

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Padi

Tanaman padi adalah sejenis tumbuhan yang sangat mudah ditemukan, apalagi kita yang tinggal di daerah pedesaan. Hamparan persawahan dipenuhi dengan tanaman padi. Sebagian besar menjadikan padi sebagai sumber bahan makanan pokok. Padi merupakan tanaman yang termasuk genus *Oryza L.* yang meliputi kurang lebih 25 spesies, tersebar di daerah tropis dan daerah subtropics, seperti Asia, Afrika, Amerika dan Australia. Padi yang ada sekarang merupakan persilangan antara *Oryza officinalis* dan *Oryza sativa* F. Spontane (Ina, 2007).



Gambar 2.1 Tanaman Padi

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Padi

Tanaman padi adalah termasuk jenis tanaman rumput-rumputan. Tanaman padi mempunyai klasifikasi sebagai berikut :

1. Genus : *Oryza* Linn.
2. Famili : Gramneae (Poaceae).
3. Species : terdapat 25 species, dua di antaranya *Oryza sativa* L.,*Oryza glaberima* Steund.

Subspecies *Oryza Sativa* L. dua diantaranya, yaitu:

1. Indica (padi bulu).
2. Sinica (padi cere) dulu dikenal dengan nama padi Japonica.

2.1.2 Morfologi Tanaman Padi

Tanaman padi termasuk tanaman yang berumur pendek. Biasanya hanya berumur kurang dari satu tahun dan berproduksi satu kali. Setelah tanaman padi itu berbuah dan dipanen, padi tidak tumbuh seperti semula lagi, tetapi mati.

Menurut Ina (2007), tanaman padi dikelompokan menjadi dua bagian, yaitu sebagai berikut :

2.1.2.1 Bagian vegetatif

a. Akar

Akar adalah bagian tanaman yang berfungsi untuk menyerap air dan zat makanan dari tanaman tanah, kemudian terus diangkut ke bagian atas tanaman.

Akar tanaman padi dibedakan lagi menjadi : (1) akar tunggang, yaitu akar yang tumbuh pada saat benih berkecambah; (2) akar serabut, yaitu akar yang tumbuh setelah padi berumur 5-6 hari dan berbentuk akar tunggang yang akan menjadi akar serabut; (3) akar rumput, yaitu akar yang keluar dari akar tunggang dan akar serabut, dan merupakan saluran pada kulit akar yang berada di luar, serta berfungsi sebagai pengisap air dan zat

makanan; (4) akar tanjuk, yaitu akar yang tumbuh dari ruas batang rendah.

b. Batang

Padi memiliki batang yang beruas-ruas. Panjang batang tergantung pada jenisnya. Padi jenis unggul biasanya berbatang pendek atau lebih pendek daripada jenis lokal. Jenis padi yang tumbuh di tanah rawa dapat lebih panjang lagi, yaitu antara 2-6 meter.

c. Anakan

Tanaman padi membentuk rumpun dengan anaknya. Biasanya, anakan akan tumbuh pada dasar batang. Pembentukan anakan terjadi secara bersusun, yaitu anakan pertama, anakan kedua, anakan ketiga, dan anakan seterusnya.

d. Daun

Tanaman yang termasuk jenis rumput-rumputan memiliki daun yang berbeda-beda, baik dari segi bentuk maupun susunan atau bagian-bagiannya. Setiap tanaman memiliki daun yang khas. Ciri khas daun padi adalah adanya sisik dan daun telinga. Hal inilah yang menyebabkan daun padi dapat dibedakan menjadi jenis rumput antara lain.

Adapun bagian-bagian daun padi, yaitu :

1) Helaian padi

Helaian padi ini terletak pada batang padi serta berbentuk memanjang seperti pita. Ukuran panjang dan lebar padi tergantung varietas yang bersangkutan.

2) Pelepah padi

Pelepah merupakan bagian daun yang menyelubungi batang. Pelepah daun berfungsi memberi dukungan pada bagian ruas yang jaringannya lunak, dan hal ini selalu terjadi.

3) Lidah daun

Lidah daun ini terletak pada perbatasan antara helai daun (*left blade*) dan upih. Panjang lidah daun berbeda-beda, tergantung varietas padi yang ditanam. Warnanya juga berbeda-beda, tergantung pada varietas padi.

2.1.2.2 Bagian generatif

a. Malai

Malai adalah sekumpulan bunga padi (*spikelet*) yang keluar dari buku paling atas. Bulir-bulir padi terletak pada cabang pertama dan cabang kedua, sedangkan sumbu utama malai adalah ruas buku yang terakhir pada batang.

Panjang malai tergantung pada varietas padi yang ditanam dan cara bercocok tanam. Panjang malai dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu : malai pendek kurang 20 cm, malai sedang antara 20-30 cm, dan malai panjang lebih dari 30 cm.

b. Buah padi

Buah padi sering kita sebut gabah. Gabah adalah *ovary* yang telah masak, bersatu dengan *lemma*, dan *palea*. Buah ini merupakan penyerbukan dan pembuahan yang mempunyai bagian-bagian sebagai berikut :

- 1) Embrio (lembaga), yaitu calon batang dan calon daun.

- 2) Endosperm, merupakan bagian dari buah atau bij padi yang besar.
- 3) Bekatul, yaitu bagian buah padi yang berwarna cokelat.

c. Bentuk gabah

Beberapa bentuk gabah, diantaranya yaitu gabah yang berbentuk ramping, seperti PB 22, si Ampat; panjang, seperti padi Bengawan, Shinta, dan Dewi Ratih; bentuk panjang, seperti padi PB 8, Seratus Malam, atau padi Gogo; berbentuk gemuk, seperti padi Letter, Remaja, Jelita, Daram PB 5, Pelita 1-1, dan Pelita 1-2.

2.1.3 Syarat Tumbuh Tanaman Padi

Meskipun padi adalah tanaman yang mudah kita temukan di mana-mana, namun tanaman padi tidak dapat tumbuh di sembarang tempat. Padi memerlukan perlakuan khusus untuk dapat tumbuh serta beberapa dukungan alam, di antaranya iklim dan tanah (Ina, 2007).

2.1.3.1 Iklim

Keadaan suatu iklim sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, termasuk padi. Tanaman padi sangat cocok tumbuh di iklim yang berhawa panas dan banyak mengandung uap air. Keadaan iklim ini, meliputi curah hujan, temperatur, ketinggian tempat, sinar matahari, angin, dan musim (Hasanah, Ina., 2007).

2.1.3.2 Curah Hujan

Tanaman padi membutuhkan curah hujan yang baik, rata-rata 200 mm/bulan atau lebih, dengan distribusi selama 4 bulan. Curah hujan yang baik akan memberikan dampak yang baik dalam pengairan, sehingga genangan air yang diperlukan tanaman padi di sawah dapat tercukupi (Ina, 2007).

2.1.3.3 Temperatur

Suhu memiliki peranan penting dalam pertumbuhan padi. Suhu yang panas merupakan temperatur yang sesuai bagi tanaman padi, misalnya daerah tropika yang dilalui garis khatulistiwa, seperti di negara kita.

Tanaman padi dapat tumbuh dengan baik pada suhu 23⁰C ke atas, sedangkan di Indonesia suhu tidak terasa karena suhunya hampir konstan sepanjang tahun. Adapun salah satu pengaruh suhu terhadap tanaman padi ialah kehampaan pada biji (Ina, 2007).

2.1.3.4 Tinggi Tempat

Jughun berpendapat, hubungan antara tinggi tempat dengan tanaman padi adalah (1) daerah antara 0 - 650 meter dengan suhu 20,5 ⁰C - 22,5 ⁰C, termasuk 96% dari luas tanah di Jawa cocok untuk tanaman padi dan (2) daerah antara 650-1.500 meter dengan suhu 22,5 ⁰C masih cocok untuk tanaman padi (Ina, 2007).

2.1.3.5 Sinar Matahari

Sinar matahari adalah sumber kehidupan. Semua makhluk hidup membutuhkan sinar matahari, termasuk padi. Sinar matahari diperlukan padi untuk melangsungkan proses fotosintesis, terutama proses penggembungan dan kemasakan buah padi akan tergantung terhadap intensitas sinar matahari (Ina, 2007).

2.1.3.6 Angin

Angin memiliki peran yang cukup penting terhadap pertumbuhan tanaman padi. Dengan angin, tanaman padi dapat melakukan proses penyerbukan dan pembuahan. Namun, angin juga memiliki peran negatif terhadap perkembangan

padi. Berbagai penyakit, ditularkan oleh angin. Selain itu, angin juga mengakibatkan buah menjadi hampa dan tanaman menjadi roboh (Ina, 2007).

2.1.3.7 Musim

Pertumbuhan tanaman padi sangat dipengaruhi oleh musim. Musim yang kita kenal, khususnya di Indonesia, adalah musim kemarau dan musim hujan. Penanaman padi pada musim kemarau dan musim hujan memiliki dampak yang cukup besar terhadap kuantitas dan kualitas padi. Penanaman padi pada musim kemarau akan lebih baik dibandingkan padi musim hujan, asalkan pengairannya baik. Proses penyerbukan dan pembuahan padi pada musim kemarau tidak akan terganggu oleh hujan sehingga padi yang dihasilkan menjadi lebih banyak. Akan tetapi, apabila padi ditanam pada musim hujan, proses penyerbukan dan pembuahannya menjadi terganggu oleh hujan. Akibatnya, banyak biji padi yang hampa (Ina, 2007).

2.1.4 Pengendalian Hama dan Penyakit Padi

Hama dan penyakit tanaman padi sangat beragam, disamping faktor lingkungan (curah hujan, suhu dan musim) yang sangat mempengaruhi terhadap produksi padi (Amelia, 2007).

Pengendalian hama dan penyakit pada padi sangatlah perlu dilakukan karena jika hama dan penyakit ini jika tidak dikendalikan tentunya akan menurunkan kualitas dan kuantitas hasil panen. Maka dari itu sangatlah perlu mengetahui hama-hama dan penyakit-penyakit yang ada pada tanaman padi.

2.1.4.1 Hama Ganjur

Ganjur umumnya bukan masalah utama di pertanaman padi. Serangga dewasanya seperti nyamuk kecil, dengan daya terbang yang relatif lemah sehingga penyebarannya hanya lokal saja. Stadium tanaman padi yang rentan terhadap serangan ganjur adalah dari fase pembibitan sampai pembentukan malai. Ciri kerusakan yang ditimbulkannya adalah daun menggulung seperti daun bawang. Ukuran daun bawang bisa panjang, bisa juga kecil/pendek sehingga sulit dilihat.

Pengendalian hama ganjur dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain:

- a. Memberantas gulma rumput-rumputan atau padi liar dari daerah sekitar pertanaman padi.
- b. Memberikan musuh alami, seperti jenis tabuhan kecil, untuk menekan populasi hama.
- c. Memberikan pestisida sesuai dengan kondisi kerusakan pada tanaman padi.



Gambar 2.2 Hama Ganjur

2.1.4.2 Hama Putih

Hama putih jarang menyebabkan masalah pada tanaman padi. Kerusakan pada daun yang khas yaitu daun terpotong seperti digunting. Daun yang terpotong tersebut dibuat menyerupai tabung yang digunakan larva untuk membungkus dirinya, dimana larva aman dengan benang-benang sutranya.

Beberapa cara pengendalian hama putih yang dapat dilakukan adalah :

- a. Melakukan pengaturan air yang baik.
- b. Memberikan musuh alami, seperti laba-laba dan kumbang air yang mengurangi populasi hama putih dengan cara memakannya.
- c. Melakukan penyemprotan dengan insektisida.



Gambar 2.3 Hama Putih

2.1.4.3 Burung

Burung menyerang tanaman padi yang sudah dalam fase matang susu sampai pemasakan biji (sebelum panen). Serangan mengakibatkan biji hampa, adanya gejala seperti beluk, dan biji banyak yang hilang.

Cara pengendalian hama burung bisa dilakukan dengan cara penanaman padi yang serempak dengan varietas padi yang sama. Hal ini dilakukan untuk

menekan populasi burung dengan cara mempersingkat periode tanaman padi. Pengenalan burung lainnya bisa dilakukan dengan melakukan pemasangan jaring untuk menjaring kawanan burung atau kelompoknya.



Gambar 2.4 Burung pemakan biji padi

2.2 Varietas Padi Cigeulis

Pemilihan varietas padi yang baik dan berkualitas merupakan kunci dari kesuksesan dalam kegiatan bertani tanaman padi. Tanaman padi yang berkembang di Indonesia memiliki beberapa varietas unggulan, seperti IR64, ciliwung, cigeulis dan lain-lain.

Varietas padi cigeulis banyak digunakan oleh petani-petani di Indonesia karena varietas ini sangat cocok dimusim penghujan maupun panas dan varietas ini tahan terhadap wereng coklat biotipe 2, rentan biotipe 3 dan tahan terhadap hawar daun bakteri strain IV. Deskripsi tentang varietas padi cigeulis disajikan di bawah ini.

Nomor seleksi	S3429-4D-PN-1-1-2
Asal persilangan	Ciliwung/Cikapundung//IR64
Golongan	Cere
Umur tanaman	115-125 hari
Bentuk tanaman	Tegak
Tinggi tanaman	100 – 110 cm
Anakan produktif	14 – 16 batang

Irfan Abdurrachman Mubaroq, 2013

Kajian Potensi Bionutrien Caf Dengan Penambahan Ion Logam Terhadap Pertumbuhan Dan Perkembangan Tanaman Padi

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

Warna kaki	Hijau
Warna batang	Hijau
Warna telinga daun	Tidak berwarna
Warna lidah daun	Tidak berwarna
Warna daun	Hijau
Muka daun	Agak kasar
Posisi daun	Tegak
Daun bendera	Tegak
Bentuk gabah	Panjang ramping
Warna gabah	Kuning bersih
Kerontokan	Sedang
Kerebahan	Sedang
Tekstur nasi	Pulen
Kadar amilosa	23%
Indeks glikemik	64
Bobot 1000 butir	28 g
Rata-rata hasil	5,0 t/ha
Potensi hasil	8,0 t/ha
Ketahanan terhadap Hama Penyakit	<ul style="list-style-type: none"> • Tahan terhadap wereng coklat biotipe 2 dan rentan biotipe 3 • Tahan terhadap hawar daun bakteri strain IV
Anjuran tanam	<ul style="list-style-type: none"> • Baik ditanam pada musim hujan dan kemarau, cocok ditanam pada lokasi di bawah 600 meter di atas permukaan laut
Instansi pengusul	Balitpa dan, BPTP Lampung
Pemulia	Z.A. Simanullang, Aan A. Daradjat, dan N. Yunani
Tim peneliti	B. Suprihatno, M.D. Moentono, Ismail B.P., Atito D., Baehaki S.E., dan Triny S.Kadir dan W. S. Ardjasa.
Dilepas tahun	2002

(Sumber : Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2013)

2.3 Teknik Budidaya Padi Organik Metode SRI

2.3.1 Persiapan Benih

Pemilihan benih padi yang berkualitas yang bermutu baik atau bernas, dengan metode SRI, harus terlebih dahulu diadakan pengujian benih. Pengujian benih dilakukan dengan cara penyeleksian menggunakan larutan air garam, yang langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- Air bersih dimasukan ke dalam ember, kemudian berikan garam dan di aduk sampai larut. Masukkan telur itik bebek yang mentah ke dalam larutan garam ini. Jika telur itik belum mengapung maka perlu di lakukan

Irfan Abdurrachman Mubaroq, 2013

Kajian Potensi Bionutrien Caf Dengan Penambahan Ion Logam Terhadap Pertumbuhan Dan Perkembangan Tanaman Padi

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

penambahan garam kembali. Pemberian garam dianggap cukup apabila posisi telur itik mengapung pada permukaan larutan garam.

- Benih padi yang akan diuji di masukan ke dalam ember yang berisi larutan garam. Aduk benih padi selama kira-kira satu menit.
- Benih yang mengambang dengan yang tenggelam dipisahkan. Benih yang tenggelam adalah benih yang bermutu baik atau bernas.
- Benih yang baik atau bernas ini, kemudian dicuci dengan air biasa sampai bersih. Dengan indikasi bila benih digigit sudah tidak terasa garam.



Gambar 2.5 Persiapan Benih

2.3.1.1. Perendaman Benih

Benih yang telah diuji tersebut, kemudian direndam dengan menggunakan air biasa. Perendaman ini bertujuan untuk melunakkan sekam gabah sehingga dapat mempercepat benih untuk berkecambah. Perendaman dilakukan selama 24 sampai 48 jam.

2.3.1.2 Penganginan Benih

Benih yang telah direndam kemudian diangkat dan dimasukkan ke dalam karung yang berpori-pori atau wadah tertentu dengan tujuan untuk memberikan udara masuk ke dalam benih padi, dan kemudian disimpan di tempat yang lembab. Penganginan dilakukan selama 24 jam.



Gambar 2.6 Penganginan Benih

Benih padi yang telah direndam dan dilakukan penganginan kemudian disemaikan pada media tanah dan pupuk organik (1:1) di dalam wadah segi empat ukuran 10 x 10 cm (piipiti), selama 7 hari. Setelah umur 7-10 hari benih padi sudah siap ditanam.



Gambar 2.7 Penyemaian Benih

2.3.2 Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah untuk tanam padi metode SRI tidak berbeda dengan cara pengolahan tanah untuk tanam padi cara konvensional yaitu dilakukan untuk mendapatkan struktur tanah yang lebih baik bagi tanaman, terhindar dari gulma. Pengolahan dilakukan dua minggu sebelum tanam dengan menggunakan traktor tangan, sampai terbentuk struktur lumpur. Permukaan tanah diratakan untuk mempermudah mengontrol dan mengendalikan air (Mutakin Jenal, tanpa tahun)

2.3.3 Pemeliharaan

Sistem tanam metode SRI tidak membutuhkan genangan air yang terus menerus, cukup dengan kondisi tanah yang basah. Penggenangan dilakukan hanya untuk mempermudah pemeliharaan. Pada prakteknya pengelolaan air pada sistem padi organik dapat dilakukan sebagai berikut; pada umur 1-10 Hari Setelah Tanam (HST) tanaman padi digenangi dengan ketinggian air rata-rata 1 cm, kemudian pada umur 10 hari dilakukan penyiangan. Setelah dilakukan penyiangan tanaman tidak digenangi. Untuk perlakuan yang masih membutuhkan penyiangan berikutnya, maka dua hari menjelang penyiangan tanaman digenangi. Pada saat tanaman berbunga, tanaman digenangi dan setelah padi matang susu tanaman tidak digenangi kembali sampai panen (Mutakin Jenal, tanpa tahun).

Pencegahan hama dan penyakit pada SRI tidak menggunakan bahan kimia, tetapi dilakukan pencegahan dan apabila terjadi gangguan hama/penyakit digunakan pestisida nabati dan atau digunakan pengendalian secara fisik dan mekanik (Mutakin Jenal, tanpa tahun).

2.4 Pupuk

Pupuk dapat diartikan sebagai makanan tanaman yang mengandung hara mineral penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Berdasarkan jumlah kebutuhan tanaman, secara umum mineral ini dibedakan menjadi dua kelompok besar, yakni hara makro (N, P, K, S, Ca dan Mg) dan hara mikro (Fe, B, Mn, Zn, Cu dan Mo) (Fiyanti, 1996).

2.4.1 Pupuk Organik

Pupuk organik adalah nama kolektif untuk semua jenis bahan organik asal tanaman dan hewan yang dapat dirombak menjadi hara tersedia bagi tanaman. Dalam Permentan No.2/Pert/Hk.060/2/2006, tentang pupuk organik dan

pembenah tanah, dikemukakan bahwa pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan mensuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Definisi tersebut menunjukkan bahwa pupuk organik lebih ditujukan kepada kandungan C-organik atau bahan organik daripada kadar haranya; nilai C-organik itulah yang menjadi pembeda dengan pupuk anorganik. Bila C-organik rendah dan tidak masuk dalam ketentuan pupuk organik maka diklasifikasikan sebagai pembenah tanah organik. Pembenah tanah atau *soil ameliorant* menurut SK Mentan adalah bahan-bahan sintesis atau alami, organik atau mineral (Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, 2006).

Pupuk organik dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah, merangsang pertumbuhan mikroorganisme tanah, dan menyuplai banyak nutrisi esensial (Decoteau, 2005). Pupuk organik mempunyai komposisi kandungan unsur hara yang lengkap, tetapi jumlah tiap jenis unsur hara tersebut rendah. Dalam penggunaannya pupuk organik jauh lebih sulit, karena pupuk organik dibutuhkan dalam jumlah yang lebih besar, dan tenaga kerja yang dibutuhkan juga lebih banyak (Indarto, 2008).

2.4.2 Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik menurut Departemen Pertanian didefinisikan sebagai pupuk hasil rekayasa secara kimia, fisik atau biologis, dan merupakan hasil industri atau pabrik pembuat pupuk yang mengandung hara utama N, P, dan K, hara sekunder yang dilengkapi unsur-unsur mikro seperti tembaga, kobal, seng, mangan, molibdenum, dan boron (Departemen Pertanian – RI, 2000).

Pupuk anorganik dapat dibedakan menjadi pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Pupuk tunggal hanya memiliki satu macam hara, sedangkan pupuk majemuk memiliki kandungan hara lengkap. Pupuk anorganik tunggal yang sering digunakan antara lain urea dan ZA untuk hara N, pupuk TSP dan DSP untuk hara P, KCl atau MOP untuk hara K. Sedangkan pupuk majemuk biasanya dibuat dengan mencampurkan pupuk-pupuk tunggal. Tanaman kentang dapat menyerap unsur hara dari kedua jenis pupuk anorganik ini dengan baik (Koswara, 2007).

Keunggulan pupuk anorganik antara lain, kandungan unsur haranya tinggi dan komposisinya diketahui, sehingga dapat digunakan secara tepat sesuai dengan kebutuhan tanaman. Selain itu, unsur yang terkandung di dalamnya mudah larut dalam tanah sehingga lebih cepat diserap tanaman. Kekurangan pupuk ini antara lain:

- a. Menyebabkan pertumbuhan gulma dan vegetasi lainnya yang tidak diinginkan akibat adanya kelebihan nitrogen di dalam tanah.
- b. Meningkatkan keasaman tanah. Banyak pupuk kimia terdiri dari asam seperti, asam sulfat dan asam klorida yang dapat meningkatkan keasaman tanah sehingga menurunkan kualitas tanah dan berdampak buruk terhadap tanaman.
- c. Mudah hilang karena pencucian (*leaching*), terikat oleh mineral liat tanah atau menguap ke udara.

2.4.1. Peranan Unsur Hara dalam Tanaman

Unsur hara merupakan salah satu faktor yang menunjang pertumbuhan dan perkembangan yang optimal (Susilowati, 2003). Tanaman padi memerlukan suplai nutrisi yang seimbang, karena defisiensi atau kelebihan nutrisi (terutama N) menyebabkan pertumbuhan tanaman kurang baik, rentan terhadap hama dan penyakit, serta menurunkan kualitas dan jumlah buah cabai (Hopkins et al., 2008). Defisiensi nutrisi dapat membatasi pertumbuhan daun, mengurangi produksi karbohidrat, dan pertumbuhan buah. Sedangkan kelebihan nutrisi menyebabkan ketidakseimbangan nutrisi dan merangsang pertumbuhan vegetatif yang berlebihan (Mekelsen, 2006).

Terdapat 16 unsur yang telah diketahui fungsinya sebagai nutrisi esensial (Watskin, 1998). Tiap unsur tersebut memiliki peran yang spesifik pada pertumbuhan tanaman, sehingga tanaman tidak akan tumbuh dan bereproduksi secara normal pada saat kekurangan unsur tersebut. Nutrisi esensial dibagi menjadi makronutrien dan mikronutrien sesuai dengan tingkat kebutuhannya oleh tanaman. Makronutrien merupakan nutrisi yang diperlukan dalam jumlah yang besar sedangkan mikronutrien merupakan nutrisi yang diperlukan dalam jumlah yang kecil (Decoteau, 2005). Unsur yang termasuk makronutrien antara lain, N, P, K, S, Ca, dan Mg. Sedangkan yang termasuk mikronutrien antara lain, Fe, Zn, Mn, Cu, B, Cl, dan Mo (Rahman, T., 2000).

Tabel 2.1 Tabel Fungsi dan Gejala Kekurangan Makro dan Mikronutrien

Nutrien	Bentuk yang diserap oleh tanaman	Fungsi	Gejala kekurangan
Nitrogen	NH_4^+ , NO_3^-	Komponen dari beberapa senyawa seperti klorofil, asam amino, protein, asam nukleat, dan asam organik	Batang tipis dan keras, daun kuning dan kecil. Gejala terlihat pada daun yang paling bawah.

Nutrien	Bentuk yang diserap oleh tanaman	Fungsi	Gejala kekurangan
Fosfor	$H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}	Bagian dari asam nukleat, fosfolipid, koenzim DNA, dan NADP, serta yang terpenting adalah ATP	Batang tipis dan pendek. Daun yang baru tumbuh berwarna ungu. Tanaman menjadi kerdil dan pertumbuhannya lambat.
Kalium	K^+	Aktivator pada reaksi-reaksi enzimatik dalam tanaman	Daun yang lebih tua berwarna kelabu atau kecoklatan pada bagian tepi daun.
Kalsium	Ca^{2+}	Kofaktor reaksi enzimatik dan terlibat dalam pembelahan sel, perkembangan sel, dan pembentukan dinding sel	Pucuk daun tidak terbuka dan perakaran tidak berkembang dengan baik
Magnesium	Mg^{2+}	Bagian dari klorofil dan berbagai enzim, kofaktor dalam reaksi pembentukan DNA dan RNA	Bagian diantara tulang-tulang daun berwarna kuning, daun tua berguguran.
Besi	Fe^{2+} , Fe^{3+}	Digunakan dalam reaksi pembentukan klorofil dan penyusun dari berbagai enzim respirasi dan oksidasi	Pada daun muda timbul warna putih atau kuning diantara tulang daun
Seng	Zn^{2+} , $Zn(OH)_2$	Aktivasi beberapa enzim dan dibutuhkan untuk sintesis zat pengatur tumbuh yaitu, asam indolasetat.	Bintik-bintik kemerahan pada bagian kotiledon daun
Tembaga	Cu^{2+}	Terlibat dalam beberapa reaksi enzimatik, pembentukan dinding sel, transport elektron, dan reaksi oksidasi	Warna daun kuning dan tanaman menjadi kerdil
Mangan	Mn^{2+}	Kofaktor enzim untuk respirasi, fotosintesis, dan metabolisme	Burik kuning di antara tulang daun pada daun muda

2.5 Bionutrien

Bionutrien merupakan hasil ekstraksi tanaman potensial yang digunakan sebagai sumber nutrisi untuk tanaman (Kurniasih, 2009). Penelitian tentang pemanfaatan tumbuhan tropis sebagai sumber bionutrien telah dilakukan sejak

Irfan Abdurrachman Mubaroq, 2013

Kajian Potensi Bionutrien Caf Dengan Penambahan Ion Logam Terhadap Pertumbuhan Dan Perkembangan Tanaman Padi

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

tahun 2006 melalui penelitian yang dilakukan tim Bioflokulan UPI. Kandungan N, P, dan K dari tanaman tersebut dapat dilihat dalam tabel dibawah ini:

Tabel 2.2 Kadar N, P, dan K dari berbagai Tanaman Potensial

Tanaman	Kadar N (% massa)	Kadar P (% massa)	Kadar K (% massa)	Keterangan
KPD	4,55	0,51	3,78	Juliastuti, D., 2007
MHR	2,01	0,15	0,75	Ambarwati, R., 2007
KPSF	0,07955	0,00610	0,29475	Arianti, S. F., 2007
CAF	3,58	0,34	2,86	Sempurna, F. I., 2008
BCS	0,31	0,24	0,087	Solecha, 2009
BGI	0,34	-	-	Imanuddin, R., 2009
RPS-GE	0,39	0,28	0,14	Kurniasih, E., 2009
CAF-MHR	5,59	0,49	3,61	Nurjaman, H., 2010
MHR+Logam	2,01	0,15	0,75	Mardiansyah, A., 2010

Berdasarkan penelitian pemanfaatan tumbuhan tropis sebagai sumber bionutrien yang telah dilakukan salah satu dari hasil penelitian ini adalah Bionutrien KPD memiliki kadar N 4,55 % massa; P 0,51 % massa; dan K 3,78 % massa. Disusul treatment bionutrien MHR dengan pemberian treatment pupuk awal, pupuk kandang terhadap tanaman caisin. Diperoleh laju pertumbuhan 0,068 hari⁻¹ dengan kadar N 2,01 % massa; P 0,15 % massa; dan K 0,75 % massa.

Tanaman lain yang berpotensi dijadikan Bionutrien adalah tanaman CAF. Hasil dari analisis dari tanaman CAF ini didapatkan kadar nitrogen sebesar 3, 58 % (b/v), kadar fosfat sebesar 0,34 % (b/v) dan kadar kalium sebesar 2, 86 % (b/v) (Feri, 2008) dan hasil analisis kadar logam pada tanaman CAF didapatkan kalsium sebesar 0,59976 % massa, magnesium sebesar 0,02322 % massa, besi sebesar

0,01245 % massa, zink sebesar 0,00068 % massa, mangan sebesar 0,00055 % massa dan tembaga sebesar 0,00033 % massa) (Fahmi, 2010).

Bionutrien seperti halnya pupuk, merupakan suatu larutan yang mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman seperti nitrogen, fosfor dan kalium dengan kandungan cukup tinggi. Unsur-unsur hara yang terkandung dalam bionutrien tersebut diperoleh melalui proses ekstraksi dari tanaman potensial tertentu (Aldi, 2010).

Beberapa hasil penelitian yang memperlihatkan aplikasi bionutrien terhadap laju pertumbuhan tanaman dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 2.3 Aplikasi Bionutrien terhadap Laju Pertumbuhan Tanaman

Bionutrien	Aplikasi	Cara pemberian	Konstanta laju pertumbuhan	Keterangan
MHR	Caisin	Disemprot	0,0588 hari ⁻¹	Lahan diberi pupuk kandang
MHR	Caisin	Disiram	0,068 hari ⁻¹	Lahan diberi pupuk kandang
MHR	Caisin	Disemprot	0,0399 hari ⁻¹	Lahan tanpa pupuk kandang
MHR	Caisin	Disiram	0,0503 hari ⁻¹	Lahan tanpa pupuk kandang
CAF	Selada bokor	Disemprot	0,045 hari ⁻¹	Lahan diberi pupuk kandang
CAF	Selada bokor	Disiram	0,045 hari ⁻¹	Lahan diberi pupuk kandang
CAF	Selada bokor	Disemprot	0,020 hari ⁻¹	Lahan tanpa pupuk kandang
CAF	Selada bokor	Disiram	0,036 hari ⁻¹	Lahan tanpa pupuk kandang
KPD	Caisin	Disiram	0,163 hari ⁻¹	Lahan tanpa pupuk kandang
RPS-GE	Pakcoy	Disiram	0,046 hari ⁻¹	Lahan tanpa pupuk kandang
KPSF	Caisin	Disiram	-	Lahan diberi pupuk kandang
BCS	Caisin	Disiram	0,056 hari ⁻¹	Lahan diberi pupuk kandang
BGI	Caisin	Disiram	0,0437 hari ⁻¹	Lahan diberi pupuk kandang
CAF-MHR	Kentang	Disiram	0,024 hari ⁻¹	Lahan diberi pupuk kandang
MHR+logam	Kentang	Disiram	0,021 hari ⁻¹	Lahan diberi pupuk kandang

2.6 Mekanisme Penyerapan Unsur Hara Melalui Akar Pada Tanah

Hara merupakan unsur yang sangat diperlukan oleh tanaman. Berdasarkan peranannya, hara dibagi menjadi hara esensial, hara fungsional dan hara potensial. Hara esensial sangat diperlukan tanaman untuk menyelesaikan siklus hidupnya. Hara ini juga sangat dibutuhkan pada proses biokimia tertentu dan peranannya tidak dapat digantikan oleh unsur lain. Bila unsur tersebut tidak ada, maka pertumbuhan tanaman akan terhambat, dan akan tumbuh lebih lanjut jika unsur tersebut ditambahkan. Hambatan pertumbuhan ini memberikan dampak seperti tanda kahat (defisiensi) yang khas. Unsur yang termasuk hara esensial berjumlah 16 unsur, dan terletak pada sistem periodik unsur pada garis Argon (Ar) yaitu garis yang menghubungkan Ar dengan C (Delvian, 2006).

Hara fungsional adalah hara yang apabila ada dalam tanah atau medium dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman. Misalnya. Unsur Natrium (Na) dapat menggantikan peran dari unsur Kalium (K). Unsur lain yang merupakan unsur hara fungsional adalah Kobalt (Co) yang berperan dalam memperkuat ketahanan tanaman terhadap lingkungan yang tidak menguntungkan tanaman itu sendiri. Sedangkan hara potensial adalah unsur hara yang sering ditemukan dalam tubuh tanaman, akan tetapi belum jelas fungsi dari unsur hara ini.

Jika dilihat berdasarkan jumlah yang dibutuhkan oleh tanaman, hara dapat dibagi menjadi unsur hara makro, yaitu N, P, S (anion) dan K, Ca, Mg (kation) dan unsur hara mikro yaitu B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn, Co, Se, Si, dan Na.

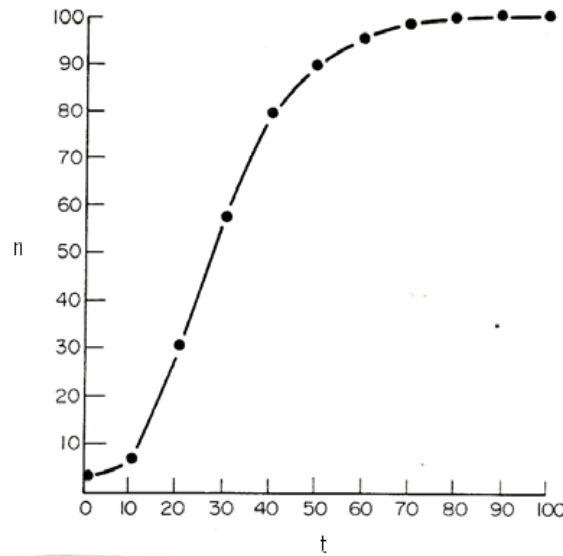
Penyerapan unsur hara pada tanaman melalui akar mengikuti aturan aliran massa (massa flow) dan difusi ion. Pada hipotesis aliran massa, gerakan unsur hara ini mengikuti aliran air ke akar secara pasif.

Menurut Rains, D.W, et al., (1961), penyerapan kation melalui akar dengan bantuan bahan organik, dapat mempertahankan pH tanah sehingga tanah tidak mudah terdegradasi. Aliran ini dapat juga terjadi karena adanya proses keluar-masuknya air dalam bentuk uap melalui stomata daun (transpirasi daun). Jumlah hara yang mencapai akar melalui proses ini dipengaruhi oleh konsentrasi hara yang terkandung dalam larutan tanah dan laju gerak air ke permukaan akar, atau laju transpirasi. Jika penyerapan hara lebih besar daripada pengisian hara kembali (resupply) dalam jangka waktu penjang maka akan terbentuk *depletion zone* disekitar akar. Sedangkan pada hipotesis difusi ion, gerak unsur hara disebabkan karena adanya perbedaan gradien konsentrasi secara difusi.

2.7 Laju Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan merupakan peningkatan secara irreversibel dari ukuran, massa atau populasi terhadap perubahan waktu (Kaufmann. 1975). Banyak fenomena pertumbuhan ditunjukkan dengan peningkatan logaritma ataupun eksponensial. Prinsipnya, adanya perubahan yang ditunjukkan dengan peningkatan ukuran, massa ataupun populasi seiring dengan bertambahnya waktu. Sehingga pertumbuhan akan mengikuti laju pertumbuhan secara eksponensial ataupun logaritma (Gardner. F.P., 1999).

Pertumbuhan eksponensial tanaman tidak dapat ditentukan secara pasti. Walaupun pertumbuhan masih meningkat, akan tetapi laju pertumbuhan akan berkurang hingga pada waktu tertentu dan membentuk garis yang datar pada kurva. Terbentuknya garis datar setelah laju pertumbuhan berkurang dinamakan kurva pertumbuhan sigmoidal (Wareing and Philips, 1981).



Gambar 2.8 Kurva laju pertumbuhan sigmoidal (Wareing and Philips, 1981)

Pertumbuhan eksponensial merupakan pola perubahan pertumbuhan setiap waktu, $\frac{dn}{dt}$, sebanding dengan jumlah pertumbuhan (n) yang ada pada setiap waktu tertentu (t). Jika μ adalah *slope* konstanta laju pertumbuhan, maka pertumbuhan dapat ditulis:

$$\frac{dn}{dt} = \mu \cdot n$$

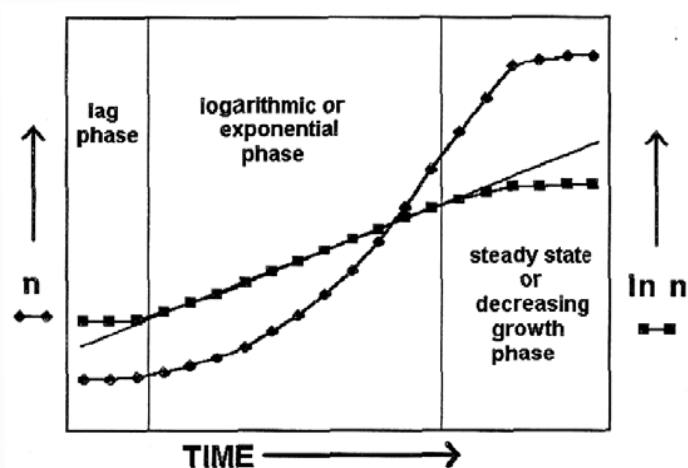
Dengan mengintegrasikan harga n untuk semua waktu, maka:

$$\frac{dn}{n} = \mu \cdot dt$$

$$\int_{n_0}^n \frac{dn}{n} = \mu \int_0^t dt$$

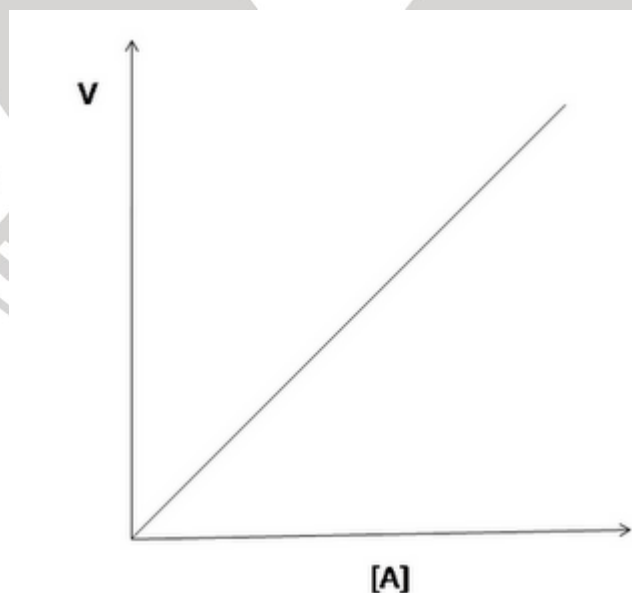
$$\ln n = \ln n_0 + \mu \cdot t \dots \dots \dots (1)$$

$$n = n_0 e^{\mu t} \dots \dots \dots (2)$$



Gambar 2.9 Kurva hubungan eksponensial dan logaritma antara pertumbuhan terhadap waktu (Wareing and Philips, 1981)

Persamaan (1) merupakan persamaan dari pertumbuhan eksponensial terhadap waktu. Sedangkan persamaan (2) menunjukkan persamaan dari pertumbuhan logaritma. Dari persamaan tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa laju pertumbuhan tersebut sesuai dengan hukum laju orde satu yang sama dengan persamaan hukum laju pertumbuhan populasi bakteri.



Gambar 2.10 Kurva hukum laju orde satu

Tetapi, laju pertumbuhan pada tanaman tidak sepenuhnya mengikuti hukum laju orde satu atau sesuai dengan persamaan hukum laju pertumbuhan populasi bakteri. Penyimpangan ini terjadi sebagai akibat kombinasi pengaruh variasi faktor keturunan dan lingkungan (Tjitrosomo, 1999). Mula-mula tanaman (pada awal pertumbuhan) meningkat perlahan, kemudian cepat dan akhirnya perlahan sampai konstan dengan pertambahan umur tanaman.

