh Tanaman yang Efektif	23
BAHAN DAN METODE	24
Waktu dan Tempat	24
Bahan dan Alat	24



Rancangan Percobaan	25
Pelaksanaan Percobaan	29
HASIL DAN PEMBAHASAN	34
Hasil Percobaan I	34
Kecepatan Tumbuh	34
Daya Berkecambah	34
Tinggi Tanaman	34
Jumlah Pucuk Bibit	35
Bobot Basah Pucuk	39
Bobot Basah Akar	40
Bobot Kering Pucuk	41
Bobot Kering Akar	42
Rasio Bobot Kering Pucuk : Akar	43
Hasil Percobaan II	45
Pertambahan Tinggi Relatif Tanaman	45
Pertambahan Jumlah Pucuk Relatif Tanaman...	45
Bobot Basah Pucuk	46
Bobot Basah Akar	46
Bobot Kering Pucuk	47
Bobot Kering Akar	47
Rasio Bobot Kering Pucuk : Akar	48
Hasil Percobaan III	49
Pertambahan Tinggi Relatif Tanaman	49
Pertambahan Jumlah Pucuk Relatif Tanaman...	49
Bobot Basah Pucuk	50

Bobot Basah Akar	50
Bobot Kering Pucuk	51
Bobot Kering Akar	51
Rasio Bobot Kering Pucuk : Akar	52
Pembahasan	53
Percobaan I	54
Percobaan II	61
Percobaan III	65
KESIMPULAN DAN SARAN	68
Kesimpulan	68
Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	75

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya 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 TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Pengaruh Lama Waktu Perendaman Benih dan Kon-sentrasi GA_3 (sebagai Satu Faktor) terhadap Daya Berkecambah dan Kecepatan Tumbuh Benih Asparagus	35
2.	Pengaruh Lama Waktu Perendaman Benih dan Kon-sentrasi GA_3 (sebagai Satu Faktor) terhadap Jumlah Pucuk Bibit Asparagus pada Umurm 1 sam-pai 9 MST	37
3.	Pengaruh Lama Waktu Perendaman Benih dan Kon-sentrasi GA_3 (sebagai Satu Faktor) terhadap Jumlah Pucuk Bibit Asparagus pada Umur 11 sam-pai 19 MST	38
4.	Pengaruh Lama Waktu Perendaman Benih dan Kon-sentrasi GA_3 terhadap Jumlah Pucuk Bibit As-paragus pada Umur 17 dan 19 MST	40
5.	Pengaruh Lama Waktu Perendaman Benih dan Kon-sentrasi GA_3 (sebagai Satu Faktor) terhadap Bobot Basah Pucuk, Akar; Bobot Kering Pucuk, Akar; serta Rasio Bobot Kering Pucuk dan Akar (19 MST)	42
6.	Pengaruh Lama Waktu Perendaman Benih dan Kon-sentrasi GA_3 terhadap Rasio Bobot Kering Pu-cuk dengan Akar pada Umur 19 MST	43
7.	Pengaruh GA_3 terhadap Pertambahan Tinggi Re-latif Bibit Asparagus Umur 0-18 MSP	45
8.	Pengaruh GA_3 terhadap Pertambahan Pucuk Rela-tif Bibit Asparagus Umur 0-18 MSP.....	46
9.	Pengaruh GA_3 terhadap Bobot Basah Pucuk, Akar; Bobot Kering Pucuk, Akar; Rasio Bobot Kering Pucuk dengan Akar Umur 18 MSP.....	47
10.	Pengaruh Triakontanol terhadap Pertambahan Tinggi Relatif Bibit Asparagus Umur 0-18 MSP.....	49

1. Cipta Dilindungi Undang-undang
 2. Dianggap 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.
 3. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

11.	Pengaruh Triakontanol terhadap Pertambahan Jumlah Pucuk Relatif Bibit Asparagus (0-18 MSP).....	50
12.	Pengaruh Triakontanol terhadap Bobot Basah Pucuk, Akar; Bobot Kering Pucuk, Akar; dan Rasio Bobot Kering Pucuk dengan Akar pada 18 MSP	51

Lampiran

1.	Sidik Ragam Kecepatan Tumbuh dan Daya Berkecambah Benih Asparagus	76
2.	Sidik Ragam Bobot Basah Pucuk, Bobot Basah Akar; Bobot Kering Pucuk, Bobot Kering Akar; Rasio Bobot Kering Pucuk dengan Akar Bibit Asparagus umur 19 MST	76
3.	Sidik Ragam Tinggi Tanaman Bibit Asparagus Umur 1 sampai 19 MST	77
4.	Pengaruh Konsentrasi GA ₃ dan Lama Waktu Perendaman Benih (sebagai Satu Faktor) terhadap Pertumbuhan Tinggi Bibit Asparagus Umur 1 sampai 19 MST	78
5.	Sidik Ragam Jumlah Pucuk Per Tanaman Bibit Asparagus Umur 1 sampai 19 MST	80
6.	Sidik Ragam Jumlah Pucuk Per Tanaman Umur 17 dan 19 MST Bibit Asparagus	81
7.	Sidik Ragam Rasio Bobot Kering Pucuk dengan Akar pada Umur 19 MST	81
8.	Sidik Ragam Pertambahan Tinggi Relatif Bibit Asparagus Umur 0-18 MSP	82
9.	Sidik Ragam Pertambahan Jumlah Pucuk Relatif Bibit Asparagus Umur 0 sampai 18 MSP (Data Transformasi dalam V (x+1))	83
10.	Sidik Ragam Bobot Basah Pucuk, Bobot Basah Akar; Bobot Kering Pucuk, Bobot Kering Akar; Rasio Bobot Kering Pucuk dengan Akar Bibit Asparagus Umur 18 MSP	84
11.	Sidik Ragam Pertambahan Tinggi Relatif Bibit Asparagus Umur 0 sampai 18 MSP.....	85

2. Diarahkan mengemukakan dan membicarakan sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

12.	Sidik Ragam Pertambahan Jumlah Pucuk Relatif Bibit Asparagus Umur 0 sampai 18 MSP	86
13.	Sidik Ragam Bobot Basah Pucuk, Bobot Basah Akar; Bobot Kering Pucuk, Bobot Kering Akar; Rasio Bobot Kering Pucuk dengan Akar Bibit Asparagus pada Umur 18 MSP	87

@Hak cipta milik IPB University



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Pengaruh Konsentrasi GA_3 terhadap Jumlah Pucuk Bibit Asparagus pada Tiap Perlakuan Lama Waktu Perendaman Benih (17 MST)	39
2.	Pengaruh Konsentrasi GA_3 terhadap Jumlah Pucuk Bibit Asparagus pada Tiap Perlakuan Lama Waktu Perendaman Benih (19 MST)	41
3.	Konjugata Giberelin. (a) GA_4 -glukosilester dan (b) GA_1 -glukosida	55

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dianggap sebagai plagiat seluruhnya jika tulisan 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.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Asparagus (Asparagus officinalis L.) merupakan salah satu jenis tanaman sayur-sayuran yang mempunyai potensi untuk dikembangkan di Indonesia, guna meningkatkan keragaman pangan. Selama ini rebung *Asparagus* masih didatangkan dari luar negeri berupa olahan dalam kaleng dengan harga yang tinggi. Oleh karena itu tanaman ini belum banyak dikenal. Pengembangan tanaman *asparagus* di Indonesia telah dilakukan oleh beberapa perusahaan akhir-akhir ini. Namun pada penanaman baru, ditemui masalah waktu yang lama dalam mempersiapkan bibit.

Penanaman *asparagus* dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu dengan benih dan stek tajuk (*Mother stalk*). Benih *asparagus* memiliki waktu yang lama untuk memulai perkecambahan. Cara yang biasa digunakan untuk mempercepat proses perkecambahan adalah dengan merendam benih dalam air hangat (30-35 °C) selama 3-4 hari (Thompson dan Kelly, 1979; Suhardiman, 1987). Dengan cara ini benih akan berkecambah dalam 2-4 minggu.

Selama siklus hidupnya *asparagus* mengalami tiga fase pertumbuhan yaitu pembibitan, pra produktif dan produktif. Fase pembibitan dimulai dari perkecambahan benih sampai tanaman muda yang berlangsung selama 6-8 bulan (di daerah tropik) atau 8-12 bulan (di daerah sub-tropik). Fase pra



produktif, yaitu dimulai semenjak bibit dipindahkan ke lahan penanaman sampai tanaman belum menghasilkan rebung yang dapat dipanen. Sedang fase produktif yaitu apabila tanaman mulai menghasilkan rebung yang dapat dipanen.

Dari fase pembibitan, bibit dapat dipindahkan ke lahan penanaman apabila telah mencapai tinggi kurang lebih 30 cm dan perakaran cukup kuat. Apabila perkecambahan benih dapat dipercepat dan pertumbuhan bibit ditingkatkan, maka fase pembibitan dapat dipersingkat.

Penggunaan zat pengatur tumbuh GA_3 dan triakontanol telah banyak dilaporkan untuk mempercepat perkecambahan dan pertumbuhan beberapa tanaman, akan tetapi dalam tanaman Asparagus belum diketahui pengaruhnya.

Tujuan Percobaan

Tujuan dari percobaan ini adalah untuk mengetahui pengaruh GA_3 dan triakontanol terhadap perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit Asparagus varietas UC-157.

Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam percobaan ini adalah sebagai berikut:

1. Pemberian GA_3 pada konsentrasi serta lama perendaman benih tertentu akan mempercepat perkecambahan benih dan meningkatkan pertumbuhan bibit.
2. Perlakuan GA_3 dengan cara disemprotkan pada bibit akan

meningkatkan pertumbuhan bibit di pembibitan.

3. Perlakuan triakontanol dengan cara disemprotkan pada bibit akan meningkatkan pertumbuhan bibit di pembibitan.

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Diarang 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. Diarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.





TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman Asparagus

Botani Tanaman Asparagus

Asparagus (*Asparagus officinalis* L) telah diketemukan tumbuh liar di banyak tempat, akan tetapi belum dapat dipastikan bahwa tempat tersebut merupakan tempat asalnya. Balley dalam Francois (1987) melaporkan bahwa Pantai Mediteran Timur Eropa, Afrika Utara, dan Asia merupakan tempat asal tanaman asparagus, dan di daerah-daerah ini asparagus telah dibudidayakan sejak 2000 tahun yang lalu. Di Amerika tanaman asparagus didatangkan oleh imigran dari Perancis pada tahun 1600 dan 1700, dan sekarang menjadi tanaman sayuran penting yang tumbuh di Amerika. Selain untuk sayur, tanaman ini juga digunakan untuk tanaman hias, ramuan obat dan penambah kekuatan (Bienz, 1986). Zat asparagin yang terkandung di dalamnya dapat memperbaiki pencernaan makanan dan melancarkan buang air seni (Rismunandar dan Tjoe Nio, 1968).

Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) termasuk klas Angiospermae, subklas Monokotyledonae, famili Liliaceae dan genus Asparagus. Ditinjau dari kebiasaan tumbuhnya, asparagus termasuk tanaman berumur panjang (perennial). Umur tanaman dapat mencapai 15 sampai 20 tahun. Pada kebun-kebun asparagus, peremajaan tanaman biasanya dilakukan 10-15 tahun sekali (Thompson dan Kelly, 1979).

Berdasarkan struktur dan bentuk tanamannya, asparagus tergolong tanaman terna (Herbaceous), berbatang lunak dengan sedikit jaringan sekunder. Tinggi tanaman dapat mencapai 120 sampai 300 cm (Thompson dan Kelly, 1979).

Asparagus adalah tanaman berumah dua (dioecious), karena memiliki bunga jantan dan bunga betina pada tanaman yang berbeda, sehingga dikenal adanya tanaman jantan dan tanaman betina. Tanaman jantan menghasilkan rebung dengan ukuran lebih kecil tetapi jumlahnya lebih banyak dan lebih cepat tumbuh daripada tanaman betina (Edmond, Musser dan Andrews, 1957).

Ciri-ciri Tanaman Asparagus

Tanaman asparagus mempunyai perakaran serabut dengan dua macam akar, yaitu akar yang lunak dan berdaging serta akar penyerap unsur hara. Akar yang lunak dan berdaging berukuran sebesar pensil, tumbuh mendatar sepanjang 20-35 cm setiap tahun dan dapat tumbuh selama 3-4 tahun. Akar ini merupakan tempat penyimpanan bahan makanan yang berupa sukrosa (Edmond *et al.*, 1957).

Batang tanaman asparagus juga ada dua macam, yaitu batang yang berada di bawah permukaan tanah (rhizoma) dan di atas permukaan tanah yang merupakan tempat tumbuh cabang dan daun. Rhizoma bentuknya pendek, tebal dan gemuk, tumbuh kira-kira 5 cm setiap tahun dan membentuk kuncup yang selanjutnya berkembang menjadi batang. Batang yang

dipotong sebelum muncul di permukaan tanah disebut rebung. Bila ia dibiarkan tumbuh akan merupakan individu baru yang bercabang dan berdaun. Daun tanaman asparagus berbentuk seperti jarum dan daun ini tidak digunakan untuk asimilasi, tetapi asimilasi dilakukan pada batang yang banyak mengandung klorofil (Suhardiman, 1987; Edmond *et al.*, 1957). Bunga dari tanaman asparagus berukuran sangat kecil, lembut, banyak, berwarna kuning. Penyerbukannya silang, dan biasanya dibantu oleh lebah. Buahnya kecil, berwarna hijau sewaktu belum masak dan merah setelah masak. Biji berwarna hitam (kulitnya) dan merupakan tempat cadangan karbohidrat yang berupa hemiselulose (Edmond *et al.*, 1957).

Asparagus diperbanyak secara vegetatif dengan stek tajuk, dan secara generatif dengan biji. Benih asparagus memiliki masa dormansi yang panjang, dan benih asparagus membutuhkan suhu hangat (sekitar 10°C) untuk memulai perkecambahan (Hartmann dan Kester, 1983). Cara yang dapat digunakan untuk memecahkan dormansi benih adalah dengan merendam benih dalam air bersuhu 30-35°C selama 3-4 hari (Thompson dan Kelly, 1979) atau dalam air bersuhu 40-45°C selama 84 jam, dan air rendaman kerap kali diganti agar terjadi pergantian oksigen (Suhardiman, 1987).

Syarat Tumbuh

Di daerah subtropik, asparagus sebaiknya ditanam pada awal musim semi karena suhu tanah cukup hangat untuk perkecambahan benih. Suhu yang baik untuk perkecambahan adalah 25°C (Francois, 1987) atau $24-27^{\circ}\text{C}$ pada siang hari dan 18°C pada malam hari (Ombrello dan Garrison, 1978).

Untuk pertumbuhan yang optimum tanaman asparagus membutuhkan sekali suhu dingin yaitu antara $15-25^{\circ}\text{C}$. Suhu demikian terdapat di daerah dengan ketinggian antara 600 sampai 900 m di atas permukaan laut. Di daerah pegunungan tropik yang bersuhu $10-13^{\circ}\text{C}$ tanaman asparagus masih dapat tumbuh dengan baik (Suhardiman, 1987).

Curah hujan yang merata sepanjang tahun diperlukan tanaman asparagus untuk pertumbuhannya. Meskipun tanaman asparagus cukup tahan terhadap kekeringan, namun apabila terjadi musim kering yang menyebabkan kelembaban tanah sangat rendah, tanaman layu, tidak menghasilkan atau bahkan mati. Pertumbuhan maksimum tanaman asparagus yang masih muda terjadi apabila potensial air tanah berada dalam keadaan kapasitas lapang. Hal ini menunjukkan pentingnya ketersediaan air yang cukup untuk tanaman muda (Wilcox-Lee, 1987).

Asparagus dapat tumbuh baik pada berbagai jenis tanah terutama yang subur, bebas gulma, drainase baik, gembur, dan sedikit asam (pH 6.0-6.5). Jenis tanah yang terbaik



untuk penanaman asparagus permanen adalah yang mempunyai lapisan olah cukup dalam dan gembur sehingga akan memudahkan rebung berdiri lurus (Edmond *et al.*, 1957). Selain itu asparagus dapat tumbuh pada tanah berkadar garam cukup tinggi. Namun demikian, asparagus lebih peka terhadap kadar garam pada tahun pertama pertumbuhan bibit dibanding selama fase perkecambahan dan produksi dalam pertumbuhannya. Kadar garam maksimum yang masih dapat diterima tanpa menyebabkan penurunan hasil rebung adalah 4.1 dSm^{-1} , sedang kadar garam yang lebih besar lagi akan menurunkan hasil (Francois, 1987).

Triakontanol

Triakontanol sebagai zat pengatur tumbuh dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil beberapa tanaman. Pemberian triakontanol dari luar akan mempengaruhi beberapa proses fisiologi dan biokimia tanaman (Ries dan Houtz, 1983). Triakontanol merupakan senyawa yang hampir tidak larut dalam air dan sedikit larut dalam etanol, benzena atau kloroform (Ries, Richman dan Wertz, 1978). Triakontanol akan menjadi mudah larut jika sebelumnya dicampur dengan asam oleat dan dipanaskan sampai 72°C , kemudian dicampur dengan Triton X (Alkil Fenoksi Polietoksi Etanol), yaitu suatu detergen non ion (Mamat, Fentenot dan Newson, 1983).

Pembentukan Triakontanol

Triakontanol adalah suatu alkohol primer rantai panjang dengan rumus molekul $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{28}\text{CH}_2\text{OH}$. Senyawa ini pertama kali diidentifikasi pada tahun 1933 oleh Chibnall *et al* dalam Ries dan Houtz (1983) dari jerami tanaman alfalfa (*Medicago sativa*). Kemudian pada penelitian-penelitian selanjutnya, triakontanol ditemukan juga dalam jaringan lilin epikutikula berbagai jenis tanaman diantaranya Triticale (*Triticum aestivum* X *Secale cereale*), *Triticum aestivum* (Hoagland, 1980), *Croton californius*, *Vaccinium ashei*, *Copernicia carifera*, *Phaseolus multiflorus*, *Tri-
folium repens* dan *Jatropha curcas* (Ries dan Houtz, 1983).

Kolker dalam Ries dan Houtz (1983) melaporkan bahwa triakontanol dapat dijumpai dalam tanah dan lingkungan biologi. Pada sel-sel epidermis daun *Crassula argentea*, umbi kentang (*Solanum tuberosum*), buah apel (*Malus domestica*) ditemukan juga adanya triakontanol. Meskipun konsentrasinya sangat rendah, tetapi mempunyai aktivitas biologi. Oleh karena itu tanaman sensitif terhadap pemberian triakontanol dari luar dalam konsentrasi yang rendah.

Daya Tanggap Metabolisme Tanaman

Satu dari beberapa hasil pengamatan yang paling menonjol adalah ditemukannya peningkatan bobot kering bibit padi secara linier dalam keadaan gelap setelah 2-6 jam diberi triakontanol. Peningkatan ini terjadi hanya dalam



keadaan ada CO₂. Tanggap tanaman dalam keadaan gelap akibat pemberian triakontanol terhadap konsentrasi CO₂ bersifat kuadratik. Pertumbuhan meningkat dengan cepat pada konsentrasi CO₂ 100-200 µl/l udara. Tanggapan pertumbuhan dicirikan oleh peningkatan abu, total N-reduksi, karbohidrat terlarut dalam akar, serta peningkatan CO₂ bersih per bibit dibandingkan dengan kontrol (Bittenbender, Dilley, Wertz dan Ries, 1978).

Pemberian triakontanol pada tanaman kubis Cina (*Brassica pekinensis* L.) umur 35 hari meningkatkan kandungan vitamin C (Sumiati, 1987). Pada tanaman padi dan jagung, meningkatkan nitrogen total (Knowles dan Ries, 1981) baik secara *in vitro* maupun *in vivo*. Pada bibit padi, gula tereduksi meningkat secara nyata dalam 3 menit pertama, sedang asam amino dan protein terlarut meningkat dalam 6 menit setelah perlakuan. Penggabungan asam suksinat dalam asam amino juga meningkat cepat dalam 10 menit setelah diberi perlakuan triakontanol (Ries dan Wertz, 1982).

Triakontanol merangsang katabolisme pati, yaitu perubahan pati menjadi gula dalam akar pohon mapple (*Sugar maple*). Gula yang ditemukan pada getah pohon mapple berasal dari penimbunan pati dalam akar selama musim panas (Houtz dan Ries, 1983). Pada tanaman tomat, triakontanol mampu mereduksi molekul oksigen yang merupakan penghambat fotosintesa, meningkatkan fotosintesa dan angkutan fotosintat pada padi (Ries dan Houtz, 1983).



Keterangan mengenai tanggapan spesifik pemberian triakontanol terhadap hormon tanaman masih sedikit. Lewak dalam Ries dan Houtz (1983) melaporkan bahwa triakontanol pada konsentrasi $10^{-6}M$ menghambat aktivitas giberelin yang merangsang perkecambahan benih selada. Pemberian triakontanol dikombinasikan dengan GA_3 pada konsentrasi rendah dapat menurunkan kerusakan IAA pada jaringan meristem apikal tanaman kapri (*Pisum sativum*) varietas Alaska dan Little Marvel (Henry dan Gordon, 1980).

Ada lima enzim yang dipengaruhi triakontanol (Ries dan Houtz, 1983). Triakontanol meningkatkan aktivitas polifenol oksidase pada jaringan daun selada yang ditanam baik dalam keadaan gelap maupun terang, meningkatkan aktivitas glukonat-6-P dehidrogenase dan iso sitrat dehidrogenase dalam tanaman jagung muda. Aktivitas fosforilase dan fosfoenol piruvat (PEP) karboksilase dalam supernatan daun jagung meningkat 40% di atas kontrol 20 menit sesudah pemberian triakontanol. Triakontanol terlibat juga dalam metabolisme karbohidrat dan mungkin berperan dalam pengaturan CO_2 (Bittenbender *et al.*, 1978; Hangarter, Ries dan Calson, 1978; Ries dan Wertz, 1982).

Aktivitas Triakontanol

Sumiati (1988) melaporkan bahwa aktivitas triakontanol yang diberikan dari luar tanaman dipengaruhi oleh konsentrasi triakontanol, umur/fase pertumbuhan tanaman,



jenis tanaman dan kondisi lingkungan tempat tumbuh tanaman. Oleh karena itu pengaruh triakontanol terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sangat beragam.

Dengan kepekatan sangat rendah trikontanol sudah dapat menimbulkan tanggapan positif dari tanaman. Penggunaan triakontanol pada kepekatan yang tinggi menyebabkan terjadinya penghambatan pertumbuhan tanaman (Hoagland, 1980). Ries dan Wertz (1977) menggunakan triakontanol pada konsentrasi $2.3 \times 10^{-8}M$ yang ternyata dapat meningkatkan bobot kering dan luas daun padi pada intensitas cahaya yang tinggi maupun rendah. Pada konsentrasi lebih tinggi, yaitu $10^{-5}M$ triakontanol menurunkan panjang tanaman selada, *Cassia obtusifolia*, *Gossypium hirsutum* L., *Echinocloa crusgalli*, *Anoda cristata*, *Zea mays* L., *Sesbania exaltata*, *Glycine max* (L.) Merr, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, dan *Amaranthus retroflexus* L., sedang pada konsentrasi $10^{-7}M$ triakontanol tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman tersebut (Hoagland, 1980).

Penggunaan triakontanol pada konsentrasi tinggi, yaitu 14.28 mg/l yang disemprotkan 2 minggu sebelum jagung berbunga menurunkan hasil sebesar 18% pada jagung beririgasi dan 18.4% pada jagung tanpa irigasi (Regehr, 1982). Perguruan Tinggi Pertanian Jiangxi dan Institut Kimia Organik Jiangxi (dalam Ries dan Houtz, 1983) melaporkan hasil penggunaan triakontanol dalam tahun 1981 sampai 1982,

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

Perpustakaan IPB University

tercepat. Mamat *et al.* (1983) menyatakan, pemberian triakontanol ke tanah bersama-sama dengan pemindahan bibit secara nyata mempercepat pemasakan, meningkatkan jumlah buah dan total hasil cabai rawit (*Capsicum frutescens*).

Peningkatan pertumbuhan dan hasil ini diduga akibat triakontanol diserap tanaman dengan cepat dan aktif dalam bentuk yang tetap. Triakontanol mengaktifkan enzim atau mengubah penyusun membran, meningkatkan metabolisme dan akumulasi bermacam-macam senyawa intermediat metabolisme (Ries dan Houtz, 1983).

Pemberian triakontanol sebanyak 0.01, 1.00 dan 10.00 ppm dengan cara disemprotkan ke tanaman pada fase pembentukan daun 8-10 tidak mempengaruhi hasil melon (*Cucumis melo*). Hal ini disebabkan karena pemberian triakontanol yang terlambat (Bosland, Hughes dan Yamaguchi, 1979). Dianjurkan penyemprotan dilakukan pada fase pembentukan daun 2-3 (Ries *et al.*, 1978).

Tanggapan masing-masing tanaman terhadap pemberian triakontanol berbeda-beda. Perlakuan triakontanol dengan konsentrasi 0.01-0.10 ppm meningkatkan bobot kering dan hasil tomat; meningkatkan luas daun, bobot kering dan serapan air bibit padi (Ries dan Wertz, 1977); meningkatkan vigor, pertumbuhan bibit dan bobot kering ketimun, jagung, kedelai, wortel dan gandum (Ries *et al.*, 1978). Sebaliknya Henry dan Gordon (1980) mendapatkan bahwa konsentrasi

tersebut menghambat pertumbuhan akar kapri. Konsentrasi triakontanol 0.2 mg/l meningkatkan bobot individu dan total hasil selada (Sumiati, 1988), tetapi pemberian kepada tanaman strawberri menyebabkan penurunan hasil 24%. Demikian pula pemberian triakontanol $10^{-5}M$ pada benih beberapa tanaman menunjukkan hasil yang beragam dalam hal perkecambahan. Hal ini disebabkan terjadi perbedaan metabolisme serta penyerapan dan translokasi sebagai akibat perbedaan penetrasi triakontanol menembus kulit biji (Hoagland, 1980).

Eriksen, Sellden, Skogen dan Nilsen (1981) yang meneliti perbedaan respon tanaman C_3 (tomat) dan C_4 (jagung), melaporkan bahwa perbedaan respon kedua jenis tanaman terhadap pemberian triakontanol menunjukkan bahwa dalam beberapa hal triakontanol mengatur proses yang berhubungan dengan fotosintesa. Pada tanaman C_3 terjadi peningkatan berat kering dan luas daun total, akan tetapi proses fotosintesa terhambat. Sebaliknya pada tanaman C_4 tidak terjadi peningkatan bobot kering, tetapi terjadi peningkatan fotosintesa.

Keadaan lingkungan tumbuh tanaman pada saat pemberian triakontanol sangat mempengaruhi tanggapan tanaman. Di bawah kondisi lingkungan rumah kaca, perlakuan triakontanol baik melalui benih atau tanah meningkatkan pertumbuhan beberapa tanaman, akan tetapi hal itu tidak selalu terjadi

pada kondisi lapang. Suhu udara sangat mempengaruhi aktivitas triakontanol. Kenaikan suhu dari 15°C hingga 35°C sebelum penyemprotan meningkatkan tanggapan tanaman terhadap pemberian triakontanol secara tajam, tetapi peningkatan suhu sesudah penyemprotan tidak mempengaruhi daya tanggap tanaman (Ries dan Wertz, 1982). Hasil terbaik triakontanol dengan kepekatan 0.5-10.0 µg/l diperoleh bila penyemprotan dilakukan sore hari pada saat suhu tanaman hangat (Ries dan Houtz, 1983). Tanaman wortel dan gandum akan memberikan respon yang baik bila pada saat perlakuan suhu udara malam 20°C dan suhu siang 25°C (Ries *et al.*, 1978).

Keefektifan penggunaan triakontanol juga dipengaruhi oleh kandungan CO₂ dan O₂ atmosfer serta intensitas cahaya (Bittenbender *et al.*, 1978). Triakontanol meningkatkan luas daun, bobot kering tanaman, terutama pada intensitas cahaya rendah dan dengan adanya CO₂ tanaman akan lebih cepat menghasilkan bobot kering daun, akar dan keseluruhan bagian tanaman yang lebih besar. Demikian pula kandungan N-total dalam semua bagian tanaman meningkat karena dalam keadaan gelap tersebut tanaman lebih banyak mensintesa protein (Ries dan Wertz, 1977).

Tanaman yang tumbuh pada lingkungan yang optimal akan lebih baik daya tanggapnya terhadap pemberian triakontanol. Regehr (1982) melaporkan, pemberian triakontanol



terhadap tanaman jagung yang diberi irigasi akan meningkatkan hasil, tetapi pada jagung yang tidak diberi irigasi akan menurunkan hasil. Dalam perbanyakan tanaman secara kultur jaringan, pemberian triakontanol meningkatkan pembelahan sel-sel kalus beberapa spesies tanaman (Hangarter *et al.*, 1978).

Giberelin

Pada tahun 1920-an para peneliti Jepang menyelidiki suatu penyakit cendawan pada padi yang disebabkan oleh *Gibberella fujikuroi*. Bila dikulturkan, cendawan ini ternyata mengeluarkan suatu zat ke medium yang disebut Gibberellin A yang dapat mendorong pemanjangan batang sejumlah tanaman lain. Pada tahun 1936 kristal gibberellin A dapat diisolasi dari filtrat kultur cendawan ini. Baru setelah PD II, para ahli dari Inggris dan Amerika menyadari pentingnya zat tumbuh ini. Penelitian yang intensif dilakukan di ketiga negara tersebut mendapatkan bahwa gibberellin A sebenarnya adalah campuran dari sekurang-kurangnya 6 macam giberelin yang disebut GA₁, GA₂, GA₃, GA₄, GA₇ dan GA₉. Giberelin A₃ (asam giberelik) paling mudah didapat dan digunakan dalam penelitian (Wattimena, 1987; Prawiranata, Harran dan Tjondronegoro, 1981).

Efek Fisiologi GA₃

Asam giberelik merupakan senyawa kimia yang mengandung senyawa gibban dengan formulasi C₁₉H₂₂O₆ yang mempunyai efek fisiologik terhadap pembelahan dan pemanjangan ukuran volume sel; merangsang sintesa RNA, enzim dan protein baru; meningkatkan plastisitas dan turgiditas sel; mempengaruhi sifat genetik dan kekerdilan, pembungaan dan menciptakan buah partenokarpi; mengatur mobilitas karbohidrat selama perkecambahan benih (Leopold dan Kriedemann, 1981).

Salah satu enzim yang dipengaruhi oleh GA₃ adalah enzim hidrolitik (hidrolase). Enzim-enzim hidrolase diduga disintesa dalam lapisan aleuron dari biji padi dalam pemberian GA₃.

Enzim-enzim hidrolase yang dipengaruhi GA₃ antara lain: enzim amilase dari tanaman barley dan padi (Jacobsen *et al.*, 1970; Murata *et al.*, 1968), enzim protease dan RNA ase tanaman barley (Chrispeels dan Varnee, 1967).

Enzim α -amilase berperan dalam hidrolisa pati dalam endosperm pada benih sereal (gandum dan padi). Selama proses perkecambahan, amilase diekskresikan oleh sel dalam skutelum ke embrio. Pada benih jelai, embrio penting sebagai sumber giberelin yang berperan dalam sintesa α -amilase. Asam giberelik dilepaskan dari embrio dan berdifusi ke sel-sel aleuron di mana enzim-enzim hidrolitik dibentuk

dan diaktifkan. Enzim-enzim ini kemudian masuk ke dalam endosperm dan mengkatalisis pencernaan makro molekul-makro molekul menjadi gula, asam amino, nukleosida dan sebagainya yang larut, dan selanjutnya mendukung tumbuhnya embrio pada masa perkecambahan dan pemunculan kecambah (Paleg, 1960; Wattimeea, 1987).

Namer *et al.* (dalam Wattimena, 1987) memberikan keterangan lebih lanjut tentang peranan GA₃ dalam perkecambahan biji jelai. Biji kering tidak mengandung α -amilase, tetapi 7-8 jam setelah menghisap air akan muncul α -amilase, yang berasal dari protein yang dibuat di dalam biji tersebut. Dari hasil tersebut disimpulkan bahwa kemungkinan GA berperan dalam proses pembuatan protein. Asam giberelik berperan pada tingkat: (1) Transkripsi, yaitu pembuatan mRNA yang mengandung informasi untuk α -amilase dari pita DNA atau dalam pembuatan rRNA, (2) Translasi, GA berpartisipasi dalam interaksi mRNA, rRNA dan tRNA untuk pembuatan protein.

Pemberian GA₃ pada tanaman kapri, baik secara langsung atau tidak langsung akan merangsang pembentukan poliamin. Poliamin ini akan merangsang pembelahan/pembagian sel dalam tanaman kapri (Smith, Davies dan Reid, 1985), juga dengan adanya GA₃ meningkatkan pembentukan auksin (IAA) endogenus, sedang kadar IAAsp (Indole-3 acetyl aspartic acid) akan berkurang. Auksin (IAA) berperan dalam

pemanjangan tangkai muda (Law dan Hamilton, 1984). Dila-
porkan juga oleh Mac Leod dan Millar *dalam* Weaver (1972),
GA₃ menstimulir biosintesa polyhydroxynamic acid. Senyawa
ini dapat menghalangi pembentukan IAA oksidase yang dapat
merusak auksin, sehingga dengan demikian kadar auksin da-
lam tanaman tidak menurun. Dari ketiga pengaruh GA₃ ter-
sebut, pemberian GA₃ kepada tanaman dapat meningkatkan pe-
manjangan internode batang tanaman kapri.

Wattimena (1987) menerangkan, GA₃ pada biji-biji ta-
naman dikotil mendorong pembentukan beberapa enzim, terma-
suk enzim yang mengubah lipid menjadi sukrosa yaitu enzim
glukoneogenik yang terdapat di dalam sitosol dan organel
subseluler (glioksisom dan mitokondria). Hal ini menjamin
konversi yang cepat dari lipid menjadi sukrosa yang diper-
lukan untuk pertumbuhan dan perkembangan embrio menjadi
kecambah.

Pengaruh GA₃ terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman

Perendaman benih ketimun selama 24 jam dalam larutan
GA_{4/7} dengan konsentrasi 103.8, 346.0 dan 1038.0 ppm dapat
meningkatkan daya berkecambah benih tersebut pada kondisi
suhu 12°C. Perlakuan GA₃ pada percobaan tersebut hanya da-
pat meningkatkan daya berkecambah benih dengan hasil diba-
wah perlakuan GA_{4/7} (Nelson dan Sharples, 1980).

Burger dan Hacket (1983) menyatakan bahwa dengan kon-
sentration GA₃ 1000 ppm pada perlakuan perendaman benih se-



lama 24 jam dapat meningkatkan daya berkecambah benih *Citrus cinensis* sebesar 55% pada suhu rendah. Miller dan Holcomb (1982) mendapatkan konsentrasi GA_3 yang efektif untuk meningkatkan daya berkecambah benih *Primula polyantha* adalah 100 dan 1000 ppm.

Pemberian GA_3 pada tanaman tomat meningkatkan tinggi tanaman, meningkatkan luas daun dan bobot kering tanaman. Peningkatan bobot kering ini merupakan hasil peningkatan aktivitas fotosintesa (Hayashi, 1961). Pada tanaman melon GA_3 mempengaruhi proses akumulasi gula melalui peningkatan kandungan zat terlarut (Batal, 1983).

Perlakuan GA_3 dapat menggantikan perlakuan suhu rendah atau perlakuan hari panjang. Dalam tanaman *Thlaspi arvense* pemberian GA_3 berguna untuk merangsang pemanjangan batang (Metzger, 1985). Disamping itu pemberian GA_3 dapat digunakan untuk menginduksi pembungaan *Brassica juncea* dan *Hyoscyamus niger* (Tjondronegoro et al., 1987).

Perlakuan GA_3 terhadap tanaman selada dengan konsentrasi 5, 10, dan 20 ppm dapat mendorong pertumbuhan daun lebih besar dan tegak ke atas, warna daun hijau kekuning-kuningan, pemanjangan petiol dan batang, pembentukan krop dan merangsang pembungaan yang ditandai dengan "bolting", yaitu munculnya bakal tangkai karangan bunga (Sumiati, 1988). Pada tanaman buncis tipe semak, pemberian GA_3 dapat mengubah tanaman tersebut ke tipe menjalar, demikian



juga jagung kerdil menjadi jagung biasa (Setyati, 1979).

Rood, Blake dan Pharis (1983) melaporkan bahwa pemberian GA_3 pada galur murni jagung Cm-7 dan Cm-49 merangsang pemanjangan seludang daun. Tetapi pengaruh pada hibrida (Cm-7 X Cm-49) lebih rendah. Demikian juga bobot kering dari kedua galur murni secara nyata meningkat.

Sejauh ini pengaruh GA_3 yang paling menonjol terutama pada pemanjangan batang, karena GA_3 mengaktifkan pembelahan dan pemanjangan sel. Kadang-kadang pemanjangan batang lebih mudah dirangsang apabila sedang berada dalam fase pertumbuhan generatif daripada fase vegetatif. Dengan memakai tanaman *Iberis amara*, diperoleh pemanjangan batang bagian vegetatif sangat sedikit, tetapi pemanjangan pada bagian yang ujungnya sedang berbunga sangat menonjol karena pemberian GA_3 . Pada tanaman *Statice sinuata* dan *Lepidium ruderale*, GA_3 yang diberikan pada titik tumbuh tidak merangsang pemanjangan batang, tetapi mengubah bentuk dan ukuran daun (Sironval, 1961).

Tanaman melon yang mendapat perlakuan GA_3 menunjukkan respon pada pembentukan dan perkembangan buah. Konsentrasi GA_3 100 mg/l meningkatkan ukuran buah, tetapi menurunkan perbandingan panjang dengan diameter buah. Konsentrasi 150 mg/l menurunkan jumlah buah yang dapat dipasarkan dibandingkan dengan kontrol (Batal, 1983). Pemberian GA_3 pada tanaman tomat mempengaruhi proses pembentukan dan

perkembangan buah, dan pengaruh paling menonjol adalah pada fase/stadium permulaan pembentukan buah (Karema, 1988).

Waktu Penyerapan GA_3 oleh Tanaman yang Efektif

Penyerapan GA_3 dari luar oleh tanaman pada setiap fase pertumbuhan berbeda-beda. Percobaan dengan menggunakan tanaman kapri kultivar Alaska, menunjukkan bahwa tanaman sangat peka terhadap pemberian GA_3 dari luar selama fase eksponensial (Moore, 1979). Pemberian GA_3 pada tanaman kubis Cina (*Brassica pekinensis*) efektif sewaktu berumur 35 hari (Sumiati, 1987). Pada fase itu kadar GA dalam tanaman relatif rendah sehingga tanaman peka terhadap pemberian GA dari luar.

Selama fase lambat (lag fase) pertumbuhan tanaman, penyerapan GA dari luar berkurang sebab sintesa GA dalam tanaman meningkat dengan cepat dan cukup untuk pertumbuhan tanaman (Moore, 1979). Perlakuan GA_3 pada tanaman kubis Cina umur 25 hari tidak mempengaruhi hasil, pada saat itu tanaman berada pada fase lambat (Sumiati, 1987).

Beberapa hari sebelum terjadi antesis, penyerapan GA dari luar meningkat. Pada waktu itu tanaman memerlukan banyak GA untuk mendorong pembungaan (Moore, 1979).



BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Percobaan dilakukan bulan Maret sampai Oktober tahun 1990 di dalam rumah plastik (naungan) di Kebun Percobaan IPB Pasir Sarongge, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat. Tempat percobaan terletak pada ketinggian kurang lebih 1100 m di atas permukaan laut.

Bahan dan Alat

Bahan tanaman yang digunakan berasal dari benih asparagus varietas UC-157. Zat pengatur tumbuh GA_3 dan Dhar-masri 5 EC (berbahan aktif triakontanol); pupuk urea, TSP dan KCl; pestisida untuk pengendalian hama dan penyakit berupa Furadan 3G, Ambush, Bayrusil dan Dithane M-45.

Sebagai media persemaian digunakan tanah, pasir dan pupuk kandang (kotoran ayam) dengan perbandingan 1:1:1. Campuran media dimasukkan ke dalam bak persemaian yang berukuran 30 X 40 X 10 cm³. Sedang media pembibitan adalah campuran tanah dan pupuk kandang (kotoran ayam) dengan perbandingan 2:1. Wadah untuk pembibitan ini digunakan polibag dengan ukuran 25 X 30 cm².

Rumah naungan dibuat dari bambu dengan atap dari bahan plastik bening. Ketinggian naungan arah timur 1.8 m dan arah barat 1.3 m, panjang 30 m dan lebar 2.5 m, dengan arah utara-selatan.

Alat-alat yang digunakan antara lain: gelas ukur, labu takar, pipet volumetrik, sprayer, alat sterilisasi media, termometer, oven, neraca dan mistar.

Rancangan Percobaan

Percobaan ini terdiri atas tiga percobaan terpisah. Percobaan I, merupakan percobaan untuk mempelajari pengaruh lama waktu perendaman benih dalam berbagai taraf konsentrasi GA_3 terhadap perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit asparagus selanjutnya. Percobaan faktorial ini disusun dengan menggunakan rancangan acak lengkap. Dua buah faktor yang digunakan adalah lama waktu perendaman benih dan konsentrasi GA_3 .

Lama waktu perendaman benih terdiri atas tiga taraf, yaitu:

- T_1 : Perendaman benih selama 24 jam
- T_2 : Perendaman benih selama 48 jam
- T_3 : Perendaman benih selama 72 jam

Konsentrasi GA_3 untuk perendaman benih terdiri atas empat taraf, yaitu:

- G_0 : Kontrol (perendaman dalam air)
- G_1 : Perendaman dalam GA_3 dengan konsentrasi 100 ppm
- G_2 : Perendaman dalam GA_3 dengan konsentrasi 500 ppm
- G_3 : Perendaman dalam GA_3 dengan konsentrasi 1000 ppm

Dalam percobaan ini terdapat 12 kombinasi perlakuan dan setiap kombinasi diulang 3 kali, sehingga terdapat 36



satuan percobaan. Sebagai perlakuan pembanding digunakan benih yang direndam dalam air hangat (30-35°C) selama 84 jam. Setiap satuan percobaan terdiri dari 50 benih. Untuk melihat pertumbuhan bibit di pembibitan, dari masing-masing satuan percobaan diambil 5 bibit untuk ditanam.

Uji lanjut untuk percobaan ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu:

Tahap I: semua perlakuan lama waktu perendaman benih dalam berbagai taraf konsentrasi GA₃ (sebagai satu faktor) dibandingkan dengan perlakuan cara konvensional (pembanding) dengan menggunakan uji LSD.

Model percobaan yang digunakan adalah:

$$Y_{ij} = U + S_i + E_{ij}$$

Keterangan:

- Y_{ij} : pengamatan pada perlakuan lama waktu perendaman benih dalam konsentrasi GA₃ (sebagai satu faktor) ke-i ulangan ke-j.
- U : rata-rata umum
- S_i : pengaruh perlakuan lama waktu perendaman benih dan konsentrasi GA₃ (sebagai satu faktor) ke-j
- E_{ij} : error pada perlakuan lama waktu perendaman benih dan konsentrasi GA₃ (sebagai satu faktor) ke-i, ulangan ke-j.

Tahap II: perlakuan lama waktu perendaman benih dan konsentrasi GA_3 yang lebih baik dari cara konvensional diuji sebagai perlakuan dengan dua faktor menggunakan uji DMRT taraf.

Model percobaan tersebut adalah:

$$Y_{ijk} = U + G_i + T_j + (GT)_{ij} + E_{ijk}$$

Keterangan :

- Y_{ijk} = Pengamatan pada perlakuan konsentrasi GA_3 ke-i, lama waktu perendaman ke-j dan ulangan ke-k
- U = Rata-rata umum
- G_i = Pengaruh perlakuan konsentrasi GA_3 ke-i
- T_j = Pengaruh lama waktu perendaman ke-j
- $(GT)_{ij}$ = Pengaruh interaksi antara konsentrasi GA_3 ke-i, lama waktu perendaman ke-j
- E_{ijk} = Error pada konsentrasi GA_3 ke-i, lama waktu perendaman ke-j dan ulangan ke-k

Percobaan II adalah percobaan untuk mempelajari pengaruh GA_3 pada bibit asparagus berumur 1 bulan. Rancangan percobaan disusun secara acak lengkap. Konsentrasi GA_3 yang disemprotkan pada bibit terdiri empat taraf, yaitu:

- GA_0 : Larutan GA_3 dengan konsentrasi 0 ppm
- GA_1 : Larutan GA_3 dengan konsentrasi 50 ppm
- GA_2 : Larutan GA_3 dengan konsentrasi 100 ppm
- GA_3 : Larutan GA_3 dengan konsentrasi 200 ppm

Masing-masing perlakuan diulang 5 kali, sehingga terdapat

20 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 5 bibit.

Model percobaan II adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = U + G_i + E_{ij}$$

Keterangan:

- Y_{ij} = Pengamatan pada perlakuan GA_3 ke-i, ulangan ke-j
- U = Rata-rata umum
- G_i = Pengaruh perlakuan GA_3 ke-i
- E_{ij} = Error pada perlakuan GA_3 ke-i, ulangan ke-j

Percobaan III, merupakan percobaan untuk melihat pengaruh perlakuan triakontanol pada bibit asparagus berumur 1 bulan. Percobaan disusun menggunakan rancangan acak lengkap dengan 5 ulangan tiap perlakuan.

Konsentrasi triakontanol yang disemprotkan pada bibit terdiri atas empat taraf, yaitu:

- TR_0 : Penyemprotan dengan triakontanol 0 ppm
- TR_1 : Penyemprotan dengan triakontanol 0.050 ppm
- TR_2 : Penyemprotan dengan triakontanol 0.075 ppm
- TR_3 : Penyemprotan dengan triakontanol 0.100 ppm

Dengan demikian terdapat 20 satuan percobaan dan masing-masing satuan percobaan terdiri atas 5 bibit.

Model percobaan III adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Keterangan :

- Y_{ij} = Pengamatan pada perlakuan triakontanol ke-i,



ulangan ke-j

U = Rata-rata umum

T_i = Pengaruh perlakuan triakontanol ke-i

E_{ij} = Error pada perlakuan triakontanol ke-i, ulangan ke-j

Untuk percobaan II dan III, kecambah (bibit) yang digunakan berasal dari benih yang direndam dalam air hangat (suhu 30-35°C) selama 84 jam.

Uji lanjut pada percobaan II dan III untuk peubah yang beda nyata dilakukan dengan uji DMRT.

Pelaksanaan Percobaan

Perendaman benih. Benih direndam dalam air, dimulai dari perlakuan perendaman dalam air hangat selama 84 jam untuk percobaan I, II dan III. Setelah 12 jam dimulai perendaman benih dalam GA₃ (0, 100, 500 dan 1000 ppm) untuk lama waktu perendaman 72 jam. Selanjutnya, setelah 24 jam dilakukan perendaman benih untuk perlakuan GA₃ pada lama waktu 48 jam, dan terakhir untuk lama waktu perendaman 24 jam. Dengan demikian pada waktu akan dilakukan penyemaian, benih secara serentak diangkat dari tempat perendaman. Untuk perendaman benih dalam GA₃, selama perendaman dilakukan dalam suhu kamar.

Persemaian. Media untuk persemaian digunakan campuran tanah, pasir dan pupuk kandang dengan perbandingan volume 1:1:1. Media disterilkan dengan cara dikukus selama

2.5 jam, selanjutnya dimasukkan dalam bak semai yang berukuran $40 \times 30 \text{ cm}^2$ dengan ketebalan kurang lebih 10 cm.

Benih ditanam dengan jarak tanam $10 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ dan kedalamannya 1 cm. Untuk menjaga agar media selalu lembab selama proses perkecambahan benih, dilakukan penyiraman dengan air menggunakan sprayer tiap hari.

Pembibitan. Media untuk pembibitan terdiri dari campuran tanah dan pupuk kandang (kotoran ayam) dengan perbandingan 2:1, selanjutnya media dimasukkan ke dalam polibag. Tiap-tiap polibag diisi media kurang lebih $\frac{3}{4}$ bagian volumenya.

Lubang tanam dibuat dengan menggunakan tugal, sedalam 10 cm dengan diameter 2 cm. Lubang tanam ini dibuat agak dalam, agar pada waktu pemindahan bibit akarnya dapat diletakkan lurus ke bawah. Pada dasar lubang tanam selanjutnya diberikan pupuk dasar TSP sebanyak 5 g/lubang.

Bibit dari persemaian yang telah berumur kurang lebih 1 bulan diambil dengan cara dicongkel menggunakan bambu secara hati-hati agar akarnya tidak rusak. Bibit ditanam pada lubang tanam yang telah disiapkan sampai sebatas leher akar (pangkal batang). Tanah di sekitar perakaran/batang dipadatkan agar bibit bisa berdiri tegak dan akar lekat dengan tanah. Bersamaan dengan waktu penanaman bibit, dilakukan juga pemupukan I untuk urea dan KCl masing-masing 5 g/bibit. Pupuk diberikan secara melingkar di sekeliling bibit.

Perlakuan. Penyemprotan GA_3 dan triakontanol (percobaan II dan III) dilakukan pada saat tanaman (bibit) berumur 1 bulan. Konsentrasi GA_3 diberikan sesuai dengan perlakuan, yaitu 0 ppm (GA_0), 50 ppm (GA_1), 100 ppm (GA_2) dan 200 ppm (GA_3). Demikian juga untuk perlakuan dengan triakontanol, yaitu 0 ppm (TR_0), 0.050 ppm (TR_1), 0.075 ppm (TR_2) dan 0.10 ppm (TR_3). Volume semprot yang digunakan sesuai dengan umur tanaman dan ditentukan dengan kalibrasi sebelum perlakuan. Pada kedua percobaan tersebut, volume semprot yang digunakan 20 ml/tanaman pada umur 1 bulan.

Pada perlakuan triakontanol, volume semprot untuk umur tanaman 2 bulan dan 3 bulan adalah 25 dan 30 ml/tanaman.

Pemeliharaan. Untuk menjaga agar pertumbuhan bibit tetap baik, dilakukan pemeliharaan terhadap bibit tersebut. Pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan untuk pemeliharaan bibit meliputi: penyiangan, pemupukan dan pengendalian hama serta penyakit.

Penyiangan dilakukan untuk memberantas tumbuhan liar yang tumbuh dalam polibag dan di sekitar polibag. Penyiangan dengan cara manual, yaitu dengan mencabut tumbuhan liar sampai ke akar-akarnya.

Untuk menjaga agar kebutuhan hara tetap terpenuhi, dilakukan pemupukan. Pemupukan dilakukan tiap 2 bulan sekali dengan pupuk urea, TSP dan KCl masing-masing 5 gram

per tanaman. Pupuk diberikan secara melingkar di sekeliling tanaman.

Hama yang menyerang tanaman asparagus pada fase pembibitan adalah ulat. Akibat serangan ulat ini, daun menjadi gundul karena dimakan. Untuk mengendalikan hama ini digunakan insektisida Ambush dengan konsentrasi 1-2 cc/l air. Untuk mencegah timbulnya serangan cendawan dilakukan penyemprotan dengan Dithane M-45 dengan konsentrasi 1-2 g/l air yang dilakukan bersamaan dengan pengendalian hama. Penyemprotan dilakukan sebulan sekali.

Pengamatan dan pengukuran. Pengamatan dilakukan pada semua bibit yang ditanam, yaitu 5 bibit tiap ulangan. Dari 5 data pengamatan dirata-ratakan, sehingga diperoleh 1 data untuk tiap ulangan.

Peubah yang diamati pada percobaan I di persemaian adalah :

1. Waktu mulai berkecambah
2. Persen perkecambahan, diamati tiap 2 hari sekali.

Kedua peubah ini digunakan untuk menentukan daya berkecambah dan kecepatan tumbuh benih.

Peubah yang diamati dalam percobaan I, II dan II di pembibitan adalah:

1. Tinggi tanaman: Panjang tanaman diukur mulai dari permukaan tanah sampai ujung pucuk tertinggi. Pengukuran dilakukan pada umur: 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 dan 19 MST.



2. Jumlah pucuk: Jumlah pucuk yang muncul di permukaan tanah dan berwarna hijau dihitung pada umur : 1, 3,

5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 dan 19 MST.

3. Bobot basah pucuk: bobot basah bagian tanaman yang berada di atas permukaan tanah ditimbang setelah tanaman dibongkar (19 MST).

4. Bobot Basah Akar : bobot basah bagian tanaman yang berada di bawah permukaan tanah (akar dan Rhizoma) ditimbang setelah tanaman dibongkar (19 MST).

5. Bobot kering pucuk: pucuk tanaman ditimbang bobotnya setelah dilakukan pengeringan dalam oven selama 3 hari pada suhu 60°C . Pengeringan dilakukan setelah tanaman dibongkar dan ditimbang bobot basahnya (19 MST).

6. Bobot kering akar: bobot bagian tanaman yang berada di bawah permukaan tanah ditimbang setelah dilakukan pengeringan dalam oven selama 3 hari pada suhu 60°C . Pengeringan dilakukan setelah bibit ditimbang bobot basahnya (19 MST).

7. Rasio bobot kering pucuk dan akar: perhitungan dilakukan setelah pucuk dan akar dikeringkan dalam oven.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Percobaan I

Kecepatan Tumbuh

Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu perendaman benih dalam berbagai taraf konsentrasi GA_3 (sebagai satu faktor) tidak berpengaruh nyata terhadap kecepatan tumbuh benih (Tabel Lampiran 1). Demikian pula perlakuan lama waktu perendaman benih dalam berbagai taraf konsentrasi GA_3 (sebagai satu faktor) tidak berbeda nyata dengan perlakuan cara konvensional (perendaman benih dalam air bersuhu $30-35^{\circ}C$ selama 84 jam) seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Daya Berkecambah

Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu perendaman benih dalam berbagai taraf konsentrasi GA_3 (sebagai satu faktor) tidak berpengaruh nyata terhadap daya berkecambah benih asparagus (Tabel Lampiran 1). Perlakuan lama waktu perendaman benih dalam berbagai taraf konsentrasi GA_3 (sebagai satu faktor) tidak berbeda nyata dengan perlakuan cara konvensional seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tinggi Tanaman

Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu perendaman benih dalam berbagai taraf konsentrasi

GA₃ (sebagai satu faktor) tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi bibit asparagus (Tabel Lampiran 3).

Perlakuan lama waktu perendaman benih dalam berbagai taraf konsentrasi GA₃ (sebagai satu faktor) tidak berbeda nyata dengan perlakuan konvensional (Tabel Lampiran 4).

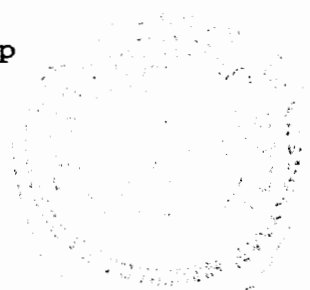
Tabel 1. Pengaruh Lama Waktu Perendaman Benih dan Konsentrasi GA₃ (sebagai Satu Faktor) terhadap Daya Berkecambah dan Kecepatan Tumbuh Benih Asparagus

Perlakuan kecepatan tumbuh (%/etmal)* Daya berkecambah (%)		
G ₀ T ₁	2.90	91.33
G ₀ T ₂	3.38	93.33
G ₀ T ₃	2.99	92.67
G ₁ T ₁	3.30	88.67
G ₁ T ₂	3.26	92.00
G ₁ T ₃	3.58	93.33
G ₂ T ₁	3.45	94.00
G ₂ T ₂	3.40	88.67
G ₂ T ₃	4.01	94.00
G ₃ T ₁	3.39	90.67
G ₃ T ₂	3.99	93.33
G ₃ T ₃	3.49	91.33
Pembanding	3.77	90.67

Keterangan : * data transformasi dalam V x

Jumlah Pucuk Bibit

Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu perendaman benih dalam berbagai taraf konsentrasi GA₃ (sebagai satu faktor) berpengaruh nyata terhadap



jumlah pucuk bibit asparagus pada umur 1, 3, 7, 15, 17 dan 19 MST (Tabel Lampiran 5). Sampai umur 9 MST, perlakuan lama waktu perendaman benih dalam berbagai taraf konsentrasi GA_3 (sebagai satu faktor) tidak lebih baik dari cara konvensional (Tabel 2).

Pada umur 17 MST, perlakuan waktu perendaman benih selama 48 jam dalam GA_3 dengan konsentrasi 1000 ppm (sebagai satu faktor) sangat berbeda nyata dengan perlakuan cara konvensional (pembanding). Selanjutnya pada umur 19 MST perlakuan lama waktu perendaman 72 jam dalam GA_3 100 ppm, perlakuan lama waktu perendaman 24 jam dalam GA_3 1000 ppm dan perlakuan lama waktu perendaman 48 jam dalam GA_3 1000 ppm (sebagai satu faktor) berbeda nyata dengan perlakuan cara konvensional. Pengaruh perlakuan lama waktu perendaman benih asparagus dalam berbagai taraf konsentrasi GA_3 (sebagai satu faktor) terhadap pertumbuhan pucuk bibit pada umur 11 sampai 19 MST ditunjukkan pada Tabel 3.

Analisis statistik menunjukkan bahwa pada umur 17 MST perlakuan lama waktu perendaman benih dan konsentrasi GA_3 secara tunggal tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan pucuk bibit asparagus. Sedangkan interaksi perlakuan yang dicobakan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan pucuk bibit. Pada umur 19 MST, perlakuan lama waktu perendaman benih dan konsentrasi GA_3 berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan pucuk bibit asparagus baik dari faktor tunggal

maupun interaksinya (Tabel Lampiran 7). Pengaruh perlakuan tersebut terhadap jumlah pucuk bibit asparagus pada umur 17 dan 19 MST ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 2. Pengaruh Lama Waktu Perendaman Benih dan Konsentrasi GA_3 (sebagai Satu Faktor) terhadap Jumlah Pucuk Bibit Asparagus pada Umur 1 sampai 9 MST

Perlakuan	Jumlah pucuk				
	1 MST	3 MST	5 MST	7 MST	9 MST
G_0T_1	1.13 **	1.73 **	2.63	4.00 *	5.30
G_0T_2	1.00 **	1.60 **	2.53	4.07 *	5.43
G_0T_3	1.07 **	1.93 **	2.67	4.40	5.23
G_1T_1	1.47 **	2.00 *	2.77	4.10 *	4.90
G_1T_2	1.13 **	1.93 *	2.73	4.77	5.87
G_1T_3	1.33 **	2.27	3.33	5.47	6.73
G_2T_1	1.20 **	1.53 *	3.10	4.50	5.43
G_2T_2	1.00 **	1.73 **	2.73	4.20 *	5.40
G_2T_3	1.13 **	1.53 **	2.80	4.00 *	4.77
G_3T_1	1.33 **	2.00 *	3.00	5.13	6.60
G_3T_2	1.27 **	2.57	3.80	5.90	7.30
G_3T_3	1.13 **	1.97 *	2.67	4.00 *	5.20
Pembanding	2.13	2.80	3.73	5.53	6.20

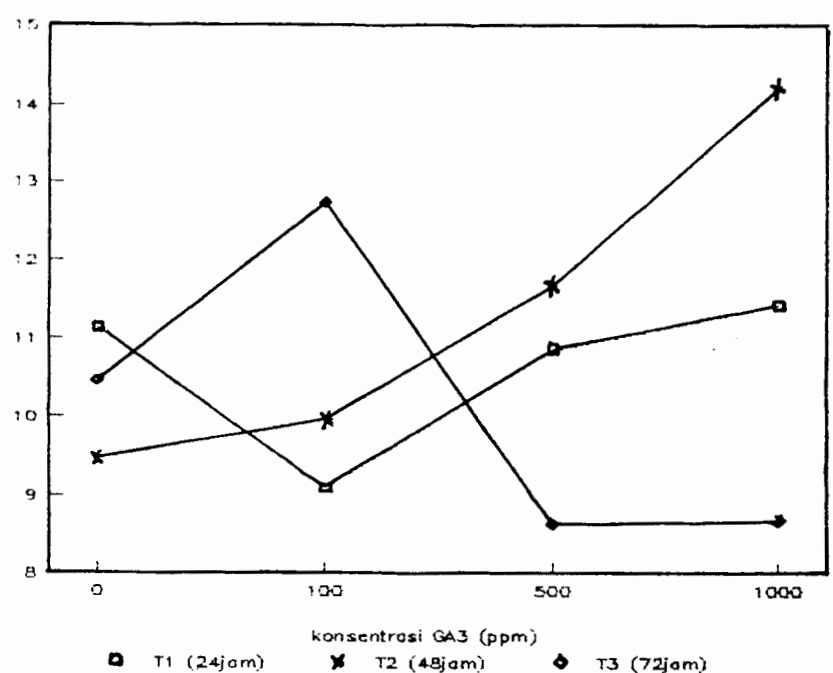
Gambar 1 memperlihatkan pertumbuhan pucuk bibit asparagus akibat pengaruh perlakuan lama waktu perendaman benih dan konsentrasi GA_3 pada umur 17 MST. Perlakuan perendaman benih selama 48 jam dalam konsentrasi GA_3 1000 ppm memberikan pengaruh paling baik terhadap pertumbuhan pucuk bibit asparagus dibandingkan perlakuan lainnya.

Tabel 3. Pengaruh Lama Waktu Perendaman Benih dan Konsentrasi GA₃ (sebagai Satu Faktor) terhadap Jumlah Pucuk Bibit Asparagus pada Umur 11 sampai 19 MST

Perlakuan	Jumlah Pucuk				
	11 MST	13 MST	15 MST	17 MST	19 MST
G ₀ T ₁	6.93	8.00	8.40	11.13	13.07
G ₀ T ₂	6.13	6.60	7.33	9.47	11.67
G ₀ T ₃	6.43	7.90	7.43	10.47	12.27
G ₁ T ₁	6.07	6.97	7.23	9.10	10.20
G ₁ T ₂	6.97	7.93	8.20	9.97	12.13
G ₁ T ₃	7.80	9.00	9.13	12.73	14.50 *
G ₂ T ₁	6.67	8.03	8.90	10.87	12.20
G ₂ T ₂	7.17	8.20	8.83	11.67	13.53
G ₂ T ₃	5.87	6.97	7.03	8.63	10.17
G ₃ T ₁	7.83	8.63	9.10	11.43	14.97 *
G ₃ T ₂	8.43	9.03	9.70	14.20 **	18.60 **
G ₃ T ₃	5.73	6.53	7.00	8.67	10.43
Pembanding	6.73	8.27	8.73	10.20	12.07

Gambar 2 memperlihatkan pertumbuhan pucuk bibit sebagai respon terhadap perlakuan lama waktu perendaman benih dan konsentrasi GA₃ pada umur 19 MST. Pada umur tersebut, perlakuan perendaman benih selama 48 jam dalam konsentrasi GA₃ 1000 ppm masih memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan pucuk bibit asparagus dibandingkan perlakuan lainnya. Demikian pula dari faktor tunggalnya, perendaman benih selama 48 jam atau perendaman dalam GA₃ dengan konsentrasi 1000 ppm masing-masing memberikan pengaruh paling

baik terhadap pertumbuhan pucuk bibit asparagus (Tabel 4).
Peningkatan waktu perendaman lebih dari 48 jam pada konsentrasi GA_3 1000 ppm tidak menguntungkan.



Gambar 1. Pengaruh Konsentrasi GA_3 terhadap Jumlah Pucuk Bibit Asparagus pada Tiap Perlakuan Lama Waktu Perendaman Benih (17 MST)

Bobot Basah Pucuk

Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu perendaman benih dalam berbagai taraf konsentrasi GA_3 (sebagai satu faktor) tidak berpengaruh nyata terhadap bobot basah pucuk bibit asparagus pada umur 19 MST. Perlakuan-perlakuan tersebut juga tidak berbeda pengaruhnya dengan cara konvensional (Tabel Lampiran 2). Pengaruh perlakuan lama waktu perendaman benih dalam berbagai taraf

2. 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.

konsentrasi GA₃ (sebagai satu faktor) terhadap bobot basah pucuk disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Pengaruh Lama Waktu Perendaman Benih dan Konsentrasi GA terhadap Jumlah Pucuk Bibit Asparagus pada umur 17 dan 19 MST

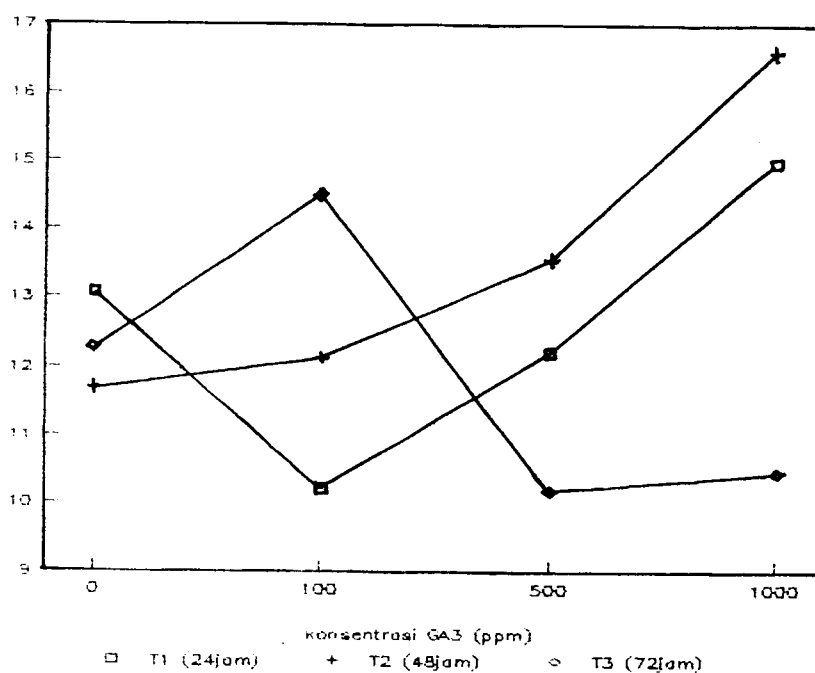
Umur	Jumlah Pucuk				
	Konsentrasi GA ₃				
	G ₀	G ₁	G ₂	G ₃	
17 MST					
Waktu T ₁	11.13 bc	9.10 c	10.87 bc	11.43 abc	
T ₂	9.47 c	9.97 bc	11.67 abc	14.20 a	
T ₃	10.47 bc	12.73 ab	8.63 c	8.67 c	
19 MST					
Waktu T ₁	13.07 bcd	10.20 e	12.20 cde	14.97 ab	12.61 ab
T ₂	11.67 de	12.13 cde	13.53 bcd	16.60 a	13.48 a
T ₃	12.27 b-e	14.50 abc	10.17 e	10.43 e	11.84 b
	12.33 b	12.28 b	11.97 b	14.00 a	

Bobot Basah Akar

Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu perendaman benih dalam berbagai taraf konsentrasi GA₃ (sebagai satu faktor) tidak berpengaruh nyata terhadap bobot basah akar (bagian tanaman yang berada di bawah permukaan tanah) bibit asparagus pada umur 19 MST (Tabel Lampiran 2). Demikian pula perlakuan lama waktu perendaman benih dalam berbagai taraf konsentrasi GA₃ tidak berbeda

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.

nyata dengan cara konvensional seperti disajikan pada Tabel 5.



Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi GA_3 terhadap Jumlah Pucuk Bibit Asparagus pada Tiap Perlakuan Lama Waktu Perendaman Benih (19 MST)

Bobot Kering Pucuk

Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu perendaman benih dalam berbagai taraf konsentrasi GA_3 (sebagai satu faktor) tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kering pucuk bibit asparagus pada umur 19 MST (Tabel Lampiran 2). Demikian pula perlakuan lama waktu perendaman benih dalam berbagai taraf konsentrasi GA_3 (sebagai satu faktor) tidak berbeda nyata dengan perlakuan cara konvensional seperti ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh Lama Waktu Perendaman Benih dan Konsentrasi GA_3 (sebagai Satu Faktor) terhadap Bobot Basah Pucuk, Akar; Bobot Kering Pucuk, Akar; serta Rasio Bobot Kering Pucuk dengan Akar (19 MST)

Perlakuan	Peubah				
	BBP (g)*)	BBA (g)*)	BKP (g)*)	BKA (g)*)	BKP:BKA
G ₀ T ₁	9.25	12.37	4.89	6.04	0.66
G ₀ T ₂	9.37	10.59	5.08	5.31	0.97
G ₀ T ₃	7.92	9.91	4.34	4.61	0.91
G ₁ T ₁	6.69	7.32	3.32	3.02	1.40
G ₁ T ₂	8.57	9.95	4.38	4.66	0.92
G ₁ T ₃	9.92	11.47	5.06	5.40	1.03
G ₂ T ₁	9.34	9.13	4.81	3.86	1.58
G ₂ T ₂	11.65	10.87	6.11	4.86	1.55
G ₂ T ₃	9.26	9.02	4.80	3.92	1.70
G ₃ T ₁	8.57	10.85	4.51	5.04	0.82
G ₃ T ₂	9.20	10.47	4.97	4.91	1.05
G ₃ T ₃	10.73	10.45	5.56	4.91	1.31
Pembanding	9.06	10.44	4.63	4.73	1.02

Keterangan: *) data transformasi dalam $V \times$

Bobot Kering Akar

Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu perendaman benih dalam berbagai taraf konsentrasi GA_3 (sebagai satu faktor) tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kering akar (bagian tanaman yang berada dibawah permukaan tanah) bibit asparagus pada umur 19 MST (Tabel Lampiran 2). Demikian pula perlakuan lama waktu perendaman benih dalam berbagai taraf konsentrasi GA_3 tidak berbeda

Hak Cipta dilindungi Undang-undang. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruhnya tanpa izin dari IPB University. 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.

nyata dengan perlakuan cara konvensional seperti ditunjukkan pada Tabel 5.

Rasio Bobot Kering Pucuk : Akar

Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu perendaman benih dalam berbagai taraf konsentrasi GA_3 (sebagai satu faktor) tidak berpengaruh nyata terhadap rasio bobot kering pucuk dengan akar bibit asparagus pada umur 19 MST (Tabel Lampiran 2). Demikian juga perlakuan lama waktu perendaman benih dalam berbagai taraf konsentrasi GA_3 (sebagai satu faktor) tidak berbeda dengan perlakuan cara konvensional seperti ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 6. Pengaruh Lama Waktu Perendaman Benih dan Konsentrasi GA_3 terhadap Rasio Bobot Kering Pucuk dengan Akar pada Umur 19 MST

		Bobot kering pucuk : Bobot kering akar			
Perlakuan		Konsentrasi GA_3			
		G_0	G_1	G_2	G_3
Waktu	T_1	0.66	1.40	1.58	0.82
	T_2	0.97	0.98	1.55	1.05
	T_3	0.91	1.03	1.70	1.31
		0.85 b	1.11 ab	1.61 a	1.06 ab

Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan GA_3 secara tunggal berpengaruh terhadap rasio bobot kering pucuk dengan akar bibit asparagus pada umur 19 MST, sedang

Perpustakaan IPB University

Hasil Percobaan II

Pertambahan Tinggi Relatif Tanaman

Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan GA₃ pada bibit tidak berpengaruh terhadap pertambahan tinggi relatif bibit (Tabel Lampiran 8). Pengaruh perlakuan GA₃ terhadap pertambahan tinggi relatif bibit pada umur 0 sampai 18 MSP (minggu sesudah perlakuan) disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh GA₃ terhadap Pertambahan Tinggi Relatif Bibit Asparagus Umur 0-18 MSP

Perla- kuan	Pertambahan tinggi relatif (cm)								
	umur (MSP)								
	0-2*	2-4*	4-6*	6-8	8-10*	10-12*	12-14*	14-16 ⁺	16-18
GA ₀	1.28	1.85	2.82	5.90	2.34	3.58	2.42	4.05	3.46
GA ₁	1.28	1.64	2.86	6.82	2.68	3.45	2.52	3.76	4.63
GA ₂	1.23	1.80	3.27	4.86	2.74	3.04	3.07	4.75	3.03
GA ₃	1.17	1.85	3.23	6.34	2.70	3.58	3.53	3.98	4.02

Keterangan: * data transformasi dalam V (x+1)
+ data transformasi dalam V x

Pertambahan Jumlah Pucuk Relatif Tanaman

Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan GA₃ pada bibit tidak berpengaruh terhadap pertambahan jumlah pucuk relatif bibit asparagus (Tabel Lampiran 9). Pengaruh perlakuan GA₃ terhadap pertambahan jumlah pucuk relatif bibit pada umur 0 sampai 18 MSP disajikan pada Tabel 8.

Bobot Basah Pucuk

Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan GA₃ pada bibit tidak berpengaruh terhadap bobot basah pucuk bibit asparagus pada umur 18 MSP (Tabel Lampiran 10). Pengaruh perlakuan GA₃ terhadap pertambahan bobot basah pucuk bibit asparagus pada umur 18 MSP disajikan pada Tabel 9.

Tabel 8. Pengaruh GA₃ terhadap Pertambahan Jumlah Pucuk Relatif Bibit Asparagus Umur 0-18 MSP

Perla- kuan	Pertambahan jumlah pucuk relatif*								
	Umur (MSP)								
	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18
GA ₀	1.31	1.33	1.68	1.32	1.45	1.77	1.30	1.43	1.74
GA ₁	1.26	1.44	1.57	1.52	1.53	1.56	1.36	1.51	1.91
GA ₂	1.23	1.39	1.68	1.36	1.53	1.57	1.26	1.71	2.00
GA ₃	1.22	1.50	1.74	1.17	1.70	1.40	1.45	1.8	2.08

Keterangan : * data transformasi dalam V (x+1)

Bobot Basah Akar

Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan GA₃ pada bibit berpengaruh nyata terhadap bobot basah akar (bagian tanaman yang berada di bawah permukaan tanah) seperti ditunjukkan pada Tabel Lampiran 10. Pengaruh perlakuan GA₃ terhadap bobot basah akar bibit asparagus pada umur 18 MSP disajikan pada Tabel 9.

Uji DMRT taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan kontrol berbeda dengan perlakuan GA₃ taraf 200 ppm, tetapi tidak

berbeda dengan taraf 50 dan 100 ppm. Diantara perlakuan GA₃ taraf 50, 100 dan 200 ppm, hanya perlakuan taraf 100 dengan 200 ppm yang berbeda nyata.

Dari perlakuan-perlakuan tersebut, taraf konsentrasi GA₃ 200 ppm memberikan hasil bobot basah bagian tanaman yang berada di bawah permukaan tanah terbesar.

Bobot Kering Pucuk

Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan GA₃ pada bibit tidak berpengaruh terhadap bobot kering pucuk bibit asparagus pada umur 18 MSP (Tabel Lampiran 10). Pengaruh perlakuan GA₃ terhadap bobot kering pucuk bibit asparagus disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Pengaruh GA₃ terhadap Bobot Basah Pucuk, Bobot Basah Akar; Bobot Kering pucuk, Bobot Kering Akar; Rasio Bobot Kering pucuk dengan Akar Bibit Asparagus pada Umur 18 MSP

Perlakuan	BBP (g)	BBA (g)	BKP (g)	BKA (g)	BKP:BKA
GA ₀	98.92	102.12 b	28.18	23.16	1.31
GA ₁	83.42	130.06 ab	23.72	24.82	0.96
GA ₂	104.38	99.50 b	29.76	22.36	1.28
GA ₃	155.22	174.52 a	40.46	34.04	1.21

Bobot Kering Akar

Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan GA₃ pada bibit tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kering akar asparagus (Tabel Lampiran 10). Pengaruh GA₃ terhadap

berat kering akar bibit asparagus pada umur 18 MSP disajikan pada Tabel 9.

Rasio Berat Kering Pucuk : Akar

Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan GA_3 tidak berpengaruh nyata terhadap rasio berat kering pucuk dengan akar bibit asparagus pada umur 18 MSP (Tabel Lampiran 19). Pengaruh perlakuan GA_3 terhadap rasio berat kering pucuk dengan akar bibit asparagus disajikan pada Tabel 9.



Hasil Percobaan III

Pertambahan Tinggi Relatif Tanaman

Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan triakontanol pada bibit tidak berpengaruh terhadap pertambahan tinggi relatif bibit asparagus (Tabel Lampiran 11). Pengaruh triakontanol terhadap pertambahan tinggi relatif bibit asparagus pada umur 0-18 MSP disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Pengaruh triakontanol terhadap Pertambahan Tinggi Relatif Bibit Asparagus (0-18 MSP)

Perla- kuan	Pertambahan tinggi (cm)								
	Umur (MSP)								
	0-2*	2-4	4-6	6-8	8-10*	10-12 ⁺	12-14 ⁺	14-16 ⁺	16-18*
TR ₀	1.40	2.68	6.28	6.32	2.14	3.28	2.82	4.77	2.71
TR ₁	1.26	3.00	8.42	6.64	2.56	3.01	2.53	4.93	3.46
TR ₂	1.31	1.50	8.36	6.80	2.30	3.71	2.35	4.41	2.98
TR ₃	1.21	2.54	10.96	5.64	2.31	3.29	3.18	4.66	3.01

Keterangan: * data transformasi dalam $V(x+1)$
+ data transformasi dalam $V x$

Pertambahan Jumlah Pucuk Relatif Tanaman

Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan triakontanol pada bibit memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertambahan jumlah pucuk relatif bibit asparagus pada umur 2-4 MSP dan 8-10 MSP (Tabel Lampiran 12). Pengaruh triakontanol terhadap pertambahan jumlah pucuk relatif bibit asparagus pada umur 0-18 MSP disajikan pada Tabel 11.

Pada umur 8-10 MSP, semua perlakuan triakontanol tidak berbeda nyata dengan kontrol. Perlakuan triakontanol dengan konsentrasi 0.075 ppm berbeda nyata dengan konsentrasi 0.10 ppm. Perlakuan triakontanol dengan konsentrasi 0.075 ppm masih memberikan pengaruh yang paling baik terhadap pertambahan jumlah pucuk relatif tanaman (Tabel 11).

Bobot Basah Pucuk

Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan triakontanol tidak berpengaruh terhadap bobot basah pucuk bibit asparagus pada umur 18 MSP (Tabel Lampiran 22). Pengaruh triakontanol terhadap bobot basah pucuk bibit disajikan pada Tabel 12.

Tabel 11. Pengaruh Triakontanol terhadap Pertambahan Jumlah Pucuk Relatif Bibit Asparagus (0-18 MSP)

Perlakuan	Pertambahan pucuk relatif									
	Umur (MSP)									
	0-2	2-4	4-6	6-8*	8-10*	10-12*	12-14*	14-16*	16-18*	
TR ₀	0.84	0.76 b	1.24	1.34	1.51 ab	1.55	1.12	1.81	1.70	
TR ₁	0.56	0.94 ab	1.30	1.31	1.37 ab	1.49	1.06	1.58	1.59	
TR ₂	0.84	1.18 a	1.20	1.13	1.59 a	1.29	1.23	1.84	1.93	
TR ₃	0.92	0.60 b	1.42	1.39	1.27 b	1.62	1.11	1.37	1.68	

Keterangan: * data transformasi dalam $V(x+1)$

Bobot Basah Akar

Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan triakontanol tidak berpengaruh terhadap bobot basah akar bibit



asparagus pada umur 18 MSP (Tabel Lampiran 23). Pengaruh triakontanol terhadap bobot basah akar bibit asparagus pada umur MSP disajikan pada Tabel 12.

Bobot Kering Pucuk

Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan triakontanol tidak berpengaruh terhadap bobot kering pucuk bibit asparagus pada umur 18 MSP (Tabel Lampiran 24). Pengaruh triakontanol terhadap bobot kering pucuk bibit asparagus disajikan pada Tabel 12.

Bobot Kering Akar

Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan triakontanol tidak berpengaruh terhadap bobot kering bibit asparagus pada umur 18 MSP (Tabel Lampiran 25). Pengaruh triakontanol terhadap bobot kering akar bibit asparagus disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Pengaruh triakontanol terhadap Bobot Basah Pucuk, Akar; Bobot Kering Pucuk, Akar; dan Rasio Bobot Kering Pucuk dengan Akar pada Umur 18 MSP

Perlakuan	BBP (g)	BBA (g)	BKP (g)	BKA (g)	BKP:BKA
TR ₀	104.48	113.88	28.50	22.12	1.32
TR ₁	87.80	104.94	23.42	20.88	1.23
TR ₂	94.08	125.60	24.62	25.54	0.98
TR ₃	95.12	133.84	26.62	25.84	1.09

Rasio Bobot Kering Pucuk : Akar

Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan triakontanol tidak berpengaruh terhadap rasio bobot kering pucuk dengan akar bibit asparagus pada umur 18 MSP (Tabel Lampiran 26). Pengaruh triakontanol terhadap rasio bobot kering pucuk dengan akar bibit asparagus disajikan pada Tabel 12.



Pembahasan

Pola dasar dari pertumbuhan dan perkembangan tanaman ditentukan oleh suatu susunan genetik yang terbentuk pada saat pembentukan zigote melalui difusi sel kelamin jantan dan betina tumbuhan induk. Perkembangan zigote menjadi tumbuhan dewasa tergantung pada hubungan pengaruh mempengaruhi antara nutrisi, hormon, faktor-faktor lingkungan dengan susunan genetik individu tumbuhan.

Pertumbuhan tanaman ditunjukkan oleh pertambahan ukuran dan berat kering yang tidak dapat balik. Pertambahan berat kering dan ukuran suatu organisme mencerminkan bertambahnya protoplasma, yang mungkin terjadi karena ukuran atau jumlah sel bertambah. Pertambahan ukuran sel mempunyai batas yang diakibatkan hubungan antara volume dan luas permukaan (volume suatu ruang bertambah lebih cepat dari permukaannya).

Perkembangan tanaman mencakup diferensiasi dan ditunjukkan oleh ordo perubahan-perubahan yang lebih tinggi, mencakup spesialisasi secara anatomi dan fisiologi. Perkembangan dari tanaman bersel banyak adalah suatu penjumlahan dari diferensiasi di dalam dan di antara sel secara tersendiri.

Pengaturan pertumbuhan dipengaruhi oleh kombinasi kegiatan sejumlah zat pengatur tumbuh terutama pada fase



vegetatif. Pada fase ini perkembangan tumbuhan tergantung pada pembelahan sel, pembesaran sel dan diferensiasi sel.

Pertumbuhan sel mencakup proses-proses biokimia dan biofisik yang berakhir dengan perubahan molekul-molekul sederhana seperti karbon dioksida, air, gula, asam amino, ion-ion anorganik, dan sebagainya menjadi protein, asam nukleik, polisakarida, dan molekul-molekul kompleks besar lainnya.

Percobaan I: Pengaruh Lama Waktu Perendaman Benih Asparagus dalam Berbagai Taraf Konsentrasi GA_3 terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Bibit.

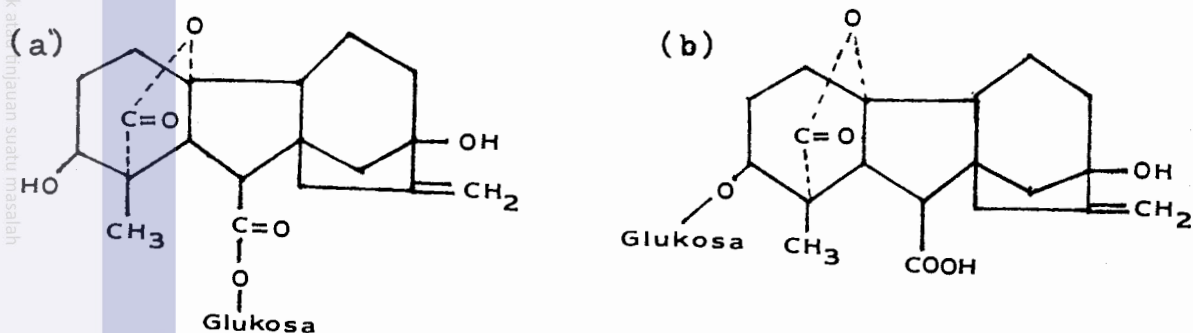
Perlakuan lama waktu perendaman benih asparagus dalam berbagai taraf konsentrasi GA_3 tidak berpengaruh terhadap daya berkecambah dan kecepatan tumbuh benih asparagus.

Dalam proses perkecambahan, peranan GA_3 adalah mendorong pembentukan enzim α -amilase. Asam giberelik dilepaskan embrio dan berdifusi ke sel-sel aleuron dimana enzim-enzim hidrolitik dibentuk dan diaktifkan. Enzim-enzim ini kemudian ke dalam endosperm dan mengkatalisis makromolekul makromolekul bahan simpanan menjadi gula, asam amino, nukleosida dan sebagainya yang larut dan dapat mendukung pertumbuhan embrio pada masa perkecambahan dan pemunculan kecambah (Paleg, 1960; Wattimena, 1987).

Hasil percobaan yang tidak dipengaruhi GA_3 ini diduga karena GA_3 yang diberikan melalui benih asparagus berubah

menjadi bentuk GA terikat yang tidak aktif dalam proses metabolisme benih, sehingga tidak terjadi peningkatan GA₃ dalam benih yang diperlukan untuk mengawali proses perkembangan. Sponsee dan McMillan (dalam Wattimena, 1987) melaporkan, pada biji kacang kapri (cv Progrees No 9) yang sedang mengalami proses pematangan terdapat 7 macam GA yaitu: GA₉, GA₁₇, GA₂₀, GA₂₉, GA₃₈, GA₄₄ dan GA₅₁, tetapi pada waktu biji matang tidak terdapat lagi bentuk GA-GA yang bebas, hanya terdapat *Gibberellin like compound* yang tidak mempunyai aktivitas biologis.

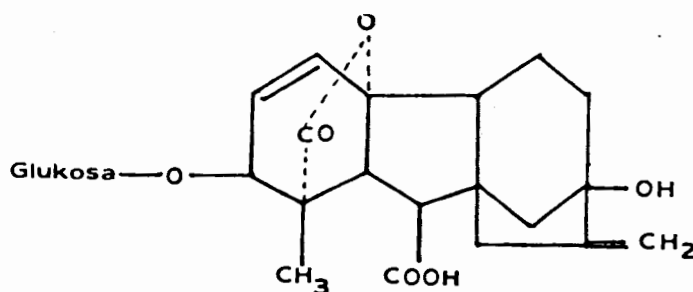
Wattimena (1987) melaporkan bahwa selain GA bebas, dalam tanaman ditemukan juga berbagai bentuk GA-terikat. Glukosa mengikat GA bebas dapat melalui gugus hidroksil (GA₁-glukosida) atau gugus karboksil (GA₄-glukosilester) seperti pada Gambar 3. Bentuk GA-terikat ini berfungsi sebagai GA cadangan atau GA untuk ditranslokasikan atau kedua-duanya.



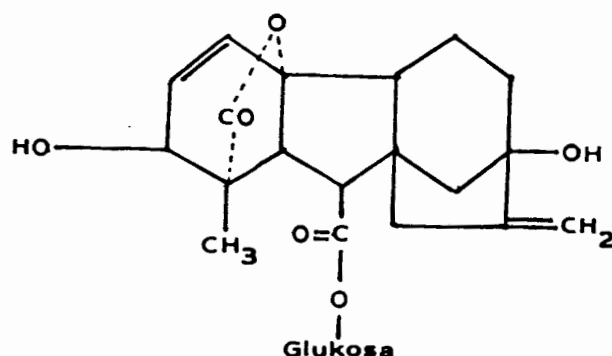
Gambar 3. Konjugata Giberelin: (a) GA₄-glukosilester dan (b) GA₁-glukosida.

Bentuk GA₃ yang terikat pada benih asparagus diduga sebagai berikut:

- (1) pengikatan oleh glukosa melalui gugus hidroksil



- (2) pengikatan oleh glukosa melalui gugus karboksil



Bentuk GA terikat ini tidak aktif selama proses perkecambahan benih asparagus, tetapi akan aktif kembali setelah bibit ditanam di pembibitan.

Setelah bibit ditanam di pembibitan, perlakuan lama waktu perendaman benih dan konsentrasi GA₃ mulai terlihat pengaruhnya terhadap pertumbuhan pucuk bibit asparagus, baik dari faktor tunggal maupun interaksinya. Pada awalnya, secara umum perlakuan lama waktu perendaman benih dalam berbagai taraf konsentrasi GA₃ (sebagai satu faktor) tidak lebih baik dari cara konvensional. Tetapi pada umur



17 dan 19, MST perlakuan tersebut pengaruhnya lebih baik dari cara konvensional. Leopold dan Kriedemann (1984) menyatakan bahwa pada beberapa spesies tanaman, GA₃ selain memecahkan dormansi benih sehingga mempercepat proses perkecambahan, juga turut serta dalam mengatur pertumbuhan bibit selanjutnya setelah ditanam. Demikian pula pendapat Kartasapoetra (1986), bahwa selain untuk mengatasi dormansi, GA₃ juga untuk memulihkan kembali vigor benih yang telah menurun. Dengan demikian, GA₃ dapat memperbaiki pertumbuhan bibit selanjutnya.

Dari faktor tunggal GA₃, pengaruh terhadap pertumbuhan pucuk pada umur 19 MST diperoleh pada konsentrasi 1000 ppm. Sedang antara konsentrasi 100 dan 500 ppm pengaruhnya tidak berbeda dengan konsentrasi 0 ppm. Diduga pada konsentrasi 1000 ppm terjadi imbibisi GA₃ ke dalam benih lebih banyak dibandingkan dengan konsentrasi 100 dan 500 ppm, sehingga perlakuan GA₃ dengan konsentrasi 1000 ppm memberikan hasil yang lebih baik.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa lama waktu perendaman benih asparagus berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan pucuk bibit pada umur 19 MST. Pada percobaan ini lama waktu perendaman benih selama 48 jam menunjukkan pengaruh paling baik terhadap peubah pertumbuhan pucuk bibit. Lama waktu perendaman benih 48 jam merupakan jangka waktu optimum untuk terjadinya penyerapan GA₃ oleh benih asparagus.

Lama waktu perendaman benih lebih dari 48 jam menurunkan jumlah pucuk bibit asparagus. Diduga dalam waktu lebih dari 48 jam GA_3 yang diserap benih sangat tinggi sampai melebihi batas yang optimal.

Pada percobaan ini terjadi interaksi antara lama waktu perendaman benih dengan konsentrasi GA_3 . Pada umur 17 dan 19 MST perlakuan lama waktu perendaman benih selama 48 jam meningkatkan jumlah pucuk bibit asparagus dengan semakin meningkatnya konsentrasi GA_3 . Pada perlakuan lama waktu perendaman benih 24 jam terjadi penurunan jumlah pucuk bibit pada konsentrasi GA_3 antara 0 sampai 100 ppm, tetapi kemudian meningkat kembali pada konsentrasi 500 dan 1000 ppm. Pada perlakuan lama waktu perendaman benih 72 jam, terjadi peningkatan jumlah pucuk bibit pada selang konsentrasi GA_3 antara 0 sampai 100 ppm. Pada selang konsentrasi antara 100 sampai 1000 ppm terjadi penurunan jumlah pucuk. Hasil terbaik diperoleh pada perlakuan lama waktu perendaman benih 48 jam dalam konsentrasi GA_3 1000 ppm. Diduga pada perlakuan tersebut merupakan waktu dan konsentrasi yang optimum untuk terjadi penyerapan GA_3 oleh benih asparagus.

Peningkatan jumlah pucuk bibit asparagus pada percobaan ini, diduga karena giberelin setelah menjadi aktif kembali mempengaruhi aliran nutrisi dan aktivitas pembelahan dan pembesaran sel, sehingga kuncup-kuncup yang ada



pada rhizoma bibit asparagus tumbuh menjadi pucuk-pucuk baru. Went (dalam Wilkins, 1979) melaporkan bahwa pergerakan dan penyebaran metabolik akan merangsang pertumbuhan tunas-tunas baru.

Giberelin dapat bekerja menyebabkan perubahan-perubahan yang menakjubkan dalam pertumbuhan tanaman. Satu dari pengaruh paling nyata dari giberelin adalah mengubah pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan dapat terjadi melalui peningkatan dalam volume sel atau pembelahan sel. Saat sel berkembang, kemungkinan volume sel bertambah besar atau mengalami pembelahan menjadi dua yang masing-masing dapat membesar atau membelah kembali. Sironval (1961) menyatakan, sejauh ini pengaruh GA_3 yang paling nyata terutama pada pemanjangan batang, karena GA_3 mengaktifkan pembelahan dan pemanjangan sel.

Perlakuan GA_3 secara tunggal berpengaruh terhadap rasio bobot kering pucuk dengan akar. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan GA_3 melalui benih secara tunggal sampai konsentrasi 100 ppm meningkatkan kandungan bahan kering tanaman pada bagian yang berada di atas permukaan tanah. Diduga pada bibit asparagus terjadi pengaliran bahan-bahan dari rhizoma ke bagian pucuk yang sebagian digunakan untuk pertumbuhan. Sesuai dengan fungsinya, batang tanaman asparagus yang banyak mengandung klorofil digunakan untuk



membentuk makanan dalam mengolah karbohidrat (Edmon *et al.*, 1957).

Peningkatan bobot kering bagian tanaman yang berada di atas permukaan tanah dibandingkan dengan yang berada di bawah permukaan tanah merupakan hasil peningkatan fotosintesa atau peningkatan efisiensi penggunaan produk fotosintesa. Dengan meningkatnya jumlah pucuk bibit asparagus, luas permukaan batang yang mendapat sinar matahari juga meningkat. Dengan demikian kemampuan untuk melakukan aktivitas fotosintesa meningkat pula, yang pada akhirnya meningkatkan penimbunan bahan kering.

Disamping berpengaruh terhadap fotosintesa, peningkatan jumlah pucuk bibit asparagus berpengaruh terhadap aktivitas transpirasi tanaman. Dengan bertambahnya bagian tanaman yang melakukan transpirasi, diharapkan pengambilan air dan hara oleh tanaman meningkat. Air dan hara ini dibutuhkan dalam proses fotosintesa.

Dari hasil percobaan ini, dengan meningkatnya pertumbuhan jumlah pucuk bibit asparagus terutama pada akhir masa pembibitan, diharapkan setelah bibit ditanam di lahan penanaman akan lebih cepat menghasilkan rebung yang dapat dipanen. Sebab rebung itu sendiri merupakan pucuk-pucuk yang dipotong sebelum muncul di permukaan tanah, dan apabila ia dibiarkan tumbuh berkembang menjadi pucuk-pucuk baru yang bercabang dan berdaun.



Percobaan II: Pengaruh Penyemprotan GA_3 terhadap Pertumbuhan Bibit Asparagus.

Pada percobaan ini perlakuan penyemprotan bibit asparagus dengan GA_3 berpengaruh nyata terhadap bobot basah akar (bagian tanaman yang berada di bawah permukaan tanah). Perlakuan GA_3 tidak berpengaruh nyata terhadap peubah pertambahan tinggi relatif, pertambahan jumlah pucuk relatif, bobot basah dan kering pucuk, bobot kering akar, serta rasio bobot kering pucuk dengan akar bibit asparagus. Pada konsentrasi GA_3 200 ppm memberikan pengaruh yang paling baik terhadap peubah yang beda nyata (bobot basah akar) dan peubah bobot basah pucuk, bobot kering pucuk dan akar pada umur 18 MSP, meskipun secara statistik tidak berbeda nyata.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa GA_3 pada konsentrasi 200 ppm yang disemprotkan kepada bibit asparagus berumur 1 bulan mampu mempengaruhi suatu proses fisiologi di dalam bibit asparagus yang pada akhirnya dapat meningkatkan bobot basah bagian tanaman yang berada di bawah permukaan tanah. Diduga hal ini terjadi karena secara tidak langsung pemberian GA_3 berpengaruh terhadap peningkatan kandungan air sel bagian tanaman yang berada di bawah permukaan tanah dari bibit asparagus.

Kejadian primer setelah pemberian zat pengatur tumbuh kepada tanaman adalah bahwa zat pengatur tumbuh akan diikat dalam suatu tempat pada membran plasma. Membran



tersebut tersusun dari protein, lemak dan polisakarida.

Sebagai konsekuensi pengikatan zat tumbuh pada penyusun membran yaitu protein, konformasi protein dapat berubah, sehingga mengubah sifat-sifat transport membran. Air, ion-ion anorganik atau garam-garam organik kemudian dapat masuk atau meninggalkan sel, dengan demikian mengubah lingkungan osmotik dalam sel. Dengan perubahan lingkungan osmotik ini, reaksi-reaksi biokimia dapat dipengaruhi dan turgor sel berubah. Menyusul kejadian-kejadian ini, suatu rangkaian proses-proses sekunder terjadi yang akhirnya menimbulkan perubahan respon tumbuh yang dapat dilihat seperti: pembengkakan, pembentukan organ tanaman, perubahan komposisi kimia, dan lain-lain.

Pengikatan zat tumbuh pada membran protein dapat menyebabkan protein mengembang atau mengkerut. Jika protein ini merupakan bagian dari mikrotubula, maka akan terjadi perubahan kecepatan pergerakan protoplasma sebagai akibat interaksi antara zat tumbuh dan protein tersebut.

Zat tumbuh dapat mengikat membran protein yang berpotensi untuk aktivitas enzim. Hasil pengikatan ini akan meningkatkan aktivitas enzim tersebut dan mengubah substrat-substrat menjadi satu atau beberapa produk baru. Produk baru ini selanjutnya menyebabkan serentetan reaksi-reaksi sekunder yang akhirnya kepada suatu respon fisiologi yang dapat dilihat.



Zat tumbuh dapat pula mempengaruhi aktivitas enzim tanpa langsung terlibat dalam sintesa protein. Zat tumbuh dapat langsung berinteraksi dengan enzim dan mengubah struktur tersiernya sehingga mengubah aktivitas enzim dan protein tersebut. Kemungkinan lain adalah bahwa zat tumbuh dapat mengubah suatu enzim inaktif (zimogen) menjadi aktif. Akhirnya dapat dibayangkan bahwa zat tumbuh dapat mendorong aktivitas suatu enzim dengan mencegah atau mendorong degradasinya. Beberapa bentuk kompleks zat tumbuh-enzim mungkin juga terbentuk. Salah satu enzim yang dapat dipengaruhi oleh GA_3 adalah α -amilase. Asam giberelik mendorong pembentukan enzim α -amilase. Enzim ini meningkatkan perubahan pati menjadi gula. Dengan meningkatnya kadar gula dalam sel, menyebabkan tekanan osmotik dalam sel lebih tinggi daripada di luar sel. Akibatnya air masuk ke dalam sel dan sel membesar (Weaver, 1972).

Sel-sel dapat mengembang dengan berbagai cara. Beberapa bahan osmotik seperti gula dapat diangkut ke vakuola. Air akan masuk ke dalam sel dan dinding sel akan mengembang sampai suatu tekanan dinding sel tertentu yang dapat menghalangi absorpsi air selanjutnya. Dinding-dinding sel yang retak oleh pengembangan sel ini diperbaiki dengan penambahan dinding sel baru. Akibat pembesaran sel, terjadi peningkatan bobot basah oleh karena peningkatan pengambilan air oleh sel-sel tanaman (Wattimena, 1987).

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

IPB University



Aplikasi hasil percobaan ini di lapang yaitu dengan semakin besar kandungan air dalam akar (bagian tanaman yang berada di bawah permukaan tanah), akan menjamin bibit lebih tahan terhadap keadaan stress air pada waktu pemin-dahan bibit di lapang. Dengan keadaan sel yang lebih ba-nyak mengandung air, persediaan air tanaman akan terpenuhi untuk beberapa lama sebelum akar tanaman siap kembali me-lakukan penyerapan air untuk mengimbangi kehilangan air karena proses transpirasi.

Sebagian dari air sel tumbuhan adalah merupakan air bebas dan mobil. Kebanyakan dari air bebas ini terdapat sebagai air vakuola. Hanya sebagian kecil dari air sel diikat kuat oleh bahan pembentuk sel dengan ikatan dipolar dan ikatan hidrogen. Air yang diikat tersebut banyak ter-dapat di sekitar membran sel.



Percobaan III: Pengaruh Penyemprotan Triakontanol terhadap Pertumbuhan Bibit Asparagus.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan triakontanol tidak berpengaruh nyata terhadap peubah pertumbuhan tinggi, bobot basah dan kering pucuk, bobot basah dan kering akar (bagian tanaman yang berada di bawah permukaan tanah) serta rasio bobot kering pucuk dengan akar bibit asparagus pada umur 18 MSP (minggu setelah perlakuan). Perlakuan hanya berpengaruh nyata terhadap terhadap peubah pertumbuhan pucuk bibit asparagus. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa perlakuan triakontanol pada bibit asparagus hanya berpengaruh terhadap bagian tanaman yang berada di bawah permukaan tanah. Dalam penelitian yang sebelumnya dengan menggunakan tanaman ubi jalar yang dilakukan oleh Bouwkamp dan Ardle (1980) diperoleh hasil bahwa perlakuan triakontanol meningkatkan bobot kering dan prosentase nitrogen daun (bagian tanaman di atas permukaan tanah), tetapi tidak mempengaruhi produksi, kandungan protein dan bobot kering akar. Ries dan Houtz (1983) menduga, peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman adalah sebagai akibat triakontanol diserap dengan cepat dan aktif dalam bentuk yang tetap.

Pada percobaan ini, penyemprotan bibit asparagus dengan triakontanol sampai konsentrasi 0.075 ppm dapat meningkatkan pertumbuhan jumlah pucuk relatif bibit asparagus pada umur 2-4 dan 8-10 MSP. Pada konsentrasi yang

lebih besar dari 0.075 ppm, yaitu 0.1 ppm pengaruhnya tidak berbeda nyata dengan kontrol (0.0 ppm). Pane dan Sundaru (1982) dalam penelitiannya mendapatkan hasil bahwa pemberian Dharmsri 5 EC (berbahan aktif triakontanol) sebanyak 0.10 ml/l air meningkatkan jumlah anakan padi. Untuk varietas IR 36, jumlah anakan terbanyak pada kepekatan 0.10 dan 0.25 ml/l air. Hoagland (1980) menyatakan, hanya diperlukan konsentrasi yang sangat rendah untuk menimbulkan tanggapan positif dari tanaman. Konsentrasi triakontanol yang lebih tinggi menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman.

Peningkatan jumlah pucuk relatif bibit asparagus ini diduga karena triakontanol meskipun secara tidak langsung berpengaruh terhadap proses penyerapan unsur hara dari tanah oleh tanaman. Berbagai macam zat dapat masuk ke dalam tanaman, termasuk air, garam-garam anorganik, larutan zat organik (gula, asam amino) dan sebagainya. Senyawa-senyawa tersebut mengandung unsur-unsur kimia esensial yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Ries dan Wert (1977) menyatakan, pemberian triakontanol kepada tanaman dapat berpengaruh terhadap proses transpirasi sehingga akan meningkatkan penyerapan air. Dalam penelitiannya diperoleh bahwa perlakuan triakontanol dengan konsentrasi 0.01-0.10 ppm pada awal pertumbuhan barley dan jagung mengakibatkan terjadinya peningkatan bobot kering, serapan dan luas daun



dalam 3 jam setelah perlakuan. Demikian pula pada bibit padi, triakontanol berpengaruh terhadap luas daun, bobot kering dan serapan air.

Aliran transpirasi ditimbulkan oleh adanya penguapan air pada lapisan dinding sel mesofil terluar yang berbata-
san dengan rongga stomata. Pada tempat penguapan tersebut bagian dinding sel mengalami dehidrasi parsial dan air dari bagian dinding sel yang terdekat yang mempunyai kandungan air lebih tinggi akan berdifusi ke dalamnya. Sifat adesif air menyebabkan pergerakan molekul air kontinyu dari bagian dinding sel yang kandungan airnya tinggi ke bagian dinding sel yang mengalami penguapan.

Cairan yang ditransportasikan dalam xylem bukan air murni, tetapi merupakan larutan encer ($\pm 0.1 \%$) ion mineral yang diabsorpsi dari dalam tanah. Ion mineral akan terbawa secara pasif dalam air dari aliran transpirasi. Kecuali ion mineral juga terdapat beberapa senyawa organik dalam jumlah yang sangat kecil yang diperkirakan menembus keluar dari sel-sel akar. Larutan yang ditranspirasikan dalam xylem kadang-kadang disebut sebagai cairan xylem.



KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Perendaman benih asparagus dalam air biasa selama 24 jam sudah cukup untuk merangsang perkecambahan benih asparagus varietas UC-157. Waktu perendaman ini lebih cepat dan mudah dilakukan dibandingkan dengan cara konvensional, yaitu perendaman dalam air hangat (suhu 30-35 °C) selama 84 jam.

Untuk memperoleh pertumbuhan pucuk yang lebih baik, dapat dilakukan perendaman benih dalam GA₃ dengan konsentrasi 1000 ppm selama 24-48 jam atau dalam GA₃ dengan konsentrasi 100 ppm selama 72 jam. Disamping itu dapat juga dilakukan penyemprotan dengan triakontanol 0.075 ppm.

Perlakuan GA₃ pada bibit dengan konsentrasi 200 ppm dapat meningkatkan kandungan air bagian tanaman yang berada di bawah permukaan tanah.

Saran

Perlu dilakukan percobaan lanjutan untuk melihat pengaruh pemberian zat pengatur tumbuh GA₃ dan triakontanol terhadap hasil tanaman asparagus setelah bibit ditanam di lahan penanaman, oleh karena dalam percobaan ini pengaruh perlakuan zat pengatur tumbuh lebih terlihat pada akhir-akhir masa pembibitan.

Hasil percobaan yang dilakukan di Kebun Percobaan IPB Pasir Sarongge, Kabupaten Cianjur (ketinggian kurang lebih

1100 m dpl) dengan menggunakan benih asparagus varietas UC 157 ini pada umur 19 MST diperoleh tinggi bibit 80-130 cm.

Ukuran ini sudah melebihi persyaratan tinggi bibit yang dapat dipindahkan ke lahan penanaman. Untuk itu perlu dilakukan percobaan lagi dengan menggunakan varietas lain atau pada kondisi lain.

@tikcia mih I University

IPB University

- Hak cipta ini adalah hak milik pribadi penulis dan tidak dapat digunakan untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah tanpa izin dari IPB University.
1. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber ;
 2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.





DAFTAR PUSTAKA

- Batal, K. M. 1983. Effects of Ethhepon-Gibberellic Combination on Yield, Size, and Quality of Muskmelon. J. Amer. Soc. HortSci. 108(1):77-80.
- Bouwkamp, J. C. and R. N. Mc Ardle. 1980. Effects of Triacontanol on Sweet Potatoes. HortSci. 15(1):69.
- Bittenbender, H. C., D. R. Dilley, V. Wert and S. K. Ries. 1978. Environmental Parameters Affecting Dark Response of Rice Seedling (*Oryza sativa*) to Triacontanol. Plant Physiol. 61:851-854.
- Bosland, J. M., D. L. Hughes, M. Yamaguchi. 1979. Effects of Glyphosine and Triacontanol on Growth, Yield and Soluble Solid Content of "PMR-45" Muskmelons. HortSci. 14(6):729-730.
- Burger, D. W. and W. P. Hackett. 1982. Influence of Low Temperature and Gibberellic Acid Treatmen on The Germination of Valencia Orange Seed. HortSci. 17(5): 801-803.
- Bienz, D. R. 1986. The Asparagus Industry of Washington. HortSci. 21(5):1090.
- Chrispeels, M. and J. E. Varnee. 1967. Gibberellic Acid Enhance Synthesis and Release of Amilase and Ribonuclease by Isolated Barley Aleuron Layers. Plant Physiol. 42:398-406.
- Edmond, J. B., A. M. Musser and F. S. Andrews. 1957. Fundamental of Horticulture. Mc Graw-Hill Book Co., Ltd. New Delhi. 560p.
- Eriksen, A., G. Sellden, D. Skoogen and S. Nilsen. 1981. Comparative Analyses of The Effect of Triacontanol on Photosynthesis, Photorespiration and Growth of Tomato (C₃-Plant) and Maize (C₄-Plant). Planta 152:44-49.
- Francois, L. E. 1987. Salinity Effects on Asparagus Yield and Vegetative Growth. J. Amer.Soc. HortSci. 112(3): 432-436.
- Hartman, H. T. and D. E. Kester. 1983. Plant Propagation. 4th Edition. Prentice-Hall, Inc. New Jersey. 726p.

- Henry, E. W. and C. J. Gordon. 1980. The Effect of Triacontanol on Peroxidase IAA and Plant Growth in *Pisum sativum* var. Alaska and Little Marvel. J. Exp. Bot. 31(124):1297-1303.
- Hangarter, R., S. K. Ries, P. Calson. 1978. Effects of Triacontanol on Plant Cell Culture in Vitro. Plant Physiol. 61:855-857.
- Hoagland, R. E. 1980. Effects of Triacontanol on Seed Germination and Early Growth. Bot. Gaz. 141(1): 53-55.
- Hashim, O. and C. A. Lundergan. 1985. Effects of Triacontanol on Yield and Fruit Composition of Spring Harvested "Tangi and Dover" Strawberries. HortSci. 20(1): 77-79.
- Hayashi, T. 1961. The Effect of Gibberellin Treatmen on the Photosynthetic Activity of Plants. pp:579-587. In R. M. Klein, ed. Plant Growth Regulation. The Iowa State University Press, Ames. Iowa. USA.
- Houtz, R. L. and S. K. Ries. 1983. Triacontanol Levels in Ascending Sugar Maple Sap. HortSci. 18(1):101-102.
- Jacobsen, J. V., J. G. Scandalions and J. E. Varnee. 1970. Multiple Forms of Amylase Induce by Gibberellic Acid in Isolated Barley Aleuron Layers. Plant Physiol. 68:1279-1284.
- Karema, J. 1988. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh terhadap Pembuahan Tomat. Fakultas Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Kartasapoetra, A. G. 1986. Teknologi benih. Pengolahan Benih dan Tuntunan Praktikum. Bima Aksara. Jakarta.
- Leopold, A. C. and P. E. Kriedemann. 1981. Plant Growth and Development. Tata Mc Graw-Hill, Publ. New Delhi. p:138-153.
- _____, _____. 1984. Plant Growth and Development. Tata Mc Graw-Hill, Publ. New Delhi.
- Mamat, A. S. B., J. F. Fontenot, and D. W. Newson. 1983. The Effect of Triacontanol on Growth and Development of Tobasco Pepper. HortSci. 18(2):247-249.
- Murata, T., T. Akazawa and S. Fukuchi. 1986. Enzymic Mechanism of Starch Breakdown on Germinating Rice Seed. An Analitical Study. Plant Physiol. 43:1899-1905.



- Miller, E. A. and E. J. Holcomb. 1982. Effect of GA on Germination of *Primula vulgaris* Huds. and *Primula x polyantha* Hort. HortSci. 17(5):814-815.
- Metzger, J. D. 1985. Role of Gibberellins in the Environmental Control of Stem Growth in *Thlaspi arvense* L. Plant Physiol. 78:8-13.
- Moore, T. C. 1979. Biochemistry and Physiology of Plant Hormones. Springer-Verlag, New York Inc., New York. 274p.
- Nelson, J. M. and G. C. Sharples. 1980. Effect of Growth Regulators on Germination Cucumber and Other Cucurbit Seed at Sub Optimal Temperature. HortSci. 15(3):253-254.
- Ombrello, T. M. and S. A. Garrison. 1978. Establishing Asparagus from Seedling Transplants. HortSci. 13(6):663-664.
- Prawiranata, W., S. Harran, P. Tjondronegoro. 1981. Dasar Dasar Fisiologi Tumbuhan, Jilid II. Dep. Bot., IPB. Bogor.
- Paleg, 1960. Physiology Effect of GA I on Carbohydrate Metabolism and Amilase Amylase Activity of Barley Endosperm. Plant Physiol. 36:293-299.
- Pane, H. dan Sundaru. 1982. Pengaruh Dharmasri sebagai Pengatur Tumbuh dan Hormon Tumbuh pada Tanaman Padi sawah. Balittan, Bogor.
- Rismunandar, dan F. G. Tjoe Nio. 1968. Bertanam Sayur-Sayuran. Teratai. Bandung. 108p.
- Ries, S. K. and Houtz. 1983. Triacontanol as A Plant Growth Regulator. HortSci. 18(5):654-662.
- _____, T. L. Richman, and V. F. Wert. 1978. Growth and Yield of Crops Treated with Triacontanol. J.Amer. Soc. HortSci. 103(3):361-364.
- _____, V. F. Wert. 1982. Rapid In Vivo and In Vitro Effects of Triacontanol. J. Plant Growth Regulator 1: 117-127.
- _____, _____. 1977. Growth Responses of Rice Seedlings to Triacontanol in Light and Dark. Planta. 135:77-82.



Ries, S. K., V. F. Wert. 1977. Triacantanol: A New Naturally Occuring Plant Growth Regulator. *Sci.* 195: 1339-1341

Regehr, D. L. 1982. Dinoseb and Triacantanol as Growth Regulators in Irrigated and Non Irrigated Field Corn. *Agr. J.* 74:111-115.

Rood, S. B., T. J. Blake, and R. P. Pharis. 1983. Gibberellin and Heterosis in Maize. *Plant Physiol.* 71: 645-651.

Smith, M. A., P. J. Davies, and J. B. Reid. 1985. Role of Polyamines in Gibberellic Induced Internode Growth in Peas. *Plant Physiol.* 78:92-94.

Sironval, C. 1961. Gibberellins, Cell Division, and Plant Flowering, pp. 521-530. In R. M. Klein, *Ed.* *Plant Growth Regulation.* The Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA.

Suhardiman. 1987. Bertanam Asparagus. PT Penebar Swadaya. Jakarta. 44p.

Sumiati, E. 1988. Pengaruh Waktu Aplikasi dan Konsentrasi Asam Giberelat (GA_3) dan Triakontanol terhadap Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa*) Kultivar White Boston. *Bull. Penel. Hort.* Vol XVII (1):48-57.

_____. 1987. Effect of Application Time and Concentration of Citozyme Crop, GA_3 , and Triacantanol on Yield of Chinese Cabbage (*Brassica pekinensis*) Hybrid. *Bull. Penel. Hort.* Vol XV (1):1-6.

_____. 1987. Effect of Application Time and Concentration of GA_3 , Triacantanol and Citozyme Crop on Vitamin C Content, Water Content, and Weight Loss of Chinese Cabbage (*Brassica pekinensis*)ybrid. *Bull. Penel. Hort.* Vol XV (1):7-10.

Setyati, S. 1979. Pengantar Agronomi. Gramedia. Jakarta.

Tjondronegoro, P. D., M. Natasaputra, T. Kusumaningrat, A. W. Gunawan, M. Djaelani, A. Suwanto. 1987. Botani Umum. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat IPB. Bogor. 667p.

Thompson and Kelly. 1979. Vegetable Crops. Mc Graw-Hill Book Co. New York.

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

Wilcox-Lee, D. 1987. Soil Matric Potential, Plant Water Relation, and Growth in Asparagus. HortSci. 22(1): 22-24.

Wattimena, G. A. 1987. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. Lab. Kultur Jaringan Tanaman. PAU Biotek IPB. Bogor.

Weaver, R. J. 1972. Plant Growth Substance in Agriculture. W. H. Freeman and Co. San Francisco. 594p.

Wilkins, M. B. 1979. The Physiology of Plant Growth and Development. Pub. Co. Ltd, England. 695p.



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.

Tabel Lampiran 1. Sidik Ragam Kecepatan Tumbuh dan Daya Berkecambah Benih Asparagus

Sumber Keragaman	DB	JK	RJK	F-Hit.	KK (%)
Perlakuan	12	224.540	18.712	1.562	30.28
Galat	26	311.505	11.981		
Perlakuan	12	120.410	10.034	0.369	5.08
Galat	26	706.667	27.179		

Tabel Lampiran 2. Sidik Ragam Bobot Basah Pucuk, Bobot basah Akar; Bobot Kering Pucuk, Bobot Kering Akar; serta Rasio Bobot Kering Pucuk dengan Akar Bibit Asparagus Umur 19 MST

Peubah	Sumber Keragaman	DB	JK	RJK	F-Hit.	KK (%)
BBP	Perlakuan	12	52.732	4.394	0.918	20.02
	Galat	26	124.456	4.787		
BBA	Perlakuan	12	55.499	4.625	0.936	21.53
	Galat	26	128.418	4.939		
BKP	Perlakuan	12	15.490	1.291	1.622	20.30
	Galat	26	20.695	0.796		
BKA	Perlakuan	12	21.124	1.760	1.278	25.97
	Galat	26	35.795	1.377		
BKP:BKA	Perlakuan	12	3.818	0.318	1.922	40.35
	Galat	26	4.303	0.166		

Tabel Lampiran 3. Sidik Ragam Tinggi Tanaman Bibit Asparagus Umur 1 sampai 19 MST

Umur (MST)	Sumber Keragaman	DB	JK	RJK	F-Hit.	KK (%)
1	Perlakuan	12	198.401	16.533	2.028	17.33
	Galat	26	211.993	8.154		
3	Perlakuan	12	181.530	15.128	2.008	15.56
	Galat	26	195.927	7.536		
5	Perlakuan	12	126.424	10.535	1.196	14.24
	Galat	26	229.107	8.812		
7	Perlakuan	12	225.612	18.801	1.382	13.56
	Galat	26	353.787	13.607		
9	Perlakuan	12	286.912	23.909	1.418	12.16
	Galat	26	438.367	16.860		
11	Perlakuan	12	263.417	21.951	0.868	12.16
	Galat	26	657.840	25.302		
13	Perlakuan	12	479.897	39.991	1.134	13.34
	Galat	26	917.260	35.279		
15	Perlakuan	12	791.997	66.000	1.805	12.97
	Galat	26	950.673	36.564		
17	Perlakuan	12	715.264	59.605	1.296	9.52
	Galat	26	1195.493	45.981		
19	Perlakuan	12	300.081	25.007	0.441	8.01
	Galat	26	1473.293	56.665		

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

Tabel Lampiran 4. Pengaruh Konsentrasi GA_3 dan Lama Waktu Perendaman Benih (Sebagai Satu Faktor) terhadap Pertumbuhan Tinggi Bibit Asparagus Umur 1 sampai 19 MST

Perlakuan	Tinggi (cm)				
	1 MST	3 MST	5 MST	7 MST	9 MST
G ₀ T ₁	15.70	17.13	19.27	28.13	36.30
G ₀ T ₂	18.27	18.77	18.90	27.17	32.30
G ₀ T ₃	20.50	20.53	20.90	30.83	37.13
G ₁ T ₁	20.33	20.87	21.63	25.17	29.00
G ₁ T ₂	18.80	20.07	21.33	29.70	33.83
G ₁ T ₃	20.77	21.77	23.00	30.03	36.90
G ₂ T ₁	21.33	22.87	23.70	28.00	32.33
G ₂ T ₂	22.70	24.37	24.93	27.33	32.33
G ₂ T ₃	17.37	19.37	19.70	25.97	31.80
G ₃ T ₁	20.83	22.33	22.33	28.23	34.73
G ₃ T ₂	18.50	20.47	22.10	29.13	35.40
G ₃ T ₃	15.43	17.83	19.53	29.60	35.10
Pembanding	15.93	16.93	20.97	35.17	39.77

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengutipkan dan menyertakan 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel Lampiran 4. (Lanjutan)

Perlakuan	Tinggi (cm)				
	1 MST	3 MST	5 MST	7 MST	9 MST
G ₀ T ₁	42.30	53.73	62.23	83.90	92.47
G ₀ T ₂	39.10	45.97	54.03	75.40	84.43
G ₀ T ₃	41.90	47.70	54.63	74.23	85.07
G ₁ T ₁	35.60	40.50	50.67	67.23	82.47
G ₁ T ₂	38.27	41.37	46.57	68.83	80.63
G ₁ T ₃	44.43	45.63	52.60	74.70	83.17
G ₂ T ₁	37.53	41.73	44.67	73.20	87.17
G ₂ T ₂	42.63	47.90	53.17	77.60	86.70
G ₂ T ₃	42.50	47.73	53.23	77.60	84.80
G ₃ T ₁	37.97	42.40	45.80	74.50	84.93
G ₃ T ₂	39.33	42.93	50.93	68.47	86.07
G ₃ T ₃	40.90	45.73	54.33	75.10	87.00
Pembanding	43.80	47.47	55.93	77.07	86.63

Hak cipta milik IPB University

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



Tabel Lampiran 5. Sidik Ragam Jumlah Pucuk Per Tanaman Bibit Asparagus Umur 1 sampai 19 MST .

Umur (MST)	Sumber Keragaman	DB	JK	RJK	F-Hit.	KK (%)
1	Perlakuan	12	3.169	0.264	4.220*	28.28
	Galat	26	1.627	0.067		
3	Perlakuan	12	5.303	0.442	3.525**	24.11
	Galat	26	3.260	0.125		
5	Perlakuan	12	6.272	0.523	1.704	20.68
	Galat	26	7.980	0.307		
7	Perlakuan	12	16.330	1.361	2.249*	19.88
	Galat	26	15.733	0.605		
9	Perlakuan	12	21.244	1.770	2.456*	17.93
	Galat	26	18.740	0.721		
11	Perlakuan	12	24.159	2.013	2.067	16.71
	Galat	26	25.320	0.974		
13	Perlakuan	12	25.664	2.139	1.166	17.70
	Galat	26	47.693	1.834		
15	Perlakuan	12	30.620	2.552	2.468*	14.94
	Galat	26	26.887	1.034		
17	Perlakuan	12	94.129	7.844	3.150**	19.19
	Galat	26	64.747	2.490		
19	Perlakuan	12	132.960	11.080	5.399**	13.57
	Galat	26	53.360	2.052		

Keterangan: * berbeda nyata pada uji F taraf 5%
 ** berbeda nyata pada uji F taraf 1%

Tabel Lampiran 6. Sidik Ragam Jumlah Pucuk Per Tanaman Umur 17 dan 19 MST Bibit Asparagus

Umur (MST)	Sumber Keragaman	DB	JK	RJK	F-Hit.	KK (%)
17	Giberelin (G)	3	6.736	2.245	0.895	19.58
	Waktu (T)	2	8.482	4.241	1.691	
	G X T	6	78.155	13.026	5.194**	
	Galat	24	60.187	2.508		
19	Giberelin (G)	3	22.753	7.584	3.726*	17.98
	Waktu (T)	2	16.194	8.097	3.978*	
	G X T	6	93.089	15.515	7.622**	
	Galat	24	48.853	2.036		

Tabel Lampiran 7. Sidik Ragam Rasio Bobot Kering Pucuk dengan Akar pada Umur 19 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	RJK	F-Hit.	KK (%)
Giberelin (G)	3	2.79	0.930	5.40**	35.90
Waktu (T)	2	0.12	0.059	0.34	
G X T	6	0.85	0.142	0.83	
Galat	24	4.14	0.172		

Hak cipta dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengutip sumbernya
2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University

Keterangan: 1) data transformasi dalam $\sqrt{x+1}$
2) data transformasi dalam \sqrt{x}



Tabel Lampiran 9. Sidik Ragam Pertambahan Jumlah Pucuk Relatif Bibit Asparagus Umur 0 sampai 18 MSP (Data Transformasi dalam $\sqrt{x + 1}$)

Umur (MSP)	SK	DB	JK	RJK	F-Hit.	KK (%)
0-2	Perlakuan	3	0.023	0.008	0.336	11.43
	Galat	16	0.367	0.023		
2-4	Perlakuan	3	0.081	0.027	0.654	13.96
	Galat	16	0.660	0.041		
4-6	Perlakuan	3	0.076	0.025	0.678	11.28
	Galat	16	0.595	0.037		
6-8	Perlakuan	3	0.301	0.100	1.700	19.06
	Galat	16	0.944	0.059		
8-10	Perlakuan	3	0.162	0.054	0.908	15.55
	Galat	16	0.948	0.059		
10-12	Perlakuan	3	0.340	0.113	1.231	19.59
	Galat	16	1.472	0.092		
12-14	Perlakuan	3	0.108	0.036	0.354	22.52
	Galat	16	1.633	0.102		
14-16	Perlakuan	3	0.269	0.090	2.075	14.20
	Galat	16	0.692	0.043		
16-18	Perlakuan	3	0.315	0.105	0.532	22.11
	Galat	16	3.157	0.197		

Tabel Lampiran 10. Sidik Ragam Bobot Basah Pucuk, Bobot Basah Akar; Bobot Kering Pucuk, Bobot Kering Akar; serta Rasio Bobot Kering Pucuk dengan Akar pada Umur 18 MSP

Peubah	SK	DB	JK	RJK	F-Hit.	KK (%)
BBP	Perlakuan	3	14523.774	4841.26	1.98	44.72
	Galat	16	39056.412	2441.03		
BBA	Perlakuan	3	18209.843	6069.95	5.35**	26.61
	Galat	16	18150.268	1134.39		
BKP	Perlakuan	3	755.482	251.83	1.20	47.47
	Galat	16	3361.020	210.06		
BKA	Perlakuan	3	436.566	145.52	1.55	37.08
	Galat	16	1498.264	93.64		
BKP:BKA	Perlakuan	3	0.379	0.13	1.10	28.43
	Galat	16	1.833	0.11		

@Hukpi ntk 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 mengikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Umur (MSP)	Sumber Keragaman	DB	JK	RJK	F-Hit.	KK (%)
0-2 ¹	Perlakuan	3	0.098	0.033	0.790	15.44
	Galat	16	0.662	0.041		
2-4	Perlakuan	3	6.332	2.107	1.861	46.68
	Galat	16	18.120	1.133		
4-6	Perlakuan	3	55.002	18.334	2.039	38.02
	Galat	16	143.856	8.991		
6-8	Perlakuan	3	3.958	1.319	0.618	22.31
	Galat	16	34.172	2.136		
8-10 ¹	Perlakuan	3	0.442	0.147	0.499	22.43
	Galat	16	4.773	0.296		
10-12 ²	Perlakuan	3	2.082	0.694	1.172	22.55
	Galat	16	9.475	0.592		
12-14 ²	Perlakuan	3	1.947	0.649	0.793	32.73
	Galat	16	13.090	0.818		
14-16 ¹	Perlakuan	3	0.706	0.235	0.152	26.71
	Galat	16	24.727	1.545		
16-18 ¹	Perlakuan	3	1.452	0.484	0.358	36.25
	Galat	16	21.649	1.353		

Keterangan: 1) data transformasi dalam $\sqrt{x+1}$
2) data transformasi dalam \sqrt{x}

2) data transformasi dalam \sqrt{x}

Umur (MSP)	Sumber Keragaman	DB	JK	RJK	F-Hit.	KK (%)
0-2	Perlakuan	3	0.374	0.125	1.812	35.30
	Galat	16	1.104	0.069		
2-4	Perlakuan	3	0.930	0.310	4.232*	38.23
	Galat	16	1.172	0.073		
4-6	Perlakuan	3	0.138	0.046	0.484	22.90
	Galat	16	1.520	0.095		
6-8	Perlakuan	3	0.038	0.013	0.351	12.39
	Galat	16	0.509	0.037		
8-10 ¹	Perlakuan	3	0.299	0.100	3.821*	14.10
	Galat	16	0.488	0.030		
10-12 ¹	Perlakuan	3	0.301	0.100	1.125	20.26
	Galat	16	1.422	0.089		
12-14 ¹	Perlakuan	3	0.076	0.025	0.513	18.92
	Galat	16	0.790	0.049		
14-16 ¹	Perlakuan	3	0.736	0.245	0.038	60.05
	Galat	16	1.290	0.081		
16-18 ¹	Perlakuan	3	0.301	0.103	0.655	22.35
	Galat	16	2.515	0.157		

Keterangan : 1) data transformasi dalam $\sqrt{x+1}$

Tabel Lampiran 13. Sidik Ragam Bobot Basah Pucuk, Bobot Basah Akar; Bobot Kering Pucuk, Bobot Kering Akar; Rasio Bobot Kering Pucuk dengan Akar Bibit Asparagus pada Umur 18 MSP

Peubah	SK	DB	JK	RJK	F-Hit.	KK (%)
BBP	Perlakuan	3	710.118	236.71	0.15	42.31
	Galat	16	26047.005	1627.94		
BBA	Perlakuan	3	2432.033	810.68	0.35	40.47
	Galat	16	37458.013	2341.13		
BKP	Perlakuan	3	75.094	25.03	0.23	40.49
	Galat	16	1745.084	109.07		
BKA	Perlakuan	3	91.850	30.62	0.28	44.09
	Galat	16	1731.680	108.23		
BKP:BKA	Perlakuan	3	0.329	0.11	0.80	32.05
	Galat	16	2.196	0.14		