

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Mangrove

Asal kata “mangrove” tidak diketahui dengan jelas dan terdapat berbagai pendapat mengenai asal-usul katanya. Kata mangrove merupakan perpaduan antara bahasa Portugis Mangué dan bahasa Inggris grove. Sementara itu kata mangrove berasal dari bahasa Melayu kuno mangi-mangi yang digunakan untuk menerangkan marga *Avicenia* dan masih digunakan sampai saat ini di Indonesia bagian timur (Tomlinson dan Wightman, 1986).

Beberapa ahli mendefinisikan istilah mangrove secara berbeda-beda, namun pada dasarnya merujuk pada hal yang sama. Mangrove didefinisikan sebagai tumbuhan yang terdapat di daerah pasang surut maupun sebagai komunitas (Tomlinson dan Wightman, 1986). Sedangkan ahli yang lain mendefinisikan mangrove sebagai vegetasi hutan yang tumbuh di antara garis pasang surut, tetapi dapat tumbuh pada pantai berkarang yaitu pada karang koral yang mati yang diantaranya tertimbun selapis tipis pasir, ditimbun lumpur atau pantai berlumpur (Steenis, 1958). Sementara itu Soerianegara mendefinisikan hutan mangrove sebagai hutan yang terutama tumbuh pada tanah lumpur aluvial (endapan di daerah pantai dan muara sungai yang dipengaruhi pasang surut air laut, dan terdiri atas jenis-jenis pohon *Avicenia*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*,

Lumnitzera, *Excoecaria*, *Xylocarpus*, *Aegiceras*, *Scyphyphora*, dan *Nypa* (Soerianegara, 1987).

2.2 Peranan dan Karakteristik Hutan Mangrove

Ciri-ciri fauna mangrove bersifat unik yaitu organisme daratan menempati bagian atas sedangkan hewan laut yang sebenarnya menempati bagian bawah, sehingga karakteristik hutan mangrove sangat khas dan berbeda jika dibandingkan dengan hutan yang lainnya. Hutan mangrove membentuk percampuran yang unik antara organisme lautan dan menggambarkan suatu rangkaian dari darat ke laut atau sebaliknya. Organisme daratan tidak mempunyai sifat adaptasi khusus untuk hidup di dalam mangrove, karena mereka melewati hidupnya di luar jangkauan air laut pada bagian pohon yang tertinggi, meskipun mereka dapat mengumpulkan makanannya berupa hewan lautan pada saat pasang turun (Nybakken, 1982). Lain halnya dengan tumbuhan mangrove yang memiliki kemampuan khusus untuk beradaptasi terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim, seperti kondisi tanah yang kurang stabil, sehingga beberapa jenis mangrove mengembangkan mekanisme yang memungkinkan secara aktif mengeluarkan garam dari jaringan, sementara jenis yang lain mengembangkan sistem akar nafas untuk membantu memperoleh oksigen bagi sistem perakarannya. Dalam hal lain, beberapa jenis mangrove berkembang dengan buah yang sudah berkecambah sewaktu masih di pohon induknya atau disebut juga vivipar (Nybakken, 1982).

Terdapat empat faktor utama yang menentukan distribusi dan perkembangan mangrove, yaitu iklim, kadar garam, fluktuasi pasang, dan substrat. Mangrove adalah jenis tropis dan tidak dapat berkembang dengan baik di daerah yang temperatur rata-ratanya di bawah 19°C. Mangrove adalah holofit fakultatif, air garam bukanlah merupakan kebutuhan fisiknya yang utama (Odum, 1982). Ekosistem mangrove tidak dapat berkembang pada lingkungan yang benar-benar air tawar. Salinitas yang cukup tinggi (di atas 20 ‰) penting dalam mereduksi kompetisi dari jenis lain (Kuenzler, 1974 dalam Taufikurahman, 1987).

Selain mengurangi kompetisi mangrove dengan tumbuhan lain, kondisi air pasang juga membawa nutrisi dan oksigen, sekaligus mengeluarkan akumulasi senyawa organik dan senyawa sulfur. Air pasang juga berperan dalam penyebaran propagula, karenanya ekosistem mangrove cenderung mencapai perkembangan yang maksimum di daerah rendah dengan kisaran pasang yang relative besar (Lugo dan Snedaker, 1974; Odum, 1982).

Pada skala ekosistem, mangrove dapat berperan sebagai habitat margasatwa, tempat asuhan bagi anak ikan, udang-udangan, dan kerang-kerangan. Mangrove berperan dalam perluasan daratan. Akar-akar mangrove berperan dalam menstabilkan endapan dan menahan pantai dari terjangan ombak. Hutan mangrove menyediakan berbagai macam bahan baku bagi industri papan, kayu bakar, bubur kayu, kimia, farmasi. Daerah mangrove merupakan daerah yang subur dengan produktivitas terbesar sehingga potensial untuk diubah menjadi daerah aquakultur, sawah pasang surut, tempat rekreasi, dan daerah industri (Odum, 1993).

Peranan mangrove dalam menunjang kegiatan perikanan pantai dapat disarikan dalam dua hal (Davies & Claridge, 1993), yaitu :

1. Mangrove berperan penting dalam siklus hidup berbagai jenis ikan, udang, dan moluska, karena lingkungan mangrove menyediakan perlindungan dan makanan berupa bahan-bahan organik yang masuk ke dalam rantai makanan.
2. Mangrove merupakan pemasok bahan organik, sehingga dapat menyediakan makanan untuk organisme yang hidup pada perairan sekitarnya.

Produksi serasah mangrove berperan penting dalam kesuburan perairan pesisir dan hutan mangrove dianggap paling produktif di antara ekosistem pesisir (Odum, 1974).

2.3 Klasifikasi *Rhizophora mucronata* Lamk

Kedudukan tanaman bakau *Rhizophora mucronata* dalam sistematika tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisio	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Bangsa	: Rhizoporaes
Suku	: Rhizoporaceae
Marga	: <i>Rhizophora</i>
Jenis	: <i>Rhizophora mucronata</i> Lamk (Backer & Brink, 1968)

Gambaran ciri-ciri *Rhizophora mucronata* secara umum adalah sebagai berikut : pohon dengan ketinggian mencapai 27 m, jarang melebihi 30 m. Batang memiliki diameter hingga 70 cm dengan kulit kayu berwarna gelap hingga hitam dan terdapat celah horizontal. Akar tunjang dan akar udara yang tumbuh dari percabangan bagian bawah. Mempunyai daun yang berkulit, dengan gagang daun berwarna hijau, panjang 2,5-5,5 cm. Bentuk elips melebar hingga bulat memanjang dan berujung meruncing dengan ukuran 11-23 x 5-13 cm. Bunga dengan kepala seperti cagak, bersifat biseksual, masing-masing menempel pada gagang individu, terletak di ketiak daun. Daun mahkota berjumlah 4 buah dan berwarna putih serta berambut. Kelopak bunga ada 4 berwarna kuning pucat. Memiliki benangsari yang berjumlah 8 dan tak bertangkai. Buah lonjong/panjang hingga berbentuk telur berukuran 5-7 cm, berwarna hijau kecoklatan, seringkali kasar di bagian pangkal, berbiji tunggal. Hipokotil silindris kasar dan berbintil. Leher kotiledon berwarna kuning ketika matang. Mempunyai hipokotilyang berukuran panjang 36-70 cm dan diameter 2-3 cm (Noor, 1999).

Rhizophora mucronata tumbuh pada tanah berlumpur, halus, dalam dan tergenang pada saat pasang normal, selain itu juga lebih toleran terhadap substrat yang lebih keras dan pasir. Pada umumnya tanaman ini tumbuh dalam kelompok, dekat atau pada pematang sungai pasang surut dan di muara sungai, jarang sekali tumbuh pada daerah yang jauh dari air pasang surut. Pertumbuhan optimal terjadi pada areal yang tergenang air yang agak dalam, serta pada tanah yang kaya akan humus. *Rhizophora mucronata* merupakan salah satu jenis tumbuhan mangrove yang

paling penting dan paling tersebar luas. Perbungaan terjadi sepanjang tahun. Anakan seringkali dimakan oleh kepiting, sehingga menghambat pertumbuhan mereka. Anakan yang telah dikeringkan di bawah naungan untuk beberapa hari akan lebih tahan terhadap gangguan kepiting. Hal tersebut mungkin dikarenakan adanya akumulasi tannin dalam jaringan yang kemudian melindungi mereka (Noor, 1999).

2.4 Zat Pengatur Tumbuh IAA (Asam Indol-3-asetat)

Zat pengatur tumbuh pada tanaman adalah senyawa organik yang bukan hara, yang dalam jumlah sedikit dapat mendukung, menghambat, dan dapat merubah proses fisiologi tumbuhan. Sedangkan hormon tumbuh adalah zat organik yang dihasilkan oleh tanaman, yang dalam konsentrasi rendah dapat mengatur proses fisiologis (Abidin, 1990).

Terdapat lima kelompok utama hormon tumbuhan, tiga diantaranya adalah perangsang tumbuh dan dua penghambat tumbuh. Tiga kelompok hormon perangsang tumbuh yaitu auksin, giberelin, dan sitokinin. Sedang dua kelompok hormon penghambat tumbuh yaitu asam absisat dan etilen. Kelima kelompok hormon tersebut saling berinteraksi dalam hubungan antagonisme dan sinergisme (Loveless, 1991).

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 bersama dengan asam naftalen asetat ($C_{12}H_{10}O_2$) dan asam 2,4 diklorofenoksi asetat ($C_8H_6O_3C_{12}$) atau disingkat 2,4-D. Banyak lagi auksin lain dan sangat mudah untuk mengetahui apakah senyawa itu auksin atau tidak. Efek

karakteristik auksin adalah kemampuannya mendorong pembengkokan suatu benih dan efek ini berhubungan dengan adanya suatu grup atom di dalam molekul auksin tersebut (Heddy, 1989).

Auksin merupakan suatu kelompok hormon yang dihasilkan oleh tumbuhan yang berfungsi mengatur pertumbuhan dan fungsi fisiologis lain dalam tumbuhan di luar jaringan tempat auksin dihasilkan dan aktif dalam jumlah kecil (Rismunandar, 1994).

Auksin menyebabkan pemanjangan sel yang merupakan hasil pertumbuhan tanaman. Auksin menyebabkan pemanjangan sel dengan melunakkan dindingnya. Pada saat dinding sel melunak, tekanan air dalam sel atau turgor mendesak keluar dan memperluas volume sel itu. Selama volume sel tersebut meluas, lebih banyak air yang masuk ke dalam sel, mempertahankan turgor. Setelah perluasan, dinding sel kembali menjadi kaku. Hasil keseluruhan adalah sel menjadi lebih besar (Slesnick dkk, 1985).

IAA dibuat di dalam berbagai bagian tumbuhan yang sedang aktif tumbuh dan berkembang, IAA dihasilkan paling banyak. Sebagai contoh bagian yang kaya auksin adalah semua jenis meristem (termasuk ujung akar, ujung tunas dan kambium) dan juga daun-daun muda, bagian-bagian bunga yang sedang berkembang, buah dan tumor (benjolan pada tumbuhan) pada fase pertumbuhan aktif. Auksin mendorong perpanjangan sel atau “ *elongation cell* ”, dengan cara mempengaruhi metabolisme dinding sel . Dengan demikian pada tumbuhan yang normal, ujung tunas atau akar memproduksi IAA dan substansi ini dibawa ke bagian belakang atau bagian yang

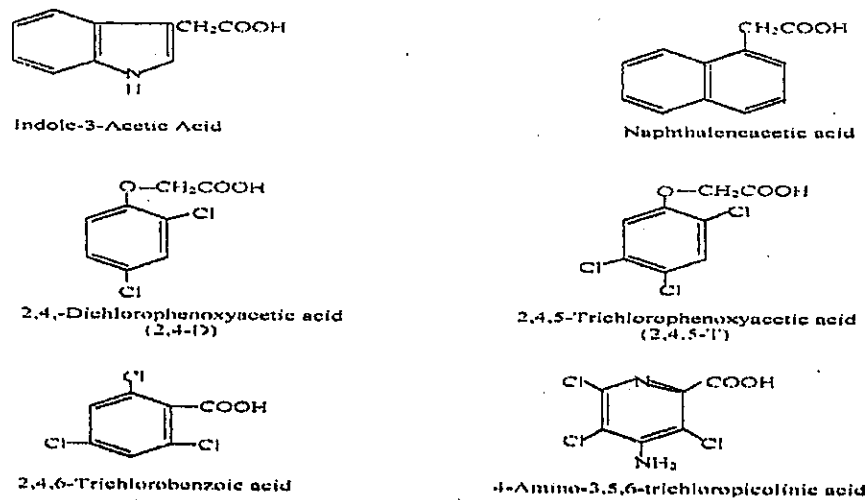
lebih bawah sehingga terjadi perpanjangan sel. Jika distribusi IAA merata, tunas akan memanjang lurus (Heddy, 1989).

2.4.1 Auksin Buatan

Setelah diketahui pentingnya IAA sebagai zat tumbuh, senyawa-senyawa yang strukturnya sama dengan IAA disintesis dan diuji aktivitas biologinya dengan berbagai prosedur " *bioassay* ". Selain auksin yang terjadi secara alami, banyak senyawa sintetik yang memiliki struktur kimia serupa dengan IAA, dan sangat aktif sebagai zat perangsang pertumbuhan (Loveless, 1991). Kemudian menurut Heddy ada beberapa senyawa yang disebut sebagai auksin buatan (Heddy, 1989), seperti :

- a. Senyawa-senyawa indol. Baik IPA atau "*Indole-3-propionic acid*" maupun IBA atau "*Indole-3-butyric acid*" terbukti aktif dan digunakan sebagai hormon perakaran.
- b. NAA atau "*naphthalene acetic acid*" digunakan sebagai hormon perakaran dan dalam tanaman hortikultura.
- c. 2,4-D atau "*2,4-dichlorofenoxy acetic acid*" adalah auksin yang kuat dan digunakan sebagai herbisida.

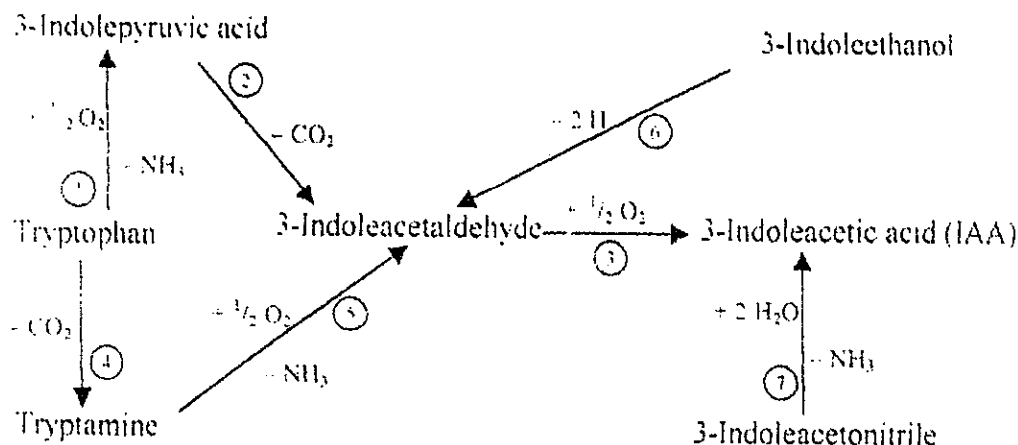
Zat-zat pengatur tumbuh dengan aktivitas auksin dibagi dalam tiga kelas kimia yaitu turunan-turunan dari asam fenoksiasetat, asam naftalenasetat, dan asam benzoat (Greulach, 1973). Struktur molekul IAA atau "*indole-3-acetic acid*" dan beberapa struktur molekul auksin sintesis ditunjukkan pada gambar 1 dibawah ini :



Gambar 01. Struktur IAA dan beberapa auksin sintetis (Moore, 1979)

2.5 Biosintesis Auksin

Biosintesis auksin pada tumbuhan terjadi dengan dibantu oleh enzim-enzim yaitu triptofan transaminase, indolpiruvat dekarboksilase, indolasetaldehyd oksidase atau dehidrogenase, triptofan dekarboksilase, amino oksidase, indoletanol oksidase, dan nitrilase. Di dalam tubuh tumbuhan auksin juga mengalami perusakan (Moore, 1979).



Gambar 02. Jalur biosintesis auksin (Moore, 1979).

Sintesis IAA pada tanaman tingkat tinggi lebih dahulu melalui pembentukan *Indole-3-acetaldehyde* yang merupakan senyawa *intermediates*. Senyawa perantara ini sebelumnya dibentuk oleh *tryptophan*, yang kemudian bersama dengan NH₃ dan O akan membentuk *Indole-3-pyruvic acid*, sedangkan *tryptophan* bersama dengan CO₂ akan membentuk *tryptamine*. Kemudian karena adanya proses dekarboksilase pada *indole-3-pyruvic acid* dan oksidasi deaminasi pada *tryptamine* maka akan terbentuk *indole-3-acetaldehyde*. Senyawa perantara ini kemudian dengan adanya O akan membentuk *Indole-3-acetic acid* (IAA). Pada beberapa tanaman yang lain seperti kacang polong, buncis, kubis, dan labu, pembentukan IAA adalah berasal dari proses *nitrilase* dari *indole-3-acetonitrilase* (Wareing dan Phillips, 1981).

Proses perusakan IAA ada dua macam (Salisbury & Roos, 1995), yaitu :

1. Oksidasi dengan O₂ dan hilangnya gugus karboksil sebagai CO₂. Hasilnya bermacam-macam, tapi yang utama adalah 3-metilenoksindol. Enzim yang mengkatalisis ini adalah IAA oksidase. Terdapat beberapa isozim bagi IAA oksidase, dan semuanya atau hampir semuanya sama dengan peroksidase. Auksin tiruan tidak dirusak oleh enzim IAA oksidase, sehingga dapat bertahan lebih lama dalam tumbuhan daripada IAA.
2. Karbon 2 pada cincin heterosiklik teroksidasi membentuk asam oksindol-3-asetat.

Cara pengangkutan auksin di dalam tumbuhan ada 3 (Salisbury & Ross, 1995), yaitu :

1. bergerak lambat hanya sekitar 1 cm / jam di akar dan di batang
2. pengangkutan auksin berlangsung secara polar, bersifat basipetal atau menuju ke dasar pada batang dan akropetal atau menuju ke ujung pada akar
3. pergerakan auksin memerlukan energi metabolisme

Menurut Heddy (1989) disamping struktur kimiawi, aktivitas suatu auksin sintesis tergantung pula pada faktor luar dan dalam, antara lain :

1. lingkungan luar (suhu, radiasi, kelembaban)
2. kemampuan senyawa untuk melalui kutikula atau membran sel
3. translokasi dalam tumbuhan ke daerah kegiatan
4. cara inaktivasi dalam tumbuhan

5. ketersediaan ATP atau nukleotida lain
6. kebutuhan akan logam atau kofaktor jika terlibat dalam reaksi-reaksi enzimatis

2.6 Pengaruh Fisiologi Auksin

Menurut Heddy (1989) ada beberapa hal yang kerjanya dipengaruhi oleh fisiologi auksin, antara lain :

a. Pemanjangan sel

IAA dan auksin lain merangsang pemanjangan sel, dan juga akan berakibat pada pemanjangan koleoptil dan batang. Distribusi IAA yang tidak merata dalam batang dan akar menimbulkan pembesaran sel yang tidak sama disertai dengan pembengkokan organ (geotropisme, fototropisme). Sel-sel meristem dalam kultur kalus dan kultur organ juga tumbuh berkat pengaruh IAA. Auksin pada umumnya menghambat pemanjangan sel-sel jaringan akar.

b. Pertumbuhan tunas ketiak

IAA yang dibentuk pada meristem apikal dan ditranspor ke bawah menghambat perkembangan tunas ketiak (lateral). Jika meristem apikal dipotong, tunas lateral akan berkembang.

c. Absisi daun

Jika sel-sel pada daerah absisi mengalami perubahan kimia dan fisik maka daun akan terpisah dari batang. Proses absisi dikontrol oleh konsentrasi IAA dalam sel-sel sekitar atau pada daerah absisal.

d. Aktivitas kambium

Auksin merangsang pembelahan sel dalam daerah kambium.

e. Pertumbuhan akar

Dalam akar, pengaruh IAA biasanya menghambat pemanjangan sel, kecuali pada konsentrasi yang sangat rendah.

2.7 Mekanisme Zat Pengatur Tumbuh IAA (Indole Acetic Acid) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bakau (*Rhizophora mucronata*)

Rangsangan internal yang normal menyebabkan terjadinya kerja auksin yang mempengaruhi perkembangan pucuk. Tunas-tunas lateral pada ketiak daun yang berada pada ujung batang biasanya tinggal dorman, tetapi tunas-tunas yang jauh di sebelah bawah bisa memecah dormansinya dan berkembang menjadi cabang dari batang tersebut. Dapat ditunjukkan bahwa sifat dominan dari ujung apikal ini adalah karena auksin (IAA) yang dihasilkan oleh ujung yang dominan itu bergerak ke bawah menuju kuncup ketiak, tetapi konsentrasi optimal IAA untuk pertumbuhan tunas hanyalah 1/1000 konsentrasi optimal untuk perpanjangan sel. Oleh karena itu konsentrasi IAA yang tinggi menekan perkembangan tunas. Apikal yang dominan terus terjadi sampai jarak tertentu dari ujung batang sehingga konsentrasi auksin menjadi kecil dan tidak menghambat perkembangan kuncup tetapi mendorongnya. Inilah yang menyebabkan terjadinya pola pertumbuhan yang meruncing dari sistem percabangan tumbuhan (Heddy, 1989).

Auksin mengontrol perkembangan jaringan-jaringan meristem seperti kambium. Pada daerah subtropis, auksin yang dihasilkan pada musim semi oleh bagian yang aktif tumbuh berdifusi ke kambium yang akan mengaktifkan jaringan itu membentuk kayu dan kulit kayu. Efek dari auksin pada perkembangan meristem juga jelas pada pembentukan jaringan halus. Selain itu auksin juga berfungsi dalam mengontrol gugurnya daun dan buah (Heddy, 1989).

Mekanisme kerja IAA dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah sebagai berikut : selama sel itu tumbuh, dindingnya dipaksa merentang. Rentangan tersebut memperkeras dinding sel dan kurang dapat meluas. Supaya pertumbuhan sel dapat berjalan terus, dinding sel harus dikendurkan. Auksin merangsang pertumbuhan dengan menyebabkan dinding sel menjadi kendur. Pengaruh auksin dalam pengenduran dinding sel tidak terjadi secara langsung, tetapi dengan merangsang pengeluaran enzim-enzim pengendur dinding sel dan mensekresi molekul-molekul atau ion-ion yang merangsang aktivitas enzim tersebut (Rost *et al* , 1979).

Dinding sel pada tumbuhan disusun oleh polimer polisakarida seperti selulosa dan pektin. Ikatan antar kerangka polimer polisakarida dinding sel menyebabkan pertumbuhan sel menjadi terbatas. Enzim-enzim mengendurkan dinding sel dengan memutuskan ikatan tersebut (Rost, 1979).

Kehadiran auksin pada tumbuhan berpengaruh terhadap sintesa protein. Fungsi auksin di dalam proses tersebut membebaskan DNA dari histon untuk sintesa mRNA. mRNA akan membantu pembentukan enzim-enzim baru. Enzim-enzim ini akan meningkatkan plastisitas dan pengenduran dinding sel. Enzim-enzim

hemiselulose, invertase, pektin metilesterase dan asam askorbat oksidase merupakan enzim penting dalam pembentukan protein dinding sel (Abidin, 1990).

2.9 Hipotesis

Pertumbuhan vegetatif tanaman mencakup pertumbuhan akar, batang, dan daun (Ashari, 1995). Menurut Rost (1979) auksin merupakan hormon yang merangsang pertumbuhan tanaman dengan cara mengendurkan dinding sel dan merangsang sintesis bahan-bahan dinding sel baru. Menurut Greulach (1973) IAA merupakan auksin yang efektif pada konsentrasi rendah. Pemakaian Zat Pengatur Tumbuh IAA melalui perendaman, dilakukan dengan lama perendaman berkisar antara 18 jam sampai 24 jam. Metode perendaman memudahkan stek menyerap zat pengatur tumbuh (Rismunandar, 1994). Penyerapan ini terjadi dengan cara imbibisi atau masuknya larutan akibat adanya perbedaan kandungan larutan zat pengatur tumbuh antara stek dengan lingkungan luar. Proses ini akan berakhir apabila kandungan larutan di dalam dan di luar stek sama (Dwidjoseputro, 1983).

Dari uraian dan dengan melihat fenomena pembuatan bibit *Rhizopora mucronata* siap tanam yang terhitung lama (5 – 6 bulan), maka dapat diambil hipotesis sebagai berikut :

Pemberian senyawa auksin (IAA) pada bibit *Rhizopora mucronata* akan memacu pertumbuhan tanaman lebih cepat sampai siap tanam.