

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Botani Salak Pondoh

Salak pondoh termasuk kedalam Kerajaan: *Plantae*, Divisi: *Magnoliophyta*, Kelas: *Liliopsida*, Ordo: *Arecales*, Famili: *Areaceae*, Genus: *Salacca*, Spesies: *Salaca zalacca*. Salak pondoh adalah salah satu kultivar salak yang banyak tumbuh di wilayah Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, di lereng Merapi. Salak pondoh memiliki ciri rasa yang manis atau tidak sepet sejak buah masih muda. Salak pondoh (*Salacca zalacca* Gaertner Voss) termasuk famili palmae, berduri dan bertunas banyak, tumbuh menjadi rumpun yang rapat. salak pondoh termasuk dalam buah tropis.

Nazzarudin dan Kristiawati (1992), tanaman salak berakar serabut menjalar mendatar dibawah permukaan tanah. Daerah penyebarannya tidak luas, dangkal, dan mudah rusak bila kekurangan air. Sebaliknya, ditanah yang tergenang air, akar-akar tanaman salak akan sulit untuk bernafas dan lama-kelamaan akan membusuk. Sebaiknya tanaman salak ditanam didaerah yang gembur dan lembab. Perkembangan akarnya dipengaruhi oleh cara pengolahan tanah, pemupukan, tekstur tanah, sifat fisik dan kimia tanah, air tanah, lapisan bawah tanah, dan faktor lainnya.

Batang tanaman Salak pendek dan hampir tidak kelihatan karena selain ruas-ruasnya padat juga tertutup oleh pelepah daun yang tersusun sangat rapat. Pada tanaman yang sudah tua, batangnya akan melata atau menjulur ke samping dan dapat bertunas. Pada umumnya tunas ini dibiarkan hidup menjadi pokok baru.

Pokok baru inilah yang nantinya akan dimanfaatkan sebagai bibit cangkok (Nazzarudin dan Kristiawati, 1992). Daun salak tersusun roset, pelepah bersirip terputus-terputus dan panjangnya sekitar 2,5-7 meter. Bentuk daunnya seperti pedang, pangkal daun menyempit dan cembung. Pada bagian bawah dan tepi tangkai daun berduri tajam.

Tanaman salak pondoh termasuk tanaman berumah dua, bunga jantan betina tidak dalam satu pohon. Bunga tersusun dalam tandan rapat dan bersisik dengan tandan bunga jantan dan tandan bunga betina terletak pada pohon yang berlainan. Bunga salak berukuran kecil-kecil dan tumbuh rapat pada satu tangkai sebagian tandan bunga terbungkus oleh seludang atau tongkol yang berbentuk seperti perahuyang terletak diketiak pelepah daun. Bunga salak ada dua macam, yaitu bunga betina, dan bunga jantan. Tanaman yang berbunga jantan adalah tanaman yang bunganya hanya mempunyai benang sari tanpa putik. Jenis bunga ini disebut bunga mandul dikarenakan tepung sari hanya dapat membentuk sel kelamin jantan sehingga tidak akan menghasilkan buah. Tanaman yang berbunga jantan hanya berfungsi sebagai donor sel kelamin jantan dalam penyerbukan silang dengan tanaman betina. Menurut BPP Kedungwungu (2015), ciri-ciri bunga jantan pada tanaman salak pondoh sebagai berikut :

1. Hanya mempunyai benang sari tanpa putik sehingga hanya membentuk sel kelamin jantan.
2. Bunga tidak menghasilkan buah.
3. Bentuk bunga radial simetris memanjang (bulat panjang) bercabang rata-rata 2-3 cabang , tetapi juga dapat bercabang sampai dengan 12 tetapi kecil.

4. Tiap cabang atau malai, panjangnya antara 7-15 cm ,tergantung kesuburan tanaman.
5. Tiap satu malai terdiri dari ribuan tepung, terdapat mahkota dan mata tunas bunga kecil-kecil yang rapat.
6. Seludang mudah pecah dan malai menonjol keluar, pada saat bunga masih muda bunga nampak putih kekuningan sedangkan pada saat masak (matang) bunga kelihatan merah jambu dan sebagian tepungsari pecah keluar berwarna kuning.
7. Saat bunga masak berwarna merah dan berlangsung hanya 3 hari.

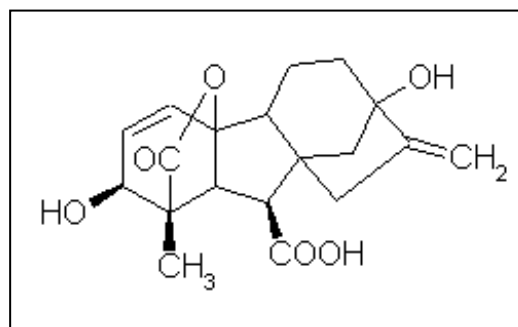
Menurut Nazzarudin dan Kristiawati (1992), tanaman salak yang berbunga betina hanya menghasilkan bunga yang mempunyai putik saja tanpa benang sari. Bakal biji yang terdapat di dalam putik berfungsi untuk membentuk sel kelamin betina. Menurut BPP Kedungwungu (2015), ciri-ciri bunga betina pada tanaman salak pondoh sebagai berikut :

1. Hanya mempunyai putik (bakal buah) tanpa benang sari.
2. Bentuk bunga panjang agak bulat, di bagian tengah lebih besar, bercabang rata-rata 1-2 malai dan ada yang dapat mencapai 5 malai. Satu malai mengandung 10 – 20 bakal buah .
3. Panjang malai 7 – 10 cm, mahkota dan mata tunas lebar dan jelas dengan satu putik bakal biji setiap mahkota yang tersusun rapi.
4. Seludang relatif lebih kuat, pada saat bunga masak seludang pecah-pecah dan mahkota bunga nampak merah jambu. Warna merah berlangsung hanya selama 3 hari.

B. Giberelin

Giberelin merupakan salah satu zat pengatur tumbuh yang ditemukan di Jepang oleh Kurosawa (1926) saat mengkaji penyakit pada padi yang disebabkan oleh *Gibberella fujikuroi*, yang menyebabkan pertumbuhan berlebihan pada padi (Isbandi,1983)

Pada tahun 1926 fungi *Gibberella fujikuroi* dapat diisolasi dan diidentifikasi. Dari fungi ini didapatkan substansi seperti GA yang bebas sel. GA merupakan diterpenoid yang menempatkan zat itu kedalam keluarga kimia yang sama dengan klorofil dan karoten. Macam-macam bentuk GA berbeda karena pergantian kelompok-kelompok hidroksil, metal, atau etil pada kerangka giban (Gardner *et.al*, 1991). Giberelin diduga sudah terdapat lebih dari 50 jenis yang berasal dari fungi maupun dari tanaman tingkat tinggi (Isbandi, 1983). Salah satu jenis giberelin yang sering ditemui adalah asam giberelat (GA_3).



Gambar 1. Struktur senyawa GA_3

Sumber : Salisbury dan Ross (1995)

Asam giberelat (GA_3) merupakan jenis giberelin yang pertama kali diidentifikasi, selain itu juga paling dikenal dan paling banyak diteliti. GA_3 pertama kali dikristalkan dari jamur *Gibberella fujikuroi*. GA_3 ini mempunyai

kisaran aktivitas biologis yang paling lebar (Gardner *et. al*, 1991). Menurut Salisbury dan Ross (1995) GA₃ ini juga sangat aktif dan sudah lama tersedia dipasaran. Pada banyak jenis tumbuhan, penghambatan tumbuh yang disebabkan oleh suatu zat dapat diatasi dengan GA₃.

Pengaturan giberelin dalam perkembangan buah dimulai dengan kemampuan untuk merangsang pembentukan buah pada beberapa spesies yang tidak dapat diinduksi auksin (Isbandi, 1983). Pada umumnya giberelin menginduksi bunga jantan, tetapi kadang-kadang juga menginduksi bunga betina (Shifris, 1961) dalam Isbandi (1983). Pada beberapa penelitian giberelin (GA₃) telah digunakan untuk menginduksi buah partenokarpi. Partenokarpi dapat diinduksi GA₃ dengan pencelupan atau penyemprotan kuncup bunga seperti pada anggur 'Swenson Red' serta tomat 'Intan'.

Pagewise (2002) dalam Teguh dkk (2012), bahwa GA₃ merupakan hormon yang dapat merangsang proses *fruit set* dan meningkatkan perkembangan buah. Pada saat fertilisasi akan terjadi pertemuan antara serbuk sari yang kaya akan auksin dan giberelin bertemu dengan bakal biji, peleburan inilah yang akan menyebabkan terbentuknya embrio yang kemudian akan terbentuk biji. Pada buah partenokarpi, ketika bunga mekar disemprot GA₃ (penambahan GA₃ dari luar), maka peran serbuk sari ini dalam merangsang pembuahan tergantikan oleh zpt yang di berikan tersebut, sehingga tidak akan terjadi fertilisasi yang dapat menghasilkan biji atau biji tidak dapat berkembang dengan baik. Dalam tahap selanjutnya pada buah normol biji yang akan terbentuk dari hasil fertilisasi dan berfungsi sebagai sumber makanan untuk perkembangan buah. Biji ternyata kaya

akan bahan penggiat pertumbuhan seperti auksin dan giberelin, dengan pemberian auksin atau giberelin eksogen selama proses *fruit set* maka pertumbuhan dan perkembangan bunga dan buah juga akan tergantikan oleh zpt tersebut, sehingga walaupun tidak adanya biji buah dapat berkembang dengan pasokan zpt dari luar. Pada penelitian Adnyesuari dkk (2015) penyemprotan giberelin 20 ppm sebanyak tiga kali juga mengakibatkan tomat Gomato menjadi tidak berbiji. Pada penelitian lain, pemberian giberelin 250 ppm pada buah semangka, menyebabkan diameter daging dan diameter buah bertambah, serta terjadi pengurangan jumlah biji (Teguh dkk, 2012)

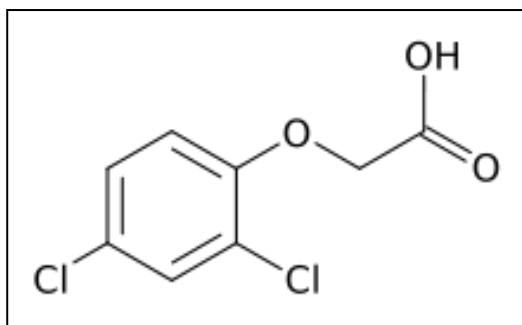
C. 2,4-D (Dichlorophenoxy Acetic Acid)

Di dalam ilmu fisiologi tanaman, zat pengatur tumbuh mempunyai peranan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Zat pengatur tumbuh pada tanaman adalah senyawa organik yang bukan termasuk unsur hara, yang dalam jumlah sedikit dapat mendukung (*promote*), menghambat (*inhibit*) dan dapat mengubah proses fisiologi tumbuhan (Ismail, 2014). Zat pengatur tumbuhan di dalam tanaman terdapat lima kelompok, yaitu auksin, giberelin, sitokinin, etilen dan penghambat (*inhibitors*) dengan peran masing-masing serta saling melengkapi (Isbandi, 1983).

Auksin sebagai salah satu zat pengatur tumbuh mempunyai peranan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Salah satu peranan dari auksin adalah pembentukan buah tanpa biji (*partenokarpi*). Menurut Darjanto dan Siti (1990), *partenokarpi* merupakan proses terbentuknya buah tanpa didahului dengan penyerbukan atau pembuahan sehingga dihasilkan buah tidak berbiji.

Penelitian-penelitian terdahulu telah menemukan peran auksin dalam perangsangan pollinasi dan fertilisasi. Gustafson (1936) menemukan bahwa auksin dapat menginduksi pembentukan buah pada beberapa spesies, terutama pada keluarga *Solanaceae* dan *Cucurbitaceae*. Selain itu auksin merupakan sumber bahan pada tepung sari sehingga auksin dapat menggantikan pollinasi atau perangsang pembentukan buah. Aplikasi pada bunga salak pada penelitian GatotSupangkat (1997) dan Hermawan (2000) juga telah membuktikan bahwa aplikasi auksin eksogen dapat mensubstitusi bunga jantan sehingga walaupun tanpa dilakukan penyerbukan dengan benang sari dari bunga jantan, bunga salak tetap berkembang menjadi buah.

Pada awalnya Paal (1919) menyimpulkan adanya pembawa korelasi yang menyebabkan terjadinya pembengkokan di ujung coleoptil. Kemudian Went (1928) menemukan bahwa bahan tersebut adalah auksin (Isbandi, 1983). Auksin yang ditemukan Went sekarang dikenal sebagai hormon Indole-3-Acetic Acid (IAA). Pada saat ini terdapat beberapa senyawa sintetik yang menyebabkan dampak fisiologis yang hampir sama dengan yang diakibatkan oleh IAA dan secara umum dianggap sebagai auksin sintetik, diantaranya adalah Naphtalene Acetic Acid (NAA), Asam Beta-Naftoksiasetat (BNOA), 2,4-Dichlorophenoxy Acetic Acid (2,4-D), dan Asam 4-Klorofenoksiasetat (4-CPA), 2-Methyl-4 Chlorophenoxy Acetic Acid (MCPA), 2,4,5-T dan 3,5,6-Trichloro Picolinic Acid (Picloram) Gunawan (1987) dalam Ismail (2014).



Gambar 2. Struktur senyawa 2,4-D

Sumber: Salisbury dan Ross (1995)

Moore (1979) dalam Hermawan (2000) menyatakan bahwa penelitian tentang auksin menunjukkan bahwa 2,4-D atau senyawa sintetik auksin yang lain lebih sering digunakan daripada auksin alami IAA. Hal ini disebabkan karena auksin sintetik seperti 2,4-D merupakan senyawa kimia yang lebih stabil dari jenis auksin yang lainnya. Selain itu, juga lebih resisten dari proses oksidasi dibanding IAA dan tidak rentan untuk konjugasi dengan partikel asam amino.

Tabel 1. Zat Pengatur Tumbuh yang Digunakan Secara Komersial Dalam Mikropropagasi Tanaman.

Zat Pengatur Tumbuh	Singkatan	Keterangan
Indole-3-Acetic Acid	IAA	Auksin alami, tidak stabil
Indole Butyric Acid	IBA	Stabil
Nephtaleine Acetic Acid	NAA	Stabil
2,4-Dichlorophenoxy Acetic Acid	2,4-D	Stabil kuat

Sumber : Manurung (2007) dalam Ismail (2014)

D. Pembentukan Buah

Pembentukan buah dimulai dengan adanya proses perkembangan bunga. Proses pembentukan bunga meliputi perubahan total dari jaringan meristem yang sedang berkembang. Umumnya merupakan akhir pembentukan daun dan internodia oleh meristem dan kemudian dimulainya pembentukan bunga dan

bagian-bagiannya (Isbandi, 1983). Lebih lanjut Isbandi (1983) menyebutkan perkembangan pembentukan bunga juga dapat dipengaruhi dari faktor luar seperti suhu, cahaya, panjang hari, persediaan makanan dalam tubuh tanaman dan hara dalam tanah. Faktor-faktor tersebut dapat berubah-ubah tergantung musim, sehingga kegiatan reproduksi tanaman juga tergantung pada keadaan musim.

Proses pembungaan juga dipengaruhi oleh kadar auksin maupun giberlin dalam tubuh tanaman itu sendiri. Auksin banyak terdapat dalam bakal buah dan tepung sari. Daun-daun mahkota bungapun merupakan penghasil auksin pada saat bunga mekar. Auksin juga mempunyai peranan penting dalam perkembangan bunga selanjutnya. Auksin yang dihasilkan pada penyerbukan dan diangkut ke arah sel telur dapat merangsang perkembangan kantung embrio pada anggrek, keadaan ini dapat ditiru dengan memberikan 5000 ppm NAA dalam pasta Ianolin pada stigma (Isbandi, 1983). Menurut Chajlakjan (1958) dalam Isbandi (1983) giberelin juga dapat menjadi perangsang dalam perkembangan bunga.

Berakhirnya proses pembungaan, menandakan dimulainya terjadi proses pembuahan. Pembuahan terjadi ketika bunga betina terserbuki oleh bunga jantan. Menurut Isbandi (1983) kemampuan bunga untuk membentuk buah tergantung pada kemampuan alat-alat kelamin betina menerima tepungsari. Pembentukan buah ini juga tidak lepas dari peranan biji sebagai hasil fertilisasi. Adanya biji atau embrio yang hidup, merupakan keadaan yang penting bagi pertumbuhan buah yang normal. Pada buah batu, bila embrio gugur maka buahpun akan gugur, sedangkan pada apel kalau beberapa biji saja yang hidup maka buahnya tidak akan normal. Adanya biji pada buah-buah partenokarpi juga

akan mengubah bentuk buah (Isbandi, 1983). Banyak korelasi antara jumlah biji dengan besar buah, keadaan ini sejalan dengan konsep bahwa biji merupakan sumber perangsang pertumbuhan dalam buah, tetapi bijipun juga dapat berperan sebagai penghambat. Pada beberapa spesies buah biji tidak terbentuk atau buah *seedless*, hal ini dapat terjadi karena adanya proses partenokarpi.

Buah partenokarpi adalah buah yang terbentuk tanpa melalui proses polinasi dan fertilisasi sehingga menghasilkan buah yang tidak memiliki biji (Darjanto dan Siti, 1990). Partenokarpi dapat bermanfaat untuk peningkatan kualitas dan produksi dari suatu produk hortikultura. Buah partenokarpi dapat terjadi secara alami (genetik) maupun buatan (induksi). Partenokarpi alami dapat dibedakan menjadi dua tipe, yaitu obligator dan fakultatif. Menurut Pardal (2001) Partenokarpi disebut obligator apabila terjadi secara alami (genetik) tanpa adanya pengaruh dari luar. Hal ini dapat terjadi karena tanaman tersebut secara genetik memiliki gen penyebab partenokarpi, misalnya pada tanaman pisang yang kebanyakan triploid. Tanaman triploid ini memiliki mekanisme penghambatan perkembangan biji atau embrio sejak awal sehingga buah yang terbentuk tanpa biji. Partenokarpi fakultatif terjadi karena ada pengaruh dari luar, misalnya pada tanaman tomat dapat terjadi pembentukan buah partenokarpi pada suhu dingin atau suhu panas.

Partenokarpi buatan dapat terjadi salah satunya karena induksi ZPT. Pada awal abad ke-19 telah diketahui bahwa polinasi tanpa fertilisasi dapat merangsang pembentukan buah (Fitting, 1909) dalam Pardal (2001). Aplikasi giberelin juga dapat berpengaruh pada pembentukan buah partenokarpi (Annisah,

2009). Percobaan pada tanaman strawberry, dimana bakal biji yang telah dibuahi (*achenes*) dapat dihilangkan tanpa merusak bagian reseptakel ternyata buah tetap tumbuh dan berkembang setelah *achenes* tersebut diganti dengan olesan senyawa lanolin yang berisi auksin (Nitsch 1950, dalam Pardal 2001). Lebih lanjut, Nitsch membuktikan bahwa kandungan sintesis auksin pada bakal biji (*achenes*) berlangsung hingga 17 hari setelah pembuahan. Pada percobaan di bunga salak, aplikasi auksin dapat membentuk buah walaupun tidak diserbuki benang sari. Hal ini membuktikan bahwa auksin dibutuhkan selama perkembangan buah. Zat pengatur tumbuh (ZPT) lain, seperti giberelin, namun untuk efisiensi partenokarpi perlu kombinasi atau pengulangan aplikasi ZPT tersebut. Zat pengatur tumbuh berpengaruh langsung maupun tidak langsung terhadap kandungan auksin (IAA) endogen dalam bakal buah (ovary), baik setelah polinasi dan fertilisasi ataupun setelah aplikasi ZPT dari luar. Pada buah tidak berbiji, diduga bagian buah lain mengambil alih peranan zat pengatur pertumbuhan, tetapi kenyataannya yang mengatur pertumbuhan buah berbeda pada buah partenokarpi. Zat pengatur tumbuh yang berperan dalam proses partenokarpi adalah auksin dan giberelin (Isbandi, 1983).

E. Hipotesis

Penambahan GA₃ 300 ppm paling berpengaruh terhadap pembentukan buah partenokarpi pada salak pondoh (*Salacca zalacca Gaertner Voss*)