

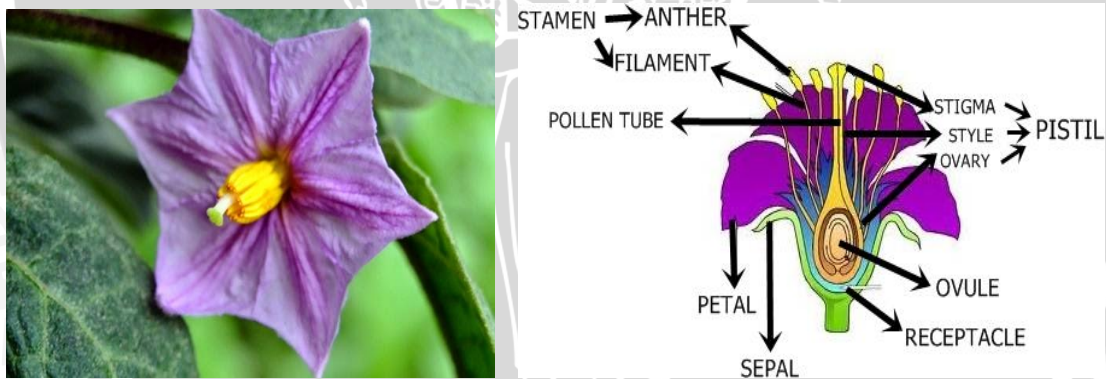
## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Terung

Terung adalah tanaman sayuran dari keluarga *Solanoceae* dan memiliki nama ilmiah *Solanum melongena* L. Tanaman ini adalah tanaman asli daerah tropis yang memiliki kandungan gizi cukup baik untuk dikonsumsi (Samadi, 2001). Terung dapat hidup di dataran rendah hingga dataran tinggi dengan ketinggian 1-1.200 m dpl dan suhu optimum 18-30°C. Tumbuh dengan baik pada tanah lempung berpasir dengan pH 5-6 (Ullio, 2003). Batang tanaman terung dibedakan menjadi dua macam, yaitu batang utama (batang primer) dan percabangan (batang sekunder). Batang utama merupakan penyangga berdirinya tanaman, sedangkan percabangan adalah bagian tanaman yang akan mengeluarkan bunga. Daun terung termasuk daun bertangkai yang terdiri atas tangkai daun (petiolus) dan helaian daun (lamina). Tangkai daun berbentuk silindris dengan sisi agak pipih dan menebal di bagian pangkal, panjangnya berkisar 5-8 cm. Helaian daun terdiri atas ibu tulang, tulang cabang, dan urat-urat daun. Ibu tulang daun merupakan perpanjangan dari tangkai daun yang semakin mengecil ke arah pucuk daun. Lebar helaian daun 7-9 cm atau lebih sesuai varietasnya. Panjang daun antara 12-20 cm, bangun daun berupa belah ketupat hingga oval, bagian ujung daun tumpul, pangkal daun meruncing, dan sisi bertoreh. Letak daun terung berselang seling dan permukaan daunnya tertutup oleh bulu-bulu halus. Jumlah daun adalah 8 helai – 15 helai dalam tiap satu batangnya (Soetasad *et al.*, 2003).

Tanaman terung adalah tanaman sayuran yang memiliki bunga sempurna dimana terdapat alat kelamin jantan benang sari dan kelamin betina putik pada satu bunga (*hermaprodit*). Umur muncul bunga pada tanaman terung adalah 30 hari setelah tanam dengan kemampuan bunga terung dapat menyerbuk sendiri (Samadi, 2001). Memiliki bunga seperti bintang, berwarna ungu dan mahkota dengan 5-8 lobus, anter berwarna kuning sejumlah 5-7 buah, putik sejumlah dua buah yang menonjol didasar bunga (Gambar 1). Letak putik pada bunga terung bermacam-macam, ada yang lebih

pendek dari anter, sama tingi dengan anter dan lebih tinggi dari anter (Kowalska, 2006). Bunga mekar memiliki diameter 2,5-3 cm (Samadi, 2001). Berdasarkan studi biologi bunga dari empat varietas terung, didapat bahwa kuncup bunga berbentuk oval atau kerucut dan berwarna hijau yang membuka atau mekar bersama pada pukul 07.00 hingga 08.00 dan pada pukul 14.00 bunga menutup kembali hingga malam. Siklus membuka dan menutupnya bunga terjadi selama 1-3 hari (Kowalska, 2008). Pada saat itulah potensi terjadinya polenasi terjadi. Polinasi adalah peristiwa penyerbukan (pollen = serbuk sari), yaitu sampainya serbuk sari ke kepala putik. Bunga biasanya terbentuk pada daun yang berlawanan. Pembentukan buah hasil dari polenasi terjadi pada 42 sampai 56 hari setelah tanam. Sedangkan, buah yang diinginkan oleh pasar adalah buah dengan umur  $\pm$  70-90 hari setelah tanam (Departement Agriculture of South Africa, 2011). Untuk panen terung dapat dilakukan sebanyak 8 kali panen dengan interval waktu panen 7 hari sekali (Jumini dan Ainun, 2009).



Gambar 1. Bunga Tanaman Terung (NSF, 2011)

Buah terung ungu memiliki bentuk beragam yaitu silindris, panjang lonjong, oval atau bulat lebar dan setengah bulat. Buahnya sejati tunggal, berdaging tebal, dan lunak serta tidak pecah apabila telah masak. Buah bergantung pada tangkai buah. Pada satu tangkai terdapat satu buah terung tetapi terkadang ada yang lebih dari satu buah. Daging buah berwarna putih, tebal, lunak dan berair (Gambar 2). Daun kelopak melekat pada dasar buah dan berwarna hijau. Buah menghasilkan biji berukuran

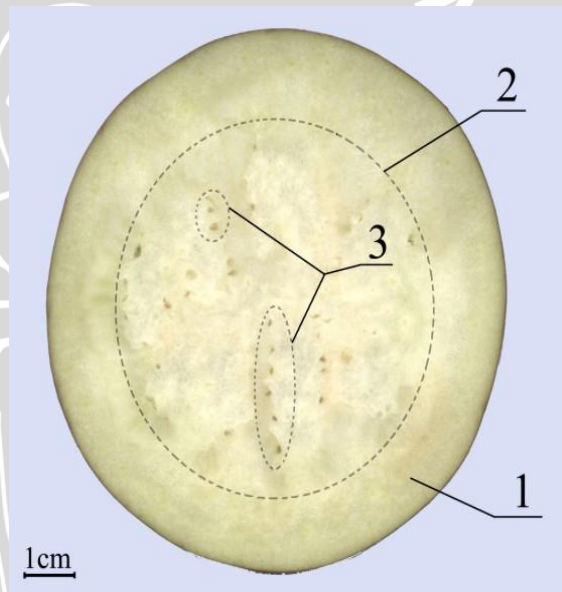


kecil, berwarna coklat muda dan berbentuk pipih. Dari biji tersebut akan menjadi alat produksi atau perbanyak tanaman terung dengan cara generative. Biji terdapat dalam jumlah banyak dan tersebar pada daging buah (Samadi, 2001).

Terung termasuk ke dalam golongan tanaman indeterminate, yang artinya kuncup-kuncup bunga terbentuk di sepanjang ujung-ujung batang atau ketiak daun sehingga pucuk terminal tetap terus tumbuh secara vegetatif sampai hampir pertumbuhan akhir. Hal ini menyebabkan terung lebih banyak memproduksi pertumbuhan vegetatif dibandingkan tanaman yang bertipe determinate (Harjadi, 2009).



(A)



(B)

Gambar 2. A) Tanaman Terung; B) Penampang melintang daging buah 1. Daging buah 2. Daging buah yang bersifat lebih kenyal (Spongy) 3. Biji (Kluza *et al.*, 2000)



(a)



(b)

Gambar 3. a) Bunga dan buah Varietas Mustang, b) Bunga dan buah Varietas Milano (Panah Merah, 2015).

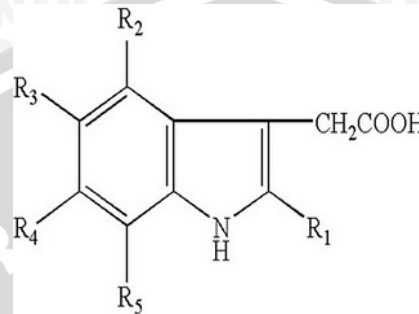
## 2.2 Fitohormon dalam Tanaman *Solanaceae*

### 1. Auksin

Auksin adalah salah satu hormon tanaman yang dapat mengatur beberapa proses fisiologis, seperti pertumbuhan, pembelahan dan diferensiasi sel serta sintesis protein (Salisbury dan Ross, 1995). Auksin adalah senyawa asam asetat dengan gugus indol bersama derivatnya (turunan) (Gambar 4). Pusat pembentukan auksin adalah ujung keleoptil (pucuk tumbuhan). Auksin yang dikenal juga dengan *indole-3-acetic acid* (IAA) dibiosintesis dari asam amino prekursor triptofan. Auksin dibentuk pada jaringan muda pada tunas atau meristem. Walaupun demikian, seluruh jaringan tanaman dapat memproduksi auksin dalam jumlah yang sedikit. Tetapi



bagian yang paling berperan dalam sintesis auksin adalah tunas apikal dan daun muda (Ljung *et al.*, 2001 dalam Taiz dan Zeiger, 2007) Proses biosintesis auksin dibantu oleh enzim IAA-oksidadase (Taiz dan Zeiger, 2007).



Gambar 4. Struktur Kimia Auksin (Taiz dan Zeiger, 2010)

Pada perkembangan buah tomat dan cabai terdapat perubahan kandungan hormon auksin di dalam ovarium. Kemudian, terdapat kompleks protein yang sering dijumpai pada tanaman cabai dan kentang yang berfungsi sebagai regulator dalam produksi auksin untuk inisiasi pertumbuhan dan perkembangan buah. Kompleks tersebut terdiri dari protein IAA9, *auxin response factor 8* (ARF8) dan satu protein yang belum teridentifikasi. Kompleks tersebut secara tidak langsung menginaktivasi peran ARF8 sebagai aktivator transkrip gen-gen yang berperan dalam produksi auksin. Peristiwa polinasi dan fertilisasi akan menginisiasi auksin untuk berikatan dengan reseptornya yaitu *transport inhibitor response 1* (TIR1). Mekanisme tersebut menyebabkan IAA9 terdegradasi, sehingga ARF8 menjadi molekul protein yang bebas. Molekul ARF8 selanjutnya akan menjadi aktif dan menstimulasi ekspresi dari gen-gen penyandi auksin yang akan digunakan untuk inisiasi pembentukan dan perkembangan buah (Gardner *et al.*, 2008).

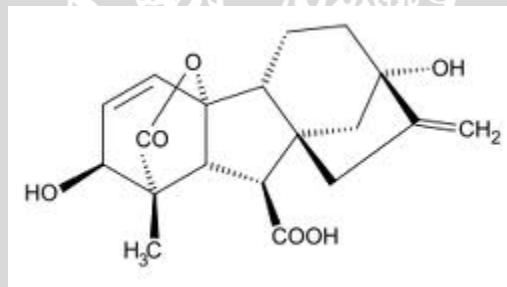
Inisiasi pembentukan buah diawali dengan produksi auksin dalam jumlah yang relatif sedikit pada butir-butir polen. Pertumbuhan tabung polen setelah polinasi akan meningkatkan aktivitas pembentukan auksin. Auksin tersebut menginduksi pembentukan auksin pada biji. Selanjutnya auksin yang dihasilkan biji akan menginduksi pembelahan sel sekaligus menginduksi auksin pada buah. Konsentrasi auksin terus bertambah dalam beberapa hari setelah polinasi dan fertilisasi. Hal

tersebut menyebabkan buah tumbuh secara aktif hingga mencapai ukuran optimal (Taiz dan Zeiger, 2007).

Salisbury dan Ross (1995) mengungkapkan bahwa auksin yang berasal dari batang sangat berpengaruh pada awal pertumbuhan akar. Bila daun muda yang kaya akan auksin dipotong, jumlah pembentukan akar samping berkurang. Bila organ yang hilang tersebut diganti dengan auksin eksogen maka kemampuan membentuk akar akan pulih kembali. Namun, Auksin yang tinggi dapat memicu produksi etilen. Kelebihan Etilen malah dapat menghalangi pertumbuhan, menyebabkan gugur dan bahkan membunuh tanaman (Alam dan Khan, 2002).

## 2. Giberelin

Giberelin atau asam giberelat (GA) adalah hormon pemicu pertumbuhan tanaman yang didapat dari *Giberella fujikuroi* atau *Fusarium moniliforme* (Harjadi, 2009). Dimana telah ditemui 136 giberelin alami, dengan struktur kimia giberelin secara umum memiliki 19 karbon atom dengan rumus empiris  $C_{19}O_6H_{22}$  (Gambar 3).



Gambar 5. Rumus kimia giberelin dengan 19 atom karbon (MacMillan, 2002)

Secara umum giberelin berfungsi secara sinergis (bekerja sama) dengan hormone auksin, dimana giberelin berpengaruh terhadap perkembangan dan perkecambahan embrio. Giberelin mampu membentuk enzim yang dapat melunakkan dinding sel terutama enzim proteolitik yang akan melepaskan amino triptofan sebagai prekursor/pembentuk auksin sehingga kadar auxin dalam tanaman tersebut meningkat (Taiz dan Zeiger, 2007). Pada tanaman dikotil termasuk *Solanaceae*, GA mendorong pembentukan bunga jantan (*staminate*) dan inhibitor dari



biosintesis GA mendorong pembentukan bunga betina (*pistillate*) (Taiz dan Zaiger, 2007). Hal ini sesuai dengan pendapat Husnul (2013), bahwa giberelin berperan dalam inisiasi bunga, giberelin berperan mempercepat pembungaan tanaman melalui pengaktifan gen meristem bunga dengan menghasilkan protein yang akan menginduksi ekspresi gen-gen pembentukan organ bunga. Giberelin juga mengaktifkan meristem sub apikal dan menghasilkan bolting yakni pertumbuhan batang yang cepat.

### 2.3 Pengaruh Pemberian Giberelin pada Tanaman

Giberelin bersama auksin berperan penting dalam meningkatkan pembelahan dan pembesaran sel. Pembesaran dan pembelahan sel mengakibatkan bunga dan buah memiliki *sink strength* yang tinggi. Semakin tinggi *sink strength* maka semakin tinggi kemampuan buah untuk memobilisasi asimilat ke buah. Dengan demikian buah akan tumbuh dan berkembang mencapai ukuran yang optimum dan tidak mudah mengalami kerontokan (Taiz dan Zeiger, 2007). Kemudian, pengaruh giberelin dalam proses pembungaan dibuktikan dalam penelitian yang dilakukan oleh Widiastuti (2014), diperoleh hasil terbaik pada perlakuan aplikasi GA<sub>3</sub> dengan konsentrasi 25 ppm dimana tanaman krisan berbunga dengan lebih cepat dengan rata-rata umur panen tanaman 65,53 hari dan diameter bunga 12,50 cm.

Perlakuan GA<sub>3</sub> eksogen menyebabkan peningkatan kandungan gula total daun. Giberelin berperan menstimulasi sintesis sejumlah enzim hidrolitik seperti amylase. Enzim tersebut berperan untuk merombak amilum menjadi molekul yang lebih sederhana yakni glukosa dan fruktosa sehingga meningkatkan kandungan gula total dalam jaringan yang digunakan oleh sel untuk tumbuh dan berkembang (Sandovald *et al.*, 1995). Pada fase akhir dari dormansi (fase berkecambah), ditandai dengan penghisapan air (imbibisi) kemudian terjadi pelunakan kulit benih sehingga terjadi hidratisasi protoplasma. Setelah fase istirahat berakhir, maka aktivitas enzimatik mulai berlangsung. Di dalam aktivitas metabolisme, giberelin yang dihasilkan oleh embrio ditranslokasikan ke lapisan aleuron sehingga menghasilkan enzim  $\alpha$  amilase.

Proses selanjutnya yaitu enzim tersebut masuk ke dalam cadangan makanan dan mengkatalis proses perubahan cadangan makanan yang berupa pati menjadi gula sehingga dapat menghasilkan energi yang berguna untuk aktivitas sel dan pertumbuhan (Winarno, 2011).

Selain itu, dengan pemberian giberelin maka kandungan IAA buah meningkat, menyebabkan buah mempunyai kemampuan untuk menampung hasil fotosintesis (*sink*) yang tinggi. Semakin tinggi *sink* maka semakin tinggi kemampuan buah tersebut untuk memindahkan asimilat. Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian bahwa konsentrasi giberelin yang efektif dan mampu meningkatkan produksi buah terung adalah 10 ppm (Larasati, 1999). Peningkatan kandungan auksin diduga dapat meningkatkan proses fotosintesis sehingga meningkatkan kandungan asimilat daun. Peningkatan *sink* yang disertai peningkatan kandungan gula total daun menyebabkan buah tumbuh dan berkembang secara optimum (Kurniawan, 2008). Daun yang sempurna mempunyai kemampuan untuk menjadi organ penyimpanan nutrisi tanaman. Luas daun dan jumlah daun berpengaruh terhadap jumlah asimilat yang dapat ditransportasikan ke buah (Marschner, 2012).

Selain perkembangan buah, pemberian GA<sub>3</sub> juga berpengaruh pada tinggi tanaman. Pada penelitian yang dilakukan oleh Jumini dan Ainun (2009) dilaporkan bahwa konsentrasi ZPT Harmonik (mengandung auksin, giberelin dan sitokinin) berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman terung umur 30 HST dan n umur 60 HST. Pertumbuhan dan hasil tanaman terung cenderung baik dengan penggunaan ZPT Harmonik pada konsentrasi 1 mL L<sup>-1</sup> air. Namun pemberian dosis terlalu tinggi juga akan menurunkan tinggi tanaman. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Isbiyantoro *et al.*, (2015), menyatakan bahwa penambahan ZPT Gibgro 20T pada tanaman jahe dengan konsentrasi 100 ppm memiliki rata-rata tanaman terendah 19,18 cm dibandingkan dengan konsentrasi Gibgro 20T yang lain. Sedangkan, pada konsentrasi 75 ppm didapati tinggi tanaman tertinggi yakni 34,03 cm.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rolistyو *et al.*, (2014) dilaporkan bahwa konsentrasi GA<sub>3</sub> 40 ppm pada varietas tomat Tymoty dan New Idaman memiliki



pengaruh yang nyata pada parameter umur berbunga dibanding perlakuan 0 ppm, 20 ppm dan 60 ppm. Pada varietas Tymoty umur berbunga adalah 24 HST dan pada varietas New Idaman 25 HST. Selain itu, pada penelitian yang dilakukan oleh Rolisty et al., (2014) konsentrasi 40 ppm GA<sub>3</sub> memiliki pengaruh nyata pada hasil bobot segar buah per tanaman, bobot segar buah dan jumlah buah panen total yang lebih baik dibandingkan konsentrasi GA<sub>3</sub> yang lain pada varietas Tymoty. Dimana rata-rata bobot segar buah per tanaman sebesar 2.46 kg dengan bobot segar buah sebesar 67.25 g. Pada varietas New Idaman memiliki hasil yang berbeda, dimana konsentrasi 60 ppm memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan konsentrasi 0 dan 20 ppm namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 40 ppm. Bobot segar buah per tanaman pada varietas New Idaman dengan konsentrasi 60 ppm GA<sub>3</sub> adalah 3.14 kg dengan bobot segar buah sebesar 75.43 g.

Perbedaan konsentrasi yang optimal pada dua varietas menunjukkan bahwa masing-masing varietas mempunyai interaksi yang berbeda terhadap pengaruh pemberian konsentrasi GA<sub>3</sub>. Peningkatan bobot segar pada konsentrasi GA<sub>3</sub> yang optimum dibandingkan kontrol berbanding lurus dengan pernyataan dari Gelmesa (2010) dalam Rolisty et al., (2014), bahwa Pemberian konsentrasi GA<sub>3</sub> dapat meningkatkan bobot buah rata-rata 27% dibandingkan tanpa perlakuan GA<sub>3</sub>. Perbedaan yang nyata antara konsentrasi 40 ppm dengan kontrol pada jumlah buah panen total sesuai pernyataan Khan et al., (2006) bahwa pemberian konsentrasi yang efektif akan berpengaruh pada jumlah buah per tanaman serta dapat meningkatkan presentase *fruit set* dan mencegah kerontokan buah tomat.

Hasil penelitian yang dilakukan pada tanaman cabai keriting (*Capsicum annum* L.) menunjukkan bahwa pengaruh GA<sub>3</sub> nyata pada perlakuan 20 ppm mengurangi gugurnya bunga sebesar 42.69% sehingga jumlah bunga pertanaman meningkat 33.98% yang menyebabkan jumlah buah pertanaman bertambah sebesar 36.64% dari perlakuan control 0 ppm (Arifin et al., 2006). Selain itu, Konsentrasi GA<sub>3</sub> 30 ppm memberikan hasil terbaik terhadap peningkatan bobot dan diameter buah tanaman buah naga (Wasti, 2011).

#### 2.4 Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh pada Tanaman

GibGro 20T dengan rumus empiris  $C_{19}H_{22}O_6$  adalah zat pengatur tumbuh tanaman yang dapat digunakan pada berbagai jenis tanaman dan pada berbagai tingkat pertumbuhan tanaman. GibGro 20T berbentuk tablet dengan berat per tablet 5 g, memiliki kandungan 20%  $GA_3$  yang ekuivalen dengan 1 g pada setiap tabletnya. Tablet GibGro 20T berwarna putih dan cepat larut pada larutan semprot tanpa meninggalkan sisa. Rekomendasi penggunaan dapat berupa perendaman benih dan penyemprotan pada saat pertumbuhan vegetative dan fase generatif (Nufarm, 2015).

Pada kentang, GibGro 20T digunakan untuk merendam bibit umbi dengan melarutkan 1 tablet (5 g) dalam 200 liter air. Pada tanaman padi, dibutuhkan 0,5 tablet per 50 liter  $ha^{-1}$  kemudian semprot pada saat fase vegetatif untuk meningkatkan jumlah gabah per malai, meningkatkan hasil gabah per rumpun dan meningkatkan bobot 1000 butir. Pada tanaman jagung direkomendasikan 5 tablet  $ha^{-1}$  atau 25 g  $ha^{-1}$  untuk meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, panjang tongkol, bobot tongkol dan klobot (Nufarm, 2015) .

Penyemprotan ZPT pada bagian akar bibit jahe dengan konsentrasi 50 ppm dapat menghasilkan jumlah daun terbanyak yaitu 15.67 daun dan berat kering brangkasan yang berat yaitu 2.32 g per rumpun (Isbiyantoro *et al.*, 2015). Kemudian, pada tanaman begonia perlakuan dioles serbuk hormon lebih berpengaruh pada pertumbuhan akar dibandingkan pada perlakuan dicelup maupun tanpa hormon (Kumala dan Warsdi, 2013). Menurut Mahfudz dalam Kumala (2013) pada setek pucuk tanaman *Alstonia scholaris* pemberian hormon tumbuh dapat meningkatkan panjang akar setek.

#### 2.5 Mekanisme Giberelin pada Tanaman

Aplikasi giberelin pada tanaman akan direspon langsung oleh bagian tanaman yang memiliki stomata. Organ tanaman yang memiliki stomata adalah daun. Sebagian besar stomata terletak di bagian bawah daun. Fungsi stomata untuk mengatur penguapan air dari tanaman sehingga air dari akar dapat sampai ke daun. Saat suhu



udara meningkat, stomata akan menutup sehingga tanaman tidak akan mengalami kekeringan akibat penguapan berlebih. Sebaliknya, jika suhu udara menurun, stomata akan membuka sehingga air yang ada di permukaan daun dapat masuk dalam jaringan daun. Dengan sendirinya ZPT yang disemprotkan ke permukaan daun juga masuk ke dalam jaringan daun (Supriyadi, 2006).

Biosintesis giberelin memiliki tiga tahap di tempat yang berbeda yaitu plastid, retikulum endoplasma dan sitosol (Taiz dan Zeiger, 2007). Didalam daun,  $GA_3$  akan ditranslokasikan melalui floem. Zat terlarut yang paling banyak dalam getah floem adalah gula, terutama sukrosa.  $GA_3$  dapat menstimulir perpanjangan sel karena  $GA_3$  menghidrolisa pati yang akan mendukung terbentuknya  $\alpha$ -amylase. Sebagai akibat dari proses tersebut, maka konsentrasi gula meningkat, yang mengakibatkan tekanan osmotik di dalam sel tersebut menjadi naik sehingga ada kecenderungan sel tersebut membengkak dan menambah tinggi tanaman (Salisbury dan Ros, 1995).

Kemudian, pada proses penyerbukan hingga fertilisasi, yakni bertemunya pollen (sel jantan) dengan bakal biji (sel telur) dalam bakal buah (ovari) disebut pembuahan (fertilisasi). Bakal buah akan membesar dan berkembang menjadi buah bersamaan dengan pembentukan biji. Biji yang sedang berkembang mengandung hormon tumbuhan seperti auxin dan giberellin. Dengan penyemprotan hormon secara eksogen, maka biji tidak berkembang karena pembesaran buah disokong dari luar (Darjanto dan Satifah, 1991). Setelah fertilisasi, sintesis gibberellin terjadi pada endosperma dan embrio. Giberelin ini sebaliknya diperlukan untuk memungkinkan pertumbuhan buah yang sedang berlangsung (Nelson, 2015).

Pada tanaman yang kerdil, diketahui memiliki gangguan pada perkembangan anther dan pembentukan serbuk sari. Kerusakan tersebut dapat diselamatkan dengan pemberian bioaktif GA. Kemudian, mengurangi tingkat bioaktif GA pada *Arabidopsis* dapat menghambat pertumbuhan tabung polen (Swain dan Singh, 2005). Sehingga pemberian  $GA_3$  tampaknya diperlukan untuk pembentukan tabung serbuk sari. Giberelin juga memicu pertumbuhan batang. Giberelin meningkatkan pemanjangan batang melalui peningkatan plastisitas dinding sel, diikuti dengan

hidrolisis pati menjadi gula yang dapat mengurangi potensial air di dalam sel, sehingga air dapat masuk ke dalam sel dan mendorong pemanjangan sel (Arteca, 1996).

