

LABORATORIUM FISILOGI TUMBUHAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI MALANG



PANDUAN PRAKTIKUM FISILOGI TUMBUHAN

Disusun oleh:

Tim Pengampu Fisiologi Tumbuhan 2025

TOPIK 1

TRANSPIRASI DAN TRANSPOR AIR MELALUI XILEM

1.1 TUJUAN

Mahasiswa diharapkan dapat:

1. Mengetahui transpirasi berdasarkan penyerapan air oleh xilem
2. Mengetahui transpor berdasarkan penyerapan air oleh xilem

1.2 DASAR TEORI

Stomata pada permukaan daun menyebabkan labirin ruang udara internal yang mengekspos sel mesofil ke CO_2 yang dibutuhkan untuk fotosintesis. Udara di ruang-ruang ini jenuh dengan uap air karena bersentuhan dengan dinding sel yang lembap. Hampir setiap hari, udara di luar daun lebih kering; yaitu, ia memiliki potensi air yang lebih rendah daripada udara di dalamnya dedaunan. Oleh karena itu, uap air di ruang udara daun berdifusi menuruni gradien potensial airnya dan keluar dari daun melalui stomata. Kehilangan uap air ini melalui difusi dan penguapan yang kita sebut transpirasi.

Transpirasi dilakukan oleh tumbuhan melalui stomata, kutikula, dan lentisel. Di samping mengeluarkan air dalam bentuk tetesan air dalam bentuk uap, tumbuhan dapat pula mengeluarkan air dalam bentuk tetesan air yang prosesnya disebut dengan gutasi, melalui alat yang disebut dengan hidatoda yaitu suatu lubang yang terdapat pada ujung urat daun yang sering kita jumpai pada spesies tumbuhan tertentu. Sehubungan dengan transpirasi, organ tumbuhan yang paling utama dalam melaksanakan proses ini adalah daun, karena berperan dalam hal membantu meningkatkan laju angkutan air dan garam mineral, mengatur suhu tubuh dan mengatur turgor optimum di dalam sel. Transpirasi dimulai dengan penguapan air oleh sel-sel mesofil ke rongga antar sel yang ada dalam daun.

Sel-sel di dekat ujung akar sangat penting karena sebagian besar penyerapan air dan mineral terjadi di sana. Di wilayah ini, sel-sel epidermis permeabel terhadap air, dan banyak yang berdiferensiasi menjadi akar rambut, sel-sel yang dimodifikasi yang bertanggung jawab atas sebagian besar penyerapan air oleh akar. Rambut akar menyerap larutan tanah, yang terdiri dari molekul air dan ion mineral terlarut yang tidak terikat erat pada partikel tanah. Air dan mineral yang mengalir dari tanah ke akar korteks tidak dapat diangkut ke seluruh tanaman sampai mereka memasuki xilem silinder vaskular. Endodermis, lapisan sel terdalam di korteks akar, berfungsi sebagai pos pemeriksaan

terakhir untuk jalur selektif mineral dari korteks ke dalam silinder vaskular. Mineral yang sudah berada di simplas ketika mencapai endodermis berlanjut melalui plasmodesmata endodermal sel dan masuk ke dalam silinder vaskular.

1.3 ALAT DAN BAHAN

1. Mikroskop cahaya
2. Botol plastik transparan ukuran ± 600 mL
3. Neraca semi analitik
4. Lampu meja
5. Kipas angin
6. Kardus
7. Kresek hitam
8. Jangka sorong
9. Pisau silet
10. Tanaman bayam tanah (*Spinacia oleracea* L.)
11. Kertas HVS 80 gram atau kertas manila
12. Pewarna makanan Merah Cabai
13. Air keran

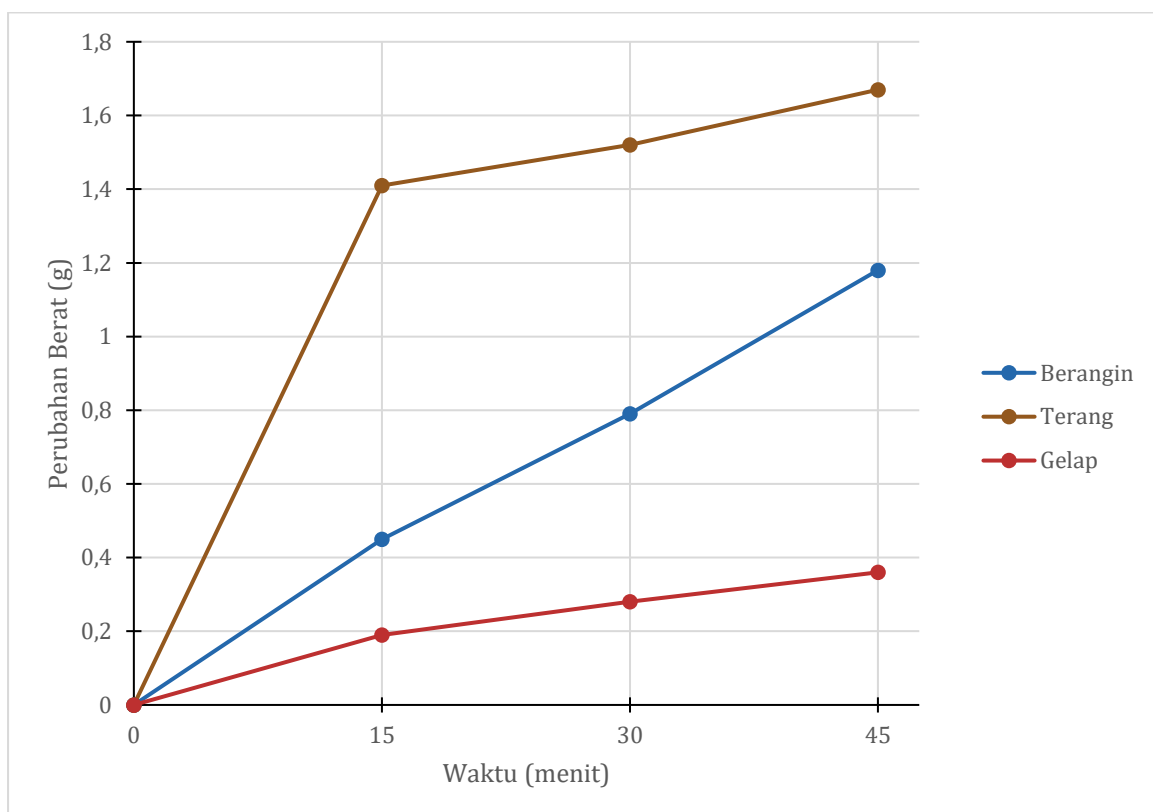
1.4 CARA KERJA

1. Disiapkan 18 tanaman bayam dengan diameter batang 0,5 cm, tinggi 35–40 cm, dan jumlah daun yang sama (usahakan ukurannya seragam)
2. Dipotong bagian batang bawahnya sehingga panjang batangnya seragam (± 35 cm)
3. Dimasukkan 100 mL air dan ditambahkan pewarna makanan sebanyak 5 tetes.
4. Batang bayam dimasukkan ke dalam tutup botol yang sudah dilubangi.
5. Rangkaian tersebut diberi label dan perlakuan seperti berikut:
 - a. Berangin (dengan kipas angin)
 - b. Kondisi terang (lampu LED)
 - c. Kondisi gelap (tanaman disungkup dengan kresek hitam)
6. Rangkaian botol dan tanaman yang telah disiapkan ditimbang dan dicatat beratnya.
7. Rangkaian botol dan tanaman ditimbang pada menit ke-15, 30, dan 45.
8. Setelah 45 menit perlakuan, tanaman dikeluarkan dan dipangkas daunnya.
9. Batang tanaman dipotong tipis-tipis mulai dari bagian pucuk secara bertahap untuk mengetahui jarak transpor air ke dalam batang melalui xilem akibat transpirasi.

10. Penampang batang yang tampak diamati apakah warna merah sudah masuk sampai ke berkas pembuluh batang.
11. Batang terus diiris tipis sampai dapat diamati bagian berkas pembuluh batang yang berwarna merah.
12. Sisa batang yang belum terpotong diukur menggunakan jangka sorong dan dicatat.
13. Irisan dengan berkas berwarna merah diamati melalui mikroskop dan difoto.
14. Daun yang sudah dipangkas digambar polanya pada kertas HVS sesuai dengan masing-masing helaian daun pada tiap perlakuan.
15. Pola daun pada kertas HVS dipotong kemudian ditimbang dan dibandingkan dengan acuan massa potongan kertas ukuran 1×1 cm dan 10×10 cm, sehingga diperoleh luas area daun.

1.5 HASIL

Hasil yang diperoleh pada praktikum ini berupa grafik perubahan berat rangkaian tanaman yang disajikan pada **Gambar 1.1**. Perhitungan laju transpirasi disajikan pada **Tabel 1.1**.



Gambar 1.1 Perubahan Berat Tanaman Bayam (*Spinacia oleracea* L.) yang diberi Perlakuan Berangin, Terang, dan Gelap.

Tabel 1.1 Laju Transpirasi pada Bayam (*Spinacia oleracea* L.) dengan Perlakuan Berangin, Terang, dan Gelap

Perlakuan	Selisih Berat (g)	Laju Transpirasi (mL/jam)	Luas Daun (cm ²)	Jarak Transpor Air pada Batang (cm)
Berangin				
Terang				
Gelap				

1.6 PERTANYAAN DISKUSI

1. Bagaimana proses transpor air pada tanaman dari akar hingga ke daun?
2. Faktor apa saja yang memicu naiknya air dari akar ke daun?
3. Bagaimana proses transpirasi yang terjadi pada daun?
4. Bagaimana pengaruh faktor eksternal terhadap proses transpirasi dan transpor air pada tumbuhan?

TOPIK 2

PENGARUH UNSUR NUTRISI PADA TUMBUHAN

2.1 TUJUAN

Mahasiswa diharapkan dapat:

1. Mengetahui pengaruh komposisi larutan nutrisi terhadap pertumbuhan tanaman secara hidroponik;
2. Menganalisis gejala defisiensi nutrisi pada tanaman yang ditumbuhkan secara hidroponik.

2.2 DASAR TEORI

Pertumbuhan tanaman merupakan hasil dari berbagai proses fisiologi, melibatkan faktor genotipe yang berinteraksi dalam tubuh tanaman dengan faktor lingkungan. proses tersebut dengan pertambahan ukuran, bentuk, dan jumlah. Pertumbuhan tanaman ada dua macam yaitu pertumbuhan primer dan pertumbuhan sekunder. Proses pertumbuhan dibagi menjadi dua yakni primer dan sekunder. Pertumbuhan primer merupakan proses pertumbuhan terjadi karena pertumbuhan meristem primer yang terdapat pada ujung akar dan ujung batang. Sedangkan, pertumbuhan sekunder menyebabkan bertambah besarnya diameter batang yang terjadi akibat aktivitas sel-sel meristem di antara xilem dan floem. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan pada tumbuhan. Secara garis besar ada 2 faktor yang mempengaruhi yaitu: Faktor Eksternal dan Faktor Internal. Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari dalam tubuh tumbuhan seperti gen, hormon. Sedangkan, faktor eksternal merupakan faktor yang berasal dari luar tumbuhan antara lain cahaya matahari, nutrisi, air, kelembaban, suhu, oksigen, pH, dan topografi.

2.3 ALAT DAN BAHAN

- | | |
|---|---|
| 1. Rangkaian Kit Hidroponik Wick | 8. TDS dan pH meter |
| 2. Net pot ukuran \pm 5 cm | 9. Biji kangkung (<i>Ipomoea aquatica</i> Forssk.) |
| 3. <i>Rockwool</i> kubus berukuran 2,5 cm | 10. Akuades |
| 4. Kain flanel ukuran 2 \times 20 cm | 11. Larutan stok hidroponik |
| 5. Labu ukur 1000 mL | 12. Larutan KOH 2M |
| 6. Makropipet 1 mL dan 5 mL | 13. Larutan HCl 10% |
| 7. Pipet tetes | |

2.4 CARA KERJA

2.4.1 Persiapan Bibit Tanaman

1. Biji kangkung dipilih yang relatif berukuran sama dan kondisi biji baik (tidak ada keriput, bekas gigitan serangga, atau lubang)
2. Biji kangkung disemai di baskom jaring dan alasi baskom jaring dengan baskom plastik (tanpa lubang-lubang). Isi baskom dengan air hingga biji terendam. Letakkan baskom di tempat gelap/ditutup selama 3 sampai dengan 7 hari. Amati perkecambahan tanaman kangkung.
3. Jika pucuk sudah muncul segera pindah baskom ke tempat yang terang/terkena sinar matahari. Ganti air dengan yang baru agar tanaman tidak busuk.
4. Setelah umur 7 hari, pilih 3 tanaman kangkung yang memiliki ukuran relatif sama. Ukur setiap tanaman: panjang batang, jumlah akar dan panjang akar dan catat data-data lain yang terkait.

2.4.2 Persiapan Larutan Nutrisi

1. Buat larutan stok makronutrien dari masing-masing senyawa di bawah ini sebanyak 1 L. Tempatkan masing-masing senyawa dalam tempat terpisah dan beri label nama.

Tabel 2.1 Massa Senyawa Makronutrien yang Dibutuhkan Untuk Pembuatan 1 Liter Larutan Stok

Nama Senyawa	Rumus kimia	Konsentrasi (g/L)
Kalsium nitrat tetrahidrat	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	236,15
Kalium nitrat	KNO_3	101,10
Magnesium sulfat heptahidrat	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	246,47
Kalium dihidrogen fosfat	KH_2PO_4	136,09
Natrium nitrat	NaNO_3	84,99
Kalsium klorida dihidrat	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	147,01
Natrium dihidrogen fosfat	NaH_2PO_4	119,98
Kalium klorida	KCl	74,55

2. Buat larutan stok mikronutrien dari senyawa-senyawa di bawah ini sebanyak 1 L.

Tabel 2.2. Massa Senyawa Mikronutrien yang Dibutuhkan untuk Pembuatan 1 Liter Larutan Stok

Nama Senyawa	Rumus kimia	Konsentrasi (g/L)
Asam Borat	H_3BO_3	2,86
Mangan(II) Klorida Tetrahidrat	$MnCl_2 \cdot 4H_2O$	1,81
Zink Sulfat Heptahidrat	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	0,22
Kupri Sulfat Pentahidrat	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0,08
Natrium Molibdat Dihidrat	$Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$	0,12

timbang dan larutkan masing-masing senyawa mikronutrien dengan Akuades secara terpisah. Siapkan labu takar 1 Liter, tambahkan akuades sekitar 200 mL, kemudian masukkan masing-masing larutan senyawa ke dalam labu takar. Tambahkan akuades sampai volume 1 Liter.

3. Buat larutan stok Fe yang berisi NaFeDTA = Kompleks besi-khelat sebanyak mL dengan menimbang NaFeDTA sebanyak g (1 ml stok mengandung 5 mg Fe-metal (= 42 mg chelate commercial/sequestrene-misalnya))
4. Setiap kelompok menyiapkan 1 L larutan nutrisi berdasarkan pembagian berikut:
- Kelompok 1 = Larutan nutrisi lengkap
 - Kelompok 2 = Larutan nutrisi tanpa nitrogen (- N)
 - Kelompok 3 = Larutan nutrisi tanpa besi (- Fe)
 - Kelompok 4 = Larutan nutrisi tanpa kalium (- K)
 - Kelompok 5 = 3 mahasiswa ke kelompok 1 dan 3 mahasiswa ke kelompok 2
 - Kelompok 6 = 3 mahasiswa ke kelompok 3 dan 3 mahasiswa ke kelompok 4

Berikut adalah tabel panduan pembuatan larutan nutrisi :

Tabel 2.3 Unsur nutrisi yang diperlukan dalam pembuatan 1 liter larutan nutrisi

Jenis larutan nutrisi	Unsur Nutrisi yang ditambahkan dari stok (mL)									
	$Ca(NO_3)_2$	KNO_3	$MgSO_4$	KH_2PO_4	FeDTA	Mikro-nutrien	$NaNO_3$	$CaCl_2$	NaH_2PO_4	KCl
Lengkap	5	5	2	1	1	1	-	-	-	-
Tanpa N	-	-	2	1	1	1	-	5	-	5
Tanpa K	5	-	2	-	1	1	5	-	1	-
Tanpa Fe	5	5	2	1	-	1	-	-	-	-

5. Tuangkan larutan nutrisi yang telah dibuat sesuai kelompok saudara ke dalam bak hidroponik sistem Wick. Beri label jenis larutan agar tidak tertukar dengan larutan nutrisi kelompok lain.
6. Atur pH larutan pada pH 6–6,5 dengan menambahkan KOH 2N sedikit demi sedikit (jika pH kurang dari 6) dan HCl 10% sedikit demi sedikit (jika pH di atas 6,5).

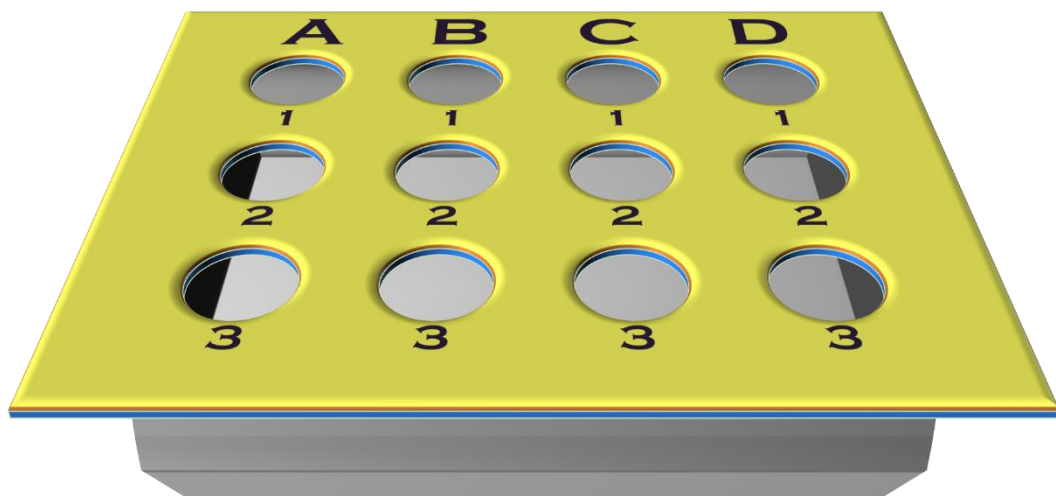
2.4.3 Persiapan Media Tanam dan Rangkaian Eksperimen

1. Rockwool dipotong ukuran setebal 2,5 cm dan dipotong ukuran $2,5 \times 2,5$ cm seperti Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Rockwool yang telah dipotong-potong

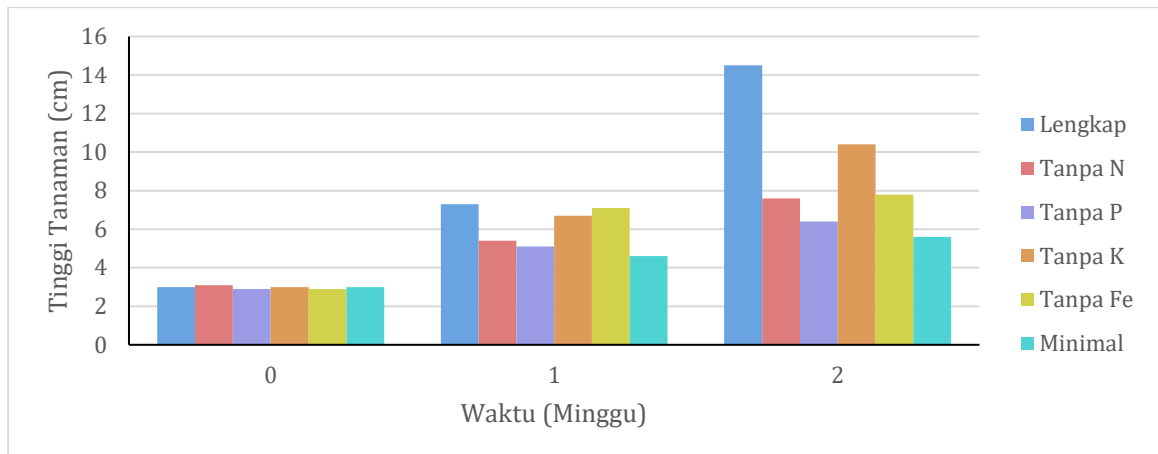
2. Untuk setiap *rockwool*, iris bagian tengah *rockwool* **tidak sampai putus** dan jepit bibit kangkung dengan hati-hati (jangan ditekan). Usahakan akar berada di luar *rockwool*. Setiap *rockwool* diisi 1 bibit kangkung.
3. Basahi *rockwool* dengan larutan nutrisi dan letakkan *rockwool* ke dalam *netpot*. Setiap *netpot* berisi 1 potong *rockwool* (yang berisi 1 bibit kangkung). Ke dalam setiap *netpot*, tambahkan pita flanel untuk membantu penyerapan nutrisi. Pastikan setiap pita flanel telah sepenuhnya basah oleh larutan nutrisi.
4. Letakkan *netpot* pada lubang-lubang tutup *impraboard* dari kit hidroponik sistem Wick dan pastikan akar tanaman masuk ke dalam larutan nutrisi.
5. Berikan label pada tanaman Saudara agar mudah dalam pencatatan data.
6. Amati pertumbuhan dan perkembangan tanaman kangkung setiap pekan selama 3 pekan dan catat data pada tabel pengamatan.



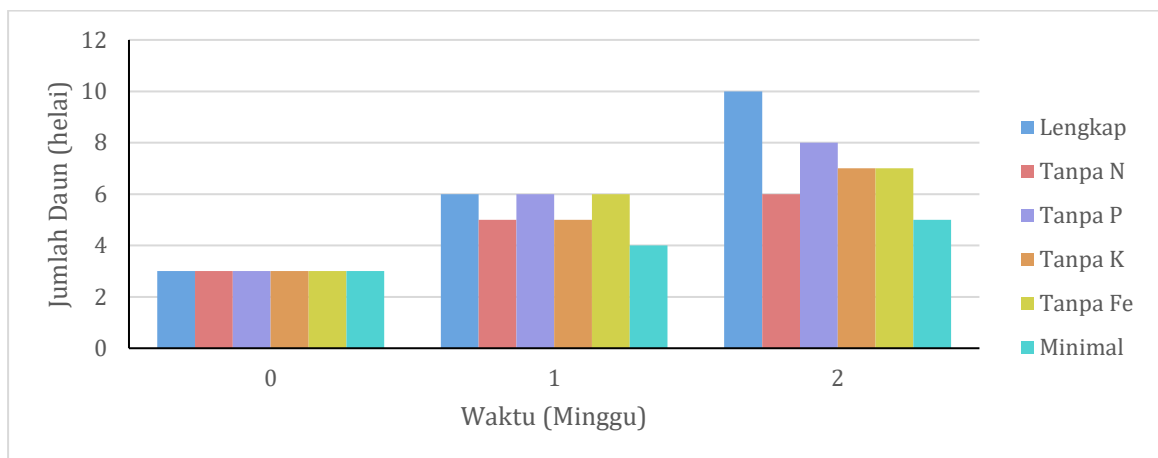
Gambar 2.2 Rangkaian Hidroponik Wick System

2.5 HASIL

Hasil yang diperoleh pada praktikum ini berupa hasil pengukuran tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman yang ditumbuhkan pada 6 jenis larutan nutrisi. Rerata pengukuran tinggi tanaman disajikan pada **Gambar 2.3**, serta rerata jumlah daun disajikan pada **Gambar 2.4**. Kondisi tanaman dijelaskan secara deskriptif.



Gambar 2.3 Rerata Tinggi Tanaman Kangkung (*Ipomoea aquatica* Forrsk.) yang ditumbuhkan pada Larutan Nutrisi Lengkap, Tanpa N, Tanpa P, Tanpa K, Tanpa Fe, dan Minimal Selama 3 Minggu.



Gambar 2.4 Rerata Jumlah Daun Kangkung (*Ipomoea aquatica* Forrsk.) yang ditumbuhkan pada Larutan Nutrisi Lengkap, Tanpa N, Tanpa P, Tanpa K, Tanpa Fe, dan Minimal Selama 3 Minggu.

2.6 PERTANYAAN DISKUSI

1. Bagaimana perbedaan dari unsur makronutrien dan mikronutrien?
2. Bagaimana fungsi unsur N, P, K, dan Fe pada proses fisiologis tumbuhan?
3. Bagaimana dampak dari kekurangan unsur N, P, K, dan Fe pada tanaman?