

**PENGARUH CARA APLIKASI 2,4-D TERHADAP
PEMBENTUKAN BUAH SALAK PONDOH
TANPA BIJI**

SKRIPSI



Oleh :

LAELA IBANAH

95210050

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

**PENGARUH CARA APLIKASI 2,4-D TERHADAP
PEMBENTUKAN BUAH SALAK PONDOH
TANPA BIJI**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Fakultas Pertanian
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Untuk memenuhi sebagian dari persyaratan
guna memperoleh derajat
Sarjana Pertanian**

Oleh :

**LAELA IBANAH
95210050**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2000

Skripsi yang berjudul :

**PENGARUH CARA APLIKASI 2,4-D TERHADAP
PEMBENTUKAN BUAH SALAK PONDOH
TANPA BIJI**

yang dipersiapkan dan disusun oleh :

LAELA IBANAH

95 210 050

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 2 Maret 2000

Skripsi tersebut diterima sebagai sebagian
persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh
derajat Sarjana Pertanian .

Pembimbing Utama/Penguji I

(Dra. Nike Triwahyuningsih, MP)

Penguji III

(Ir. Agus Nugroho Setiawan)

Pembimbing Pendamping/Penguji II

(Ir. Gatot Supangkat Sm)

Yogyakarta, Maret 2000

Mengetahui

Dekan Fakultas Pertanian

UIN Ar-Raniryah Muhammadiyah Yogyakarta



(Ir. Dasmawan Survo S., MP)

MOTTO

“Apa yang disisimu akan lenyap, dan apa yang ada di sisi Allah adalah kekal. Dan sesungguhnya kami akan memberi balasan kepada orang-orang yang sabar dengan pahala yang lebih baik dari apa yang telah mereka kerjakan.”

(QS. 16 : 96)

“Dan jiwa serta penyempurnaan (ciptaannya), maka Allah mengilhamkan ke dalam jiwa itu (jalan) kefasikan dan ketaqwaan, sesungguhnya beruntunglah orang yang mensucikan jiwa itu dan rugilah orang yang mengotorinya.”

(QS. 81 : 7 – 10)

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur kepada Allah SWT

Kupersembahkan skripsi ini untuk :

Ibu dan adik-adik tercinta

Alm. Ayahanda tercinta

Almamater

Sobat-sobatku

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Cara Aplikasi 2,4-D Terhadap Pembentukan Buah Salak Pondoh Tanpa Biji”**.

Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh derajat Sarjana pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Tersusunnya skripsi ini tidak lepas dari bimbingan serta dorongan berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dra. Nike Triwahyuningsih, MP., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari pelaksanaan proposal hingga penulisan skripsi;
2. Ir. Gatot Supangkat, Sm., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari pelaksanaan proposal hingga penulisan skripsi;
3. Ir. Agus Nugroho Setiawan, selaku Dosen Penguji;
4. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta;

5. Ir. Haryono, selaku Ketua Jurusan Agronomi yang telah memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian;
6. Ir. Sukuriyati Susilo Dewi, MS., selaku Dosen Pembimbing Akademik;
7. Harti, Dudi, Eri, yang telah bersama-sama membantu dalam penyelesaian skripsi ini;
8. Ida, Didi, Heni, Lisa, yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini;
9. Keluarga Mas Mawardi yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian di tempatnya;
10. Rekan-rekan mahasiswa serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini;

Besar harapan penulis semoga tulisan ini dapat berguna bagi kita semua yang berminat dengan masalah ini. Dan untuk publikasi data hasil penelitian ini harus

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
INTISARI.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Klasifikasi.....	5
B. Morfologi.....	7
C. Syarat Tumbuh.....	8
D. Auksin.....	9
E. Pembentukan Buah.....	11
F. Peranan Auksin dalam Pembentukan Buah Tanpa Biji.....	12
G. Cara Aplikasi Auksin.....	13
III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN.....	16
A. Bahan dan Alat Penelitian.....	16
B. Metode Penelitian.....	16
C. Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	16
D. Tata Laksana Penelitian.....	17
E. Pengamatan.....	20
F. Analisis Data.....	22
IV. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	23
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rerata Jumlah dan Ukuran Buah.....	27
2. Rerata Jumlah dan Ukuran Biji	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kondisi bunga yang telah diaplikasi 2,4-D dengan cara pasta.....	57
2. Buah yang terbentuk hasil aplikasi 2,4-D dengan cara semprot.....	57
3. Buah yang terbentuk hasil aplikasi 2,4-D dengan cara pasta.....	58
4. Penampakan tebal daging buah hasil aplikasi 2,4-D dengan cara semprot.....	58
5. Penampakan tebal daging buah hasil aplikasi 2,4-D dengan cara pasta.....	59
6. Penampakan biji dari buah hasil aplikasi 2,4-D dengan cara semprot.....	59
7. Penampakan biji dari buah hasil aplikasi 2.4-D dengan cara nasti	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
I.	Pembuatan Larutan 2,4-D untuk Aplikasi.....	44
II.	Sidik Ragam Rerata Jumlah Buah	46
III.	Sidik Ragam Rerata Berat Buah Dengan Kulit Per Buah (g)	47
IV.	Sidik Ragam Rerata Berat Buah Tanpa Kulit Per Buah (g).....	48
V.	Sidik Ragam Rerata Volume Buah Dengan Kulit (ml).....	49
VI.	Sidik Ragam Rerata Volume Buah Tanpa Kulit (g)	50
VII.	Sidik Ragam Rerata Diameter Buah Tanpa Kulit (cm)	51
VIII.	Sidik Ragam Rerata Jumlah Bagian Buah Yang Kecil Per Buah....	52
IX.	Sidik Ragam Tebal Daging Buah (cm).....	53
X.	Sidik Ragam Rerata Jumlah Biji Per Buah	54
XI.	Sidik Ragam Rerata Berat Biji Per Buah (g)	55
XII.	Sidik Ragam Rerata Diameter Biji Per Buah . . .	56

INTISARI

Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh cara aplikasi 2,4-D terhadap pembentukan buah salak pondoh tanpa biji ini, dilakukan di Dusun Gadung, Desa Bangunkerto, Kecamatan Turi, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan mulai bulan April sampai Nopember 1999

Penelitian ini disusun dalam CRD faktor tunggal dengan tiga ulangan. Ada 6 perlakuan aplikasi 2,4-D, yang terdiri dari : cara semprot dengan konsentrasi 2,4-D 0,01%, 0,02%, dan 0,03%; dan cara pasta dengan konsentrasi 2,4-D 0,1%, 0,2%, dan 0,3%. Sebagai kontrol digunakan penyerbukan buatan oleh manusia.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi 2,4-D sudah dapat membentuk buah salak pondoh, tetapi belum dapat membentuk buah salak pondoh tanpa biji. Cara semprot menunjukkan hasil yang lebih baik dibanding cara pasta. Buah salak pondoh yang terbentuk dari poses penyerbukan buatan oleh manusia tetap lebih baik dibanding buah salak nodoh hasil perlakuan aplikasi

ABSTRACT

A research to study the effect of 2,4-D application method on generating non-seed salak pondoh fruit was done at Gadung, Bangunkerto, Turi, Sleman. The experiment was conducted from April to November 1999

The experiment was arranged in single factor CRD with three replications. There were six treatments of 2,4-D application, which consisted of the spray method with 0,01%, 0,02%, and 0,03% of 2,4-D; and the pasta method with 0,1%, 0,2% and 0,3% of 2,4-D. As a control, the female inflorescence was fertilized by exogenous pollen in antropogamic pollination.

The result showed that 2,4-D application succesfully generate the salak pondoh fruits, but not able to generated the non-seed ones yet. The spray method gave the better result than the pasta one. Any way, the salak pondoh fruits of antropogamic pollination were remain better than the fruits of any 2,4-D

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salak merupakan tanaman asli Indonesia, tanaman yang termasuk dalam keluarga Palmae ini diduga berasal dari Pulau Jawa. Dari tempat asalnya tanaman salak menyebar ke seluruh Indonesia, Malaysia, Filipina, Brunei dan Thailand (Widyastuti dan Paimin, 1993).

Sebagai buah asli Indonesia, salak mempunyai prospek cukup cerah. Masyarakat Indonesia menyukai buah ini sehingga konsumsi salak untuk pasaran lokal tinggi. Meskipun dalam volume yang masih terbatas, buah tropis ini sudah menembus pasar luar negeri (Widyastuti dan Paimin, 1993).

Salak pondoh sebagai salah satu varietas unggul mempunyai prospek bisnis yang bagus karena salak pondoh merupakan salak yang paling disukai oleh konsumen akhir-akhir ini. Ini disebabkan salak pondoh mempunyai rasa yang manis walaupun bentuknya relatif kecil dibanding salak lain. Rasa manis ini sudah ada walaupun buah masih muda (Anonim, 1996).

Permintaan buah salak terutama untuk dikonsumsi sebagai buah segar akan semakin meningkat dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk. Kandungan gizi buah salak baik untuk tubuh manusia, yaitu setiap 100 gram berat buah mengandung protein 0,49 g, karbohidrat 20,9 g, kalsium 28 g, fosfor 18 mg, besi 4,2 mg, vitamin B1 0,04 mg dan vitamin C2. Dari kandungan ini diperkirakan energi yang diperoleh sebesar 77 kalori (Anonim *cit.* Supangkat, 1997)

Dikatakan Supangkat (1997) bahwa seperti halnya produk yang diperdagangkan, salak harus memenuhi standar kualitas tertentu agar dapat kompetitif dan nilai jualnya tinggi, apalagi untuk keperluan ekspor. Untuk memenuhi permintaan baik dalam negeri maupun luar negeri perlu diupayakan peningkatan kuantitas dan kualitas buah salak. Buah salak akan lebih menarik lagi dan memiliki nilai jual yang lebih tinggi apabila dapat diupayakan memiliki kualitas daging tebal dan tanpa biji. Disamping itu, buah salak tanpa biji akan lebih baik sebagai bahan baku industri karena lebih efisien dalam prosesing.

Pada dasarnya buah tanpa biji terbentuk akibat mutasi, persilangan atau kombinasi antar keduanya. Akibat lebih lanjut dari ketiga kondisi ini adalah tercipta varietas buah tanpa biji atau jenis hibrida tanpa biji. Selain itu, buah-buahan tanpa biji juga dapat secara langsung dihasilkan dari varietas yang berbiji tanpa perlu mengubahnya menjadi varietas baru atau hibrida. Cara yang dapat dilakukan adalah dengan perlakuan radiasi maupun pemakaian zat kimia (Anonim, 1996).

Pembentukan buah tanpa biji dengan pemakaian zat kimia sudah banyak dilakukan misalnya oleh petani anggur di negara-negara maju. Di Jepang varietas anggur Delaware yang sebenarnya berbiji sudah bisa dibuat tak berbiji dengan cara pemakaian zat kimia. Bakal buahnya disemprot auksin sehingga pada perkembangan berikutnya menjadi anggur tanpa biji (Anonim, 1996).

Dikatakan oleh Singh (1980) *cit.* Supangkat (1997) bahwa biji adalah hasil peleburan inti sel jantan dan betina di dalam bakal buah pada proses pembuahan

Keberadaan biji sangat penting karena biji berperan dalam perkembangan bakal buah menjadi buah. Karena itu, untuk memperoleh buah tanpa biji harus diupayakan cara agar proses pembuahan tidak terjadi tetapi perkembangan buah tetap berlangsung.

Perkembangan buah diatur oleh faktor eksternal dan internal. Salah satu faktor internal adalah perkembangan biji. Ditemukan bahwa auksin dapat menggantikan biji dalam merangsang pertumbuhan arbei. Penelitian terhadap buah partenokarpi mengindikasikan bahwa bakal biji muda amat penting bagi perkembangan buah. Varietas buah tanpa biji umumnya memang mengandung konsentrasi auksin dan giberelin lebih rendah dari pada buah yang berbiji, pada perkembangan, mungkin sekali biji berpengaruh dalam memasok zat pengatur tumbuh di saat tumbuhan berbunga (Hidayat, 1995)

Untuk terbentuknya buah pada suatu tanaman harus terjadi penyerbukan terlebih dahulu maka untuk menghasilkan buah tanpa biji proses penyerbukan tidak diperlukan. Oleh karena itu diperlukan substansi kimia (ZPT) yang dapat mengganti proses penyerbukan tanpa menghalangi proses pembentukan dan pertumbuhan buah (Anonim, 1996).

Dikatakan oleh Kim *et al.* (1992) bahwa keuntungan dari partenokarpi adalah pembentukan buah tidak tergantung pada kondisi cuaca dan juga tidak tergantung penyerbukan oleh serangga atau bantuan manusia. Perkembangan biji dalam buah membatasi perkembangan jumlah buah, yang hal ini dapat diatasi dengan cara genetik atau dengan zat pengatur tumbuh.

Menurut hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Gustavson *cit.* Devlin (1975) telah menemukan terjadinya buah tanpa biji dengan menggunakan IAA yang dicampur dengan lanolin pada stigma. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, telah diketahui bahwa zat pengatur tumbuh khususnya auksin dapat diaplikasikan dalam pembentukan buah tanpa biji, yang dalam hal ini tidak hanya diaplikasikan pada buah anggur saja tetapi juga pada semua buah yang mengandung biji. Maka agar auksin dapat berfungsi dengan baik dalam mendukung pembentukan buah tanpa biji perlu dicari cara aplikasi yang tepat. Oleh karena itu dalam penelitian ini, akan dicoba beberapa perlakuan dengan 2 cara aplikasi yaitu cara semprot 0,01%, 0,02%, dan 0,03%. Cara pasta 0,1%, 0,2% dan 0,3%. Dengan perlakuan di atas diharapkan akan didapatkan cara aplikasi yang paling tepat di dalam mendukung pembentukan buah salak pondoh tanpa biji.

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara aplikasi 2,4-D yang paling sesuai dalam mendukung pembentukan buah salak pondoh tanpa biji

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi

Salak merupakan tanaman asli Indonesia. Adapun klasifikasi tanaman salak sebagaimana dikutip dari Suprayitna (1997) adalah sebagai berikut :

Divisio	: Spermatophyta
Classis	: Monocotyledoneae
Ordo	: Spadiciflorae
Familia	: Palmae
Genus	: Salacca
Species	: <i>Salacca edulis</i> – Reinw

Banyak varietas salak yang bisa tumbuh di Indonesia. Ada yang masih muda terasa manis, dagingnya tebal, kulitnya kuning gading, dan lain-lain yang jelas masing-masing varietas mempunyai keistimewaan sendiri-sendiri. Salak pondoh merupakan salah satu varietas unggul yang banyak disukai oleh konsumen. Salak ini diberi nama Pondoh karena daging buahnya berwarna putih dan manis seperti pondoh atau pucuk kelapa yang masih terbungkus pelepah.

Menurut jenisnya ada 5 macam salak pondoh, yaitu :

a. Salak pondoh hitam

Salak ini mempunyai kulit buah yang paling gelap bila dibandingkan dengan salak pondoh lain dan bentuknya paling bulat. Bila dipetik pada bulan ke lima bunga mekar akan terasa manis seperti lengkung.

b. Salak pondoh merah

Kulit buahnya berwarna merah kecoklat-coklatan dengan ujung buah berwarna agak hitam. Isi buahnya normal, rasa, dan aroma daging seperti nanas. Bentuk buahnya lonjong dan ukuran buahnya lebih besar dari pada salak pondoh hitam.

c. Salak pondoh merah hitam

Warna kulitnya gelap kehitam-hitaman. Buah berbentuk lonjong agak kebulat-bulatan, ukurannya lebih besar bila dibanding dengan salak pondoh lain, tetapi dompolan buah dalam satu tandan lebih sedikit jumlahnya. Isi buah normal seperti yang lain dan rasanya manis.

d. Salak pondoh merah kuning

Salak ini mempunyai kulit berwarna kuning kemerah-merahan. Mengenai ukuran dan isi buah seperti buah salah pondoh yang lain hanya rasanya agak masam.

e. Salak pondoh kuning

Dilihat dari bentuknya, salak ini seperti salak pondoh hitam, namun ukuran buahnya lebih besar. Kulitnya berwarna kekuning-kuningan agak kecoklat-coklatan. Rasa dan aroma daging buahnya seperti salak pondoh

B. Morfologi

Tanaman salak pondoh mempunyai akar serabut yang di dalam tanah tetapi ada sebagian yang tumbuh di atas permukaan tanah. Tanaman ini hampir tidak mempunyai batang karena dari pangkal batang akan tumbuh pelepah. Batangnya baru kelihatan jelas setelah tanaman berumur \pm 20 tahun. Bentuk batangnya hampir seperti batang pohon kelapa.

Tanaman salak pondoh mempunyai bentuk daun menyirip, berwarna hijau. Daunnya tumbuh pada pelepah daun panjang pelepah daun antara 3,5 – 6 m. Pada pelepah daun dan daun bagian bawah ditumbuhi duri-duri runcing. (Suprayitna, 1997).

Salak pondoh termasuk tanaman berumah dua, yaitu kelompok tanaman dimana dalam satu pohon hanya terdapat bunga jantan atau betina saja. Tanaman salak pondoh mulai berbunga pada umur 2,5 – 3 tahun. Antara bunga jantan dan betina itu mempunyai perbedaan, kalau bunga betina berbentuk agak bulat, tidak bercabang, bertangkai panjang berwarna kehitam-hitaman dan dapat mekar, sedang untuk bunga jantan berbentuk panjang dan bercabang, berwarna kemerah-merahan dan tidak dapat mekar (Suprayitna, 1997).

Ciri-ciri bunga betina yang sudah matang adalah pecah atau terbukanya seludang pembungkus bunga. Bunga berwarna merah muda dan menyebar bau yang semerbak. Sedangkan ciri bunga jantan yang sudah dapat digunakan untuk menyerbuki adalah terbukanya seludang bunga, tepung sari mudah bertebaran dan bunga berwarna coklat kekuningan-kuningan. Daya tahan bunga salak setelah

Saat penyerbukan yang paling baik adalah pada hari kedua bunga betina mekar, kondisi putik di hari itu adalah yang terbaik. Penyerbukan dilakukan pada pagi atau sore hari saat udara terang, tidak mendung dan tidak hujan agar penyerbukan yang dilakukan berlangsung sempurna. Bila terlihat bakal buah salak yang berwarna hitam kecil-kecil, itu tandanya penyerbukan yang dilakukan itu berhasil (Anonim, 1996).

Buah salak pondoh mempunyai bentuk bulat telur terbalik, panjangnya antara 2,5 – 7,5 warna daging buah putih kapur, ketebalan daging buah 0,8 – 1,5 cm, berat buah 30 – 100 gram/buah, dan jumlah buah/tandan 1 – 27 buah. Buah salak pondoh rasanya manis dan tidak sepet meskipun masih muda (Anonim, 1996).

C. Syarat Tumbuh

Tanaman salak pondoh dapat tumbuh baik dan berproduksi maksimal jika syarat-syarat tumbuhnya terpenuhi. Tanaman salak pondoh dapat tumbuh baik pada tanah-tanah yang cukup lembab. Tanah dengan tekstur pasir dan cukup mengandung bahan organik sangat cocok untuk menanam salak pondoh. Tanaman salak pondoh tidak tahan terhadap air yang menggenang tetapi harus mendapat air (Suprayitna, 1997).

Tanah yang netral sangat bagus untuk salak umumnya pH tanah yang diinginkan adalah sekitar 6,0 – 7,0. Walaupun begitu, tanaman salak masih mempunyai toleransi terhadap tanah yang agak masam dan basa. Salak masih

toleran tumbuh pada skala pH 4,5 – 5,5 atau keasaman sedang, juga masih toleran pada pH anatar 7,5 – 8,5 atau agak basa. (Anonim, 1996)

Ketinggian tanah yang sesuai untuk tanaman salak adalah 0 – 700 m di atas permukaan laut, yang terbaik berkisar 1 – 400 m di atas permukaan laut . Batas toleransi ketinggian yang masih memungkinkan adalah 900 m di atas permukaan laut. Bila sudah lebih dari 900 m pohon salak sulit berbuah (Anonim, 1996).

Tanaman salak pondoh menghendaki curah hujan yang merata, yaitu 200 – 400 mm per bulan, dan cukup mendapat cahaya matahari. Suhu yang diperlukan berkisar antara 20 – 30 °C , dengan suhu optimal 28 °C .

Tanaman salak pondoh tidak tahan terhadap intensitas cahaya matahari yang tinggi secara langsung. Untuk itu areal penanaman salak pondoh juga ditanam pohon pelindung. Pohon pelindung sangat diperlukan terutama pada tanaman yang masih muda dan belum berproduksi. Pada tanaman yang sudah berproduksi, pohon pelindung dapat dikurangi dengan jalan dipangkas. (Suprayitna, 1997).

D. Auksin

Auksin adalah salah satu hormon tumbuh yang tidak terlepas dari proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Auksin mula-mula ditemukan oleh Darwin pada tahun 1897 melalui penelitian pengaruh penyinaran terhadap coleoptile. Pada saat penyinaran, ternyata ujung coleoptile itu melengkung ke arah datangnya sinar. Hal ini menunjukkan adanya sesuatu yang mengontrol

Ada senyawa lain yang juga menimbulkan banyak respon fisiologis seperti auksin yang diintesis oleh ahli kimia diantaranya adalah asam α -naftalenasetat (NAA), asam 2,4-diklorofenoksiasetat (2,4-D) dan 2-metil-klorofenoksiasetat (MPCA). Ketiga senyawa ini tidak dapat disintesis tumbuhan sehingga dikelompokkan sebagai zat pengatur tumbuh tanaman (Salisbury dan Ross, 1995).

Di dalam proses partenokarpi, hormon auksin bertalian erat. Hal ini telah dibuktikan oleh para ahli yang berkecimpung di dalam fisiologis. Pada tahun 1934, Yasuda *cit.* Devlin (1975) berhasil menemukan penyebab partenokarpi dengan menggunakan ekstrak tepung sari pada bunga mentimun. Hasil analisisnya menunjukkan bahwa ekstrak tersebut mengandung auksin (Abidin, 1989).

Penyelidikan yang dilakukan oleh Gustavson (1936) *cit.* Dwidjoseputro (1964) juga membuktikan adanya pembentukan buah partenokarpi. Untuk menimbulkan buah pada beberapa spesies tanaman tak perlu adanya penyerbukan, cukuplah kepala putik disemprot dengan larutan AIA atau ditempelinya pasta yang berisi AIA. Bakal buah tumbuh dengan baik menjadi buah tidak berbiji.

Setelah adanya penelitian yang mengisolasi auksin, baru rumus kimianya dapat diidentifikasi. Auksin adalah asam indol asetat (IAA) atau $C_{10}H_9O_2N$. IAA merupakan suatu kelompok dari senyawa-senyawa lain, misalnya asam naftalinasetat ($C_{17}H_{15}O_2$) dan asam 2,3 D diklorofenoksiasetat ($C_8H_6O_3Cl_2$) atau

E. Pembentukan Buah

Pembentukan buah adalah perubahan bentuk dari bunga menjadi buah. Proses ini diawali dengan proses penyerbukan terlebih dahulu dengan kata lain tanpa penyerbukan proses pembentukan buah tidak akan berlangsung karena penyerbukan menstimulasi perkembangan bakal buah dan jaringan sekitarnya (Singh *cit.* Supangkat, 1997).

Dikatakan oleh Weaver (1972) *cit.* Supangkat (1997) bahwa tanpa penyerbukan menyebabkan pertumbuhan bakal buah terhenti, sedangkan dengan penyerbukan menghasilkan pertumbuhan buah menjadi lebih besar. Disebutkan pula bahwa pertumbuhan polen pada tangkai putik menstimulasi pertumbuhan bakal buah terutama jika pembuahan tidak terjadi.

Serbuk sari mengandung auksin yang memicu reaksi yang bersangkutan dengan set buah. Suatu buah yang sedang tumbuh merupakan sumber utama auksin bagi dirinya sendiri. Auksin sintetik dapat merangsang set buah dalam suatu kisaran spesies, terutama pada *solanaceae* dan *cucurbitaceae*, tetapi tidak pada spesies yang lain, perangsangan pertumbuhan buah oleh auksin sintetik itu bersifat sementara atau hanya berlaku selama pemasakan auksin masih ada. Auksin tambahan harus diasok agar pertumbuhan buah dapat berlangsung terus

F. Peranan Auksin dalam Pembentukan Buah Tanpa Biji

Partenokarpi adalah proses pembentukan dan pertumbuhan buah tanpa disertai dengan perkembangan embrio. Dengan demikian, buah yang dihasilkan tidak berbiji atau jumlah biji sangat sedikit apabila dibandingkan normalnya.

Zat pengatur tumbuh dapat berfungsi sebagai pendorong proses fisiologis, namun ini bergantung pada konsentrasi zat tumbuh yang digunakan, suhu, cahaya, kelembaban udara, dan cara penggunaan zat pengatur tumbuh itu sendiri. Perkembangan buah tanpa penyerbukan mungkin terkait di bawah pengaruh auksin, ini nampak jelas pada plasenta endokarp dan daging buah pada buah tomat tanpa biji atau sedikit biji. Dikatakan oleh Gustavson (1936) *cit.* Weaver (1972) bahwa aplikasi auksin sintetik dapat merangsang perkembangan buah tanpa memperlihatkan bahwa aplikasi auksin endogenus dapat berfungsi menggantikan proses penyerbukan dan menstimulasi perkembangan buah menjadi buah partenokarpi (Gardner *et al.* 1991).

Pada tahun 1934, Yasuda *cit.* Devlin (1975) berhasil menemukan penyebab partenokarpi dengan menggunakan ekstrak tepung sari pada bunga mentimun. Hasil analisisnya menunjukkan bahwa ekstrak tersebut mengandung auksin. Penelitian oleh Hendri (1992) dengan menggunakan senyawa 2,4-D, IAA, dan IBA, diperoleh keterangan bahwa IAA 100 ppm, IBA 500 ppm, dan 2,4-D 100 ppm dapat menggantikan penyerbukan vanili dengan tangan manusia yang menghasilkan buah partenokarpi (Supangkat, 1997).

Pada tahun 1940-an, telah dibuktikan bahwa 2,4-D memiliki aktifitas auksin. Selain itu 2,4-D, NAA, dan senyawa-senyawa tertentu lainnya juga merupakan herbisida yang aktif. Empat di antara herbisida auksin yang paling banyak dipakai adalah 2,4-D; 2,4,5-T; MCPH dan turunan asam pikolinat (Lakitan, 1996)

Diungkapkan juga oleh Moore (1979) bahwa penelitian tentang aksi auksin menunjukkan jika 2,4-D atau beberapa senyawa sintetik auksin yang lain lebih sering digunakan daripada auksin alami IAA. Ini disebabkan auksin sintetik seperti 2,4-D merupakan senyawa kimia yang lebih stabil dibanding IAA, juga lebih resistan dari proses oksidasi dibanding IAA, dan tidak rentan untuk berkonjungsi dengan partikel asam amino.

Dalam praktek buah partenokarpi dapat dibedakan dengan buah normal yang berbiji dalam ukuran besarnya, bentuk buah, umur buah normal yang berbiji dalam ukuran besarnya, bentuk buah, umur buah sampai masak dan rasa daging buahnya. Pembentukan buah partenokarpi dapat dilakukan dengan cara menyemprot bakal buah dari putik yang masih muda dengan larutan zat pengatur tumbuh sebelum putiknya mengalami penyerbukan (Darjanto dan Satifah, 1982).

G. Cara Aplikasi Auksin

Aplikasi auksin dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu dalam bentuk larutan, pasta atau serbuk. Hal ini dapat terlihat pada perlakuan yang diterapkan pada ujung suatu tanaman yang dipangkas, kemudian luka tersebut diberi pasta

yang mengandung AIA dalam konsentrasi tinggi maka akan dapat menyebabkan pembelahan dan pengembangan sel-sel meristem. Selain itu aplikasi auksin juga dilakukan dengan cara semprot yaitu yang diterapkan dalam mencegah gugurnya daun dan buah dengan cara tanaman disemprot dengan larutan AIA (Dwidjoseputro, 1994).

Selanjutnya pada tahun 1936, Gustavson *cit.* Devlin (1975) mengaplikasikan IAA yang dicampur dengan lanolin pada stigma untuk menghasilkan buah partenokarpi. Selain itu Gustavson (1936) menemukan cara untuk menumbuhkan buah pada beberapa species tanaman tanpa perlu adanya penyerbukan, tetapi cukuplah kepada putik disemprot dengan larutan AIA.

Aplikasi zat pengatur tumbuh (ZPT) harus dilakukan dengan cara tepat, agar zat pengatur tumbuh yang diaplikasikan dapat berfungsi dengan baik. Selain itu tujuan dari cara aplikasi yang tepat adalah agar penyebaran ZPT yang diaplikasikan itu dapat luas dan merata, konsentrasinya merata dan per satuan luas dapat dicapai dan zat pengatur tumbuh yang diaplikasikan dapat melekat pada sarannya sehingga penetrasinya baik.

Pada percobaan yang dilakukan di California, Huffaker *et al.* (1967) menunjukkan bahwa 2,4-D yang diaplikasikan dengan cara semprot akan dapat meningkatkan hasil tanaman gandum jika diaplikasikan pada daun ke-5 sampai daun ke-7 dari tanaman gandum. Selain itu di Canada, Wort (1966) mendemonstrasikan bahwa aplikasi 2,4-D pada konsentrasi tinggi pada tanaman kentang dan jagung dapat meningkatkan hasil. Cara semprot dan serbuk sangat

efektif untuk diaplikasikan tetapi penambahan hasil tertinggi jika campuran diperkuat dengan unsur hara mikro seperti Fe, Cu, Mn, dan B (Weaver, 1972).

Selain menggunakan cara aplikasi yang tepat, agar aplikasi suatu zat pengatur tumbuh itu dapat berfungsi dengan baik juga harus diketahui dalam kisaran konsentrasi berapa suatu zat pengatur tumbuh itu dapat berfungsi dengan baik. Walaupun cara aplikasi tepat tetapi kalau konsentrasi yang diterapkan tidak tepat maka zat pengatur tumbuh yang diaplikasikan tidak akan berfungsi dengan baik. Hasil penelitian terhadap metabolisme auksin menunjukkan bahwa konsentrasi auksin di dalam tanaman mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Abidin, 1989).

III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Alat Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan tanaman salak pondoh dan larutan 2,4-D sebagai bahan. Dan untuk alatnya digunakan alat tulis, hand sprayer, gelas ukur, pipet ukur, pipet tetes, gelas beker, kuas, timbangan analitik, jangka sorong, pisau dan gunting.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan faktor tunggal yang disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan 2 cara aplikasi 2,4-D yaitu cara semprot dan cara pasta. Cara semprot dengan macam konsentrasi 0,01%, 0,02%, dan 0,03%, sedangkan cara pasta dengan macam konsentrasi 0,1%, 0,2%, dan 0,3%, sehingga ada 7 perlakuan yaitu kontrol (dengan penyerbukan buatan), cara semprot 0,01%, cara semprot 0,02%, cara semprot 0,03%, cara pasta 0,1%, cara pasta 0,2%, dan cara pasta 0,3%.

C. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

1. Waktu

Penelitian ini dilakukan dari bulan April 1999 sampai dengan bulan

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini bertempat di perkebunan penduduk di Dusun Gadung, Desa Bangunkerto, Kecamatan Turi, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

D. Tata Laksana Penelitian

1. Pemilihan bunga

Pemilihan bunga dilakukan untuk mendapat bunga betina yang sudah masak dan belum diserbuki. Dan ciri-ciri bunga yang sudah masak adalah sudah terbukanya seludang pembungkus bunga dan bunga berwarna merah muda dan menyebarkan bau yang semerbak. Sedang ciri-ciri bunga yang sudah terserbuki kondisi bunga kelihatan segar dan warna bunga merah agak kehitaman.

2. Pembuatan bahan

Pembuatan bahan ada 2 macam yaitu untuk cara semprot dan cara pasta.

a. Cara Semprot

Cara semprot ini terdiri dari 3 macam konsentrasi yaitu 0,01%, 0,02%, dan 0,03%. Untuk konsentrasi 0,01% caranya dengan melarutkan 12,5 mg 2,4-D ke dalam 125 ml aquadest; konsentrasi 0,02% caranya dengan melarutkan 25 mg 2,4-D ke dalam 125 ml aquades; dan konsentrasi 0,03% caranya dengan melarutkan 37,5 mg 2,4-D ke dalam 125 ml aquades.

b. Cara Pasta

Cara pasta terdiri dari 3 macam konsentrasi yaitu 0,1%, 0,2%, dan 0,3%. Pasta dibuat dengan cara serbuk 2,4-D dilarutkan dengan alkohol 95% sampai larut sesuai dengan konsentrasinya kemudian dimasukkan pasta lanolin dan diaduk sampai homogen atau rata.

Untuk kebutuhan 2,4-D dengan cara pasta diambil 80% dari kebutuhan cara semprot karena diasumsikan untuk cara semprot larutan 2,4-D yang diterima oleh bunga itu hanya 80%. Jadi agar penerimaan zat pengatur tumbuh oleh bunga itu sama maka untuk cara pasta kebutuhan akan 2,4-D itu diambil 80% dari kebutuhan cara semprot. Sedang untuk kebutuhan pasta lanolin itu sebesar 10 g karena dengan 10 g lanolin sudah dapat menutup seluruh permukaan bunga.

Adapun kebutuhan 2,4-D untuk masing-masing konsentrasi adalah sebagai berikut :

- Cara pasta 0,1% dibutuhkan 2,4-D sebesar 10 mg dan pasta lanolin sebesar 10 g.
- Cara pasta 0,2% dibutuhkan 2,4-D sebesar 20 mg dan pasta lanolin sebesar 10 g.
- Cara pasta 0,3% dibutuhkan 2,4-D sebesar 30 mg dan pasta lanolin

3. Aplikasi 2,4-D

Setelah kondisi bunga telah siap maka bahan dapat diaplikasikan sesuai dengan perlakuannya. Perlakuan cara semprot, larutan 2,4-D diaplikasikan menggunakan hand sprayer sesuai dengan konsentrasinya. Hasil semprotan harus dipastikan mengenai seluruh bunga. Sedang perlakuan cara pasta, larutan 2,4-D diaplikasikan menggunakan kuas gambar yang mempunyai bulu halus sampai larutan menutup seluruh bunga (gambar 1).

4. Penyungkupan bunga

Setelah bunga diperlakukan dengan auksin (2,4-D) maka untuk menghindari proses penyerbukan oleh bunga jantan, bunga diberi sungkup dengan daun pohon salak sampai sungkup menutup seluruh bagian bunga.

5. Pembukaan sungkup

Sungkup dapat dibuka seminggu setelah 2,4-D diaplikasikan karena diperkirakan dalam waktu seminggu, bunga sudah tidak akan diserbuki lagi.

6. Panen

Panen buah salak pondoh dilakukan pada saat umur buah mencapai 6 bulan. Adapun ciri-ciri dari buah salak yang sudah masak atau siap panen yaitu : kulit buah bersih mengkilap dan susunan sisiknya tampak lebih renggang, bila buah dipetik mudah sekali terlepas dari tandan buah; bila dipijit bagian ujungnya, terasa lembut dan empuk; bila dicium menyebarkan aroma salak; dan biji salak telah berwarna coklat gelap kehitaman

E. Pengamatan

1. Persentase keberhasilan pembentukan buah dan pembentukan buah tanpa biji

Persentase keberhasilan pembentukan buah dihitung dengan cara menghitung banyaknya bunga yang dapat membentuk buah dibagi dengan semua bunga yang diaplikasikan sesuai dengan perlakuannya, atau dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$a = \frac{b}{c} \times 100\%$$

Keterangan :

a = Pesentase keberhasilan pembentukan buah

b = Banyaknya bunga yang membentuk buah

c = Banyaknya bunga yang diaplikasi 2,4-D

2. Jumlah buah

Jumlah buah dihitung dengan cara menghitung banyaknya buah yang terbentuk tiap tandannya untuk setiap cara perlakuan yang diaplikasikan.

3. Berat buah dengan kulit per buah (g)

Berat buah dengan kulit didapat dengan cara menimbang buah salak pondoh beserta kulitnya yang diambil dari masing-masing tandan dengan diambil 3 sampel tiap tandan.

4. Berat buah tanpa kulit per buah (g)

Berat buah tanpa kulit didapat dengan cara menimbang buah salak pondoh setelah terlebih dahulu kulitnya dilepas yang diambil dari masing-masing tandan dengan diambil 3 sampel tiap-tiap tandan.

5. Volume buah dengan kulit (cm^3)

Volume buah dengan kulit diukur dengan cara buah yang belum dikupas dimasukkan pada gelas ukur yang telah diisi dengan air sampai volume tertentu kemudian diukur penambahan air yang terjadi.

6. Volume buah tanpa kulit (cm^3)

Volume buah tanpa kulit diukur dengan cara buah yang telah dikupas dimasukkan pada gelas ukur yang telah diisi dengan air sampai volume tertentu kemudian diukur penambahan air yang terjadi.

7. Diameter buah tanpa kulit (cm)

Diameter buah tanpa kulit didapat dengan cara buah salak pondoh yang telah dikupas diukur dengan jangka sorong dengan diambil ukuran buah yang paling besar.

8. Tebal daging buah (cm)

Tebal daging buah didapat setelah buah dikupas dari kulitnya kemudian daging buah dilepaskan dari bijinya jika ada kemudian diukur dengan jangka sorong.

9. Jumlah bagian buah yang kecil

Jumlah bagian buah yang kecil didapat dengan cara menghitung bagian buah yang kecil untuk masing-masing buah sampel

10. Jumlah biji

Jumlah biji didapat dengan cara menghitung banyaknya biji setiap buah sampel yang diambil sebanyak 3 sampel per tandan.

11. Berat biji (g)

Berat biji didapat setelah buah dikupas dan biji dipisahkan dari daging buah kemudian biji tersebut ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.

12. Diameter biji (cm)

Diameter biji didapat dengan cara mengukur biji dengan menggunakan jangka sorong dengan diambil ukuran biji yang paling besar.

F. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam (analysis of varian) pada taraf 5%. Dan untuk melihat beda nyata antara kontrol dengan perlakuan diuji dengan uji kontras ortogonal pada taraf 5%.

IV. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Persentase Keberhasilan Pembentukan Buah dan Buah Tanpa Biji

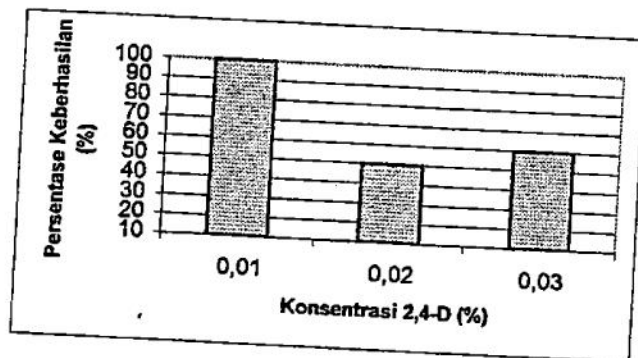
Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan didapatkan bahwa buah yang terbentuk dari hasil aplikasi 2,4-D tetap mempunyai biji. Keadaan ini ditemukan pada semua buah yang dihasilkan oleh bunga yang diaplikasi 2,4-D. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa nilai persentase keberhasilan pembentukan buah tanpa biji sebesar 0% (nol persen).

Buah yang terbentuk dari hasil aplikasi 2,4-D masih tetap mempunyai biji, ini diduga disebabkan oleh beberapa dugaan. Yang pertama bahwa dengan aplikasi 2,4-D diduga dapat merangsang *sex expression* yaitu benangsari yang tadinya tidak berkembang, dengan adanya pemberian auksin menjadi berkembang sehingga bunga akan berkembang menjadi bunga hermaprodit. Dikatakan oleh Supangkat (1997) bahwa pada bunga betina tanaman salak terdapat benangsari semu yang muncul di leher daun mahkota. Sehingga diduga dengan pemberian 2,4-D ini dapat menyebabkan benangsari semu ini menjadi aktif dan dapat menghasilkan serbuk sari. Pendapat lain yang mendukung diungkapkan oleh Rusli dan Nawan (1993) bahwa tidak semua tanaman salak mempunyai tipe berumah dua, tetapi ada juga tanaman salak yang hermaprodit (berumah satu), dimana benang sari dan putik berada pada satu bunga. Dan dikatakan pula bahwa

dengan beragamnya struktur bunga, biji dan buah mungkin terjadi suatu tanaman yang semula berjenis kelamin satu berubah menjadi berkelamin dua.

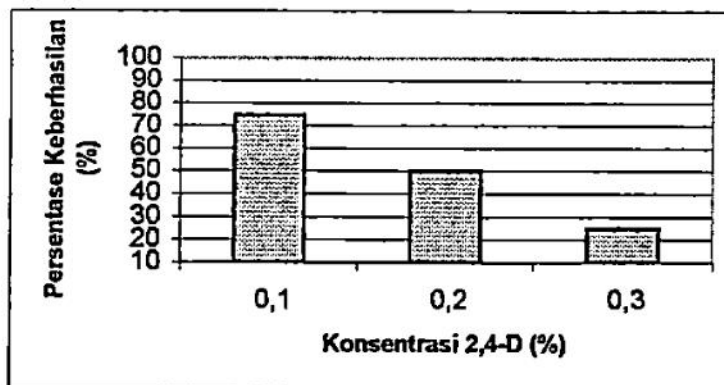
Diungkapkan pula oleh Laibach dan Kribben (1950) *cit.* Danoesastro (1985) bahwa pemberian auksin dapat menyebabkan aktifitas perkembangan aktifitas bunga-bunga betina sebagai pengganti aktifitas bunga-bunga jantan pada beberapa tanaman termasuk *Cucurbitaceae*. Sehingga dengan keadaan seperti ini, kemungkinan bunga yang diaplikasikan dengan 2,4-D akan berkembang menjadi bunga hermaphrodit yang dapat melakukan penyerbukan sendiri dan buah yang dihasilkan akan mempunyai biji.

Telah diungkapkan di atas bahwa aplikasi 2,4-D pada bunga yang telah mekar dapat mendukung pembentukan buah salak pondoh tetapi belum dapat mendukung pembentukan buah salak pondoh tanpa biji. Dan parameter persentase keberhasilan pembentukan buah dapat dilihat pada grafik 1 dan 2 di bawah ini.



Grafik 1. Persentase keberhasilan pembentukan buah perlakuan cara semprot

Dari grafik 1 di atas, diketahui bahwa cara semprot 0,01% mempunyai nilai persentase keberhasilan yang paling tinggi yaitu 100%. Ini berarti semua bunga yang diaplikasi dengan 2,4-D dapat membentuk buah. Sedang untuk cara semprot 0,02% mempunyai nilai persentase keberhasilan sebesar 50%, dan untuk cara semprot 0,03% mempunyai nilai persentase keberhasilan sebesar 60%. Untuk persentase keberhasilan pembentukan buah perlakuan cara pasta disajikan pada grafik 2.



Grafik 2. Persentase keberhasilan pembentukan buah perlakuan cara pasta

Dari grafik 2 di atas, diketahui bahwa cara pasta 0,1% mempunyai nilai persentase keberhasilan tertinggi untuk cara pasta yaitu sebesar 75%, sedang untuk cara pasta 0,2% mempunyai nilai persentase keberhasilan sebesar 50% dan untuk cara pasta 0,3% mempunyai nilai persentase keberhasilan terendah yaitu sebesar 25%. Dengan didapatkannya nilai persentase keberhasilan yang berbeda-beda untuk setiap perlakuan menunjukkan bahwa cara aplikasi yang diterapkan berpengaruh terhadap

keberhasilan pembentukan buah. Seperti yang dikatakan oleh Abidin (1989) bahwa hasil penelitian terhadap metabolisme auksin menunjukkan bahwa konsentrasi di dalam tanaman mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Dari semua cara aplikasi 2,4-D yang diaplikasikan didapatkan bahwa cara semprot 0,01% merupakan cara yang paling baik untuk diterapkan, ini dapat dilihat dari nilai persentase keberhasilan pembentukan buah dimana cara semprot 0,01% mempunyai nilai yang paling besar. Keadaan ini berhubungan dengan banyaknya auksin yang sampai ke permukaan bunga.

Dimungkinkan dengan cara semprot dengan konsentrasi 2,4-D 0,01%, auksin yang sampai ke permukaan bunga lebih mudah diterima oleh bunga karena auksin yang diberikan dalam bentuk larutan sehingga mudah melakukan penetrasi ke dalam bunga. Dengan demikian konsentrasi 0,01% merupakan konsentrasi yang paling sesuai dalam mendukung pembentukan buah, sehingga dapat dikatakan bahwa konsentrasi 0,01% merupakan konsentrasi optimum, karena semakin tinggi konsentrasi yang diterapkan, semakin kecil nilai persentase keberhasilan pembentukan buah.

Cara pasta 0,3% merupakan cara aplikasi yang mempunyai nilai persentase keberhasilan pembentukan buah terendah. Ini disebabkan 2,4-D yang diaplikasikan kurang dapat diterima oleh bunga karena daya penetrasinya lebih kecil dibanding larutan. Dengan demikian cara pasta 0,3% kurang efektif apabila diaplikasikan.

Cara pasta memang sering digunakan dalam aplikasi zat pengatur tumbuh, seperti yang diungkapkan oleh Danoesastro (1985) bahwa cara aplikasi zat yang juga diterapkan adalah dalam bentuk pasta dengan konsentrasi 0,2% atau 0,3% asam *indole butyric acid* dalam lanolin, yang diberikan pada ujung tangkai kepala putik, tetapi dalam penelitian ini didapatkan bahwa cara semprot lebih efektif untuk diaplikasikan karena mempunyai nilai persentase keberhasilan pembentukan buah yang lebih besar dibanding cara pasta.

B. Parameter Kuantitatif Perkembangan Buah dan Perkembangan Biji

Hasil analisis parameter perkembangan buah dan perkembangan biji, disajikan pada tabel 1 dan 2 di bawah ini. Dan hasil sidik ragam dapat dilihat pada lampiran II-XII.

Tabel 1. Rerata jumlah dan ukuran buah

Perlakuan	Rerata jumlah buah per tandan	Rerata berat buah dengan kulit per buah (g)	Rerata berat buah tanpa kulit per buah (g)	Rerata volume buah dengan kulit (cm ³)	Rerata volume buah tanpa kulit (cm ³)	Rerata diameter buah tanpa kulit (cm)	Rerata jumlah bagian buah yang kecil per buah	Rerata tebal daging buah (cm)
Kontrol	40,3333 a	45,5447 a	35,4877 ab	43,3333 a	33,8887 a	4,0887 ab	0,2223 a	0,3680 ab
Cara semprot 0,01 %	5,0000 b	27,7733 b	32,6233 a	25,5553 b	18,8890 b	3,3267 a	1,6667 b	0,3013 a
Cara semprot 0,02 %	13,6667 b	41,2733 b	31,4277 a	32,5557 b	26,4443 b	3,9840 a	0,8890 c	0,3537 a
Cara semprot 0,03 %	12,6667 b	33,7298 b	26,5357 a	29,2223 b	23,1110 b	3,6313 a	0,7777 c	0,3067 a
Cara pasta 0,1 %	4,6667 b	27,7777 c	20,7090 b	20,1113 c	19,4447 c	3,0353 b	1,0000 d	0,2757 b
Cara pasta 0,2 %	4,0008 b	29,4350 c	22,8150 b	28,3335 c	19,1685 c	3,0350 b	0,6667 d	0,2795 b
Cara pasta 0,3 %	1,3333 b	31,2230 c	24,6400 b	30,0001 c	23,3330 c	3,7580 b	0,2223 d	0,3560 b

Ket :

Rerata satu kolom yang diikuti oleh huruf sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada taraf 5%

Tabel 2. Rerata jumlah dan ukuran biji

Perlakuan	Rerata jumlah biji per buah	Rerata berat biji (g)	Rerata diameter biji (cm)
Kontrol	2,7777 a	12,4300 a	1,7143 ab
Cara semprot 0,01 %	1,2220 b	6,9647 b	2,1310 a
Cara semprot 0,02 %	2,1110 b	12,5747 b	2,0580 a
Cara semprot 0,03 %	2,2223 b	10,5057 b	1,9033 a
Cara pasta 0,1 %	1,3333 c	8,4690 c	1,0353 b
Cara pasta 0,2 %	1,0000 c	7,3015 c	1,5560 b
Cara pasta 0,3 %	0,7777 c	8,2300 c	1,5330 b

Ket :

Rerata satu kolom yang diikuti oleh huruf sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji kontras ortogonal.

Berdasarkan hasil analisis rerata jumlah buah pada tabel 1, didapatkan bahwa ada beda nyata antara kontrol dengan semua perlakuan, dimana kontrol mempunyai rerata jumlah buah yang lebih tinggi dibanding semua perlakuan yaitu sebesar 40,3333. Kontrol mempunyai nilai rerata jumlah buah lebih tinggi. Ini disebabkan bahwa makin banyak jumlah tepung sari yang sampai pada bunga betina, makin cepat, dan makin baik pertumbuhan bakal buah. Hal ini selaras dengan pernyataan yang diungkapkan oleh Leopold (1964) bahwa semakin banyak jumlah pollen per bunga yang ikut menyerbuki, maka makin banyak pula jumlah bakal buah yang jadi.

Jumlah buah yang terbentuk dari hasil aplikasi 2,4-D itu lebih sedikit dikarenakan adanya peristiwa absisi bunga. Diduga bunga yang diaplikasi 2,4-D itu banyak yang mengalami absisi sehingga bunga yang dapat

membentuk buah itu jumlahnya sedikit seperti terlihat pada gambar 2 dan 3. Seperti yang dikatakan oleh Weaver (1972) bahwa auksin yang berkonsentrasi rendah akan mempercepat terjadinya peristiwa absisi. Tetapi jika dihubungkan dengan persentase keberhasilan pembentukan buah bahwa semakin tinggi konsentrasi 2,4-D yang diaplikasikan, nilai persentasenya semakin kecil. Ini kemungkinan berhubungan dengan frekuensi aplikasinya. Jadi dengan demikian dapat dikatakan bahwa konsentrasi 2,4-D yang diaplikasikan relatif rendah tetapi frekuensinya lebih ditingkatkan.

Perlakuan yang tidak menunjukkan ada beda nyata yaitu antara perlakuan cara semprot dengan cara pasta. Begitu juga antara konsentrasi 2,4-D pada setiap perlakuan cara aplikasi. Juga tidak menunjukkan ada beda nyata. Keadaan ini berhubungan dengan keberadaan auksin di dalam bunga betina. Seperti yang diungkapkan oleh Danoesastro (1985) bahwa pemberian auksin pada permulaan mengakibatkan terbentuknya buah, tetapi untuk perkembangan buah selanjutnya gagal tanpa adanya penyerbukan atau pasokan auksin dari luar. Dengan demikian walaupun cara aplikasi dengan konsentrasi 2,4-D yang diterapkan itu berbeda tetapi menghasilkan jumlah buah yang tidak berbeda nyata, karena 2,4-D yang diberikan pada awal aplikasi sudah digunakan untuk mendukung pembentukan buah. Sehingga untuk perkembangan buah selanjutnya diperlukan tambahan 2,4-D dari luar.

Berdasarkan analisis rerata berat buah dengan kulit pada tabel 1, didapatkan bahwa antara kontrol dengan semua perlakuan menunjukkan ada beda

nyata, dimana kontrol mempunyai nilai rerata yang lebih baik yaitu sebesar 45,5447 g. Hal ini dikarenakan proses penyerbukan dapat mensuplai stimulan yang diperlukan untuk perkembangan bakal buah sehingga pertumbuhan buah menjadi lebih besar. Sedangkan bunga yang tidak diserbuki kandungan auksinnya lebih sedikit sehingga pertumbuhan bakal buah statis dan buah yang dihasilkannya pun menjadi lebih kecil. Dikatakan oleh Singh (1980) *cit.* Supangkat (1997) bahwa pada *Cucumis anguria*, bunga tanpa penyerbukan menghasilkan buah yang lebih kecil, karena pertumbuhan bakal buah statis.

Perlakuan lain yang menunjukkan ada beda nyata yaitu antara perlakuan cara semprot dengan perlakuan cara pasta. Dimana cara semprot mempunyai nilai rerata berat buah dengan kulit lebih besar dibanding cara pasta, seperti terlihat pada tabel 1. Keadaan ini berhubungan dengan penerimaan bunga terhadap auksin yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap keberadaan auksin di dalam bunga. Dan keberadaan auksin ini berpengaruh terhadap pertumbuhan buah yang nantinya akan berpengaruh terhadap berat buah.

Perlakuan yang tidak menunjukkan ada beda nyata adalah antar konsentrasi 2,4-D pada setiap kelompok cara aplikasi 2,4-D. Keadaan ini menunjukkan menunjukkan bahwa konsentrasi 2,4-D pada setiap cara aplikasi yang diterapkan sebenarnya berpengaruh karena ada sebab lain menjadi tidak berpengaruh. Kemungkinan tersebut adalah auksin yang diaplikasikan pada awal aplikasi sudah digunakan untuk pembentukan buah, sehingga untuk perkembangan buah selanjutnya diperlukan tambahan auksin dari luar. Seperti yang dikatakan oleh

Gardner *et al.* (1991) bahwa perangsangan pertumbuhan buah oleh auksin sintetik itu bersifat sementara atau hanya berlaku selama pemasokan auksin masih ada. Dan auksin tambahan harus dipasok agar pertumbuhan dapat berlangsung terus. Hal inilah yang menyebabkan konsentrasi 2,4-D pada setiap cara aplikasi yang diterapkan tidak berpengaruh terhadap berat dengan kulit.

Sementara itu apabila melihat persentase keberhasilan pembentukan buah dan jumlah buah didapatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi 2,4-D yang diaplikasikan maka semakin rendah nilai rerata yang diperoleh. Jadi apabila kedua parameter tersebut dikaitkan dengan parameter berat buah dengan kulit dapat diambil kesimpulan bahwa auksin yang diaplikasikan sebaiknya tidak lebih dari 0,01% tetapi untuk frekuensi aplikasinya lebih ditingkatkan tidak hanya sekali tetapi selama pertumbuhan buah masih berlangsung.

Hasil analisis rerata berat buah tanpa kulit didapatkan bahwa antara kontrol dengan perlakuan tidak menunjukkan ada beda nyata, begitu juga dengan konsentrasi 2,4-D pada setiap cara aplikasi yang menunjukkan tidak ada beda nyata. Sedangkan antara perlakuan cara semprot dengan perlakuan cara pasta menunjukkan ada beda nyata dimana perlakuan cara semprot mempunyai nilai rerata yang lebih tinggi. Dengan keadaan seperti ini, maka dapat dikatakan bahwa cara aplikasi dengan konsentrasi 2,4-D yang diterapkan berpengaruh terhadap pertumbuhan buah. Hal ini berhubungan dengan banyaknya auksin yang sampai pada permukaan bunga. Cara semprot lebih efektif untuk diaplikasikan. Ini diduga berhubungan dengan zat pembawa 2,4-D pada masing-masing cara itu berbeda.

Cara semprot zat pembawanya adalah zat cair sehingga auksin yang diberikan akan lebih mudah melakukan penetrasi dan selanjutnya akan mudah diserap oleh bunga. Sedangkan cara pasta, zat pembawanya adalah zat padat sehingga auksin yang diberikan dalam bentuk zat padat dimana zat padat ini lebih sukar melakukan penetrasi dibanding zat cair.

Volume buah berkaitan dengan berat buah yaitu apabila suatu buah memiliki berat yang besar, maka akan diikuti oleh volume yang besar pula. Dari hasil analisis rerata volume buah pada tabel 1, didapatkan bahwa antara kontrol dengan perlakuan lain menunjukkan beda nyata dimana kontrol mempunyai nilai rerata yang lebih baik yaitu sebesar $43,333 \text{ cm}^3$. Dikatakan oleh Singh (1980) *cit.* Supangkat (1997) bahwa pada *Cucumis anguria*, bunga yang tidak diserbuki pertumbuhan bakal buahnya akan statis sehingga buah yang dihasilkan pun menjadi lebih kecil, maka beratnya pun akan kecil dan selanjutnya volume buahnya pun ikut kecil.

Perlakuan lain yang menunjukkan beda nyata yaitu antara perlakuan cara semprot dengan perlakuan cara pasta, dimana cara semprot mempunyai nilai rerata yang lebih baik, sedangkan antar konsentrasi 2,4-D pada setiap cara aplikasi baik perlakuan cara semprot maupun cara pasta menunjukkan tidak ada beda nyata. Hal ini diduga disebabkan, baik untuk cara semprot maupun cara pasta, 2,4-D yang diaplikasikan sudah digunakan untuk proses pembentukan buah sehingga keberadaan auksin di dalam bakal buah kurang mencukupi di

dalam mendukung pertumbuhan buah. Jika pertumbuhan buah statis, maka buah yang dihasilkan menjadi lebih kecil dan volumenya pun menjadi kecil pula.

Hasil analisis rerata volume buah tanpa kulit pada tabel 1 didapatkan bahwa antara kontrol dengan perlakuan yang lain menunjukkan ada beda nyata dimana kontrol mempunyai nilai rerata yang lebih baik yaitu sebesar 33,8887 cm^3 . Dan perlakuan lain yang menunjukkan ada beda nyata, yaitu antara perlakuan cara semprot dengan cara pasta, dimana perlakuan cara semprot mempunyai nilai rerata yang lebih baik. Sedang antar konsentrasi 2,4-D pada setiap cara aplikasi tidak menunjukkan ada beda nyata. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa konsentrasi 2,4-D yang diaplikasikan pada setiap cara aplikasi tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan buah dimana pertumbuhan buah ini berhubungan dengan ukuran dan volume buah.

Untuk rerata diameter buah tanpa kulit, dari hasil analisis pada tabel 1, didapatkan bahwa antara kontrol dengan perlakuan lain tidak menunjukkan ada beda nyata. Sedangkan antara perlakuan cara semprot dengan perlakuan cara pasta menunjukkan ada beda nyata.

Diameter buah berhubungan dengan ukuran buah dan ukuran buah berhubungan dengan pertumbuhan buah. Sedangkan pertumbuhan buah berkaitan dengan berat dan volume buah. Padahal untuk rerata berat dan volume buah didapatkan bahwa antara kontrol dengan perlakuan yang lain menunjukkan ada beda nyata tetapi untuk rerata diameter buah tidak menunjukkan beda nyata.

Keadaan di atas diduga berkaitan dengan berat dan diameter biji. Dimungkinkan bahwa perbedaan berat dan volume buah itu disebabkan oleh perbedaan berat biji yang ada pada buah tersebut. Jadi walaupun ukuran buah yang berhubungan dengan diameter buah itu tidak menunjukkan ada beda nyata tetapi untuk berat biji sendiri pada masing-masing perlakuan mempunyai berat biji yang berbeda sehingga akan berpengaruh terhadap berat dan volume buah. Dikatakan oleh Danoesastro (1985) bahwa buah yang mempunyai volume optimum pada garis besarnya mempunyai kulit buah, daging buah, dan biji, sedang di dalam biji terdapat endosperma dan embrio buah. Jadi kemungkinan bahwa buah yang mempunyai berat dan volume buah yang berbeda tetapi untuk ukuran buahnya sendiri tidak berbeda disebabkan oleh berat dan ukuran biji yang berbeda.

Hasil analisis rerata tebal daging buah menunjukkan hasil yang sama dengan analisis rerata diameter buah tanpa kulit. Antara kontrol dengan perlakuan yang lain tidak menunjukkan ada beda nyata. Begitu juga antar konsentrasi 2,4-D pada setiap cara aplikasi tidak menunjukkan beda nyata seperti terlihat pada gambar 4 dan 5. Sedangkan antara perlakuan cara semprot dengan perlakuan cara pasta menunjukkan beda nyata dengan perlakuan cara semprot mempunyai nilai rerata yang lebih baik.

Rerata tebal daging buah antara kontrol dengan perlakuan tidak menunjukkan beda nyata, ini disebabkan auksin yang ada justru menghambat pengembangan sel. Diduga auksin endogenus pada bunga yang diserbuki terdapat

pada konsentrasi tinggi sehingga kehadiran auksin bukannya menstimulasi perkembangan sel, tetapi justru menghambat perkembangan sel. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Thomson (1954) *cit.* Weaver (1972) menunjukkan bahwa pertumbuhan yang lambat disebabkan oleh konsentrasi auksin yang cukup tinggi sehingga dapat menghambat pengembangan sel.

Pengamatan terhadap jumlah bagian buah yang kecil akan dapat memberikan petunjuk yang nyata tentang pertumbuhan buah pada buah yang dihasilkan oleh bunga yang diserbuki maupun pada buah yang dihasilkan oleh bunga yang diaplikasi dengan 2,4-D. Pertumbuhan dan perkembangan buah yang baik akan ditunjukkan dengan jumlah bagian buah yang besar lebih banyak dibandingkan jumlah bagian buah yang kecil.

Berdasarkan hasil analisis jumlah bagian buah yang kecil pada tabel 1, menunjukkan bahwa antara kontrol dengan perlakuan yang lain menunjukkan ada beda nyata. Ini berarti bahwa kontrol mempunyai jumlah bagian buah yang besar lebih banyak. Begitu juga antara perlakuan cara semprot dengan cara pasta juga menunjukkan ada beda nyata dimana perlakuan cara semprot mempunyai nilai rerata yang lebih besar. Perlakuan lain yang menunjukkan ada beda nyata adalah antara perlakuan cara semprot 0,01% dengan perlakuan cara semprot 0,02% dan 0,03% dimana perlakuan cara semprot 0,01% mempunyai nilai rerata yang lebih besar yaitu sebesar 1,6667. Ini berarti perlakuan cara semprot 0,01% mempunyai jumlah bagian buah yang besar lebih sedikit. Dan antar konsentrasi 2,4-D pada setiap cara aplikasi menunjukkan tidak ada beda nyata. Dengan demikian

konsentrasi 2,4-D pada setiap cara aplikasi yang diterapkan tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan.

Jumlah bagian buah yang besar untuk buah yang dihasilkan dari aplikasi 2,4-D didapatkan lebih sedikit dibanding kontrol. Ini disebabkan karena pertumbuhannya lebih lambat dibanding kontrol. Walaupun umur panennya sama tetapi buah yang dihasilkan lebih kecil dan tingkat kemasakannyapun berbeda. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa aplikasi 2,4-D pada aras konsentrasi 0,01% - 0,3% dapat menunda tingkat kemasakan buah. Tingkat kemasakan buah dapat dicirikan oleh warna biji di dalam buah. Buah yang sudah masak biasanya dicirikan oleh warna biji yang coklat kehitaman. Dan buah yang belum mempunyai tingkat kemasakan penuh dicirikan oleh warna biji yang pucat atau belum mempunyai warna coklat kehitaman, seperti yang terlihat pada gambar 6 dan 7.

Dari hasil analisis rerata jumlah biji pada tabel 1, didapatkan ada beda nyata antara kontrol dengan perlakuan yang lain, dimana kontrol mempunyai nilai rerata yang lebih tinggi yaitu sebesar 2,777. Kontrol mempunyai jumlah biji yang lebih banyak dibanding dengan perlakuan lain. Ini disebabkan proses penyerbukan akan mengawali pembentukan biji. Dikatakan oleh Kimball (1991) bahwa penyerbukan bunga angiospermae akan mengawali proses pembentukan biji. Dan keadaan inilah yang menyebabkan kontrol mempunyai pertumbuhan buah yang lebih baik. Ini dapat dilihat pada nilai rerata berat dan volume buah serta jumlah bagian buah yang besar lebih banyak. Dikatakan oleh Danoesastro

(1985) bahwa embrio hidup atau biji, sangat menentukan perkembangan normal daripada buah. Dikatakan pula oleh Kimball (1991) bahwa pada saat biji itu matang, bagian-bagian bunga di sekitarnya membentuk pembungkus yaitu buah mengelilingi biji. Pendapat lain diungkapkan oleh Nitsch (1954) *cit.* Danoesastro (1985) bahwa biji terbukti memberi stimulasi pertumbuhan karena memberikan auksin dan perlakuan auksin dapat mengganti peranan biji terhadap buah.

Perlakuan lain yang menunjukkan ada beda nyata yaitu antara perlakuan cara semprot dengan perlakuan cara pasta, dimana perlakuan cara semprot mempunyai nilai rerata jumlah biji yang lebih besar sehingga untuk pertumbuhan buahnya pun memiliki nilai rerata yang lebih baik. Hal ini dapat dilihat pada rerata berat dan volume buah. Dikatakan oleh Gardner *et al.* (1991) bahwa seperti serbuk sari, biji kaya akan bahan penggiat pertumbuhan termasuk auksin.

Perlakuan cara semprot mempunyai rerata jumlah biji yang lebih baik. Ini dimungkinkan berkaitan dengan penerimaan bunga terhadap 2,4-D yang diaplikasikan. Perlakuan cara semprot diduga lebih efektif di dalam menyerap 2,4-D yang sampai pada bunga. Dan diketahui bahwa keberadaan auksin di dalam bunga akan berpengaruh terhadap pembentukan biji.

Untuk perbandingan antar konsentrasi 2,4-D pada setiap perlakuan cara semprot dan cara pasta menunjukkan tidak ada beda nyata. Ini berarti walaupun pembentukan biji dipengaruhi oleh kehadiran auksin tetapi karena diduga auksin yang diaplikasikan pada saat awal aplikasi sudah digunakan untuk pembentukan

buah sehingga untuk perkembangan buah selanjutnya diperlukan tambahan auksin eksogenus lagi.

Berdasarkan hasil analisis rerata berat biji, didapatkan bahwa antara kontrol dengan perlakuan yang lain menunjukkan ada beda nyata, dimana kontrol mempunyai rerata berat biji yang lebih baik yaitu sebesar 12,4300 g. Perlakuan lain yang menunjukkan ada beda nyata adalah antara perlakuan cara semprot dengan cara pastra. Dan perlakuan cara semprot mempunyai rerata berat biji yang lebih baik. Sedang antar konsentrasi 2,4-D pada setiap cara aplikasi, menunjukkan tidak ada beda nyata. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa cara aplikasi berpengaruh terhadap pertumbuhan biji, tetapi konsentrasi 2,4-D yang diaplikasikan tidak berpengaruh pada pertumbuhan biji.

Hasil analisis rerata diameter biji pada tabel 2, didapatkan bahwa antara kontrol dengan perlakuan yang lain tidak menunjukkan beda nyata. Ini disebabkan ukuran-biji ditentukan oleh ukuran buah, sehingga karena untuk rerata diameter buah tidak menunjukkan beda nyata maka untuk diameter biji pun menunjukkan tidak ada beda nyata. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa berat dan volume buah disini hanya ditentukan oleh berat biji sedangkan ukuran biji sendiri disini tidak berpengaruh.

Dari hasil analisis semua parameter yang diamati, didapatkan bahwa cara aplikasi dengan konsentrasi 2,4-D yang diterapkan belum dapat mendukung pembentukan buah salak pondoh tanpa biji tetapi diduga bahwa auksin yang diaplikasikan dapat menstimulasi pembentukan biji. Senerti telah diungkapkan di

atas bahwa auksin dapat merangsang *sex expression* yaitu sel jantan yang tadinya tidak berkembang menjadi berkembang sehingga bunga akan berkembang menjadi bunga hermaprodit yang dapat melakukan penyerbukan sendiri. Jadi dengan mengganti proses penyerbukan dengan aplikasi 2,4-D, dimana 2,4-D ini mempunyai peranan seperti auksin maka buah yang terbentuk akan tetap mempunyai biji.

Berdasarkan hasil analisis juga didapatkan bahwa cara aplikasi dengan konsentrasi 2,4-D yang diterapkan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan buah, dimana cara semprot merupakan cara yang lebih baik untuk diaplikasikan. Hal ini dapat dilihat pada nilai rerata yang diperoleh (tabel 1 dan 2) itu lebih baik dibanding perlakuan cara pasta. Namun demikian bila dibandingkan dengan buah yang dihasilkan lewat proses penyerbukan (kontrol) masih lebih baik kontrol. Hal ini dikarenakan proses penyerbukan dapat mensuplai stimulan yang diperlukan untuk perkembangan bakal buah yaitu auksin dan kandungan auksin pada buah yang terbentuk tanpa melalui penyerbukan itu lebih sedikit. Dan keadaan ini pulalah yang menyebabkan buah yang dihasilkan lebih kecil karena pertumbuhan bakal buah statis. Seperti yang diungkapkan oleh Darjanto dan Satifah (1982) bahwa buah partenokarpi dapat dibedakan dengan buah normal yang berbiji dalam ukuran besarnya, bentuk buah, dan umur buah normal yang berbiji

Telah diungkapkan di atas bahwa cara semprot mempunyai hasil yang lebih baik dibanding cara pasta. Hal ini diduga berhubungan dengan zat pembawa

senyawa 2,4-D untuk masing-masing cara aplikasi itu berbeda. Zat pembawa senyawa 2,4-D untuk cara semprot adalah zat cair, sehingga 2,4-D yang diaplikasikan dalam bentuk larutan. Karena dalam bentuk larutan, maka 2,4-D yang diaplikasikan akan mudah melakukan penetrasi dan juga akan mudah diserap oleh putik. Sedangkan untuk cara pasta, zat pembawanya adalah zat padat sehingga 2,4-D yang diaplikasikan dalam bentuk zat padat dimana zat padat itu relatif lebih sukar melakukan penetrasi dibanding zat cair, sehingga 2,4-D yang diaplikasikan juga relatif lebih sukar diserap oleh putik. Dengan demikian dapat diambil suatu kesimpulan bahwa cara semprot pada aras konsentrasi 0,01% - 0,03% merupakan cara yang lebih baik dibanding cara pasta pada aras konsentrasi 0,1% - 0,3%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Aplikasi 2,4-D yang diterapkan belum dapat mendukung pembentukan buah salak pondoh tanpa biji tetapi hanya dapat mendukung pembentukan buah salak pondoh.
2. Aplikasi 2,4-D dengan cara semprot lebih baik dalam pembentukan dan perkembangan buah salak pondoh dibanding cara pasta. Di antara aplikasi 2,4-D dengan cara semprot, konsentrasi 0,01% merupakan konsentrasi yang paling baik dibanding konsentrasi 0,02% dan 0,03%, sedangkan di antara aplikasi 2,4-D dengan cara pasta, konsentrasi 0,1% merupakan konsentrasi yang paling baik dibanding konsentrasi 0,2% dan 0,3%.
3. Buah yang terbentuk dari aplikasi 2,4-D belum mempunyai kualitas buah sebaik buah yang terbentuk dari hasil proses penyerbukan dengan bantuan manusia.

B. Saran

Untuk penelitian selanjutnya, agar buah yang dihasilkan dari aplikasi 2,4-D itu mempunyai kualitas yang baik, perlu dicoba konsentrasi 2,4-D yang diterapkan tidak lebih dari 0,01% tetapi untuk frekuensinya lebih ditingkatkan tidak hanya pada saat bunga mekar tetapi selama pertumbuhan dan perkembangan buah salak pondoh masih

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1989, *Dasar-dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh*. Angkasa. Bandung. 78 hal.
- Anonim. 1996. *18 Varietas Salak*. Penebar Swadaya. Jakarta. 124 hal.
- Danoesastro, H. 1985. *Zat Pengatur Tumbuhan dalam Pertanian*. Yayasan Fakultas Pertanian Gadjah Mada. Yogyakarta. 115 hal.
- Darjanto dan Satifah, S. 1982. *Pengetahuan Dasar Biologi dan Teknik Penyerbukan Silang Buatan*. Gramedia. Jakarta 156 hal.
- Devlin, R.M. 1983. *Plant Physiology*. Willard Grant Press. Boston. 577 p.
- Dwidjoseputro, D. 1994. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Gramedia. Jakarta. 232 hal.
- Gardner, F.P.; Pearce, R.B.; Mitchell, R.L., 1985. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Terjemahan H. Susilo. 1991. UI – Press. Jakarta. 428 hal.
- Heddy, S. 1986. *Hormon Tumbuh*. Rajawali. Jakrta. 98 hal.
- Hidayat, E.B. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. ITB. Bandung. 275 hal.
- Kimball, J.W. 1983. *Biologi*. Jilid 2. Diterjemahkan oleh Soetarmi, S. & Sugiri, N. 1991. Erlangga. Jakarta. 755 hal.
- Kim, I.S; Okuba. H. and Fujida. K. 1992. Endogenous Levels of IAA in relation to parthenocarpy in cucumber (*cucumis sativa* L) *Scientia Horti*. 52 vol : 1 – 8.
- Lakitan, B. 1996. *Fisiologi Pertumbuhan Dan Perkembangan*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 218 hal.
- Leopold, A.C. 1994. *Plant Growth and Development*. Mc. Graw Hill Book Co. New York. 466 p.
- Moore T.C. 1979. *Biochemistry and Physiology of Plant Hormones*. Springer.

- Rusli, N. & Nawan, K. 1993. *Pedoman Praktis Budidaya Tanaman Salak*. Mahkota. Jakarta. 30 hal.
- Salisbury, F.B & Ross, C.W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid III. ITB. Bandung 343 hal.
- Supangkat, G. 1997. *Upaya Memperoleh Buah Salak Tanpa Biji dengan Zat Pengatur Tumbuh*. Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Vol. V/3 : 24-29.
- Suprayitna, I. 1997. *Budidaya Salak Pondoh*. Aneka. Solo. 80 hal.
- Tjahjadi, N. 1995. *Bertanam Salak Kanisius*. Yogyakarta. 38 hal.
- Weaver, R.J. 1972. *Plant Growth Substance in Agriculture* W.H. Freeman & Co. San Francisco. 594 p.
- Widyastuti, Y.E. dan Paimin, F.B. 1993. *Mengenal Buah Unggul Indonesia*. Penebar Swadaya. Jakarta. 258 hal.