

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Morfologi Tanaman Tomat

Tomat termasuk dalam famili Solanaceae yang berasal dari kawasan Meksiko sampai Peru, kemudian menyebar ke seluruh dunia. Tomat merupakan tanaman herba semusim, bunga sempurna dan bersifat “self compatible” pada daerah yang lebih dingin. Tomat dapat melakukan penyerbukan sendiri, namun di daerah tropik 24 % buah tomat terbentuk melalui penyerbukan silang yang dilakukan oleh serangga penyerbuk (Ashari, 1995). Tomat menurut tipe pertumbuhannya dibagi menjadi dua yaitu tipe indeterminate dan tipe determinate. Tipe indeterminate adalah tipe tanaman tomat yang mampu tumbuh terus sampai menjadi tua dan tidak berbuah lagi, Umur panen relatif lama dan pertumbuhan batangnya relatif lambat. Tipe determinate adalah tipe tanaman tomat yang pertumbuhannya akan terhenti pada ketinggian tertentu dan biasanya diakhiri dengan terbentuknya tandan buah. Tipe ini umur panennya lebih cepat daripada tipe indeterminate.

Buah tomat adalah buah buni, selagi masih muda berwarna hijau dan berbulu serta relatif keras, setelah tua berwarna merah muda, merah atau kuning, cerah dan mengkilat serta relatif lunak. Bentuk buah tomat beragam antara lain lonjong, oval, pipih, meruncing dan bulat. Jumlah ruang di dalam buah juga bervariasi, ada yang hanya dua seperti pada tomat cherry dan tomat roma atau lebih dari dua seperti tomat marmade yang beruang delapan. Pada buah masih terdapat tangkai bunga yang berubah fungsi menjadi tangkai buah serta kelopak bunga yang berubah fungsi menjadi kelopak bunga (Pitojo, 2005).

Tanaman tomat menurut bentuk dan ukuran buahnya dapat dibedakan menjadi 4 yaitu tipe granola, tipe grondol, tipe sayur dan tipe ceri (tomat ranti). Tipe granola memiliki bentuk bulat dengan pangkal buah mendatar dan mencakup, biasa dikenal dengan buah tomat dan dapat dimakan langsung. Tipe grondol memiliki bentuk lonjong oval, biasa dimanfaatkan untuk produksi saus. Contoh tipe grondol adalah kultivar gondol hijau dan gondol putih. Tipe sayur memiliki bentuk buah padat dan dapat dipakai sebagai bahan makanan. Tipe ceri memiliki bentuk bulat dan kecil serta tersusun terangkai pada tangkai buah yang

panjang. Buah tomat yang berkualitas tinggi mempunyai ciri-ciri produksi tinggi dengan ukuran buah besar, bentuk seragam, warna merah merata, kulit buah halus dan tidak pecah-pecah serta tidak ada tanda-tanda penyakit (Trisnawati dan Setiawan, 2005).

Budidaya tanaman tomat petani sering menggunakan varietas yang menghasilkan jenis buah tomat yang diminati di pasaran. Jenis buah tersebut memiliki ukuran yang sedang, rata dan tebal daging buahnya. Buah tomat memiliki standar mutu sendiri antara lain yaitu produksi buah mencapai 25 ton/ha, ukuran buah seragam serta memenuhi permintaan pasar, memiliki kesamaan sifat seragam, tingkat kematangan (60-90%), utuh serta berpenampilan menarik, sehat, aman dikonsumsi. Berat buah tomat yang dihasilkan memiliki nilai sendiri-sendiri yaitu 30% besar, 35% sedang dan 35% kecil (Redaksi Agromedia, 2007). Buah tomat dikatakan matang atau tua bila telah mencapai tingkat kematangan sempurna dan rongga buah telah berisi bahan yang mempunyai kekentalan menyerupai jeli atau gelatine serta biji buah mencapai tingkat perkembangan sempurna (Anonymous a, 2010).

## **2.2. Syarat Tumbuh Tanaman Tomat**

Tanaman tomat ini mampu hidup di daerah berdataran tinggi maupun dataran rendah. Di Indonesia sendiri tanaman ini mampu hidup pada ketinggian 100 – 1250 mdpl. Namun untuk mendapatkan pertumbuhan tanaman tomat yang optimal sendiri, biasanya petani menanam di daerah dataran tinggi dan hal ini berkaitan erat dengan suhu pada siang dan malam hari. Tanah yang cocok pada tanaman tomat yaitu tanah yang gembur, berdrainase dan beraerasi baik serta tanah harus mengandung humus. Nilai pH tanah pada kisaran 5-7.5, hindari tanah yang mengandung patogen penyakit akar atau banyak Nematoda.

Tomat cocok ditanam pada daerah beriklim tropis, penerimaan sinar matahari yang didapatkan oleh tanaman diperoleh dengan maksimum, karena cahaya matahari berperan dalam fotosintesis, pertumbuhan, pembungaan serta pembuahan tanaman. Waktu lama penyinaran sekitar 8 jam per hari sehingga memerlukan intensitas sinar matahari yang maksimum. Suhu udara sangat mempengaruhi pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman tomat. Suhu di malam hari berfungsi untuk menimbulkan rangsangan pembentukan primordia

bunga. Pada siang hari suhu rata-rata sekitar 25-30°C dan pada malam hari sekitar 18-23°C. Suhu yang ideal dan berpengaruh baik terhadap warna buah tomat yaitu pada kisaran 24-28°C.

Curah hujan yang cukup diperlukan untuk membantu fase vegetatif tanaman, sedangkan pada fase generatif memerlukan fase generatif. Curah hujan yang ideal selama pertumbuhan tanaman tomat berkisar antara 750-1250 mm per tahun. Tanaman tomat akan tumbuh dengan hasil yang baik jika di tanam lahan terbuka pada musim yang tidak banyak hujan dan angin. Adanya angin kencang cenderung merugikan tanaman, karena akan mempercepat proses penguapan air dan memacu evaporasi sehingga tanaman layu dan buah rontok (Pitojo, 2005).

### 2.3. Partenokarpi

Partenokarpi ialah mekanisme pembentukan buah tanpa melalui proses polinasi dan fertilisasi (Anonymous, 2012). Buah partenokarpi biasanya tanpa biji (*seedless*) atau berbiji sedikit. Pada program produksi benih dapat dikatakan bahwa buah partenokarpi kurang menguntungkan. Hal ini dapat terjadi, karena buah partenokarpi memiliki biji yang sedikit kadang malah tidak ada biji, tetapi buah partenokarpi ini sangat bermanfaat jika dikomersialkan karena kualitas dan produktivitas buah sangat tinggi serta memuaskan. Partenokarpi dapat terjadi karena adanya pengaruh alami tanaman atau juga adanya pengaruh dari pemberian ZPT yang dilakukan oleh petani. Menurut Danoesastro (1985), buah partenokarpi dapat terjadi karena ovarium dapat tumbuh membesar tanpa harus diserbuki, pertumbuhan buah yang dirangsang oleh polinasi tetapi tanpa diikuti oleh fertilisasi dan aborsi embrio walaupun terjadi fertilisasi.

Partenokarpi alami dapat dibedakan menjadi dua tipe, yaitu obligator dan fakultatif. Tipe obligator adalah partenokarpi alami yang terjadi tanpa adanya faktor atau pengaruh lingkungan. Hal tersebut dapat terjadi karena secara genetik tanaman memiliki gen penyebab partenokarpi. Contohnya ialah tanaman tomat dapat membentuk buah partenokarpi secara alami karena memiliki gen nutan *partenocarpic fruit (pat)*. Gen *pat* ini menyebabkan jaringan perikarp yang membatasi lokul, berproliferasi dan tumbuh ke arah dalam sehingga ovul tereduksi sehingga gagal berkembang menjadi biji. Jaringan yang berproliferasi tersebut menjadi lunak dan berdaging sehingga membentuk struktur buah. Tipe

fakultatif adalah partenokarpi alami yang terjadi karena pengaruh lingkungan. Contohnya pada tanaman tomat dapat terjadi pembentukan buah partenokarpi pada suhu dingin atau panas (Pardal, 2008).

Partenokarpi buatan atau induksi adalah partenokarpi yang diusahakan dengan jalan menyemprot bakal buah dari putik yang masih muda dengan larutan zat pengatur tumbuh sebelum putiknya mengalami penyerbukan. Hal ini banyak dilakukan pada tomat tanpa biji (Heddy et.al, 1994). Partenokarpi buatan dapat dilakukan dengan cara menginduksi zat pengatur tumbuh, seperti auksin dan giberelin. Pada giberelin lebih banyak digunakan karena giberelin selain dapat merangsang pertumbuhan tanaman juga digunakan untuk menghasilkan buah partenokarpi. Partenokarpi buatan ini dapat juga dilakukan dengan memanipulasi jumlah ploidi pada tanaman. Hal tersebut dapat ditempuh dengan persilangan biasa. Hal ini biasanya dilakukan pada tanaman semangka tanpa biji (triploid). Pada tanaman tomat sendiri, Rismunandar (1995) menyatakan bahwa pemberian GA<sub>3</sub> dengan konsentrasi 10 ppm pada seluruh malai tomat dapat menghasilkan buah tomat tak berbiji. Namun untuk penentuan konsentrasi pemakaian zat pengatur tumbuh harus ditentukan secara tepat. Jika penggunaan zat pengatur tumbuh yang berlebihan akan bersifat meracuni, menghambat pertumbuhan dan menurunkan produksi, sedang jika terlalu rendah pengaruh ZPT menjadi tidak berarti (Heddy et.al, 1994).

Pada tanaman tomat, buah partenokarpi mempunyai banyak keuntungan antara lain yaitu membuat produksi buah menjadi stabil walaupun dalam kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan, meningkatkan produktivitas, memperbaiki kualitas buah tomat antara lain dengan meningkatnya kandungan sukrosa. Konsumen menyukai buah tomat tanpa biji dan membantu dalam produksi tomat industri seperti saus karena akan menurunkan biaya produksi. Buah partenokarpi sendiri memiliki ciri yaitu kualitas bentuk buah lebih baik dari buah yang biasa, ukuran besar, memiliki jumlah biji yang sedikit, lebih stabil bentuk dan ukuran (Purnamaningsih, 2010).

Partenokarpi dapat dipengaruhi oleh faktor internal (genetik) dan faktor eksternal (lingkungan), untuk faktor eksternal banyak dipengaruhi oleh suhu, cahaya dan lingkungan tumbuh. Selain itu ada juga beberapa faktor yang dapat

menghambat partenokarpi antara lain jumlah bunga yang dihasilkan oleh tanaman. Persentase bunga yang mengalami penyerbukan dan pembuahan, persentase buah muda yang dapat tumbuh terus hingga menjadi buah yang masak. Pada buah partenokarpi yang dilakukan adalah proses menghindari penyerbukan, maka diharapkan bahwa pemberian ZPT harus tepat pemberian dan cara pemberian agar hasil buah yang diharapkan dapat muncul dengan optimal (Anonymous, 2012).

Pembentukan buah partenokarpi biasa terjadi pada spesies tanaman yang memiliki banyak ovule pada tiap buah seperti pada buah pisang, nanas, tomat, melon. Ada juga beberapa varietas tanaman hortikultura yang tidak berbiji termasuk dari partenokarpi, namun dari beberapa buah yang memiliki ovule ada juga tanaman yang tidak dapat mengalami partenokarpi, sebaliknya ada buah yang hanya memiliki satu ovule pada buah tapi dapat mengalami proses partenokarpi secara alami. Oleh karena itu partenokarpi dapat terjadi walaupun sebagian tanaman masih melakukan penyerbukan. Menurut Leopold dan Kriedeman (1975), partenokarpi dapat terjadi dengan beberapa cara antara lain :

1. Perkembangan tanpa penyerbukan. Tipe ini termasuk dalam partenokarpi penuh, biasanya terjadi pada tomat, lada, mentimun, jeruk tak berbiji, pisang dan nanas.
2. Perkembangan buah yang dirangsang oleh penyerbukan tetapi tidak sampai ke tabung tepung pada ovule. Ini dijumpai pada poa dan buah tanaman tropis yang secara genetik adalah steril tapi sehat.
3. Tidak berbiji karena pengguguran embrio sebelum buahnya matang. Umumnya dijumpai pada cherry, peach dan anggur.

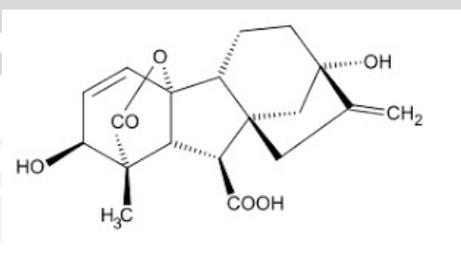
Dari beberapa cara tadi, dapat dikatakan bahwa penyerbukan yang dilakukan oleh tanaman menyediakan sumber hormon pertumbuhan yang berfungsi untuk memacu pertumbuhan buah, pengaruh rangsangan ini hanya bersifat sementara karena pasokan GA endogen pada serbuk sari segera habis. Oleh karena itu, penyemprotan giberelin akan membantu menambah persediaan GA endogen yang ada di dalam serbuk sari untuk memacu pertumbuhan buah. Dengan terpacunya pertumbuhan buah, potensi kegagalan penyerbukan dapat diminimalisir serta pembentukan fruit set dapat cepat terjadi karena pemberian

GA<sub>3</sub> dapat mengakibatkan tidak terbentuknya biji yang disebabkan oleh gangguan pertumbuhan tabung sari sebelum pembuahan (Sunarjono,2006).

#### 2.4. Giberelin

Giberelin ditemukan pertama kali oleh E. Kurosawa pada tahun 1926 dalam penelitiannya terhadap penyakit cendawan pada bibit padi. Hasil penelitian tersebut diketahui bahwa cendawan yang menyebabkan penyakit tersebut adalah *Giberella fujikuroi*. Cendawan tersebut mengeluarkan suatu zat yang diberi nama giberelin A. Pada penelitian selanjutnya menghasilkan GA<sub>1</sub>, GA<sub>2</sub>, GA<sub>3</sub>. Ternyata, pada saat yang sama juga dilakukan penelitian di “Laboratory of the Imperial Chemical Industries” di Inggris sehingga menghasilkan GA<sub>3</sub>. Giberelin merupakan hormon yang berfungsi sinergis dengan hormon auksin. Giberelin berpengaruh terhadap perkembangan dan perkecambahan embrio selain itu giberelin juga merangsang pembentukan enzim amilase. Enzim ini berperan untuk mengubah senyawa amilum yang ada pada endosperm (cadangan makanan) menjadi senyawa glukosa (Anonymous, 2011).

Giberelin termasuk senyawa isoprenoid dan merupakan diterpen yang disintesis dari unit-unit asetat yang berasal dari asetil-KoA. Senyawa isoprene memiliki 5 atom karbon (C). Struktur dasar kimia giberelin (GA) adalah kerangka giban dan kelompok karboksil bebas. Macam-macam bentuk GA terutama berbeda karena pergantian kelompok-kelompok hidroksil, metil atau etil. Asam giberelat (GA<sub>3</sub>) adalah jenis giberelin yang banyak diteliti sebab GA<sub>3</sub> mempunyai kisaran aktivitas biologis yang paling luas. Sumber GA<sub>3</sub> yang komersial diperoleh dari kultur jamur, walaupun GA<sub>3</sub> dan banyak giberelin lainnya juga terdapat di antara tumbuhan tingkat tinggi (Salisbury dan Ross, 1995). Adapun bentuk struktur umum giberelin sebagai berikut :



Gambar 1. Struktur GA<sub>3</sub>

Giberelin ( $GA_3$ ) juga merupakan zat pengatur tumbuh yang mempunyai peranan fisiologis dalam pemanjangan batang (tunas). Selain itu Giberelin juga berpengaruh terhadap pembuahan, peningkatan pembelahan dan pembesaran sel, mempercepat proses pembungaan dan meningkatkan produktivitas tanaman. Pada proses pembuahan Giberelin dapat bermanfaat dalam proses partenokarpi dan peningkatan fruit set. Pada partenokarpi yang dipicu oleh giberelin dapat terjadi karena perkembangan buah terjadi tanpa ada fertilisasi namun perkembangan buah dipicu oleh giberelin (Mulyani dan Kartasapoetra, 1989). Hal ini juga sesuai dengan pernyataan dari Barahima (1998) menyatakan bahwa pemberian konsentrasi  $GA_3$  dengan konsentrasi 20 ppm dan 40 ppm dapat mempengaruhi ukuran dan volume buah partenokarpi.

Dalam pengaplikasian zat pengatur tumbuh, cara yang paling efektif dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah zat pengatur tumbuh harus masuk ke dalam jaringan tanaman. ZPT mungkin dapat diserap melalui akar atau daun. Laju serapan zat pengatur tumbuh oleh tanaman bergantung pada beberapa faktor antara lain ; spesies tanaman, organ tanaman yang diberi perlakuan, sifat kimia dan solubilitas dari zat pengatur tumbuh yang bersangkutan, pelarut yang digunakan dan kondisi lingkungan tempat penanaman terutama suhu dan kelembaban. Dalam pengaplikasian faktor lingkungan sangat berpengaruh dalam pemberian ZPT. Secara umum kondisi lingkungan yang menghambat translokasi air, unsur hara atau senyawa organik lainnya akan menghambat pergerakan zat pengatur tumbuh dalam tubuh tanaman (Lakitan, 1996).

Giberelin mempunyai peranan dalam pembungaan tanaman. Pemberian giberelin akan mempengaruhi hormon pembungaan yang sering disebut dengan florigen. Komplek florigen menurut Kusumo (1984) terdiri atas 2 golongan zat yaitu giberelin untuk pembentukan batang serta pertumbuhan dan antesin untuk pembentukan bunga. Hal ini dibuktikan pada tanaman hari panjang *Rudbeckia* yang tidak dapat berbunga dalam keadaan hari pendek, tetapi dapat dirangsang pembungaannya dengan pemberian zat semacam  $GA_3$ .

Giberelin juga berpengaruh dalam pengendalian pertumbuhan buah dan produksi buah. Hal ini dikarenakan pengaruh penyemprotan giberelin dalam

konsentrasi yang tepat, dapat membentuk terjadinya buah tomat tanpa biji. Hal ini sesuai dengan pernyataan Uddin, Akhter, Mostafa dan Rahman (2009) bahwa bunga yang tidak difertilisasi dari banyak tanaman seperti misalnya tomat dan varietas apel tertentu dapat dibuat untuk mengeluarkan buah-buah yang tampak normal tetapi tidak berbiji jika diberi giberelin. Selain itu hasil penelitian dari Maskar (2004) juga menunjukkan bahwa pemberian giberelin acid ( $GA_3$ ) lebih efektif dalam terjadinya partenokarpi dibanding dengan auxin yang dilakukan pada blueberry. Pemberian giberelin pada saat fertilisasi akan menyebabkan terjadinya sintesis giberelin pada endosperma dan embrio serta sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan buah (Wilkins, 1992). Selain itu dengan penyemprotan  $GA_3$  yang dilakukan sebelum berbunga juga akan mempengaruhi fase reproduktif tanaman. Pada fase ini erat hubungannya dengan proses pembentukan hormon-hormon yang perlu untuk perkembangan kuncup bunga (primordia) sehingga  $GA_3$  ini dapat menggantikan  $GA_3$  alami yang ada dalam tanaman, sehingga dapat mengakibatkan tanaman dapat berbunga lebih cepat (Harjadi, 1989).

Untuk Waktu Penyemprotan giberelin juga menentukan keberhasilan terjadinya partenokarpi. Buah tomat adalah tanaman yang dalam munculnya bunga sering tidak merata, hal ini yang harus diperhitungkan bila kita akan memberikan suatu *treatment* kepada bunga tomat. Dengan mengetahui waktu munculnya bunga secara serempak, kita dapat menentukan kapan waktunya penyemprotan giberelin ke bunga tanaman itu sendiri. Menurut Masroor (2006), Penyemprotan giberelin yang efektif dilakukan dengan bantuan alat penyemprot dan waktu pelaksanaan adalah 6 minggu setelah transplanting. Jika dalam pelaksanaan penyemprotannya tepat maka  $GA_3$  akan meningkatkan jumlah bunga dan jumlah buah per tanaman. Penyemprotan giberelin pada waktu yang tepat juga akan meningkatkan pembentukan fruit set dan mencegah kerontokan buah tomat. Dalam waktu penyemprotan itu juga memerlukan konsentrasi larutan yang tepat, karena zat yang diberikan pada saat penyemprotan itulah yang mempengaruhi keberhasilan partenokarpi itu sendiri. Hal ini sesuai dengan penjelasan dari Naeem, Nisar, Ishtiaq dan Khan (2001) pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Pengaruh perbedaan waktu dan konsentrasi asam giberelin terhadap hari berbunga pada tomat Cv. Roma (Naeem, Nisar, Ishtiaq, Khan., 2001)

Waktu	konsentrasi				Mean
	Control	30mg/l	60mg/l	90mg/l	
10 hari sebelum trasnsplanting	40.00	40.00	42.67	41.00	40.92a
20 hari setelah transplanting	38.00	39.00	41.67	40.00	39.67b
sebelum berbunga	37.00	38.00	40.67	39.00	38.67c
Fruit set	36.00	37.00	39.67	38.00	37.67d
Rata-rata	37.75c	38.50c	41.17a	39.50b	

Tabel 2. Pengaruh perbedaan waktu dan konsentrasi asam giberelin terhadap potensi hasil (kg ha<sup>-1</sup>) pada tomat Cv. Roma (Naeem, Nisar, Ishtiaq, Khan et al. 2001)

Waktu	konsentrasi				Mean
	Control	30mg/l	60mg/l	90mg/l	
10 hari sebelum trasnsplanting	15310jk	22065ef	26840a	25825b	22520a
20 hari setelah transplanting	14490kl	21307fg	25523b	24370c	21420b
sebelum berbunga	15502j	20089h	23712cd	22888de	20550c
Fruit set	13910l	19134l	22129ef	20910ef	19010d
Rata-rata	14800d	20649c	24551a	23505b	

Penelitian pada Tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa penyemprotan giberelin dengan konsentrasi 60 ppm dan waktu pelaksanaan yang tepat akan membantu meningkatkan potensi hasil buah tomat dibandingkan perlakuan kontrol dan perlakuan konsentrasi giberelin lain. Pada parameter hari bunga perlakuan penyemprotan giberelin dengan konsentrasi 60 ppm juga menunjukkan yang paling baik dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan perlakuan konsentrasi giberelin yang lain.