

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Tinjauan Tentang Tanaman Jahe ( *Zingiber officinale* Rosc )

#### 1. Sejarah

Asal tanaman jahe tidak diketahui secara pasti. Jahe telah digunakan sebagai tanaman rempah dan obat sejak dahulu. India dan Cina termasuk negara yang memanfaatkan jahe sejak bertahun-tahun yang lalu. Oleh karena itu India dan Cina diduga sebagai negara asal tanaman jahe. Dugaan lain, jahe berasal dari Malaysia yang dikenal sebagai penghasil tanaman rempah ( Santoso, 1988 ).

Demikian lamanya jahe telah digunakan orang, sehingga disebut-sebut sebagai tanaman bermanfaat oleh filsuf Cina, Confucius yang hidup pada tahun 479 - 551 SM. Di Eropa, jahe merupakan salah satu rempah-rempah pertama yang beredar disana. Demikian pula di Romawi dan Yunani, jahe diperdagangkan melalui pedagang-pedagang Arab. Pada saat itu jahe banyak digunakan sebagai obat pembantu pencernaan karena efek panasnya terhadap perut dan sebagai obat anti racun. Manfaat lain dari tanaman jahe beraroma khas ini adalah sebagai persediaan makanan segar dan obat pencegah penyakit kulit para pelayar pada pelayaran antara Cina dan Asia Tenggara. Saat itu, pada abad kelima masehi, jahe banyak

ditanam di pot-pot sehingga mudah dibawa dalam pelayaran ( Murhananto, 1991 ).

Jahe dikenal di Jerman dan Perancis sekitar abad ke-9, dan di Inggris sekitar abad ke-10. Dalam sejarah Inggris kuno atau Anglo Saxon disebutkan manfaat jahe sebagai obat-obatan. Pada saat itu jahe merupakan komoditi utama dengan harga mahal, seperti rempah-rempah lainnya ( Murhananto, 1991 ).

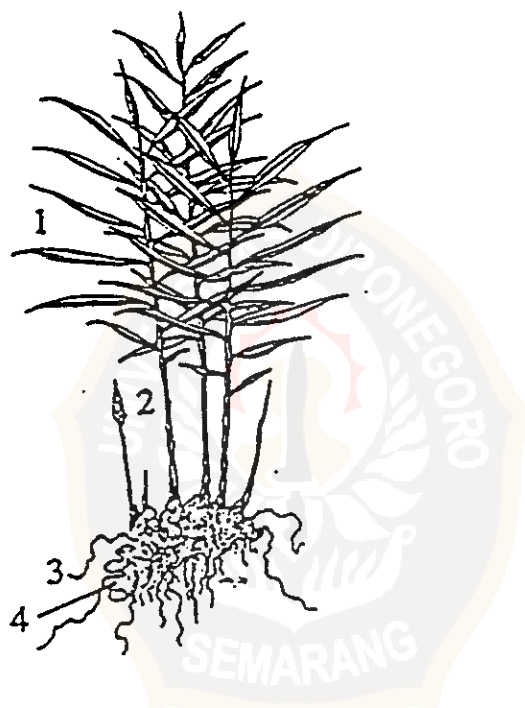
Marcopolo yang melakukan pelayaran selama tahun 1271 - 1297 melihat tanaman ini di Cina, Sumatra, dan Malabar. Akan tetapi justru John Montecorvina yang mendeskripsikan jahe ini pertama kali, yakni pada tahun 1292, melalui perjalanan Nicholas Conti. Disebutkan pula oleh Renny, bahwa dalam sejarah Jamaica, sejak tahun 1547 telah dilakukan ekspor sebanyak 1100 ton rimpang ke Spanyol. Hal itu menunjukkan bahwa Jamaica telah menjadi penghasil jahe sejak jaman dulu sampai sekarang. Berbagai bentuk olahan jahe ternyata juga ditemukan sejak jaman dulu ( Murhananto, 1991 ).

## 2. Morfologi Tanaman Jahe ( *Zingiber officinale* Rosc )

Tanaman jahe merupakan tanaman terna tahunan dengan batang semu yang tumbuh tegak.

Tingginya berkisar antara 0,3 - 0,75 meter, dengan akar rimpang yang bisa bertahan lama didalam tanah. Akar rimpang ini mampu mengeluarkan tunas baru ( Santoso, 1988 ).

Tanaman jahe terdiri atas bagian akar, batang, daun, dan bunga. Berikut ini adalah morfologi tanaman jahe.



Gambar 01. MORFOLOGI TANAMAN JAHE

( Santoso, 1988 )

Keterangan gambar :

1. Daun
2. Batang
3. Akar serabut
4. Rimpang

a. Akar

Akar merupakan bagian terpenting dalam tanaman jahe. Pada bagian ini tumbuh tunas-tunas baru yang kelak akan menjadi tanaman. Akar rimpang jahe tertanam kuat didalam tanah dan makin membesar dengan penambahan usia serta membentuk akar rimpang baru. Selain penting secara botani, akar merupakan bagian terpenting secara ekonomi. Akar rimpang jahe mempunyai banyak kegunaan, yaitu sebagai bumbu masak, obat-obatan maupun minyak jahe. Oleh karenanya tujuan penanaman jahe selalu untuk memperoleh rimpangnya.

Rimpang jahe mempunyai aroma khas, bila dipotong berwarna putih, kuning atau jingga. Sementara itu bagian luarnya berwarna kuning kotor, bila telah tua menjadi agak coklat keabuan. Akan tetapi bagian dalam rimpang jahe biasanya memiliki dua warna yaitu bagian tengah berwarna agak tua dan bagian tepi berwarna agak muda.

b. Batang

Batang tanaman jahe merupakan batang semu yang tumbuh tegak lurus. Batang ini terdiri dari seludang-seludang daun tanaman dan pelepah-pelepah yang menutupi batang. Bagian luar agak licin dan sedikit mengkilap, warnanya hijau tua.

Batang ini biasanya basah dan banyak mengandung air, sehingga tergolong tanaman herba.

c. Daun

Daun jahe berbentuk jorong dan lancip, menyerupai daun dari rumput-rumputan besar. Daun itu berseling dengan tulang sejajar. Bagian atas daun lebar dengan ujung agak lancip, bertangkai pendek, berwarna hijau tua agak mengkilap. Bagian bawah berwarna hijau muda dan berbulu halus. Panjang daun sekitar 5 - 25 cm, dengan lebar 0,8 - 2,5 cm. Tangkainya berbulu atau gundul dengan panjang 5 - 25 cm dan lebar 1 - 3 cm. Bila daun mati maka batang yang ada didalam tanah tetap hidup, lalu bertunas menjadi rimpang baru.

d. Bunga

Bunga jahe berupa bulir berbentuk kincir, tidak berbulu, dengan panjang 5 - 7 cm dan bergaris tengah 2 - 2,5 cm. Bulir itu menempel pada tangkai bulir yang keluar dari akar rimpang dengan panjang 15 - 25 cm. Tangkai bulir dikelilingi daun pelindung yang berbentuk bulat lonjong, berujung runcing dengan tepi berwarna merah, ungu atau hijau kekuningan.

Bunga terletak pada ketiak daun pelindung dengan beberapa bentuk yaitu panjang, bulat telur, lonjong, runcing atau tumpul.

Panjangnya berkisar 2 - 2,5 cm dan lebar 1 - 1,5 cm. Daun bunga berbentuk tabung. Daun bunga bagian bawah berbentuk tabung yang terdiri dari tiga bibir yang berwarna kuning kehijauan.

Daun kelopak dan daun bunga masing-masing tiga buah yang saling bertautan ( Murhananto, 1991 ).

### 3. Sistematika Tanaman Jahe (*Zingiber officinale* Rosc)

Kedudukan jahe dalam sistematika adalah sebagai berikut :

Divisio : Spermatophyta  
 Sub divisio : Angiospermae  
 Kelas : Monocotyledoneae  
 Ordo : Scitamineae  
 Familia : Zingiberaceae  
 Genus : Zingiber  
 Species : *Zingiber officinale* Rosc  
 Nama Daerah : Jahe ( Jawa )  
 ( Murhananto, 1991 ).

### 4. Perbanyakan

Tanaman jahe dapat diperbanyak dengan beberapa cara. Cara yang paling banyak digunakan adalah cara vegetatif dengan menggunakan rimpangnya, karena dengan menggunakan rimpang akan lebih banyak tanaman bisa diperoleh. Cara lain adalah dengan kultur

jaringan. cara ini mampu memberikan hasil yang cepat, banyak dan hasilnya sama persis dengan induknya. Hanya saja diperlukan pengetahuan, ketrampilan serta peralatan laboratorium yang tidak murah. Sampai saat ini baru dari balai-balai penelitian dari pembudidayaan jahe bermodal besar yang menggunakan cara ini ( Murhananto, 1991 ).

## 5. Jenis-jenis Jahe

Jahe dapat dibedakan jenisnya dari aroma, warna, bentuk dan besar rimpangnya. Atas dasar berbagai hal tersebut maka dikenal tiga jenis jahe yaitu jahe putih besar, jahe putih kecil dan jahe merah.

### a. Jahe putih besar

Varietas jahe putih besar di Jawa Barat dikenal dengan sebutan jahe badak atau jahe gajah, sedangkan di Bengkulu dikenal sebagai jahe kombongan. Sesuai dengan sebutannya, jahe putih besar mempunyai rimpang lebar besar dibandingkan dengan kedua jenis lainnya. Warnanya kuning atau kuning muda, seratnya sedikit dan lembut, aromanya kurang tajam dan rasanya kurang pedas. Jahe ini mengandung minyak atsiri 0,82 - 1,60 % dihitung atas dasar berat kering. Penggunaannya untuk rempah-rempah, minuman dan makanan.

b. Jahe putih kecil

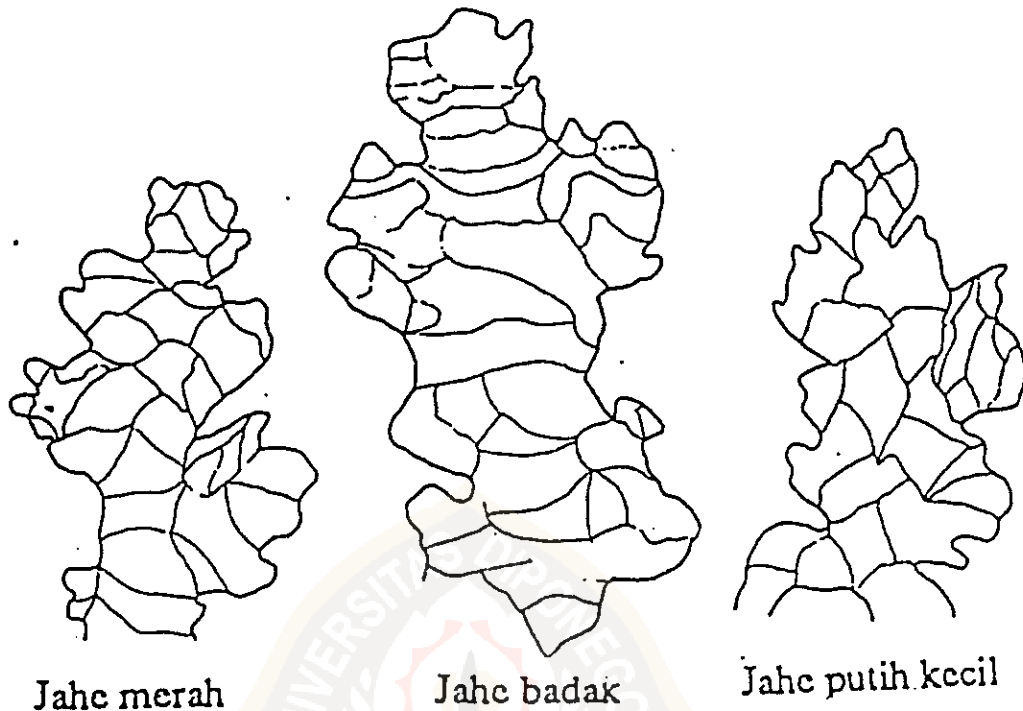
Rimpang jahe putih kecil lebih besar daripada jahe merah, akan tetapi lebih kecil daripada jahe putih besar. Bentuknya agak pipih, berwarna putih, seratnya lembut dan aromanya tidak tajam. Jahe ini mengandung minyak atsiri 1,5 - 3,3 % dari berat keringnya, jahe putih kecil dipergunakan sebagai bahan baku minuman, penyedap makanan dan rempah-rempah. Disamping jahe putih kecil, tetapi masih dalam jenis jahe ini adalah jahe kuning yang disebut juga dengan jahe emprit.

c. Jahe merah

Jahe jenis ini sering disebut dengan jahe sunti. Rimpangnya paling kecil jika dibandingkan dengan kedua jenis lainnya, berwarna merah sampai jingga muda, seratnya kasar, aromanya tajam dan rasanya sangat pedas. Oleh karena itu harga jahe ini paling mahal bila dibandingkan dengan jahe-jahé lainnya. Kandungan minyak atsirinya 2,58 - 2,72 % dihitung atas dasar berat kering.



Penggunaannya lebih banyak untuk industri obat-obatan. Secara morfologis ketiga jahe tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 02 : MORFOLOGI RIMPANG JAHE

( Santoso, 1988 )

## 6. Syarat Tumbuh

### a. Tanah

Tanaman jahe paling cocok ditanam pada tanah yang subur, gembur dan banyak mengandung humus. Pengembangan tanaman jahe ini biasanya pada tanah latosol merah coklat atau andosol. Syarat lain, jahe tidak menyukai tanah yang drainasenya menggenang. Tanaman ini tidak cocok ditanam pada

tanah rawa dan tanah yang berat dan banyak mengandung fraksi liat, maupun tanah yang didominasi oleh kandungan pasir kasar.

b. Iklim

Sifat menguntungkan dari tanaman jahe ini adalah dapat beradaptasi dengan lingkungan sekitarnya. Namun untuk memperoleh pertumbuhan dan produksi jahe yang optimal, perlu diperhatikan persyaratan agroklimatnya.

Pada umur 2,5 - 7 bulan atau lebih tanaman jahe selalu membutuhkan sinar matahari. Masa itu disebut fase pertumbuhan membentuk rumpun. Dengan demikian, penanaman jahe dilakukan dikebun yang terbuka, sehingga sinar matahari dapat masuk. Jikalau ditanam ditempat terlindung, mengakibatkan daunnya menjadi besar namun rimpang yang didapatkan kecil-kecil.

Jahe tumbuh mulai dari daerah pantai sampai pada ketinggian 1900 meter diatas permukaan laut. Curah hujan yang cocok untuk pertumbuhannya berkisar antara 1500 - 4000 mm tiap tahunnya dengan suhu rata-rata 21 - 35°C.

Iklim yang dikehendaki yakni iklim panas sampai sedang dengan kelembaban yang tinggi ( Santoso, 1988 ).

## 7. Fase-fase Pertumbuhan Tanaman

Fase-fase pertumbuhan tanaman pada dasarnya dibagi dalam dua golongan, yakni fase vegetatif dan fase reproduktif. Pada umur 12 minggu setelah tanam, tanaman jahe berada pada fase pertumbuhan vegetatifnya. Fase vegetatif terjadi terutama terjadi pada perkembangan akar, daun dan batang baru. Fase ini berhubungan dengan 3 proses penting, yaitu pembelahan sel, perpanjangan sel dan tahap awal diferensiasi sel ( Harjadi, 1991 ). Pembelahan sel terjadi pada pembuatan sel-sel baru. Sel-sel baru itu memerlukan karbohidrat dalam jumlah besar, karena dinding-dindingnya terbuat dari selulosa dan protoplasmanya kebanyakan terbuat dari gula. Jadi, bila faktor-faktor lain dalam keadaan favorable, laju pembelahan sel tergantung pada persediaan karbohidrat yang cukup. Pembelahan sel terjadi pada jaringan-jaringan meristematik, pada titik tumbuh batang, ujung akar dan pada kambium. Oleh karena itu, jaringan-jaringan ini harus dilengkapi dengan pangan yang dibentuk, hormon dan vitamin-vitamin dengan tujuan untuk pembuatan sel baru ( Harjadi, 1991 ).

Pada perpanjangan sel, terjadi pembesaran sel-sel baru tersebut. Proses ini membutuhkan air yang banyak, dan adanya hormon-hormon tertentu yang

memungkinkan dinding sel merentang dan adanya gula. Daerah pembesaran sel tepat berada dibelakang titik tumbuh. Kalau sel-sel pada daerah ini mulai membesar, vakuola-vakuola yang besar terbentuk. Vakuola ini secara intensif menghisap air dalam jumlah besar. Akibat dari absorpsi air ini dan adanya hormon perentang sel, sel-sel memanjang. Sebagai tambahan dari pertumbuhan besar sel, dinding sel tumbuh besar, karena menumpuknya selulosa tambahan yang terbuat dari gula ( Harjadi, 1991 ).

Tahap pertama dari diferensiasi sel atau pembentukan jaringan terjadi pada perkembangan jaringan-jaringan primer. Perkembangannya memerlukan karbohidrat, seperti penebalan dinding sel-sel pelindung pada epidermis batang dan perkembangan pembuluh-pembuluh kayu baik dibatang maupun diakar. Jadi kalau suatu tanaman membuat sel-sel baru, pemanjangan sel-sel tersebut dan penebalan-penebalan jaringan, sebenarnya mengembangkan akar, batang dan daun. Kalau laju pembelahan sel, perpanjangan sel serta pembentukan jaringan bertambah cepat, pertumbuhan akar, batang dan daun juga akan bertambah cepat. Sebaliknya bila laju pembelahan sel lambat, pertumbuhan batang, daun dan perakaran dengan sendirinya lambat juga. hal itu terjadi karena pembelahan, pembesaran dan pembentukan jaringan

memerlukan persediaan karbohidrat dan karena karbohidrat dipergunakan dalam proses-proses ini, perkembangan batang, daun dan akar memerlukan pemakaian karbohidrat. Dengan adanya pertumbuhan akar, batang dan daun yang baik, maka hal itu akan mempengaruhi fase pertumbuhan fase berikutnya yaitu fase reproduktif. Pada fase ini karbohidrat terbentuk pada proses fotosintesa. Karbohidrat tersebut tidak seluruhnya dimanfaatkan untuk perkembangan batang, daun dan perakaran, sebagian disisakan untuk perkembangan alat-alat persediaan, seperti biji, umbi, yang semuanya berisi pati dan gula dalam jumlah besar ( Harjadi, 1991 ).

Pada semua jenis tumbuhan tingkat tinggi yang memiliki hijau daun atau klorofil, proses fotosintesis merupakan suatu aktifitas fisiologi dalam mengolah bahan anorganik menjadi bahan organik. dalam proses fotosintesis ini tumbuhan membutuhkan energi cahaya untuk diubah menjadi energi kimia yang terikat dalam karbohidrat ( Dwidjoseputro, 1989 ).

Dalam proses fotosintesis dibutuhkan bahan yang berupa zat anorganik  $H_2O$  dan  $CO_2$ , kemudian oleh klorofil diubah menjadi zat organik karbohidrat dengan pertolongan sinar matahari. Kelebihan bahan organik hasil fotosintesis oleh tumbuhan disimpan dalam bentuk cadangan makanan. Akumulasi bahan

makanan cadangan dalam beberapa organ tumbuhan merupakan aktifitas tumbuhan yang sangat nyata. Pada tumbuhan semusim bahan makanan tersimpan dalam organ lainnya. Pada tanaman tahunan atau herba, bahan makanan tersimpan dalam akar, umbi, kormus, rimpang, umbi lapis, yang memungkinkan tumbuhan itu tumbuh lagi pada musim berikutnya ( Sutarmi, 1987 ).

Pada tanaman jahe, kelebihan hasil fotosintesis disimpan didalam rimpang. Rimpang inilah yang sebenarnya memiliki nilai ekonomi tinggi. Hal itu disebabkan oleh karena rimpang jahe ini memiliki banyak kegunaan, antara lain sebagai bumbu masak, bahan industri minuman, makanan dan obat-obatan ( Murhananto, 1991 ).

#### B. Tinjauan Tentang Zat Pengatur Tumbuh IAA ( Indol Acetic Acid ).

Yang dimaksud dengan zat tumbuh ( Substansi pertumbuhan ) adalah senyawa organik yang bukan hara, dalam jumlah sedikit dapat mendukung, menghambat dan dapat mengubah proses fisiologi tumbuhan ( Abidin, 1990 ). Adapun tempat pembentukannya adalah didalam sel-sel tertentu dan diangkut ke sel-sel lain dimana dalam jumlah kecil mempengaruhi pertumbuhan ( Philips, 1971 dalam Pandey dan Sinha, 1979 ). Zat tumbuh ( hormon ) tersebut dibuat oleh tanaman sendiri. Tetapi dengan adanya kemajuan teknologi

maka hormon tersebut dapat dibuat secara sintetis, dengan kandungan zat-zat yang sama dengan kondisi alaminya. Oleh karena itu ( Nogle And Fritz, 1979 ) membedakan zat tumbuh menjadi dua macam, yaitu zat tumbuh alami dan zat tumbuh sintetis.

Senyawa organik yang fungsinya sama dengan hormon dan dapat disintesis diluar tanaman dikenal sebagai zat tumbuh. Jadi semua hormon adalah zat tumbuh, tetapi tidak semua zat tumbuh adalah hormon. Kebanyakan ahli fisiologi tumbuhan lebih suka mempergunakan istilah zat tumbuh tanaman dari pada istilah hormon tanaman.

Menurut Isbandi ( 1983 ), ahli-ahli fisiologi tumbuhan membagi zat pengatur pertumbuhan dalam 5 kelompok yaitu sebagai berikut :

1. Auksin, berpengaruh pada pemanjangan sel.
2. Giberelin, berpengaruh pada pemanjangan sel.
3. Sitokinin, merangsang pembelahan sel.
4. Etilen, merangsang pembelahan atau pertumbuhan isodiametris batang dan akar.
5. Penghambat ( inhibitor ).

Tidak seperti hormon-hormon hewan yang mempunyai peranan khusus, zat pengatur pertumbuhan tanaman mempunyai peran yang saling melingkupi satu sama lain. Walaupun zat pengatur pertumbuhan berbeda dalam sifat kimiawinya dan kegiatannya terhadap pertumbuhan, setiap jenis dari kelima macam zat pengatur pertumbuhan tersebut diatas mampu

mengubah . sebagian besar tingkat pertumbuhan, termasuk pembelahan sel, dan diferensiasi. Peranan yang saling melingkupi tersebut tampak pada macam-macam tingkat perkembangan tanaman seperti terlihat pada tabel dibawah ini ( Isbandi, 1983 ).

Tabel 01 : Macam-macam dari kelima kelompok zat pengatur pertumbuhan terhadap 12 macam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

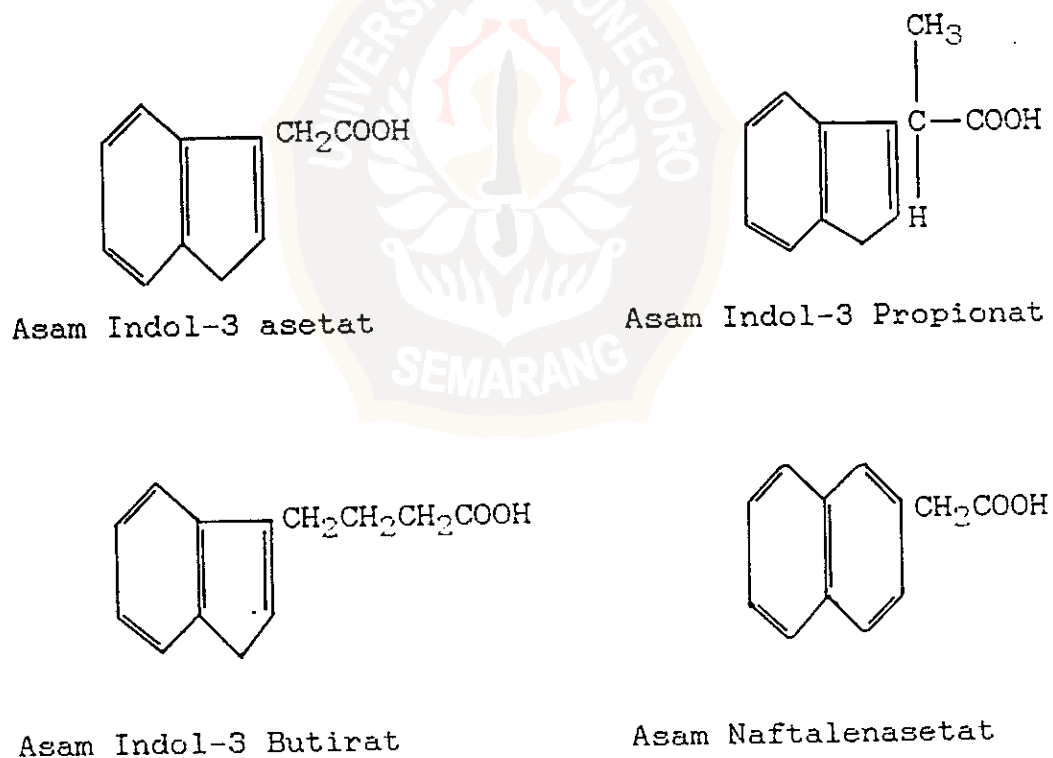
No.	Proses perkembangan	Auksin	Gibere- lin	Sitoki- nin	Etilen	Asam Abscisic
1	2	3	4	5	6	7
1.	Dormansi	-	x	x	x	x
2.	Juvenilitet	x	x	-	-	-
3.	Derajat pertumbuhan	x	x	x	x	x
4.	Permulaan pembangunan	x	x	x	x	x
5.	Penentuan sex	x	x	x	x	-
6.	Pembentukan buah ( Fruitset )	x	x	x	x	-
7.	Pertumbuhan buah	x	x	x	x	x
8.	Pemasakan buah	x	x	x	x	x
9.	Pembentukan Umbi dan ubi	x	x	x	x	x
10.	Abscission	x	x	x	x	x
11.	Perakaran	x	x	x	x	-
12.	Senescence	x	x	x	x	x

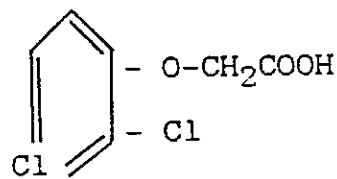
Keterangan : x = adanya pengaruh zat pengatur pertumbuhan, tidak adanya x tidak berarti tidak berpengaruh, namun belum disebutkan dalam pustaka ( Leopold, dalam Isbandi, 1983 ).



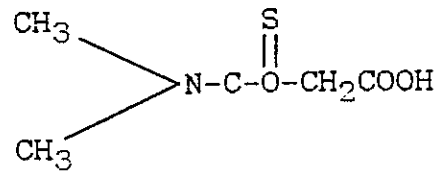
Harapan untuk menentukan peranan sesuatu zat pengatur pertumbuhan terhadap suatu proses pertumbuhan sulit dilaksanakan karena semakin meningkatnya proses-proses pertumbuhan dan diferensiasi maka proses-proses tersebut dipengaruhi oleh interaksi beberapa zat pengatur pertumbuhan ( Isbandi, 1983 ).

Auksin yang terdapat dalam tanaman adalah asam Indol Acetic Acid ( IAA ). Setelah ditemukan IAA sebagai salah satu fitohormon yang penting, maka disintesis senyawa-senyawa serupa dan diuji keaktifan biologis dari senyawa-senyawa tersebut. Beberapa senyawa diantaranya terdapat pada gambar 2 dibawah ini :





Asam 2,4 Diklorofenoksi  
asetat



Asam S-Karboksimetil-N  
N-Dimetil ditio Kare-  
bonat

Gambar 03. Struktur IAA dan beberapa Auksin Buatan  
( Sintetik ) ( Wattimena, 1987 ).

Senyawa-senyawa yang tidak mempunyai ciri-ciri Indol tetapi mempunyai gugus asam asetat juga mempunyai keaktifan biologis seperti IAA. Asam Naftalene Asetat ( NAA ) dan asam 2,4 diklor asetat ( 2,4 D ) adalah senyawa tanpa ciri-ciri indol tetapi mempunyai aktifitas biologis seperti IAA. NAA dipergunakan sebagai hormon akar , sedangkan 2,4-D adalah auksin yang paling aktif dan dipergunakan sebagai herbisida ( Wattimena, 1987 ).

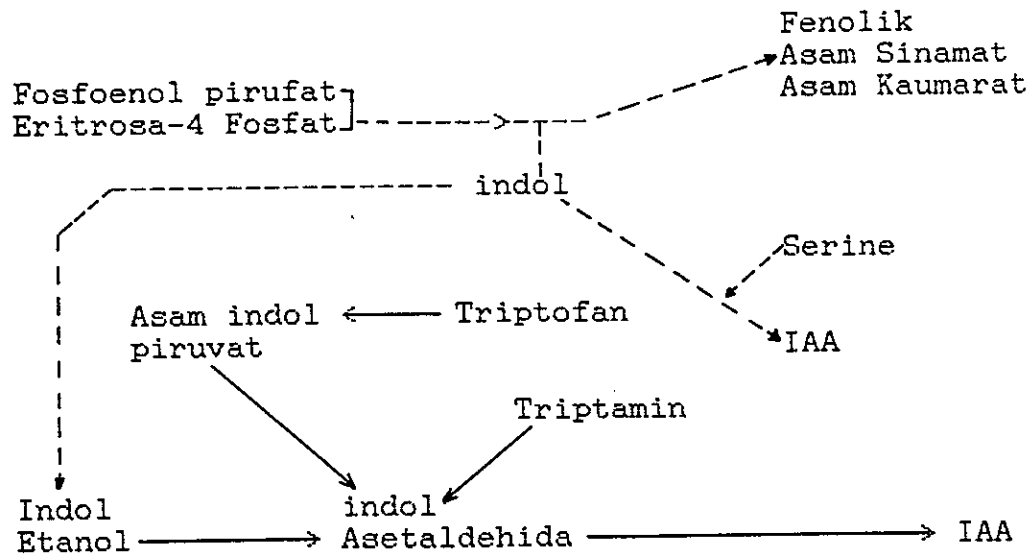
Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi aktifitas dari auksin sintetis adalah :

1. Kesanggupan senyawa tersebut untuk dapat menembus lapisan kutikula.
2. Sifat translokasi didalam tanaman.
3. Interaksi dengan hormon tumbuh lainnya.
4. Spesies tanaman.
5. Fase pertumbuhan.
6. Lingkungan ( Suhu, radiasi, kelembaban ).

( Wattimena, 1987 ).

Dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman, perlu adanya mekanisme kerja dalam tanaman untuk mengatur kadar hormon tanaman pada tingkat yang efektif pada jaringan-jaringan tertentu dari tanaman. Pengaturan itu melalui proses biosintesis, pengangkutan, degradasi, inaktivasi dan lokalisasi atau kompartemensasi. Dari proses tersebut proses biosintesis adalah proses yang paling penting. Biosintesis berarti membuat hormon tanaman ( senyawa-senyawa yang lebih kompleks ) dari senyawa-senyawa sederhana yang merupakan hasil-hasil intermediet dari proses-proses metabolisme. Senyawa-senyawa sederhana tersebut merupakan senyawa-senyawa penting untuk pembuatan bahan-bahan primer penyusunan tanaman ( sakarida, lipid, asam-asam amino, asam nukleat ) maupun untuk pembuatan alkaloid, terpenes, fenolik dan fitohormon ( Wattimena, 1987 ).

Asam-asam amino aromatik triptofan termasuk jalur utama biosintesis dari IAA. Hasil-hasil intermediet yang terdapat antara triptofan dan IAA adalah asam indol piruvat, triptoamin dan indol asetaldehida. Triptofan sendiri terbentuk dari PEP ( Fosfo enol piruvat ) dan eritrosa-4 fosfat. Pembentukan asam amino triptofan terutama diperuntukkan untuk pembuatan protein-protein sel ( Watimena, 1987 ).



Gambar 04. Jalur Biosintesis IAA ( Wattimena, 1987 )

Dalam penggunaan zat tumbuh, perlu diperhatikan tinggi rendahnya konsentrasi. Hal itu disebabkan oleh karena keefektifan zat tumbuh ini hanya pada konsentrasi tertentu saja. Pada konsentrasi terlalu tinggi dapat merusak, sedangkan pada konsentrasi terlalu rendah tidak efektif. Masing-masing spesies tanaman mempunyai respon yang berbeda-beda terhadap zat tumbuh tertentu, sehingga tidak dapat memberikan sesuatu bentuk terbaik untuk segala macam tanaman ( Danoesastro, 1964 ).

### C. Hubungan Zat Pengatur Tumbuh IAA ( Indol Acetic Acid ) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jahe ( *Zingiber officinale* Rosc )

Usaha untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman jahe ditekankan pada peningkatan produksi rimpang jahe. Usaha untuk meningkatkan produksi rimpang jahe dapat dilakukan

dengan memacu pertumbuhan vegetatifnya. Karena pertumbuhan tanaman yang baik, tidak terserang penyakit niscaya dapat berproduksi dengan baik pula. Proses terjadinya pertumbuhan tunas dimulai dengan pengambilan air yang cepat yang menyebabkan jaringan dan kulit rimpang mengembang ( Suseno, 1974 ). Setelah sel-sel tadi cukup terisi air, proses selanjutnya terjadi penambahan jumlah sel, pembesaran ukuran sel dan diferensiasi sel menjadi jaringan, selanjutnya tunas muncul dari bibit jahe tersebut.

Pada tanaman jahe, munculnya tunas tersebut merupakan awal suatu pertumbuhan. Pertumbuhan tanaman jahe dapat dibedakan menjadi dua yaitu fase vegetatif dan fase reproduktif. Pada fase vegetatif, terjadi 3 proses penting yaitu pembelahan sel, pengembangan sel, dan tahap awal diferensiasi sel. Selanjutnya pada fase reproduktif terjadi pembentukan dan perkembangan kuncup-kuncup bunga, buah dan biji atau pada pembesaran dan pendewasaan struktur penyimpanan makanan, akar-akar dan batang berdaging.

Adapun pengertian pertumbuhan adalah suatu proses kenaikan volume karena adanya tambahan substansi yang tidak dapat balik, dapat diukur dan dapat dinyatakan dengan kuantitas. Selanjutnya dikatakan oleh Salisbury bahwa pertumbuhan meliputi kenaikan berat kering, duplikasi protoplasma, perbanyak sel dan penambahan volume yang permanen. Oleh Pandey dan Sinha ( 1979 ) dikemukakan bahwa pertumbuhan dapat didefinisikan sebagai suatu proses vital

yang menyebabkan perubahan pada setiap tanaman atau bagiannya dipandang dari sudut ukuran, bentuk, berat dan volumenya. Secara umum dapat dikatakan bahwa pertumbuhan merupakan penambahan ukuran dan volume, bentuk, panjang, berat, jumlah sel secara kuantitas yang bersifat permanen atau tidak dapat balik. Untuk mengetahui adanya pertumbuhan tersebut, perlu dilihat parameter-parameternya. Adapun yang termasuk dalam parameter pertumbuhan antara lain penambahan panjang, lebar, luas dan berat. Terjadinya penambahan ukuran panjang, lebar, berat maupun volume pada organ-organ tersebut terjadi karena proses pertumbuhan. Proses pertumbuhan merupakan hasil dari pembelahan sel, pembesaran sel dan diferensiasi sel ( Bidwell, 1979 ).

Pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan faktor dari dalam tanaman itu sendiri. Faktor-faktor lingkungan meliputi tanah dan iklim, sedang faktor-faktor dari dalam meliputi air, makanan yang digunakan dalam respirasi dan asimilasi, proses keseimbangan dan distribusi substansi pertumbuhan.

Mekanisme kerja NAA dalam mempengaruhi produksi rimpang jahe pada umur 12 minggu setelah tanam adalah sebagai berikut : Menurut Wareing dan Philips ( 1970 ) dalam Abidin ( 1990 ). Pada fase vegetatif, pembelahan sel dan pembesaran sel distimulasi oleh kehadiran auksin. Dalam hal ini mekanisme kerja IAA dapat dilihat dari perpanjangan sel dimana perpanjangan sel diikuti dengan pembesaran sel dan

meningkatnya bobot basah. Pembesaran sel meliputi proses-prose biokimia dan biofisika yang merubah molekul-molekul sederhana seperti  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , gula, asam amino, ion-ion anorganik menjadi protein, asam nukleat, polisakarida dan molekul kompleks lainnya. Senyawa-senyawa ini selanjutnya diubah menjadi organela, membran, dinding sel dan lain-lainnya yang sejenis. Akhirnya sel-sel ini membentuk jaringan dan organ tanaman. Sedangkan meningkatnya bobot basah antara lain disebabkan oleh karena meningkatnya pengambilan air oleh sel-sel tersebut dengan adanya perubahan sifat-sifat osmotik, dan IAA berperan dalam perubahan sifat osmotik dari vakuola.

Mekanisme ekspansi sel diduga disebabkan oleh bergesarnya atau longgarnya dinding sel. Hal ini menyebabkan berkurangnya tekanan dinding sel, maka air akan masuk kedalam sel sehingga terjadi keseimbangan baru.

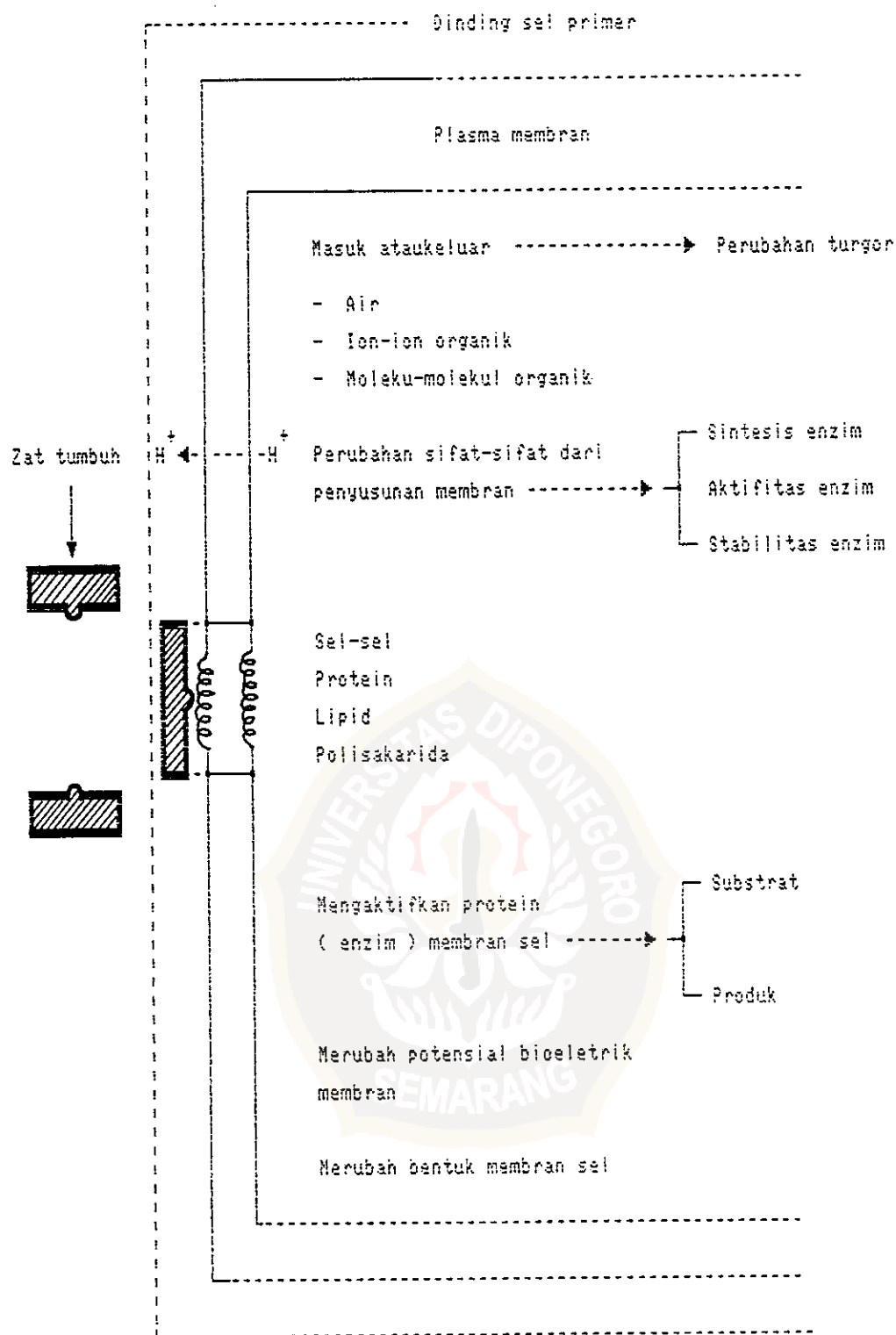
Dilihat dari susunan kimia dinding sel primer, terdiri dari selulosa, pektin, protein dan polisakarida yang terdiri dari Xyloglukan, arabigalaktan, rhamnogalakturan. Bagian-bagian dinding sel ini terikat secara kovalen yang relatif stabil. Tetapi serat mikroselulosa (terbenam dari suatu matriks yang terdiri dari protein, pektin dan polisakarida) tidak berikatan secara kovalen, tetapi dengan ikatan hidrogen dengan Xyloglukan. Ikatan higrongen ini mudah

terlepas sehingga Xyloglukan dapat bergeser sepanjang dinding sel dan menyebabkan reaksi pembengkokan dan perpanjangan sel ( Wattimena, 1987 ).

IAA berpengaruh terhadap pelonggaran atau penggeseran dinding sel, dengan melepaskan ikatan hidrogen pada lembaran Xyloglukan. Ikatan hidrogen ini dapat dipengaruhi oleh suhu tetapi terutama oleh ion  $H^+$ . Anion dan Kation ( termasuk ion  $H^+$  ) bergerak melalui plasma membran oleh proses aktif yang dikenal dengan " Pompa ion ". Salah satu proses pompa ion adalah pengangkutan ion  $H^+$  melalui plasma membran yang menyebabkan kenaikan ion  $H^+$  pada dinding sel. Jadi disini peranan IAA adalah mengaktifkan pompa ion pada membran plasma yang menyebabkan tertimbunnya ion  $H^+$  pada dinding sel dan pelonggaran dinding sel ( Wattimena, 1987 ).

Pelonggaran/penggeseran dinding sel bukan satu-satunya proses dalam perpanjangan sel. Disini IAA akan berperan dalam memperbaiki retak-retak pada dinding sel. Termasuk dalam proses ini adalah pembuatan bahan-bahan dinding sel baru untuk perbaikan komponen dinding sel yang rusak/retak dengan menyusun kembali komponen-komponen tersebut kedalam suatu matriks yang utuh. Berikut ini adalah gambar mengenai kemungkinan perubahan aktifitas seluler sesudah molekul zat tumbuh terikat pada daerah tertentu pada plasma atau dinding sel ( Wattimena, 1987 ).

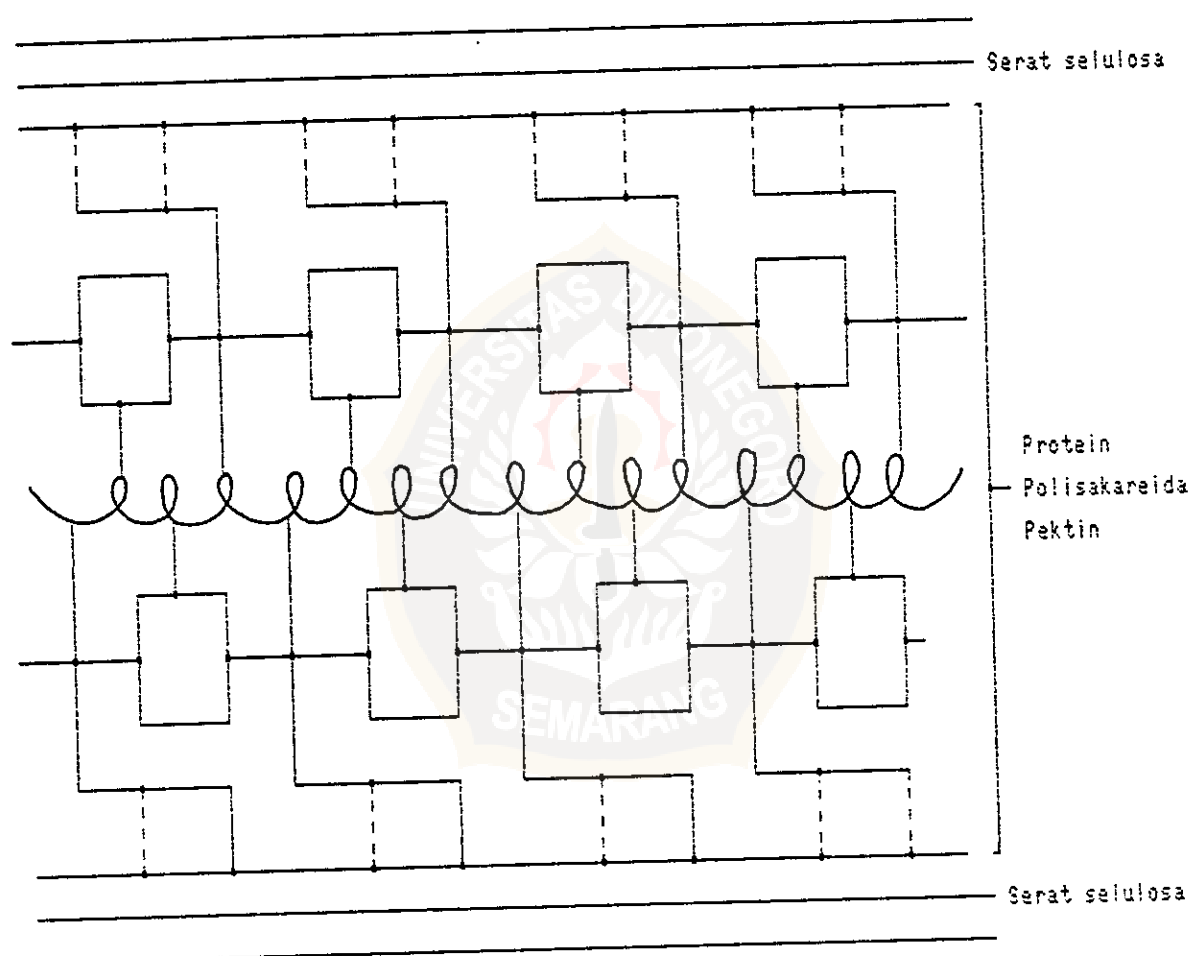




Gambar 05. Beberapa kemungkinan perubahan aktifitas seluler sesudah molekul zat tumbuh terikat pada plasma membran atau dinding sel ( Wattimena, 1967 ).

Efek awal akan terjadi sangat cepat, perubahan potensial membran, perubahan bentuk beberapa penyusunan membran, menyebabkan masuk atau keluarnya zat-zat terlarut, sedangkan efek-efek lain menyusul akan terjadi lebih lambat.

Berikut ini gambaran secara skematis dari dinding sel primer tanaman.



Gambar 06. Gambar secara skematis dari dinding sel primer tanaman. Xyloglukan, polisakarida pektin, polisakarida dan protein terikat satu dengan yang lain secara kovalen. Potongan Xyloglukan letaknya sejajar dengan serat selulosa terikat secara ikatan hidrogen ( garis titik-titik ) ( Mattimena, 1987 ).

Dengan memacu pertumbuhan vegetatif tanaman jahe diharapkan produksi rimpang akan dapat meningkat. Pertumbuhan vegetatif dan pertumbuhan reproduktif pada tanaman tidak berjalan sendiri-sendiri, tetapi keduanya berjalan beriringan. Pada fase vegetatif terjadi pertumbuhan reproduktif, antara lain terjadinya pembentukan alat-alat penyimpanan makanan cadangan seperti halnya rimpang. Demikian pula sebaliknya pada fase pertumbuhan reproduktif juga terjadi pertumbuhan vegetatif ( Harjadi, 1991 ).

