

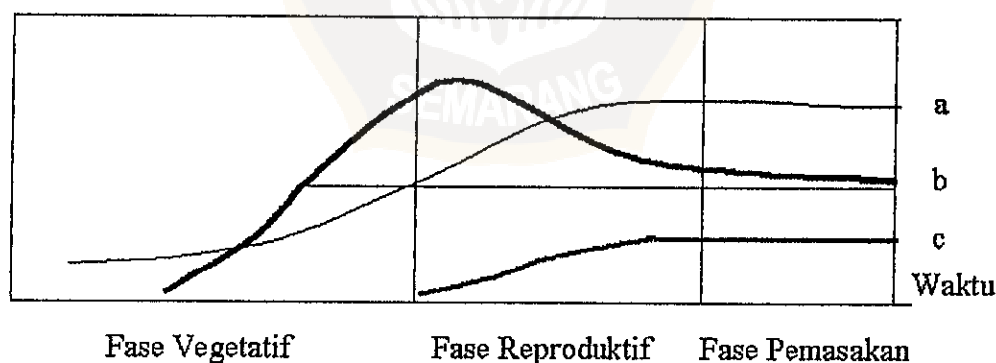
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

Bentuk luar tanaman merupakan hasil akhir dari proses morfogenesis, yaitu suatu proses pemisahan dan perkembangan sel-sel menjadi suatu bentuk jaringan atau organ. Proses tersebut terjadi pada tingkat selular, dimana sel-sel mengalami perkembangan dan terdiferensiasi menjadi berbagai bentuk jaringan dan organ sesuai dengan tempat dan asal dari sel-sel yang berkembang tersebut (De Datta, 1985).

Sejak berkecambah hingga panen, tanaman padi membutuhkan waktu 3-6 bulan (tergantung jenis dan varietasnya) yang terbagi dalam 3 fase pertumbuhan yaitu fase vegetatif, fase reproduktif dan fase pemasakan (Gambar – 2.1.). Fase-fase tersebut, menurut De Datta (1985), lebih lanjut lagi terbagi dalam tingkatan atau periode fisiologis yang lebih spesifik.



Gambar – 2.1. Fase Pertumbuhan Tanaman Padi Varietas 120 hari.  
Keterangan a: Grafik Tinggi Tanaman, b: Grafik Jumlah Anakan,  
c: Grafik Perkembangan Bulir (De Datta, 1985).

Fase vegetatif tanaman padi dimulai dari perkecambahan biji sampai inisiasi malai. Pada fase ini terjadi sejumlah proses fisiologis yang diawali dengan perkecambahan, yaitu pecahnya kulit biji karena imbibisi (masuknya air ke dalam biji) dan kemudian diikuti pertumbuhan radikula (akar kecambah). Proses perkecambahan ini kemudian diikuti dengan proses fisiologis yang lain seperti pembentukan daun pertama, pemanjangan batang, pembentukan anakan dan sebagainya. Fase vegetatif tanaman padi berakhir dengan ditandai terbentuknya malai. Pada jenis tanaman padi varietas 120 hari yang di tanam di daerah tropis, lama fase vegetatifnya memerlukan waktu sekitar 60 hari (De Datta, 1985; Grist, 1974).

Fase reproduktif dimulai dari inisiasi malai sampai pembentukan bunga (*flowering*). Fase ini ditandai dengan memanjangnya ruas batang paling atas, berkurangnya jumlah anakan, munculnya daun bendera dan diakhiri dengan pembungaan (pembentukan bunga). Pada tanaman padi dengan varietas 120 hari yang ditanam di daerah tropis, lama fase reproduktifnya memerlukan waktu sekitar 30 hari (De Datta, 1985).

Fase pemasakan (*ripening*) dimulai dari pembungaan sampai biji masak penuh siap dipanen. Pada fase ini diawali dengan terjadi proses fisiologis yang spesifik yaitu terjadi penyerbukan pada bunga padi yang biasanya dengan bantuan angin dan kemudian berkembang menjadi biji atau bulir padi melalui proses pemasakan hingga padi siap dituai. Selama fase pemasakan terjadi proses pemasakan yang menunjukkan tingkat kemasakan biji padi. Tingkat kemasakan biji tersebut menurut De Datta (1985) adalah :

1. Masak Susu, yaitu isi gabah, karyopsis, mula-mula seperti air kemudian

berubah sampai menjadi seperti susu atau santan kental.

2. Masak Tepung, yaitu karyopsis dari bentuk seperti susu menjadi bubur lunak dan semakin mengeras.
3. Masak Gabah (Masak Biji), yaitu karyopsis menjadi keras dan terang, agak transparan, gabah berkembang penuh dan padat, dan tidak terdapat lagi warna kehijauan pada kulit biji. Pada kondisi seperti ini padi siap untuk dipanen. Pada tanaman padi dengan varietas 120 hari yang ditanam di daerah tropis, lama fase vegetatifnya memerlukan waktu sekitar 30 hari.

## **2.2. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Padi**

Seperti halnya tanaman lain, pertumbuhan tanaman padi dipengaruhi oleh berbagai faktor yang secara umum terbagi menjadi dua macam faktor utama, yaitu faktor luar (eksternal) yang berupa faktor-faktor lingkungan, dan faktor dalam (internal) berupa faktor genetik dan hormonal. Faktor luar atau lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi antara lain intensitas cahaya matahari, suhu, air, dan unsur hara atau nutrisi. Sedangkan faktor dalam yang mempengaruhi tanaman padi yaitu hormon pertumbuhan seperti auksin, giberellin, asam absisat dan lain-lain, yang biasanya diproduksi oleh tanaman itu sendiri digunakan dalam konsentrasi tertentu. Selain hormon pertumbuhan, faktor dalam lain yang juga berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman padi adalah faktor genetik atau keturunan (Grist, 1974; Gardner *et al.*, 1991).

### 2.2.1. Intensitas Cahaya

Beberapa varietas tanaman padi memerlukan intensitas cahaya matahari yang cukup tinggi untuk pertumbuhannya, sedang varietas yang lain hanya memerlukan sedikit cahaya untuk pertumbuhannya. Padi IR-64 merupakan salah satu jenis tanaman padi varietas unggul untuk daerah tropis yang memerlukan intensitas cahaya cukup tinggi untuk pertumbuhannya. Kekurangan penyinaran matahari dapat mengakibatkan pertumbuhan suatu tanaman terganggu bahkan dapat berakibat terhambatnya proses pembungaan atau *flowering* (Abidin, 1982). Menurut Fitter & Hay (1992) cahaya juga sangat diperlukan dalam perkecambahan.

### 2.2.2. Air

Air merupakan unsur yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di muka bumi. Demikian pula halnya dengan tanaman padi, air merupakan faktor yang utama dan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhannya. Hampir semua jenis tanaman padi varietas unggul yang sekarang ada dan dikembangkan merupakan varietas yang memerlukan air cukup banyak untuk pertumbuhannya sampai fase pemasakan dimana butir padi hampir masak penuh. Kekurangan air dapat menyebabkan tanaman padi menjadi kerdil, mati atau produksinya menurun (Grist, 1974; Vergara, 1990).

### 2.2.3. Unsur Hara

Faktor luar yang tidak kalah penting peranannya dalam pertumbuhan tanaman padi adalah unsur hara. Unsur hara ini bertanggung jawab terhadap

kesuburan tanah tempat tumbuhnya tanaman padi, yang berarti bertanggung jawab terhadap suplai nutrisi untuk pertumbuhan tanaman padi sekaligus bertanggung jawab terhadap kelangsungan produksi tanaman padi tersebut. Menurut Grist (1974) dan Patrick *et al.* (1997), unsur hara yang pokok untuk pertumbuhan tanaman padi adalah fosfor, kalium dan nitrogen. Dalam bidang ilmu biologi lebih terkenal dengan sebutan unsur makro. Unsur hara tersebut harus dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman padi selama pertumbuhan dan perkembangannya. Kekurangan unsur hara dapat menyebabkan tanaman padi menjadi kerdil, batang lemah (mudah patah atau roboh), produksi menurun dan bahkan dapat berakibat tanaman padi menjadi kering dan mati.

Pada budidaya tanaman padi maupun tanaman pangan yang lain, untuk memenuhi ketersediaan unsur hara ini dilakukan pemupukan baik dengan pupuk kandang, pupuk hijau maupun pupuk buatan. Tujuan pemupukan ini adalah untuk menjaga kesuburan tanah sehingga tanaman tetap memperoleh unsur hara untuk pertumbuhan dan perkembangannya (Sutejo, 1987). Menurut Osman (1996) pemupukan tanaman padi yang dianjurkan Teknologi Supra Insus adalah Urea 250 – 300 kg per ha, TSP 125 kg per ha, KCl 100 kg per ha dan ZA 100 kg per ha. Pupuk-pupuk tersebut berguna untuk mensuplai unsur hara nitrogen, pospor, kalium dan belerang.

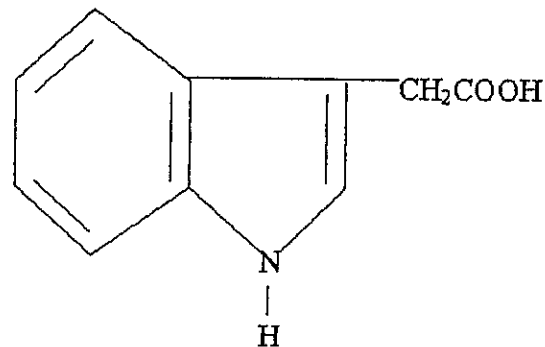
Untuk menghindari persaingan dalam menggunakan unsur hara dalam tanah, perlu dilakukan penyiangan terhadap gulma. Gulma ini dapat menurunkan produksi beras sampai 46% (Moenandir, 1988; Noda, 1980).

#### 2.2.4. Auksin

Selain faktor-faktor luar yang telah disebutkan di atas, pertumbuhan tanaman padi juga dipengaruhi oleh faktor dalam yaitu faktor genetik dan ketersediaan hormon pertumbuhan dalam tubuhnya. Faktor genetik adalah faktor keturunan atau bawaan yang diwariskan oleh induknya. Hormon pertumbuhan adalah suatu senyawa atau zat yang dihasilkan oleh tanaman itu sendiri dan digunakan untuk mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman itu. Di masa modern ini, hormon pertumbuhan dapat diekstrak dan dibuat sintesisnya untuk digunakan pada pertanian modern guna meningkatkan hasil produksi tanaman pangan. Salah satu jenis hormon pertumbuhan yang banyak digunakan pada pertanian modern dan terus dikembangkan adalah auksin.

Auksin, yang mulai dipakai di pertanian modern pada akhir Perang Dunia II, merupakan hormon pertumbuhan yang dapat mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman mulai dari perpanjangan sel (*cell elongation*) pada pucuk atau ujung tanaman sampai proses terbentuknya bunga. Auksin pertama kali ditemukan oleh F.W. Went pada tahun 1928. Ia mengemukakan bahwa : "*Ohne wuchsstoff kein wachstum*" (tidak ada pertumbuhan tanpa auksin). Kemudian Kogl & Kontermans (1934) dan Thymann (1935) dalam Gardner *et al.* (1991) mengemukakan bahwa Indole Asam Asetat (IAA) adalah suatu auksin. IAA ini kemudian dikenal sebagai auksin utama dalam tanaman. Menurut Wareing & Phillips (1989) bahan dasar auksin pada proses sintesis alami dalam suatu tanaman adalah asam amino Triptopan. Kecepatan transportasi auksin pada organ tanaman berkisar 6 – 8 mm/jam. Transport auksin ini bersifat basipetal dan pada beberapa organ seperti

akar bersifat akropetal. Adapun struktur dan formulasi auksin disajikan pada Gambar – 2.2.



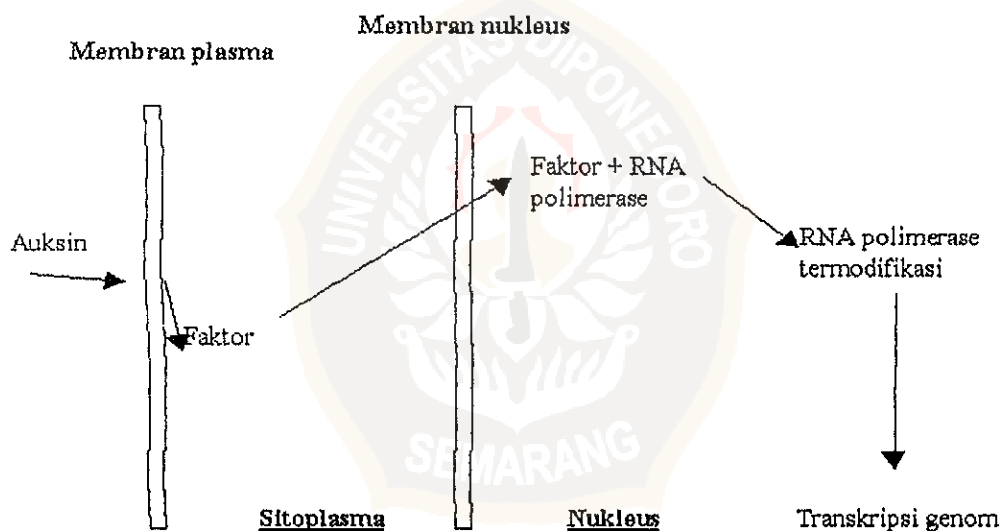
Gambar – 2.2. Struktur dan formulasi auksin (Wareing & Phillips, 1989).

Kemajuan lebih lanjut dicapai dengan telah berhasilnya diproduksi auksin sintetis yang dikembangkan dan digunakan dalam pertanian modern. Banyak sekali auksin sintetis yang beredar di toko-toko pertanian, yang fungsinya digunakan untuk memacu pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil produksi tanaman pertanian terutama tanaman pangan. Beberapa contoh auksin sintetis yang banyak beredar di toko pertanian seperti 2,4 diklorofenoksi asam asetat (2,4-D), pikloram dan dinitrofenol (Gardner *et al.*, 1991).

Aktifitas auksin, pada konsentrasi yang sangat rendah (sekitar  $10^{-9}$  M), akan berpengaruh terhadap semua proses fisiologi pada tanaman selama masa pertumbuhan dan perkembangannya. Hanya beberapa proses saja yang tidak dipengaruhi oleh auksin seperti pembelahan sel, peningkatan respirasi dan pengambilan ion  $K^+$  serta dormansi. Pemakaian hormon pertumbuhan atau zat pengatur tumbuh (ZPT) pada tanaman biasanya dilakukan dengan penyemprotan ke permukaan daun. Sebelum disemprotkan ke tanaman, zat

pengatur tumbuh tersebut dilarutkan dalam suatu pelarut dengan konsentrasi tertentu sesuai dengan jenis tanaman yang disemprot. Zat pengatur tumbuh tersebut disemprotkan ke permukaan daun tanaman dan kemudian masuk ke dalam tubuh tanaman melalui stomata daun. Zat pengatur tumbuh ini kemudian pada metabolisme lebih lanjut digunakan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman tersebut. Pemberian zat pengatur tumbuh yang berlebihan akan mengakibatkan kerusakan tanaman dan bahkan kematian tanaman itu (Moore, 1985; Gardner *et al.*, 1991).

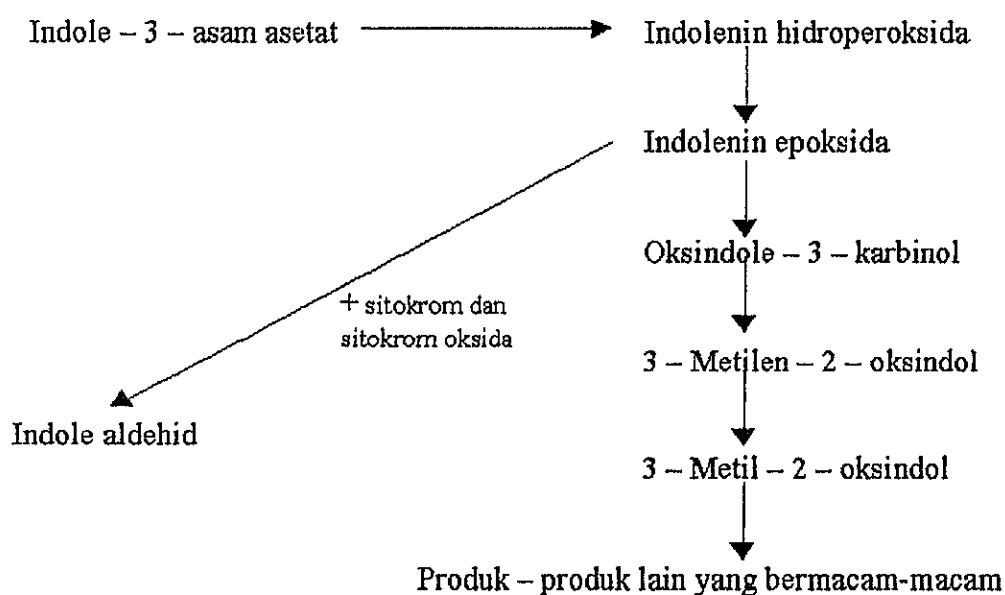
Mekanisme auksin masuk ke dalam sel melalui faktor pembawa seperti pada Gambar – 2.3.



Gambar – 2.3. Mekanisme kerja auksin masuk ke dalam sel (Moore, 1989)

Auksin (IAA) yang telah masuk ke dalam sel mengalami metabolisme oksidatif seperti pada Gambar – 2.4.





Gambar – 2.4. Alur metabolisme oksidatif IAA (Wareing & Philips, 1989)

## 2.3. Bagian-bagian Vegetatif Tanaman Padi

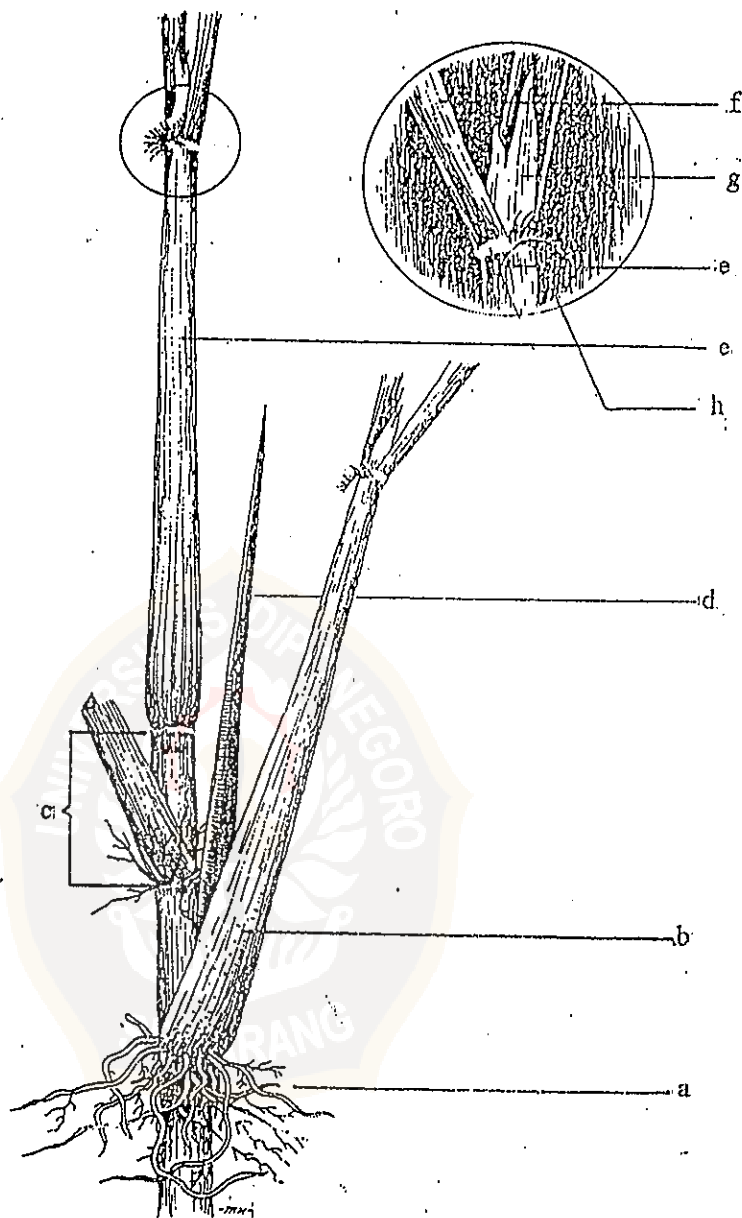
### 2.3.1. Akar

Padi mempunyai 2 jenis akar, yaitu akar seminal dan akar sekunder. Akar seminal tumbuh sewaktu padi berkecambah dan muncul dari embrio dekat dengan buku skutellum dengan jumlah 1-7. Akar seminal ini kemudian segera mati digantikan akar sekunder. Akar sekunder ini tumbuh dari buku batang paling bawah (De Datta, 1985).

### 2.3.2. Batang

Batang padi terdiri dari beberapa ruas yang dibatasi oleh buku-buku. Rangkaian ruas batang padi mempunyai panjang yang berbeda-beda. Pada awal pertumbuhan, batang padi terdiri dari pelepah-pelepah daun dan ruas-ruas yang bertumpuk rapat. Ruas-ruas tersebut kemudian mengalami proses

pemanjangan dan berongga (Manurung & Ismunajdi, 1988).



Gambar – 2.5. Morfologi Tanaman Padi dan Bagian-bagiannya

Keterangan : a : Akar Serabut, b : Tunas/Anakan, c : Ruas, d :  
 Profilum, e : Pelepah daun, f : Heleaian daun, g : Lidah daun, h :  
 Telinga daun (Anonim, 1997)

### 2.3.3. Daun

Daun tanaman padi mempunyai ciri khas adanya sisik dan telinga daun. Hal ini yang menyebabkan daun padi dapat dibedakan dengan mudah dari jenis rumput-rumputan yang lain. Daun tanaman padi duduk pada batang dengan susunan yang berselang-seling. Pada setiap satu buku batang terdapat satu daun. Tiap daun terdiri dari helaian daun, pelepah daun, telinga daun dan lidah daun (Anonim, 1990).

Daun teratas disebut sebagai daun bendera dan ukurannya berbeda dengan yang lainnya. Pembentukan daun pada awal pertumbuhan memerlukan waktu sekitar 4-5 hari. Pada fase pertumbuhan lebih lanjut, pembentukan daun berikutnya berselang antara 8-9 hari (Manurung & Ismunadji, 1988). Menurut Grist (1974), jumlah daun setiap tanaman padi pada kondisi normal berkisar antara 3-7 helai daun tergantung varietas tanaman .

### 2.3.4. Anakan

Tanaman padi membentuk anakan yang tumbuh dari ruas batang paling bawah. Anakan atau tunas mulai tumbuh setelah padi mempunyai 4 -5 daun. Pola anakan tanaman padi tersebut disebut pola anakan berganda atau anak-beranak dengan pembentukan anakan terjadi secara bersusun, yaitu dari batang tumbuh anakan pertama (primer) di antara ruas paling bawah batang utama dan daun sekunder. Anakan primer bersifat heterotrofik sampai anakan tersebut membentuk sistem perakaran sendiri sebanyak 4-5 akar dan 6 daun. Dari anakan tersebut kemudian tumbuh anakan kedua atau anakan sekunder. Anakan kedua ini tumbuh dari dari buku pertama batang anakan primer dan juga membentuk

perakaran sendiri seperti anakan pertama. Demikian pula anakan ketiga dan seterusnya, sampai berakhirnya fase pertumbuhan vegetatif (Grist, 1974; Anonim, 1990).

Kapasitas anakan berkaitan erat dengan produksi tanaman padi. Selain itu jumlah anakan merupakan salah satu sifat utama yang penting pada jenis tanaman padi varietas unggul. Padi dengan anakan banyak cocok untuk berbagai jarak tanam, mampu mengkompensasi rumpun-rumpun yang mati dan mencapai luas daun dengan cepat. Pada tanam pindah (*transplanting*) dapat dihasilkan 10-30 anakan. Namun pada sistem tanam sebar langsung hanya dihasilkan 2-5 anakan (Anonim, 1990; Manurung & Ismunadji, 1988).

