



**PENGARUH DERAJAT KEMASAMAN (pH) LARUTAN NUTRISI
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL OKRA
(*Hibiscus esculentus*) SECARA HIDROPONIK**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Sarjana Strata Satu
Jurusan Agronomi
pada Fakultas Pertanian
Universitas Jember

Oleh :

Mayline Shanty Surya Dewi

9515101086

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER

FEBRUARI 2000

Asal	Hadiah	Klas 630.58 DEW P
	Pembelian	
Terima Tanggal	24 FEB 2000	
No. Inventaris	9696/2000	

HALAMAN PENGESAHAN

Diterima oleh :

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER

Sebagai :

Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan pada :

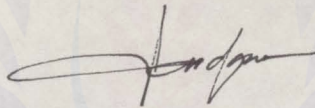
Hari : Senin

Tanggal : 14 Februari 2000

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Tim Penguji

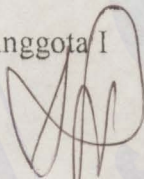
Ketua



(Ir. Sutopo Sajid Sardjono)

NIP. 130 350 762

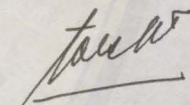
Anggota I



(Ir. Soetilah Hardjosudarmo, MS)

NIP. 130 531 988

Anggota II



(Ir. Zahratu Sakdijah)

NIP. 130 890 068

Mengetahui

Dekan Fakultas Pertanian



(Ir. Hj. Sri Hartanti, MS)

NIP. 130 350 763

DOSEN PEMBIMBING :

1. Ir. SUTOPO SAJID SARDJONO (DPU)
2. Ir. SOETILAH HARDJOSUDARMO, MS (DPA I)
3. Ir. ZAHRATUS SAKDIJAH (DPA II)

Kupersembahkan Karya ini Kepada :

1. *Papa Ir. Suroso (alm.) dan Mama Endang Surijati yang tercinta*
2. *Saudaraku tersayang; Mbak Novi Budi Setyowati + Mas Iswanto dan Adikku Gustinna Shinta Indah Maharani*
3. *Mas Swan Andrianto*
4. *Saudara-saudaraku di Agro '95 Saperta UNEG
(ihank's atas keceriaan dan persaudaraan kita)*
5. *Agama dan Almamaterku Tercinta*

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang maha pengasih dan penyayang, penulis panjatkan syukur kehadirat-Nya yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul:

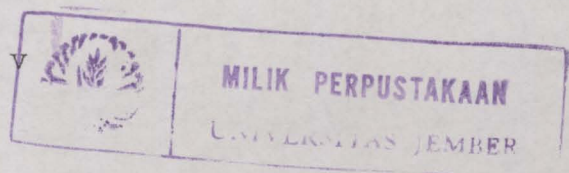
**Pengaruh Derajat Kemasaman (pH) Larutan Nutrisi Terhadap
Pertumbuhan dan Hasil Okra (*Hibiscus esculentus*)
secara Hidroponik**

sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu di Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Sudah barang tentu dalam penulisan skripsi ini masih banyak kelemahan dan kesalahan namun penulis berusaha sebaik mungkin menyajikan hal-hal yang sekiranya bermanfaat bagi semua pihak yang berhubungan dengan pH larutan nutrisi dalam budidaya tanaman okra secara hidroponik.

Melalui kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak di Universitas Jember yang telah banyak memberikan bantuan dan atau bimbingan, baik bantuan moral maupun material, diantaranya kepada :

1. Mama dan saudara-saudaraku tercinta.
2. Hj. Ir. Siti Hartanti, MS, selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. Dr. Ir. M. Setyo Poerwoko, MS, selaku Ketua Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
4. Ir. Sutopo Sajid Sardjono, selaku Dosen Pembimbing Utama.
5. Ir. Soetilah Hardjosudarmo, MS, selaku Dosen Pembimbing Anggota I.
6. Ir. Zahratus Sakdijah, selaku Dosen Pembimbing Anggota II.
7. Saudara-saudaraku Agro'95 Fakultas Pertanian Universitas Jember.
8. Teman-teman kost Kalimantan IV/77A dan Kalimantan IV/C-59 Jember.
9. Semua pihak yang tak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan bantuan baik langsung maupun tidak langsung sehingga laporan ini dapat terselesaikan.



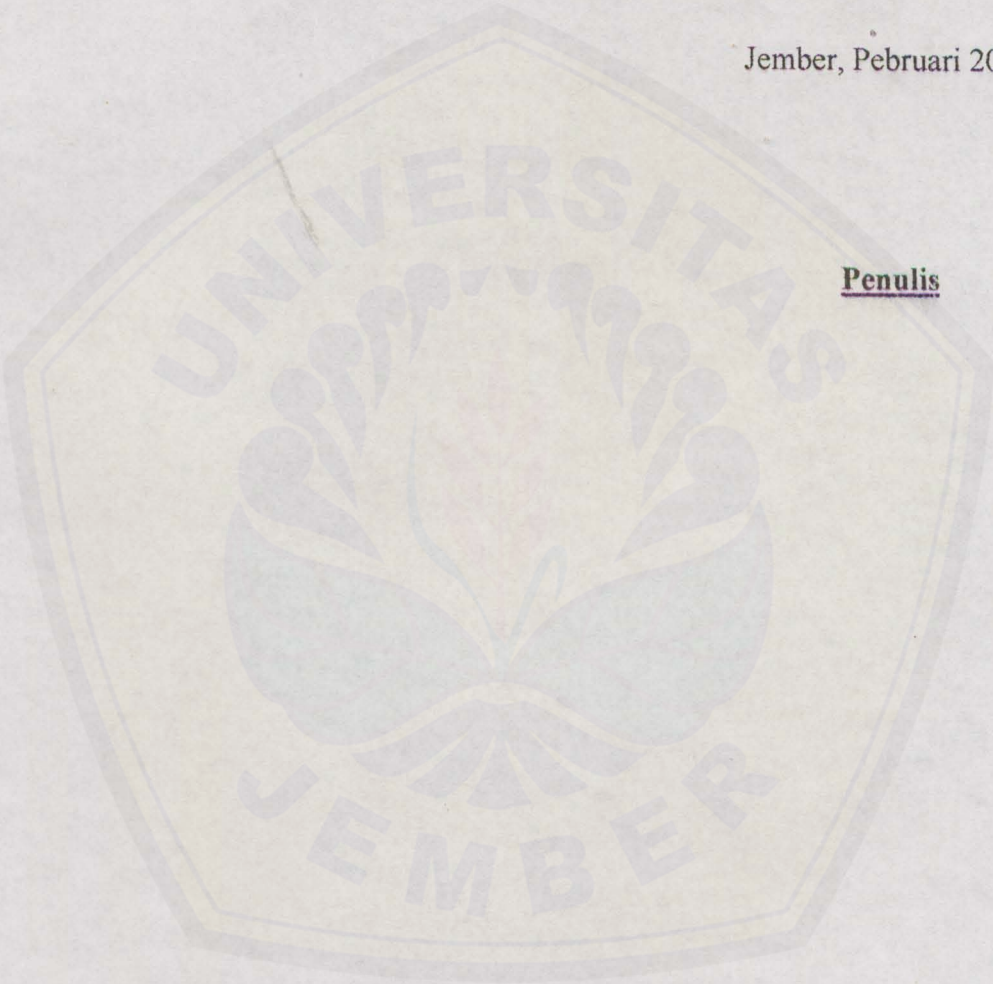
Digital Repository Universitas Jember

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini namun tidak menutup kemungkinan masih adanya kekurangan dan kesalahan dalam penulisannya.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para mahasiswa, akademisi, petani dan kita semua, Amin.

Jember, Pebruari 2000

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN DOSEN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
RINGKASAN	xii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Intisari permasalahan	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kegunaan Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Deskripsi Tanaman Okra	4
2.2 Sistem Hidroponik	4
2.3 Derajat Kemasaman Larutan Nutrisi	5
2.4 Hipotesis	8
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	9
3.2 Bahan dan Alat	9
3.3 Metode Penelitian	9
3.4 Pelaksanaan Penelitian	10

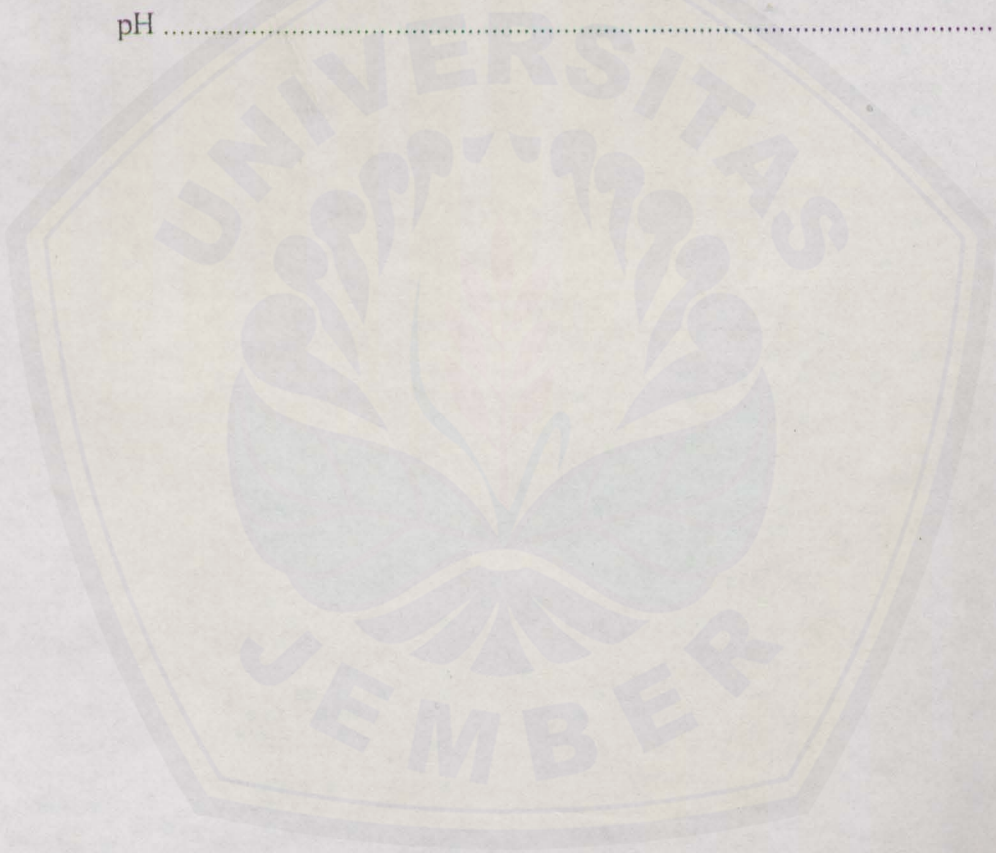
DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rangkuman F-Hitung Semua Parameter	13
Tabel 2. Rerata Semua Parameter.....	13



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Hubungan antara pH dengan Aktifitas Organisme dan Ketersediaan Unsur Hara.....	6
Gambar 2. Grafik Hubungan Tinggi Tanaman dengan Perlakuan pH.....	15
Gambar 3. Grafik Hubungan Jumlah Akar dengan Perlakuan pH.....	16
Gambar 4. Grafik Hubungan Berat Kering Akar dengan Perlakuan pH.....	16
Gambar 5. Grafik Hubungan Jumlah Buah per Tanaman dengan Perlakuan pH..	17
Gambar 6. Grafik Hubungan Berat Buah Rata-rata per Tanaman dengan Perlakuan pH	18



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data dan Anova Tinggi Tanaman.....	28
Lampiran 2. Data dan Anova Jumlah Daun	29
Lampiran 3. Data dan Anova Jumlah Akar	30
Lampiran 4. Data dan Anova Berat Basah Akar	31
Lampiran 5. Data dan Anova Berat Kering Akar	32
Lampiran 6. Data dan Anova Berat Brangkasan Basah	33
Lampiran 7. Data dan Anova Berat Brangkasan Kering	34
Lampiran 8. Data dan Anova Jumlah Buah Per Tanaman	35
Lampiran 9. Data dan Anova Berat Buah Rata-rata Per Tanaman.....	36
Lampiran 10. Perhitungan pH Optimum Parameter Tinggi Tanaman, Jumlah Akar , Berat Kering Akar, Jumlah Buah Per Tanaman dan Berat Buah Rata-rata Per Tanaman	37
Lampiran 11. Data Suhu, Kelembaban Nisbi dan Intensitas Rata-rata Harian	40
Lampiran 12. Lay Out Rak Penelitian	42
Lampiran 13. Diagram Hubungan perlakuan pH dengan Parameter Jumlah Daun, Berat Basah Akar, Berat Brangkasan Basah dan Berat Brangkasan Kering.....	43

Digital Repository Universitas Jember

3.4.1	Persemaian dan Pembibitan	10
3.4.2	Penanaman	10
3.4.3	Metode Pengukuran pH	10
3.4.4	Pemeliharaan	11
3.4.5	Pemanenan	11
3.5	Parameter Pengamatan	12
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Hasil Penelitian	13
4.1.1	Tinggi Tanaman.....	15
4.1.2	Jumlah Daun.....	15
4.1.3	Jumlah Akar.....	15
4.1.4	Berat Basah Akar.....	16
4.1.5	Berat Kering Akar.....	16
4.1.6	Berat Brangkas Basah.....	17
4.1.7	Berat Brangkas Kering.....	17
4.1.8	Jumlah Buah per Tanaman.....	17
4.1.9	Berat Buah Rata-rata per Tanaman.....	18
4.2	Pembahasan	18
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	25
5.2	Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26

RINGKASAN

PENGARUH DERAJAT KEMASAMAN (pH) LARUTAN NUTRISI
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL OKRA
(*Hibiscus esculentus*) SECARA HIDROPONIK
OLEH :
MAYLINE SHANTY SURYA DEWI
9515101086

Peluang untuk membudidayakan okra sangat besar. Namun untuk mengusahakan sayuran ini dalam skala besar membutuhkan lahan yang sangat luas sedangkan kenyataan yang ada sekarang ini lahan produktif semakin sempit. Salah satu alternatif pemecahannya adalah dengan membudidayakan secara hidroponik karena salah satu keuntungan sistem ini tidak membutuhkan area yang sangat luas namun produktifitasnya tinggi. Salah satu syarat utama sistem hidroponik adalah kemasaman (pH) larutan nutrisi yang tepat bagi tanaman yang akan dibudidayakan.

Penelitian pengaruh derajat kemasaman larutan nutrisi terhadap pertumbuhan dan hasil okra secara hidroponik, bertujuan untuk menentukan derajat kemasaman (pH) larutan nutrisi yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra.

Dengan menggunakan perlakuan P₁ (pH=4), P₂ (pH=5), P₃ (pH=6), P₄ (pH=7) dan P₅ (pH=8) serta metode analisa Rancangan Acak Kelompok (RAK) diharapkan terdapat pH optimum yang tepat bagi pertumbuhan dan hasil yang maksimal pada tanaman okra secara hidroponik.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan pH optimum larutan nutrisi untuk pertumbuhan dan hasil maksimal tanaman okra yang dibudidayakan secara hidroponik antara 5,9 - 6,6. Kepekatan dan pH larutan nutrisi sering mengalami perubahan, sanitasi *green house*, fluktuasi suhu dan intensitas cahaya sangat berpengaruh terhadap hasil maksimal yang akan dicapai.

Kata Kunci: okra, pH, hidroponik

JURUSAN AGRONOMI FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER,
FEBRUARI, 2000

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Tanaman hortikultura terutama sayuran memegang peranan penting dalam meningkatkan gizi masyarakat. Seiring dengan hal tersebut kebutuhan akan sayuran terus meningkat dan jenisnya semakin bervariasi.

Okra adalah jenis sayuran yang saat ini mulai populer untuk memenuhi kebutuhan keluarga sehari-hari, pasar swalayan, rumah makan, restoran, hotel dan bahkan dapat menjadi komoditas ekspor nonmigas yang potensial. Kegunaan okra sangat beragam, selain buahnya yang masih muda sebagai bahan sayuran yang bergizi tinggi, bijinya yang tua sering digunakan untuk campuran kopi yang konon berkhasiat sebagai jamu (**Rachman dan Sudarto, 1991**). Menurut **Wiryani (1994)**, okra mempunyai nilai gizi tinggi. Setiap 100 g buah mengandung 90 g air, 2 g protein, 1 g serat dan 7 g karbohidrat. Okra juga merupakan sumber vitamin dan mineral. Dibandingkan dengan sayuran buah lainnya (tomat dan terong), okra kaya Ca (70-90 mg setiap 100 g).

Peluang untuk membudidayakan okra sangat besar. Namun untuk mengusahakan sayuran ini dalam skala besar tentu membutuhkan lahan yang luas sedangkan kenyataan yang ada sekarang ini lahan produktif semakin sempit (**Anonim, 1995**). Salah satu alternatif pemecahannya adalah dengan membudidayakan secara hidroponik. Menurut **Lingga (1991)** dan **Sarwono (1995)**, bercocok tanam secara hidroponik memiliki beberapa keuntungan; (a) kebersihan selalu terjaga karena tanaman terkontrol dengan baik, (b) pengelola tidak direpotkan dengan pengelolaan tanah dan masalah gulma, (c) penggunaan pupuk dan air sangat efisien, (d) hemat lahan dengan produktivitas tinggi, (e) tanaman dapat diusahakan secara terus-menerus tanpa tergantung musim, (f) media tanam yang digunakan relatif permanen, sehingga dapat dipakai bertahun-tahun, (g) jarang terjadi serangan hama dan penyakit karena sejak awal terseleksi dan terkontrol dengan baik, (g) dapat diusahakan pada lahan sempit dan terbatas yang tidak mungkin dipakai untuk bercocok tanam atau di perkotaan yang penuh dengan bangunan.

Digital Repository Universitas Jember

Salah satu komponen penting dalam sistem hidroponik adalah derajat kemasamannya. Menurut **Hakim, dkk. (1986)** kebanyakan tanaman toleran terhadap pH yang rendah atau tinggi asalkan dalam media tersebut tersedia hara yang cukup. Menurut **Sarief (1986)**, pH media sangat mempengaruhi ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Pada pH yang netral yaitu 6,5–7,5 unsur hara tersedia dalam jumlah yang optimal. Pada pH media kurang dari 6,0 maka ketersediaan unsur-unsur P, K, S, Ca, Mg, Mo menurun dengan cepat. Bila pH media lebih besar dari 8,0 akan menyebabkan unsur-unsur N, Fe, Mn, Bo, Cu dan Zn ketersediaannya menjadi relatif sedikit. Pengetahuan tentang pH ini penting sekali karena banyak dipertimbangkan terutama dalam pemupukan. Dari keterangan di atas dapat diketahui bahwa pH sangat menentukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman terutama dalam hal penyediaan unsur-unsur hara.

1.2 Intisari Permasalahan

Okra merupakan tanaman sayuran yang mulai diminati pasar karena mengandung zat gizi tinggi. Namun saat ini produksinya masih rendah sehingga jarang ditemui di pasaran. Salah satu keuntungan budidaya tanaman secara hidroponik adalah tidak membutuhkan area yang sangat luas dengan produktivitas tinggi sehingga merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi kendala tersebut. Selain itu keadaan lingkungan dapat disesuaikan dengan kondisi yang dibutuhkan serta dapat meminimalkan serangan hama penyakit pada tanaman okra yang diusahakan.

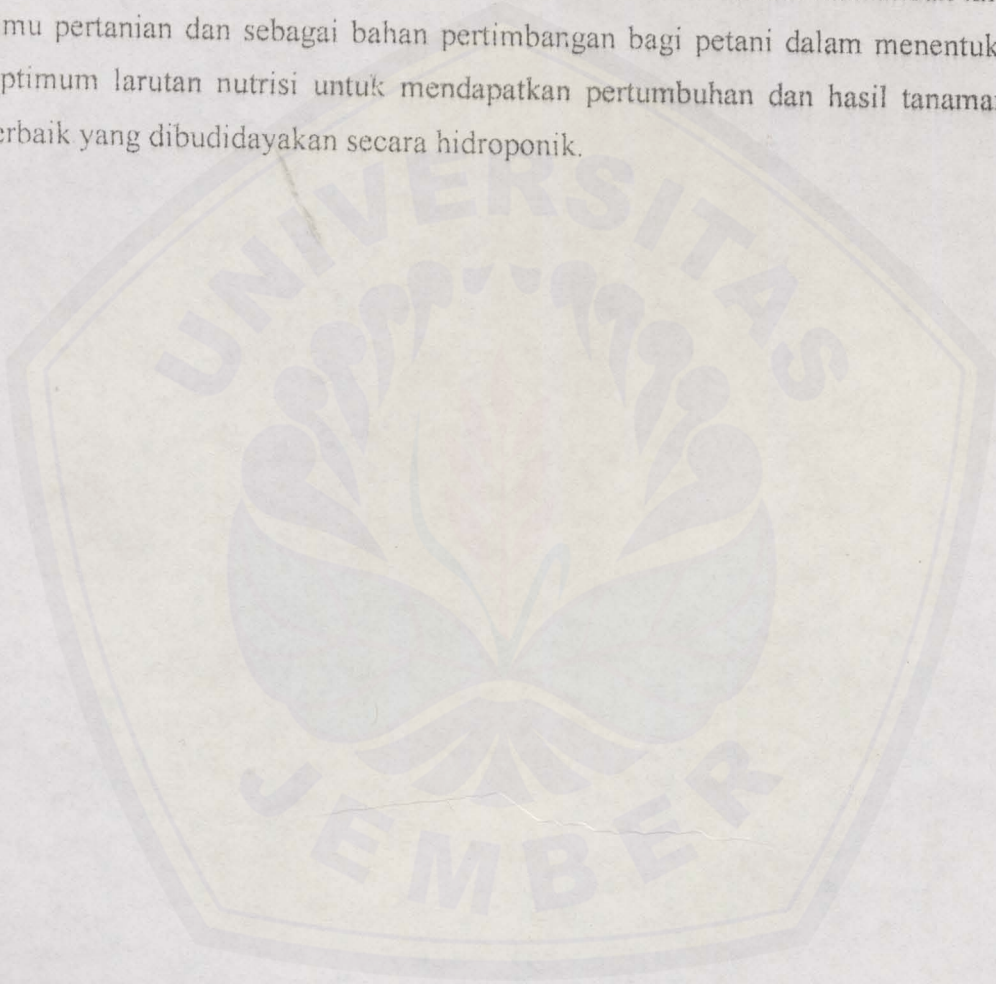
Salah satu syarat utama dari sistem ini adalah derajat kemasaman (pH) yang tepat bagi tanaman. Oleh karena itu perlu adanya penelitian untuk mengetahui pH optimum yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman okra secara hidroponik.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk menentukan derajat kemasaman (pH) yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra secara hidroponik.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan yang bisa diperoleh dari penelitian ini adalah menambah khasanah ilmu pertanian dan sebagai bahan pertimbangan bagi petani dalam menentukan pH optimum larutan nutrisi untuk mendapatkan pertumbuhan dan hasil tanaman okra terbaik yang dibudidayakan secara hidroponik.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Tanaman Okra

Okra (*Hibiscus esculantus*) merupakan tanaman yang berasal dari Asia Barat dan Afrika. Batang okra berwarna hijau, tetapi adapula yang berwarna hijau kemerahan. Kedudukan daun pada batang, posisinya berselang-seling teratur dan setiap buku terdapat satu daun. Daun okra berbentuk jari dengan lima puncak, dan tulang daunnya berbentuk sirip. Bunganya berbentuk terompet, warnanya kuning dan bagian dalamnya berwarna gelap kemerahan serta termasuk bunga berkelamin dua (*hermaprodit*). Bunga okra hanya mekar selama satu hari saja kemudian segera layu dan tinggal kepala putik yang membesar menjadi buah. Buah okra berbentuk bulat beralur meruncing ke ujungnya, panjang dapat mencapai 20 cm dan garis tengahnya 1 – 1,5 cm serta mengandung lendir (**Rachman dkk., 1991**).

Menurut **Hartman, dkk. (1981)** okra dapat beradaptasi pada berbagai jenis tanah, tetapi pertumbuhan terbaik pada tanah pasir lempungan dengan pH 6-7. **Rachman dkk., (1991)** juga menyatakan bahwa okra adalah tanaman untuk daerah tropis dan subtropis yang dapat beradaptasi dengan ketinggian tempat antara 0 – 800 meter di atas permukaan laut. Tanaman ini menghendaki tempat terbuka yang mendapat sinar matahari secara penuh karena pembentukan polongnya memerlukan fotosintesis yang sempurna, dapat ditanam pada segala musim namun tidak tahan akan genangan air. Suhu optimum untuk pertumbuhan ideal okra adalah antara 30-32°C.

2.2 Sistem Hidroponik

Hidroponik adalah metode menumbuhkan tanaman tanpa tanah. Di alam, tanah merupakan media yang menyediakan nutrisi bagi tanaman. Dalam hidroponik media dapat digantikan oleh bahan selain tanah, sedangkan unsur-unsur yang penting untuk pertumbuhan dipenuhi dalam bentuk larutan nutrisi (**Hanger, 1984**).

Digital Repository Universitas Jember

Menurut **Ikeda (1993)**, ada beberapa metode sistem hidroponik yang menggunakan jenis media padat untuk menahan fisik tanaman. Media-media tersebut terdiri dari bahan organik dan anorganik. Bahan anorganik antara lain pasir, kerikil, rockwool, perlite, vermiculite dan lain-lainnya. Bahan organik antara lain peatmoss, serbuk gergaji, kulit kayu, arang sekam padi dan serabut kelapa. Menurut **Rachman dkk.(1991)**, media yang paling tepat untuk tanaman okra adalah pasir. Keuntungannya adalah aerasi dan draenase lancar sehingga air tidak menggenang. Media pasir ini harus didukung dengan pemberian larutan nutrisi yang teratur.

Salah satu cara pemberian larutan nutrisi bagi tanaman hidroponik adalah dengan sistem irigasi tetes (*drip irrigation*). Pengairan dengan irigasi tetes menggunakan sarana pipa berlubang yang menghasilkan tetesan-tetesan larutan nutrisi yang secara otomatis membasahi media tanam disekitar tanaman. Pipa itu di pasang hampir menempel pada permukaan media tanam di samping tanaman. Untuk melancarkan pengiriman larutan nutrisi itu dilakukan pengaturan menggunakan pompa (**Anonim, 1995**). Menurut **Prihmantoro, dkk.(1998)**, permukaan pompa harus lebih rendah daripada permukaan media, agar kelebihan larutan dalam pipa saluran irigasi dapat kembali dengan sendirinya tanpa bantuan pompa. Selain itu, sisa larutan hara tidak mengendap atau mengkristal sehingga dapat menyumbat pipa.

2.3 Derajat Kemasaman Larutan Nutrisi

Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah ketersediaan unsur hara, dimana ketersediaanya sangat dipengaruhi oleh pH (**Soepardi, 1981**). Menurut **Bambang (1992)**, suatu media tanam menjadi masam bila sebagian besar kation yang dapat dipertukarkan adalah hidrogen dan berbagai bentuk alumunium terhidrat. **Sanchez (1992)** berpendapat bahwa pH memang tidak mempunyai pengaruh langsung pada pertumbuhan tanaman, kecuali pada nilai pH di bawah 4,2 yang dalam keadaan ini kadar ion hidrogennya dapat menghentikan atau bahkan membalikkan arah penyerapan kation oleh akar.

Menurut **Soepardi (1992)**, pH mempengaruhi serapan unsur hara dan pertumbuhan tanaman dengan dua cara : (1) pengaruh langsung ion hidrogen; (2) pengaruh tidak langsung, yaitu melalui pengaruh terhadap tersedianya unsur hara dan

Jika suatu larutan bersifat terlalu asam atau terlalu alkalin, sejumlah dari bahan komponen zat makanan yang vital di dalam larutan itu mengendap menjadi garam yang tidak larut dan menjadi bentuk zat makanan yang tidak dapat diserap oleh tanaman. Garam-garam ini akan menunjukkan gejala-gejala dari berbagai macam kekurangan (**Richard, 1996**).

Menurut **Prawiranata (1981)**, pada keadaan asam konsentrasi ion-ion Al dan Fe tinggi sehingga bersifat meracun bagi tumbuhan. Hal tersebut menyebabkan berkurangnya fosfat (dalam bentuk Aluminium fosfat), Ca dan Mg karena tergeser oleh ion-ion hidrogen dan aluminium kemudian mengendap dalam larutan media yang akhirnya terlindi oleh air perkolasi. Menurut **Poerwowidodo (1992)** pada pH tinggi kation Mn akan menyerap anion fosfat sehingga tidak tersedia bagi tanaman. **Buckman dan Brady (1982)** juga berpendapat bahwa kation hara mikro paling mudah larut dan bila tersedia cukup tinggi maka dapat bersifat racun bagi kebanyakan tanaman. Jika nilai pH rendah kelarutan kation hara mikro mencapai maksimum, namun jika pH meningkat kelarutan dan ketersediaan bagi tanaman menurun.

Menurut **Fitter dan Hay (1991)**, pengaruh toksin suatu unsur pada tanaman antara lain :

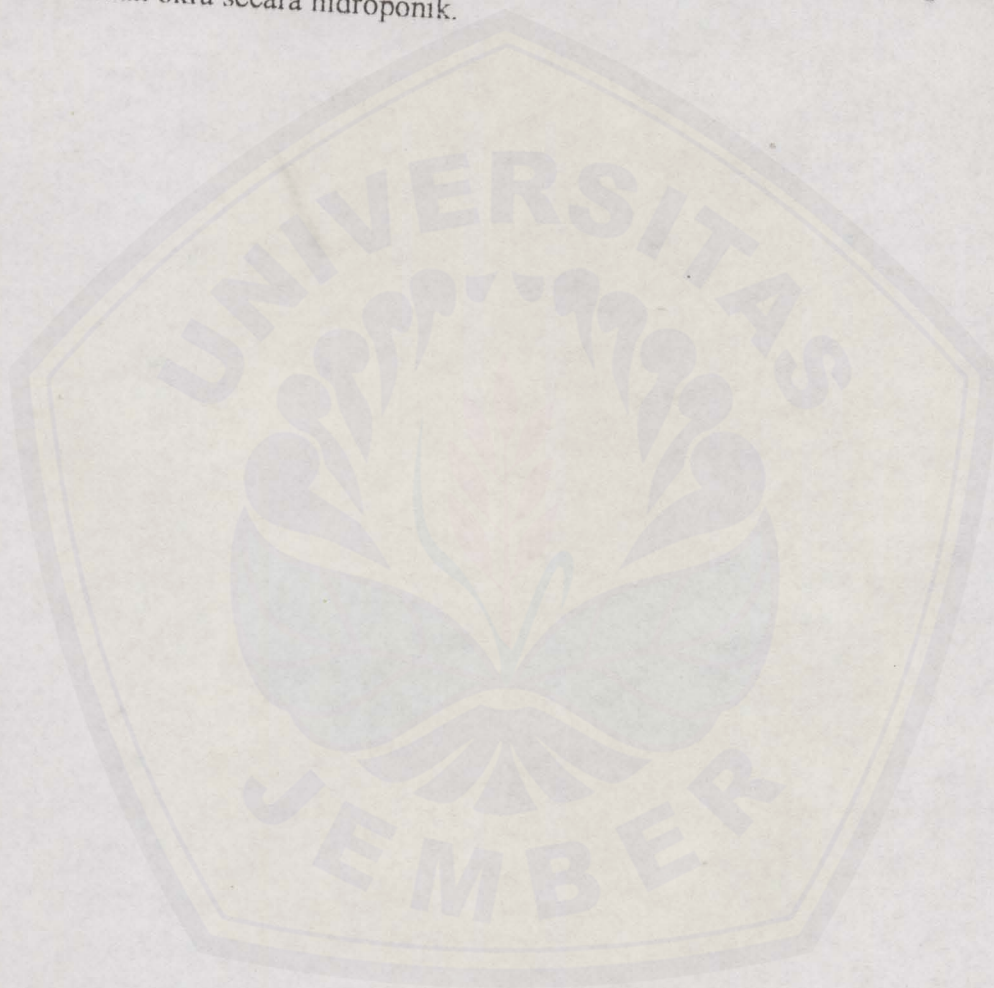
- A. Pengaruh terhadap kemampuan memperoleh sumber daya berupa :
 1. air : (a) pengaruh osmotik yang timbul dari konsentrasi larutan berlebih dan (b) menghambat pembelahan sel, mengurangi pertumbuhan akar.
 2. hara : (a) kompetisi antara ion-ion, (b) kerusakan membran dan (c) menghambat pembelahan sel
 3. CO₂ dan energi sinar : (a) kesalahan fungsi stomata yang disebabkan gas beracun dan (b) memutihnya klorofil
- B. Pengaruh terhadap kemampuan penggunaan sumber daya, antara lain
 - (1) menghambat kerja enzim, (2) menghambat pembelahan sel (3) kehilangan substrat respirasi dan (4) defisiensi O₂



Hanger (1984) menyatakan bahwa kisaran pH dalam larutan nutrisi adalah dari 4 sampai 9 dan pertumbuhan tanaman lebih dari pH 9 akan mengalami gangguan dalam penyerapan nutrisi. Beberapa tanaman dapat tumbuh baik dan sehat pada pH antara 5 – 7,5.

2.4 Hipotesis

Terdapat pH optimum yang tepat bagi pertumbuhan dan hasil yang maksimal pada tanaman okra secara hidroponik.



III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Greenhouse Fakultas Pertanian Universitas Jember mulai bulan Mei sampai Nopember 1999 dengan ketinggian ± 90 m di atas permukaan laut.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit okra, pasir bersih, pupuk cair Bioplant, HCl 1 N, NaOH 1 N, fungisida, pestisida dan air.

Peralatan yang digunakan yaitu, rak tempat media tanam, pHmeter, ECmeter, termometer, hygrometer, lux meter dan gelas ukur.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari lima perlakuan dan masing-masing diulang sebanyak empat kali. Adapun macam perlakuan pH yang diberikan sebagai berikut:

P_1 : 4.0

P_4 : 7.0

P_2 : 5.0

P_5 : 8.0

P_3 : 6.0

Model matematika rancangan percobaan ini menurut Gaspersz (1989), adalah

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} : Nilai pengamatan dari perlakuan pH ke-i dalam ulangan ke-j

μ : Nilai tengah populasi

τ_i : Pengaruh aditif dari perlakuan pH ke-i

β_j : Pengaruh aditif dari ulangan ke-j

ϵ_{ij} : Galat percobaan dari perlakuan pH ke-i pada ulangan ke-j

i : 1, 2, 3, 4, 5

j : 1, 2, 3, 4

Data dari hasil pengamatan dianalisa dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dan bila hasil uji berbeda nyata atau berbeda sangat nyata, dilanjutkan dengan uji regresi polinomial.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persemaian dan Pembibitan

1. Benih direndam dengan air selama 12 jam, kemudian ditanam pada media pasir yang diletakkan dalam polibag.
2. Menjaga kelembaban bibit dengan cara menyiram dengan air secukupnya.
3. Pemeliharaan dari serangan hama dan penyakit dengan menggunakan karbofuran 1 g/lubang tanam.

3.4.2 Penanaman

1. Persiapan Tanam

Membersihkan green house dari rumput. Jarak tanam diatur dengan ukuran 40 X 40 cm.

2. Cara Pindah

Bibit yang siap ditanam adalah bibit yang telah berumur 14 hari setelah semai. Beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- a. untuk mencegah serangan hama, dalam lubang tanam diberi karbofuran 1 gr/pot.
- b. bibit dibasahi dulu, kemudian bagian bawah polibag dilubangi untuk keluarnya bibit dan media.
- c. menempatkan bibit dan media ke dalam lubang tanam, kemudian media sekitar batang dirapatkan agar padat dan tanaman dapat berdiri tegak.

3.4.3 Metode Pengukuran pH

Pengukuran pH larutan dilakukan setiap hari pada jam yang sama. pHmeter dicelupkan ke larutan nutrisi, diukur disesuaikan dengan perlakuan. Jika pH terlalu rendah dari yang diperlakukan dapat dinaikkan dengan menggunakan larutan NaOH 1 N dan bila terlalu tinggi dapat diturunkan dengan larutan HCl 1 N.

3.4.4 Pemeliharaan

1. Penyiraman dan Pemupukan

- a. Pemupukan dengan menggunakan pupuk cair Bioplant dengan komposisi sebagai berikut :

Unsur	Jumlah	Unsur	Jumlah
N	0,2 l	Fe	0,0017 l
P	0,15 l	MgO	48 ppm
K	0,12 l	Cu	12 ppm
S	0,0025 l	Mo	10 ppm
Ca	0,03 l	Bo	0,10 ppm
Al	0,0012 l	Zn	36 ppm

Seluruh unsur makro dan mikro tersebut dilarutkan ke dalam air kemudian mengukur kepekatan sebesar 2000-3000 μ simens dengan menggunakan EC meter.

- b. pemberian larutan hara dilakukan dengan menggunakan sistem irigasi tetes (*drip irrigation*). Bak penampung diisi dengan larutan hara dan air kemudian disirkulasikan dengan menggunakan pompa. Larutan nutrisi dialirkan dengan menggunakan pipa-pipa kecil yang dipasang hampir menempel pada permukaan media tanam di samping tanaman.

2. Pemberantasan Hama dan Penyakit

dilakukan dengan menggunakan curacron 1 ml/1 liter air.

3.4.5 Pemanenan

1. Waktu Panen dan Syarat Panen

Buah pertama muncul 45 hari setelah tanam, dimana buah yang diambil adalah buah yang berumur 6 hari setelah berbunga.

2. Cara Panen

Dipetik beserta tangkai buahnya dengan menggunakan pisau tajam.

3.5 Parameter Pengamatan

Parameter pertumbuhan tanaman:

1. Tinggi tanaman (cm), diukur mulai dari batang di atas leher akar sampai ujung tanaman pada akhir penelitian
2. Jumlah daun, dihitung pada akhir penelitian
3. Jumlah akar, dihitung pada akhir penelitian
4. Berat basah akar (gram), ditimbang berat segar akar pada akhir penelitian
5. Berat kering akar (gram), ditimbang setelah akar dikeringovenkan
6. Berat brangkasan basah (gram), berat tanaman dan akar tanpa buah ditimbang pada akhir penelitian
7. Berat brangkasan kering (gram), berat tanaman dan akar tanpa buah ditimbang setelah dikeringovenkan

Parameter hasil produksi tanaman:

1. Jumlah buah, dihitung pada setiap periode panen dan dijumlahkan seluruhnya diakhir penelitian
2. Berat buah rata-rata per tanaman (gram), berat masing-masing buah setiap periode panen ditimbang. Pada akhir penelitian dijumlahkan seluruhnya dan dibagi dengan jumlah buah per tanaman

Parameter pendukung yang digunakan yaitu:

1. suhu ($^{\circ}\text{C}$), diukur setiap hari
2. intensitas cahaya (*lux*), diukur setiap hari
3. Kelembaban (%)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, perlakuan pemberian pH larutan nutrisi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada parameter jumlah akar, jumlah buah per tanaman dan berat buah rata-rata per tanaman. Pengaruh berbeda nyata terlihat pada parameter tinggi tanaman dan berat kering akar, sedangkan pada parameter jumlah daun, berat basah akar, berat brangkas basah dan berat brangkas kering menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rangkuman F-Hitung Semua Parameter

SK	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Perl.	3,81*	0,47ns	7,64**	1,71ns	5,25*	0,28ns	0,22ns	7,50**	10,71**
Linier	3,93ns	0,05ns	10,42**	0,15ns	6,67*	0,11ns	0,001ns	4,73ns	1,55ns
Kuadr.	0,78ns	0,005ns	11,48**	1,15ns	0,67ns	2,48ns	0,36ns	0,53ns	4,67ns
Kubik	10,2**	0,09ns	6,56*	3,96ns	8,67*	0,57ns	0,11ns	18,75**	27,27**
Kuart.	0,31ns	1,71ns	1,14ns	1,58ns	5,33*	0,34ns	0,39ns	6,00*	9,33*

Dari seluruh perlakuan yang diberikan, perlakuan P₄ yaitu pH 7 memberikan hasil lebih tinggi pada masing-masing parameter pengamatan dibandingkan dengan perlakuan P₁, P₂, P₃ dan P₅ yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Semua Parameter

Perl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P1	15.81 a	5.5 a	23.8 a	1.88 a	0.33 a	16.10 a	3.53 a	0.63 a	1.97 a
P2	11.55 a	6.0 a	31.5ab	1.81 a	0.33 a	17.65 a	3.26 a	0.38 a	1.26 a
P3	14.23 a	4.5 a	41.9 b	1.88 a	0.35 a	16.26 a	3.65 a	0.50 a	1.70 a
P4	19.68 b	6.3 a	55.5 c	3.00 a	0.80 b	19.04 a	4.28 a	1.63 b	6.54 b
P5	16.56 a	5.0 a	34.0ab	1.55 a	0.45 a	13.23 a	3.34 a	0.63 a	0.74 a

Keterangan :

- 1 : Tinggi Tanaman (cm)
- 2 : Jumlah Daun Per Tanaman
- 3 : Jumlah Akar
- 4 : Berat Basah Akar (g)
- 5 : Berat Kering Akar (g)
- 6 : Berat Brangkas Basah (g)

Digital Repository Universitas Jember

- 7 : Berat Brangkasan Kering (g)
- 8 : Jumlah Buah Per Tanaman
- 9 : Berat Buah Rata-rata Per Tanaman (g)

SK : Sumber Keragaman

Perl. : Perlakuan

Kuadi. : Kuadratik

Kuart. : Kuartik

** : Berbeda Sangat Nyata

* : Berbeda Nyata

ns : Berbeda Tidak Nyata

P₁ : pH 4

P₂ : pH 5

P₃ : pH 6

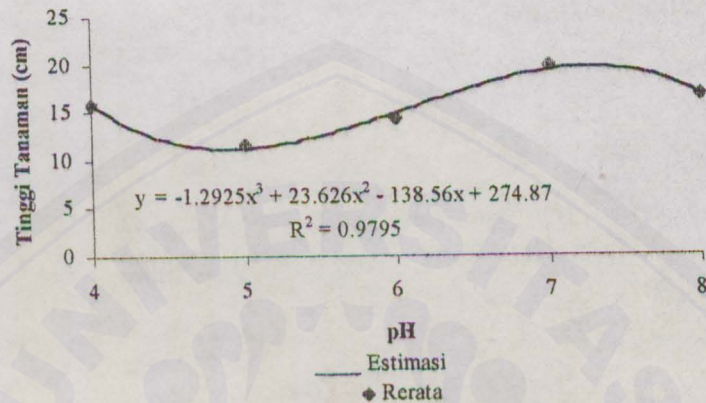
P₄ : pH 7

P₅ : pH 8

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 5%.

4.1.1 Tinggi Tanaman

Berdasarkan uji regresi polinomial, persamaan garis yang diperoleh adalah $Y = -1,2925x^3 + 23,626x^2 - 138,56x + 274,87$ dengan $R^2 = 0,9795$ dan menunjukkan hubungan kubik. Besarnya pH optimum yang dicapai adalah pH 6,1 dengan tinggi maksimum adalah 15,4 cm (lampiran 10.).



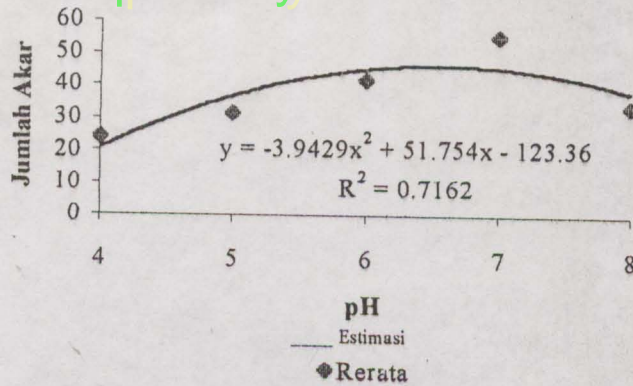
Gambar 2. Grafik hubungan tinggi tanaman dengan perlakuan pH

4.1.2 Jumlah Daun

Pada parameter jumlah daun dengan uji regresi polinomial tidak menunjukkan hubungan baik linier, kuadratik, kubik maupun kuartik karena berdasarkan analisa data diperoleh hasil berbeda tidak nyata pada semua perlakuan polinomial.

4.1.3 Jumlah Akar

Berdasarkan uji regresi polinomial, persamaan garis yang diperoleh adalah $Y = -3,9429x^2 + 51,754x - 123,36$ dengan $R^2 = 0,7162$ dan menunjukkan hubungan kuadratik. Besarnya pH optimum yang dicapai adalah pH 6,6 dengan jumlah akar maksimal yang diperoleh adalah 46,47 buah.



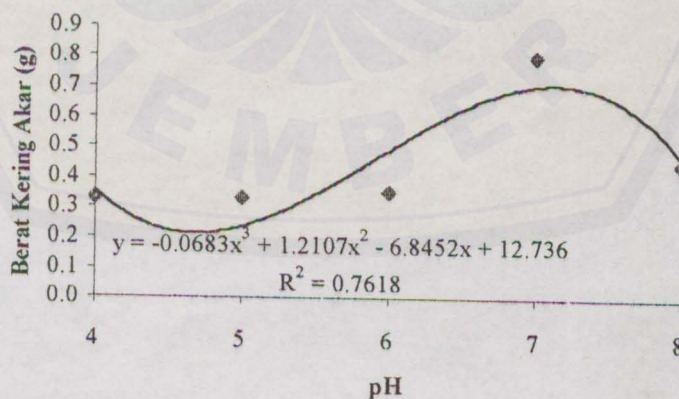
Gambar 3. Grafik hubungan antara jumlah akar dengan perlakuan pH

4.1.4 Berat Basah Akar

Pada parameter berat basah akar dengan uji regresi polinomial tidak menunjukkan hubungan baik linier, kuadratik, kubik maupun kuartik karena berdasarkan analisa data diperoleh hasil berbeda tidak nyata pada semua perlakuan polinomial.

4.1.5 Berat Kering Akar

Berdasarkan uji regresi polinomial, persamaan garis yang diperoleh adalah $Y = -0,0683x^3 + 1,2107x^2 - 6,8452x + 12,736$ dengan $R^2 = 0,7618$ dengan hubungan kubik. Besarnya pH optimum yang dicapai adalah pH 5,9 dengan berat kering maksimal yang diperoleh adalah 0,46 g.



Gambar 4. Grafik hubungan antara berat kering akar dengan perlakuan pH

4.1.6 Berat Brangkasan Basah

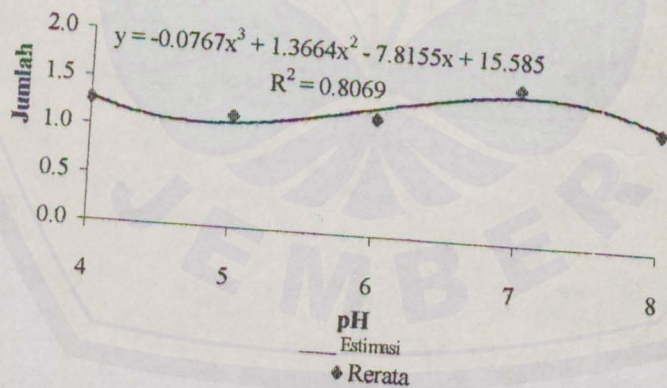
Pada parameter berat brangkasan basah dengan uji regresi polinomial tidak menunjukkan hubungan baik linier, kuadrat, kubik maupun kuartik karena berdasarkan analisa data diperoleh hasil berbeda tidak nyata pada semua perlakuan polinomial.

4.1.7 Berat Brangkasan Kering

Pada parameter berat brangkasan dengan uji regresi polinomial tidak menunjukkan hubungan baik linier, kuadrat, kubik maupun kuartik karena berdasarkan analisa data diperoleh hasil berbeda tidak nyata pada semua perlakuan polinomial.

4.1.8 Jumlah Buah Per Tanaman

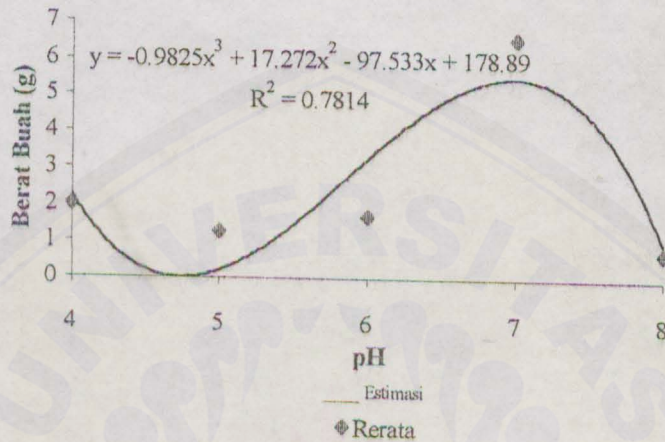
Berdasarkan uji regresi polinomial, persamaan garis yang diperoleh adalah $Y = -0,0767x^3 + 1,3664x^2 - 7,8155x + 15,585$ dengan $R^2 = 0,7964$ dengan hubungan kubik. Besarnya pH optimum yang dicapai adalah pH 5,9 dengan jumlah buah maksimal adalah 1,29 buah.



Gambar 5. Grafik hubungan antara jumlah buah per tanaman dengan perlakuan pH

4.1.9 Berat Buah Rata-rata Per Tanaman

Berdasarkan uji regresi polinomial, persamaan garis yang diperoleh adalah $Y = -0,9825x^3 + 17,272x^2 - 97,533x + 178,89$ dengan $R^2 = 0,7814$ dengan hubungan kubik. Besarnya pH optimum yang dicapai adalah pH 5,9 dengan berat maksimal yang diperoleh adalah 2,91 g.



Gambar 6. Grafik hubungan antara berat buah rata-rata per tanaman dengan perlakuan pH

4.2 Pembahasan

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman okra yang dibudidayakan secara hidroponik sangat dipengaruhi oleh suplai larutan nutrisi. Tanaman dapat menyerap hara-hara yang terkandung dalam larutan nutrisi bila pH larutan sesuai dengan yang dibutuhkan oleh tanaman karena masing-masing tanaman mempunyai spesifikasi pH optimum yang berbeda. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Sutejo (1987) bahwa tanaman mempunyai pH optimum yang berbeda satu sama lain.

Berdasarkan hasil penelitian, pH optimum yang diperoleh adalah sekitar netral yaitu pH 5,9 – 6,6 (lampiran 10.) dengan menunjukkan hasil berbeda nyata terutama pada parameter tinggi tanaman, jumlah akar, berat kering akar, jumlah

buah dan berat buah per tanaman. Seperti yang terdapat dalam Tabel 1. dan Tabel 2. serta dapat dilihat pada grafik setiap parameter.

Pada parameter tinggi tanaman, berat kering akar, jumlah buah dan berat buah rata-rata per tanaman terjadi hubungan kubik (Gambar 2, 4, 5 dan 6). Berdasarkan hasil analisis diperoleh perbedaan yang nyata. Larutan nutrisi pada kondisi pH netral (P_4) memberikan unsur-unsur yang dibutuhkan oleh tanaman okra dalam jumlah yang cukup tersedia, sehingga aktifitas metabolismenya tidak mengalami gangguan. Pernyataan ini didukung dengan pendapat **Kartasapoetra dan Sutejo (1987)**, pada pH netral unsur-unsur penting untuk kegiatan pertumbuhan dan perkembangan tanaman cukup tersedia dan dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Tanaman okra dapat memanfaatkan unsur-unsur yang ada dalam larutan nutrisi secara optimal bagi pertumbuhan dan pembentukan buah.

Parameter jumlah akar menunjukkan perbedaan yang sangat nyata dan berdasarkan analisis regresi polinomial menunjukkan hubungan kuadratik seperti terlihat pada gambar 3. Hal ini membuktikan bahwa pada perlakuan pH sekitar netral tanaman dapat melakukan kegiatan biokimianya dengan maksimal sehingga dapat terlihat pada jumlah akar yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada pH optimum yaitu pH 6,6 jumlah akar terbanyak yang diperoleh adalah 46,47 akar. Seperti yang diungkapkan oleh **Loveless (1991)** bahwa bahan kering tanaman sebagian besar tersusun atas senyawa organik yang dihasilkan dari proses fotosintesis. Tanaman okra melakukan fotosintesis dengan bantuan unsur-unsur hara yang tersedia pada pH netral dan sinar matahari untuk membentuk fotosintat yang nantinya diakumulasikan terutama dalam buah dan akar. Pada parameter jumlah buah dan berat buah rata-rata per tanaman menunjukkan hasil yang berbeda nyata, artinya pada pH sekitar netral tanaman menghasilkan buah dengan jumlah dan berat yang maksimal. Berdasarkan hasil analisis regresi polinomial jumlah maksimal buah yang dihasilkan pada pH sekitar netral adalah 1,29 buah dengan berat 2,91 g.

Digital Repository Universitas Jember

Pada parameter berat kering akar menunjukkan berbeda nyata dan hasil tertinggi yang diperoleh pada pH optimum adalah 0,46 g. Jadi dapat dilihat adanya hubungan pada parameter jumlah akar, berat kering akar, jumlah buah dan berat buah rata-rata per tanaman.

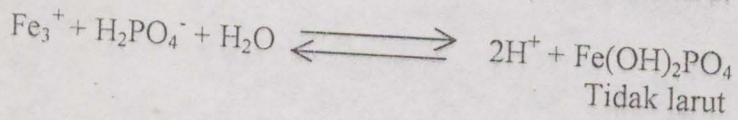
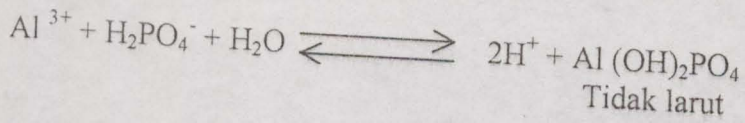
Hasil analisis parameter jumlah daun menunjukkan berbeda tidak nyata. Daun merupakan tempat utama tanaman melakukan proses fotosintesis untuk menghasilkan fotosintat. Pada fase generatif daun sangat membantu dalam pembentukan bunga dan buah. Pertumbuhan vegetatif tanaman terutama daun dipengaruhi oleh ketersediaan beberapa unsur hara terutama unsur K, N, P, Cu, S dan Mg (Prawiranata.dkk, 1981). Daun akan terganggu pertumbuhannya pada pH rendah maupun pH tinggi. Pada pH rendah unsur K, P, S dan Mg kurang tersedia sedangkan pada pH tinggi unsur N dan Cu juga kurang tersedia bagi tanaman.

Pada parameter berat basah akar dan berat brangkasan basah juga menunjukkan hasil berbeda tidak nyata. Hal ini terjadi karena berat basah suatu tanaman mengandung banyak air, yang merupakan ikatan dari unsur H dan O. Bila dikeringovenkan unsur-unsur tersebut akan hilang, karena sifatnya akan menguap bila terkena panas. Ketersediaan kedua unsur tersebut dapat diperoleh dari udara. Berat basah kedua parameter ini menunjukkan hasil berbeda tidak nyata karena ketersediaan unsur-unsur tersebut tidak terpengaruh oleh pH larutan nutrisi.

Tanaman okra merupakan tanaman yang berbuah. Fotosintat hasil dari fotosintesis sebagian besar ditranslokasikan ke buah, sedangkan akumulasi karbohidrat pada bagian brangkasan tanaman relatif sedikit, sehingga pada parameter berat brangkasan kering menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata. Berdasarkan hasil penelitian, terdapat tanaman yang tidak menghasilkan buah. Data parameter jumlah buah ditransformasi sehingga pada grafik tidak menunjukkan jumlah nol. Keadaan tersebut diduga karena pengaruh unsur P yang kurang tersedia terutama pada pH rendah. Unsur ini merupakan bahan utama pembentukan protein, enzim dan asam amino. Zat-zat tersebut berperan penting dalam metabolisme tanaman. Jika unsur P kurang tersedia maka pembentukan zat-zat tersebut akan terhambat dan pada akhirnya akan menurunkan produksi tanaman.

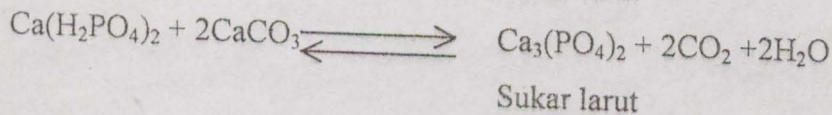
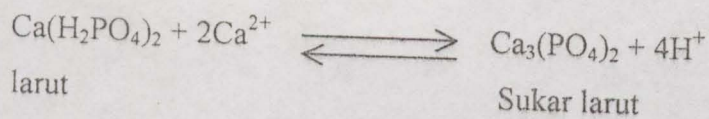
Secara umum bila dilihat dari grafik (Gambar 2, 4, 5 dan 6), menunjukkan hubungan kubik. Tiap parameter menunjukkan hasil yang lebih baik pada pH 4 dibandingkan dengan pH 5. Diduga karena faktor ketersediaan unsur B (boron) yang terlalu banyak pada pH 5. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1. Ketersediaan unsur B meningkat mulai pada pH 5 sampai dengan pH 7. Di bawah pH 5 maupun di atas pH 7 ketersediaan unsur B mulai menurun. Selain itu ketersediaan unsur B sangat dipengaruhi oleh adanya unsur Ca. Jika unsur Ca tersedia banyak maka tanaman akan kesulitan menyerap unsur B (**Buckman dkk., 1982**). Pada Gambar 1. dapat dilihat pada pH 5 unsur Ca kurang tersedia sedangkan kelarutan B sangat tinggi sehingga tanaman akan menyerap unsur B lebih banyak. Unsur B merupakan unsur mikro esensial sehingga jika tersedia terlalu banyak akan bersifat racun bagi tanaman. Kelebihan unsur B ini tidak berpengaruh pada pH di atas 5 karena pada pH lebih dari 5 kelarutan unsur Ca tinggi sehingga penyerapan unsur B yang berlebihan akan dihalangi oleh Ca.

Pada pH rendah menunjukkan hasil lebih rendah dibandingkan dengan pH sekitar netral. Berdasarkan teori, pada pH rendah terdapat beberapa unsur yang ketersediaannya bagi tanaman sangat rendah, sehingga tanaman tidak mampu melakukan aktifitas metabolisme secara maksimal. Hal ini terutama dapat dilihat pada parameter produksi yaitu jumlah buah dan berat buah rata-rata per tanaman. Salah satu unsur yang kurang tersedia pada pH rendah adalah unsur fosfor (P). Unsur ini sangat berperan dalam mempercepat pembungaan dan pemasakan buah (**Sutejo, 1992**), sedangkan menurut **Indranada (1986)** P merupakan bagian integral tanaman dibagian penyimpanan (*storage*) dan pemindahan (*transfer*) energi. Pada P₁, P₂ dan P₃ jumlah dan berat buah rata-rata pertanaman sangat rendah, karena bunga yang muncul gugur dalam beberapa hari sehingga tidak menjadi buah. Diduga gugurnya bunga ini akibat kekurangan unsur P. Pada pH yang terlalu rendah P terikat oleh Al dan Fe yang tersedia sangat banyak. Reaksi yang terjadi yaitu;



Selain unsur P, unsur K, S, Ca, Mg dan Mo juga tidak tersedia pada pH rendah. Kekurangan unsur K menyebabkan tanaman mengalami klorosis, yang ditandai dengan mengeringnya tepi-tepi daun, produksi daun rendah dan daun terpilin (Prawiranata, dkk. 1981). Berdasarkan hasil penelitian, pada pH rendah (P₁, P₂, P₃) parameter jumlah daun menunjukkan hasil yang rendah. Pada parameter tinggi tanaman perlakuan pH rendah menunjukkan perbedaan yang nyata yaitu jauh lebih pendek dari perlakuan pH sekitar netral. Begitu juga pada parameter jumlah akar dan berat kering akar. Diduga keadaan ini menunjukkan gejala kekurangan unsur Ca bila memperhatikan pendapat Prawiranata, dkk. (1981) yaitu akibat kekurangan unsur Ca, batang menjadi lebih perdu, cenderung lemah dan pertumbuhan akar sangat jelek. Begitu juga bila tanaman kekurangan unsur S, Mg dan Mo akan menunjukkan gejala yang hampir sama yaitu menguningnya daun yang akan diikuti gugurnya daun sebagai akibat terjadinya klorosis.

Pada pH yang terlalu tinggi yaitu pada P₅ (pH 8) tanaman okra juga tidak dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Beberapa unsur menjadi kurang tersedia terutama unsur N. Unsur N sangat berperan penting dalam pertumbuhan bagian-bagian vegetatif dari tanaman yaitu akar, batang dan daun. Jika N rendah maka pertumbuhan akar terbatas, daun-daun kuning dan gugur. Hal ini tercermin dari parameter jumlah akar, berat kering akar dan jumlah daun yang menunjukkan hasil rendah dibandingkan P₄. Selain N, pada pH tinggi tanaman kekurangan unsur Fe, Mn, Bo, Cu dan Zn. Kekurangan unsur Fe menyebabkan daun menguning dan berguguran. Selain itu, jumlah daun juga dipengaruhi oleh ketersediaan unsur Mn dan Bo. Dilihat dari hasil analisis data, berat buah rata-rata per tanaman juga kurang berkembang dengan baik pada pH tinggi. Diduga karena kekurangan unsur P seperti yang diungkapkan oleh Thompson dan Troeh (1985) karena P diikat oleh Ca²⁺ dan CaCO₃. Reaksi yang terjadi yaitu :



Mn dan Cu seperti yang diungkapkan oleh Sutejo (1992) juga menyebabkan pembentukan buah menjadi kecil-kecil dan kurang baik.

Secara umum baik pada pH rendah maupun pH tinggi menunjukkan hasil yang kurang maksimal bagi tanaman sebagai akibat kekurangan maupun keracunan unsur-unsur. Menurunkan aktifitas metabolisme tanaman karena unsur yang tersedia tidak sesuai dengan kebutuhan optimum tanaman. Keadaan ini sesuai dengan pendapat Muhammad (1992) dan Fitter, dkk. (1992) yang menyatakan kekurangan atau kelebihan salah satu hara akan mempengaruhi efisiensi penyerapan unsur hara yang lain. Larutan nutrisi yang bersifat asam atau alkalis dapat mengganggu kelancaran tanaman untuk menyerap unsur hara yang diberikan.

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman selain dipengaruhi oleh pemberian nutrisi, juga didukung oleh keadaan lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Selama penelitian keadaan lingkungan tanaman okra yaitu suhu $32,6^\circ\text{C}$, kelembaban nisbi 82% dan intensitas cahaya 739 lux. Menurut Usman dan Warkoyo (1993), sampai batas maksimal tertentu peningkatan suhu daun diikuti oleh bertambahnya laju fotosintesis dan diikuti juga dengan meningkatnya laju respirasi sehingga berpengaruh pada hasil akhir proses metabolisme tanaman. Penurunan intensitas cahaya akan menyebabkan berkurangnya ATP dan NADPH_2 sehingga laju fotosintesis menurun. Pembentukan zat tersebut dipengaruhi oleh enzim ATP-ase dan feredoksin yang aktifitasnya tergantung pada intensitas cahaya yang tinggi. ATP dan NADPH_2 merupakan zat yang diperlukan untuk mereduksi fosfoglisierol (PGA) menjadi fosfogliseraldehid (PGAL), sedangkan PGAL merupakan bahan dasar untuk pembentukan zat gula. Jika intensitas cahaya rendah maka aktifitas enzim ATP-ase dan enzim feredoksin akan menurun sehingga akan menurunkan produksi ATP dan NADPH_2 . Reduksi PGA menjadi PGAL akan terhambat sehingga menurunkan laju fotosintesis dan pada akhirnya akan menghambat pembentukan bunga dan buah.

Digital Repository Universitas Jember

Menurut **Ariffin (1987)**, kelembaban udara berhubungan erat dengan suhu suatu tempat. Jika suhu tinggi maka kapasitas menampung air dari udara menjadi lebih besar, sehingga bila tidak ada penambahan uap air berarti kelembaban akan menurun. Sampai pada batas tertentu kenaikan suhu dan rendahnya kelembaban lingkungan akan meningkatkan proses transpirasi. Jika keadaan demikian berlangsung terus-menerus tanpa adanya pemberian air yang cukup akan menyebabkan kelayuan pada tanaman. Kekurangan air akan menghambat proses fotosintesis sehingga fotosintat yang dihasilkan sangat rendah. Sesuai dengan pendapat **Usman dan Warkoyo (1993)**, jika kandungan air di sekitar tanaman sangat rendah maka transpirasi meningkat sehingga akan mempengaruhi kandungan air dalam sel tanaman. Kekurangan air pada pertumbuhan dan produksi tanaman bervariasi tergantung pada jenis dan periode pertumbuhan tanaman.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan penelitian pengaruh derajat kemasaman (pH) larutan nutrisi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra secara hidroponik, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Perlakuan derajat kemasaman larutan nutrisi memberikan hasil berbeda sangat nyata pada parameter jumlah akar, jumlah buah per tanaman dan berat buah rata-rata per tanaman serta berbeda nyata pada parameter tinggi tanaman dan berat kering akar.
2. pH optimum larutan nutrisi untuk pertumbuhan dan hasil maksimal tanaman okra yang dibudidayakan secara hidroponik adalah dengan pH 5,9 – 6,6.

5.2 Saran

Pada penelitian ini kendala yang muncul antara lain kepekatan dan pH larutan yang selalu berubah, sanitasi green house yang kurang, fluktuasi suhu yang besar dan intensitas cahaya yang terlalu rendah. Pada penelitian berikutnya diharapkan dapat mengantisipasi kendala-kendala tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1995, **Kultur Hidroponik**, *Trubus* No. 303-Th. XXVI-Pebruari Jakarta.
- Ariffin, 1987, **Dasar-dasar Klimatologi**, Laboratorium Agroklimatologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- Bambang S., 1992, **Dasar-dasar Ilmu Tanah**, Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jember.
- Buckman H.O. dan Brady N.C., 1982, **Ilmu Tanah**, Bhratara Karya Aksara, Jakarta.
- Fitter A.H. dan Hay R.K.M., 1991, **Fisiologi Lingkungan Tanaman**, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Gaspersz V, 1989, **Metode Perancangan Percobaan**, Armico, Bandung.
- Hakim.N, Yusuf M.N., Lubis A.M., Ghani N.S., Rusdi S.M., Amin D.M., Ban H.G., Barley H., 1986, **Dasar-dasar Ilmu Tanah**, Universitas Lampung, Lampung.
- Hanger B.C., 1984, **School Hydroponics**, States School's Nursery Melbourne, Australia.
- Hartman H.I., W.I. Flocker dan A.M. Kofranek, 1981, **Plant Source, Growth, Development dan Utilization of Cultivated Plants**, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Ikeda H., 1993, **Hydroponics. And / or Soilless Culture**, Faculty of Agriculture University of Osaka Prefecture Sakai, Osaka 593.
- Indranada H.K, 1986, **Pengelolaan Kesuburan Tanah**, PT. Bina Aksara, Jakarta.
- Kartasapoetra G., A.G. Kartasapoetra dan M.M. Sutejo, 1987, **Teknologi Konservasi Tanah dan Air**, Bina Aksara, Jakarta.
- Lingga P., 1991, **Hidroponik. Bercocok Tanam tanpa Tanah**, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Loveless A.R, 1991, **Prinsip-prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropik**, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Muhammad H., W. Dewayanti, Cicu dan L. Hutagalung, 1992, Pengaruh Tahanan Pupuk Kandang dan Kombinasi Pupuk NPK terhadap Produksi Petsai (*Brassica pekinensis* Rupr), **Jurnal Hortikultura** Vol.2 No. 3.

- Poerwowidodo, 1992, **Telaah Kesuburan Tanah**, Angkasa, Bandung.
- Prawiranata W., Said H. dan Pin T., 1981, **Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan II**, Departemen Botani Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Prihmantoro H dan Indriani Y.H, 1998, **Paprika Hidroponik dan Nonhidroponik**, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rachman A.K. dan Y. Sudarto, 1991, **Bertanam Okra**, Penerbit Kanisius, Jakarta.
- Richard E.N., 1996, **Hidroponik. Tanaman Tanpa Tanah**, Dahara Prize, Jakarta.
- Sanchez P.A., 1992, **Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika**, ITB, Bandung.
- Sarief E.S, 1986, **Ilmu Tanah Pertanian**, Pustaka Buana, Bandung.
- Sarwono B., 1995, **Kultur Hidroponik**, Trubus Th. XXVI.
- Soepardi G., 1981, **Sifat dan Ciri Tanah I**, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Soeseno S., 1994, **Bercocok Tanam secara Hidroponik**, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sutejo M.M., 1992, **Pemupukan dan Cara Pemupukan**, Rineka Cipta, Jakarta.
- Thompson L.M. dan Troeh F.R., 1982, **Soil and Soil Fertility**, Tata McGraw-Hill Publishing Company LTD, New Dehli.
- Usman dan Warkoyo, 1993, **Iklim Mikro Tanaman**, Penerbit IKIP Malang, Malang.
- Wiryani, E.W, 1994, **Okra. Seri Pengembangan Prosea 5**, Yayasan Prosea Indonesia, Bogor.

Lampiran 1. Data dan Anova Tinggi Tanaman

Perlakuan	Ulangan				Total Perlakuan	Rerata
	U1	U2	U3	U4		
P1	14.45	18.05	19.60	11.15	63.25	15.81
P2	8.05	13.40	10.35	14.40	46.20	11.55
P3	9.50	11.35	19.60	16.45	56.90	14.23
P4	17.30	21.35	22.75	17.30	78.70	19.68
P5	16.05	12.75	18.95	18.50	66.25	16.56
Total Ulangan	65.35	76.90	91.25	77.80	311.30	77.83

- FK = 4845.38
- JKU = 67.34
- JKP = 143.46
- JKT = 323.87
- JKG = 113.07
- JK linier = 37.06
- JK Kuadratik = 7.36
- JK Kubik = 96.10
- JK Kuartik = 2.94

Anova Tinggi Tanaman

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	67.34	22.45	-	-	-
Perlakuan	4	143.46	35.87	3,81*	3.26	5.41
Linier	1	37.06	37.06	3,93ns	4.75	9.33
Kuadratik	1	7.36	7.36	0,78ns	4.75	9.33
Kubik	1	96.10	96.10	10,20**	4.75	9.33
Kuartik	1	2.94	2.94	0,31ns	4.75	9.33
Galat	12	113.07	9.42	-	-	-
Total	19	323.87	-	-	-	-

Keterangan :
 ns : Berbeda tidak nyata
 * : Berbeda nyata
 ** : Berbeda sangat nyata

$$\begin{aligned}
 \text{BNJ}(0,05) &= q(0,05)(5;12) \times (\text{KTG}/\text{Ulangan}) \\
 &= 4,51 \times (9,42/4) \\
 &= 6.92
 \end{aligned}$$

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
P2	11.55	a
P3	14.23	a
P1	15.81	a
P5	16.56	a
P4	19.68	b
BNJ 0,05	6.92	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh notasi yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Lampiran 2. Data dan Anova Jumlah Daun Per Tanaman

Perlakuan	Ulangan				Total Perlakuan	Rerata
	U1	U2	U3	U4		
P1	5.5	7.5	3.5	5.5	22.0	5.5
P2	7.0	5.0	6.0	6.0	24.0	6.0
P3	2.0	6.0	5.5	4.5	18.0	4.5
P4	5.0	8.5	7.0	4.5	25.0	6.3
P5	6.0	1.0	8.0	5.0	20.0	5.0
Total Ulangan	25.5	28.0	30.0	25.5	109.0	27.3

FK = 594.05

JKU = 2.85

JKP = 8.20

JKT = 63.95

JKG = 52.90

JK linier = 0.23

JK Kuadratik = 0.02

JK Kubik = 0.40

JK Kuartik = 7.56

Anova Jumlah Daun Per Tanaman

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	2.85	0.95	-	-	-
Perlakuan	4	8.20	2.05	0,47ns	3.26	5.41
Linier	1	0.23	0.23	0,05ns	4.75	9.33
Kuadratik	1	0.02	0.02	0,005ns	4.75	9.33
Kubik	1	0.40	0.40	0,09ns	4.75	9.33
Kuartik	1	7.56	7.56	1,71ns	4.75	9.33
Galat	12	52.90	4.41	-	-	-
Total	19	63.95	-	-	-	-

Keterangan : ns : berbeda tidak nyata

Lampiran 3. Data dan Anova Jumlah Akar

Perlakuan	Ulangan				Total Perlakuan	Rerata
	U1	U2	U3	U4		
P1	19.5	27.0	19.0	29.5	95.0	23.8
P2	22.5	34.0	30.5	39.0	126.0	31.5
P3	60.0	31.0	35.5	41.0	167.5	41.9
P4	43.5	56.0	63.0	59.5	222.0	55.5
P5	24.5	34.0	37.5	40.0	136.0	34.0
Total Ulangan	170.0	182.0	185.5	209.0	746.5	186.6

- FK = 27863.11
- JKU = 159.94
- JKP = 2321.20
- JKT = 3393.14
- JKG = 912.00
- JK linier = 792.10
- JK Kuadratik = 872.16
- JK Kubik = 570.03
- JK Kuartik = 86.91

Anova Jumlah Akar

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	159.94	53.31	-	-	-
Perlakuan	4	2321.20	580.30	7,64**	3.26	5.41
Linier	1	792.10	792.10	10,42**	4.75	9.33
Kuadratik	1	872.16	872.16	11,48**	4.75	9.33
Kubik	1	570.03	570.03	6,56*	4.75	9.33
Kuartik	1	86.91	86.91	1,14ns	4.75	9.33
Galat	12	912.00	76.00	-	-	-
Total	19	3393.14	-	-	-	-

- Keterangan : ns : berbeda tidak nyata
 * : berbeda nyata
 ** : berbeda sangat nyata

$$\begin{aligned}
 \text{BNJ}(0,05) &= q(0,05)(5;12) \times (\text{KTG}/\text{Ulangan}) \\
 &= 4,51 \times (76,00/4) \\
 &= 19.66
 \end{aligned}$$

Uji Beda Nyata Jujur (BNJ)

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
P1	23.8	a
P2	31.5	ab
P5	34.0	ab
P3	41.9	b
P4	55.5	c
BNJ 0,05	19.66	

- Keterangan : Angka yang diikuti oleh notasi yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Lampiran 4. Data dan Anova Berat Basah Akar

Perlakuan	Ulangan				Total Perlakuan	Rerata
	U1	U2	U3	U4		
P1	2.47	3.41	0.69	0.94	7.51	1.88
P2	0.83	2.42	2.09	1.91	7.25	1.81
P3	1.22	1.81	2.35	2.15	7.53	1.88
P4	2.10	4.91	2.92	2.07	12.00	3.00
P5	0.80	1.51	1.57	2.31	6.19	1.55
Total Ulangan	7.42	14.06	9.62	9.38	40.48	10.12

$$FK = 81.93$$

$$JKU = 4.72$$

$$JKP = 5.06$$

$$JKT = 18.68$$

$$JKG = 8.89$$

$$JK \text{ linier} = 0.11$$

$$JK \text{ Kuadratik} = 0.85$$

$$JK \text{ Kubik} = 2.93$$

$$JK \text{ Kuartik} = 1.17$$

Anova Berat Basah Akar

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	4.72	1.57	-	-	-
Perlakuan	4	5.06	1.27	1,71ns	3.26	5.41
Linier	1	0.11	0.11	0,15ns	4.75	9.33
Kuadratik	1	0.85	0.85	1,15ns	4.75	9.33
Kubik	1	2.93	2.93	3,96ns	4.75	9.33
Kuartik	1	1.17	1.17	1,58ns	4.75	9.33
Galat	12	8.89	0.74	-		
Total	19	18.68	-	-		

Keterangan : ns : Berbeda tidak nyata

Lampiran 5. Data dan Anova Berat Kering Akar

Perlakuan	Ulangan				Total Perlakuan	Rerata
	U1	U2	U3	U4		
P1	0.31	0.66	0.11	0.23	1.31	0.33
P2	0.16	0.62	0.25	0.30	1.33	0.33
P3	0.27	0.25	0.55	0.32	1.39	0.35
P4	0.57	1.08	0.87	0.66	3.18	0.80
P5	0.35	0.40	0.40	0.64	1.79	0.45
Total Ulangan	1.66	3.01	2.18	2.15	9.00	2.25

$$FK = 4.05$$

$$JKU = 0.19$$

$$JKP = 0.63$$

$$JKT = 1.19$$

$$JKG = 0.36$$

$$JK \text{ linier} = 0.20$$

$$JK \text{ Kuadratik} = 0.02$$

$$JK \text{ Kubik} = 0.26$$

$$JK \text{ Kuartik} = 0.16$$

Anova Berat Kering Akar

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	0.19	0.06	-	-	-
Perlakuan	4	0.63	0.16	5,25*	3.26	5.41
Linier	1	0.20	0.20	6,67*	4.75	9.33
Kuadratik	1	0.02	0.02	0,67ns	4.75	9.33
Kubik	1	0.26	0.26	8,67*	4.75	9.33
Kuartik	1	0.16	0.16	5,33*	4.75	9.33
Galat	12	0.36	0.03	-	-	-
Total	19	1.19	-	-	-	-

Keterangan : ns : berbeda tidak nyata

* : berbeda nyata

$$BNJ (0,05) = q(0,05)(5,12) \times (KTG/Ulangan)$$

$$= 4,51 \times (0,03/4)$$

$$= 0.39$$

Uji Beda Nyata Jujur (BNJ)

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
P2	0.33	a
P1	0.33	a
P3	0.35	a
P5	0.45	a
P4	0.80	b
BNJ 0,05	0.39	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh notasi yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Lampiran 6. Data dan Anova Berat Brangkasan Basah

Perlakuan	Ulangan				Total Perlakuan	Rerata
	U1	U2	U3	U4		
P1	16.42	35.84	5.99	6.13	64.38	16.10
P2	11.74	18.93	18.17	21.74	70.58	17.65
P3	10.40	11.91	23.44	19.27	65.02	16.26
P4	12.39	27.92	20.78	15.07	76.16	19.04
P5	7.43	9.04	18.65	17.81	52.93	13.23
Total Ulangan	58.38	103.64	87.03	80.02	329.07	82.27

FK = 5414.35
 JKU = 211.03
 JKP = 74.61
 JKT = 1076.85
 JKG = 791.21
 JK linier = 7.50
 JK Kuadratik = 31.74
 JK Kubik = 12.78
 JK Kuartik = 22.59

Anova Berat Brangkasan Basah

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	211.03	70.34	-	-	-
Perlakuan	4	74.61	18.65	0,28ns	3.26	5.41
Linier	1	7.50	7.50	0,11ns	4.75	9.33
Kuadratik	1	31.74	31.74	2,48ns	4.75	9.33
Kubik	1	12.78	12.78	0,57ns	4.75	9.33
Kuartik	1	22.59	22.59	0,34ns	4.75	9.33
Galat	12	791.21	65.93	-		
Total	19	1076.85	-	-		

Keterangan : ns : berbeda tidak nyata

Lampiran 7. Data dan Anova Berat Brangkasan Kering

Perlakuan	Ulangan				Total Perlakuan	Rerata
	U1	U2	U3	U4		
P1	2.70	7.47	1.43	2.51	14.11	3.53
P2	3.42	4.00	4.14	4.27	15.83	3.96
P3	2.32	2.40	4.99	4.88	14.59	3.65
P4	3.09	4.96	4.97	4.09	17.11	4.28
P5	2.00	2.05	4.51	4.78	13.34	3.34
Total Ulangan	13.53	20.88	20.04	20.53	74.98	18.75

FK = 281.10
 JKU = 7.32
 JKP = 2.21
 JKT = 40.23
 JKG = 30.69
 JK linier = 0.0017
 JK Kuadratik = 0.93
 JK Kubik = 0.28
 JK Kuartik = 1.00

Anova Berat Brangkasan Kering

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	7.32	2.44	-	-	-
Perlakuan	4	2.21	0.55	0,22ns	3.26	5.41
Linier	1	0.0017	0.0017	0,001ns	4.75	9.33
Kuadratik	1	0.93	0.93	0,36ns	4.75	9.33
Kubik	1	0.28	0.28	0,11ns	4.75	9.33
Kuartik	1	1.00	1.00	0,39ns	4.75	9.33
Galat	12	30.69	2.56	-	-	-
Total	19	40.23	-	-	-	-

Keterangan : ns : berbeda tidak nyata

Lampiran 8. Data dan Anova Jumlah Buah Per Tanaman

Perlakuan	Ulangan				Total Perlakuan	Rerata
	U1	U2	U3	U4		
P1	1.21	1.41	1.21	1.21	5.04	1.26
P2	1.21	1.21	1.00	1.21	4.63	1.16
P3	1.00	1.41	1.21	1.21	4.83	1.21
P4	1.57	1.73	1.71	1.41	6.42	1.61
P5	1.00	1.21	1.37	1.37	4.95	1.24
Total Ulangan	5.99	6.97	6.50	6.41	25.87	6.47

- FK = 33.46
- JKU = 0.10
- JKP = 0.51
- JKT = 0.81
- JKG = 0.21
- JK linier = 0.06
- JK Kuadratik = 0.01
- JK Kubik = 0.34
- JK Kuartik = 0.10

Anova Jumlah Buah Per Tanaman

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	0.10	0.03	-	-	-
Perlakuan	4	0.51	0.13	7,33 **	3.26	5.41
Linier	1	0.06	0.06	3,73 ns	4.75	9.33
Kuadratik	1	0.01	0.01	0,55 ns	4.75	9.33
Kubik	1	0.34	0.34	19,39 **	4.75	9.33
Kuartik	1	0.10	0.10	5,63 *	4.75	9.33
Galat	12	0.21	0.02	-	-	-
Total	19	0.81	-	-	-	-

Keterangan : ns : berbeda tidak nyata
 * : berbeda nyata
 ** : Berbeda sangat nyata

$$\begin{aligned}
 \text{BNJ}(0,05) &= q(0,05)(5;12) \times (\text{KTG}/\text{Ulangan}) \\
 &= 4,51 \times (0,02/4) \\
 &= 0.30
 \end{aligned}$$

Uji Beda Nyata Jujur (BNJ)

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
P2	0.38	a
P3	0.50	a
P1	0.63	a
P5	0.63	a
P4	1.63	b
BNJ 0,05	0.30	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh notasi yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Lampiran 9. Data dan Anova Berat Buah Rata-rata Per Tanaman

Perlakuan	Ulangan				Total Perlakuan	Rerata
	U1	U2	U3	U4		
P1	3.08	3.56	0.43	0.82	7.89	1.97
P2	0.82	2.53	0	1.68	5.03	1.26
P3	0	2.48	0.60	3.73	6.81	1.70
P4	4.32	5.56	8.47	7.80	26.15	6.54
P5	0	0.96	0.81	1.19	2.96	0.74
Total Ulangan	8.22	15.09	10.31	15.22	48.84	12.21

- FK = 119.27
- JKU = 7.38
- JKP = 87.36
- JKT = 119.22
- JKG = 24.48
- JK linier = 3.17
- JK Kuadratik = 9.53
- JK Kubik = 55.63
- JK Kuartik = 19.04

Anova Berat Buah Rata-rata Per Tanaman

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	7.38	2.46	-	-	-
Perlakuan	4	87.36	21.84	10,71**	3.26	5.41
Linier	1	3.17	3.17	1,55ns	4.75	9.33
Kuadratik	1	9.53	9.53	4,67ns	4.75	9.33
Kubik	1	55.63	55.63	27,27**	4.75	9.33
Kuartik	1	19.04	19.04	9,33*	4.75	9.33
Galat	12	24.48	2.04	-		
Total	19	119.22	-	-		

- Keterangan : ns : berbeda tidak nyata
 * : berbeda nyata
 ** : Berbeda sangat nyata

$$\begin{aligned}
 \text{BNJ}(0,05) &= q(0,05)(5;12) \times (\text{KTG}/\text{Ulangan}) \\
 &= 4,51 \times (2,04/4) \\
 &= 3,22
 \end{aligned}$$

Uji Beda Nyata Jujur (BNJ)

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
P5	0.74	a
P2	1.26	a
P3	1.70	a
P1	1.97	a
P4	6.54	b
BNJ 0,05	3.22	

- Keterangan : Angka yang diikuti oleh notasi yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Lampiran 10. Perhitungan pH Optimum Parameter Tinggi Tanaman, Jumlah Akar, Berat Kering Akar, Jumlah Buah Per Tanaman dan Berat Buah Rata-rata Per Tanaman

1. Tinggi Tanaman

$$\text{Persamaan : } Y = -1,2925x^3 + 23,626x^2 - 138,56x + 274,87$$

$$\text{Syarat : } Y'' = 0$$

$$Y'' = 6(-1,2925)x + 2(23,626)$$

$$= -7,755x + 47,252$$

$$0 = -7,755x + 47,252$$

$$7,755x = 47,252$$

$$x = 6,1$$

Jadi pH optimum yang dicapai adalah 6,1.

Hasil maksimal yang dicapai pada pH 6,1 adalah :

$$Y = -1,2925x^3 + 23,626x^2 - 138,56x + 274,87$$

$$= -1,2925(6,1)^3 + 23,626(6,1)^2 - 138,56(6,1) + 274,87$$

$$= 15,4 \text{ cm}$$

2. Jumlah Akar

$$\text{Persamaan : } Y = -3,9429x^2 + 51,754x - 123,36$$

$$\text{Syarat : } Y' = 0$$

$$Y' = 2(-3,9429)x + 51,754$$

$$= -7,886x + 51,754$$

$$0 = -7,886x + 51,754$$

$$7,886x = 51,754$$

$$x = 6,6$$

Jadi pH optimum yang dicapai adalah 6,6.

Hasil maksimal yang dicapai pada pH 6,6 adalah :

$$Y = -3,9429x^2 + 51,754x - 123,36$$

$$= -3,9429(6,6)^2 + 51,754(6,6) - 123,36$$

$$= 46,47 \text{ buah}$$

3. Berat Kering Akar

$$\text{Persamaan : } Y = -0,0683x^3 + 1,2107x^2 - 6,8452x + 12,736$$

$$\text{Syarat : } Y'' = 0$$

$$Y'' = 6(-0,0683)x + 2(1,2107)$$

$$= -0,4098x + 2,4214$$

$$0 = -0,4098x + 2,4214$$

$$-0,4098x = 2,4214$$

$$x = 5,9$$

Jadi pH optimum yang dicapai adalah 5,9.

Hasil maksimal yang dicapai pada pH 5,9 adalah :

$$Y = -0,0683x^3 + 1,2107x^2 - 6,8452x + 12,736$$

$$= -0,0683(5,9)^3 + 1,2107(5,9)^2 - 6,8452(5,9) + 12,736$$

$$= 0,46 \text{ g}$$

4. Jumlah Buah Per Tanaman

$$\text{Persamaan : } Y = -0,0767x^3 + 1,3664x^2 - 7,8155x + 15,585$$

$$\text{Syarat : } Y'' = 0$$

$$Y'' = 6(-0,0767)x + 2(1,3664)$$

$$= -0,4602x + 2,7328$$

$$0 = -0,4602x + 2,7328$$

$$0,4602x = 2,7328$$

$$x = 5,9$$

Jadi pH optimum yang dicapai adalah 5,9.

Hasil maksimal yang dicapai pada pH 5,9 adalah :

$$Y = -0,0767x^3 + 1,3664x^2 - 7,8155x + 15,585$$

$$= -0,0767(5,9)^3 + 1,3664(5,9)^2 - 7,8155(5,9)x + 15,585$$

$$= 1,29 \text{ buah}$$

3. Berat Kering Akar

$$\text{Persamaan : } Y = -0,0683x^3 + 1,2107x^2 - 6,8452x + 12,736$$

$$\text{Syarat : } Y'' = 0$$

$$Y'' = 6(-0,0683)x + 2(1,2107)$$

$$= -0,4098x + 2,4214$$

$$0 = -0,4098x + 2,4214$$

$$-0,4098x = 2,4214$$

$$x = 5,9$$

Jadi pH optimum yang dicapai adalah 5,9.

Hasil maksimal yang dicapai pada pH 5,9 adalah :

$$Y = -0,0683x^3 + 1,2107x^2 - 6,8452x + 12,736$$

$$= -0,0683(5,9)^3 + 1,2107(5,9)^2 - 6,8452(5,9) + 12,736$$

$$= 0,46 \text{ g}$$

4. Jumlah Buah Per Tanaman

$$\text{Persamaan : } Y = -0,0767x^3 + 1,3664x^2 - 7,8155x + 15,585$$

$$\text{Syarat : } Y'' = 0$$

$$Y'' = 6(-0,0767)x + 2(1,3664)$$

$$= -0,4602x + 2,7328$$

$$0 = -0,4602x + 2,7328$$

$$0,4602x = 2,7328$$

$$x = 5,9$$

Jadi pH optimum yang dicapai adalah 5,9.

Hasil maksimal yang dicapai pada pH 5,9 adalah :

$$Y = -0,0767x^3 + 1,3664x^2 - 7,8155x + 15,585$$

$$= -0,0767(5,9)^3 + 1,3664(5,9)^2 - 7,8155(5,9)x + 15,585$$

$$= 1,29 \text{ buah}$$

5. Berat Buah Rata-rata Per Tanaman

$$\text{Persamaan : } Y = -0,9825x^3 + 17,272x^2 - 97,533x + 15,585$$

$$\text{Syarat : } Y'' = 0$$

$$Y'' = 6(-0,9825)x + 2(17,272)$$

$$= -5,895x + 34,544$$

$$0 = -5,895x + 34,544$$

$$5,895x = 34,544$$

$$x = 5,9$$

Jadi pH optimum yang dicapai adalah 5,9.

Hasil maksimal yang dicapai pada pH 5,9 adalah :

$$Y = -0,9825x^3 + 17,272x^2 - 97,533x + 15,585$$

$$= -0,9825(5,9)^3 + 17,272(5,9)^2 - 97,533(5,9) + 15,585$$

$$= 2,91 \text{ g}$$

Lampiran 11. Tabel Suhu, Kelembaban Nisbi dan Intensitas cahaya
Rata-rata Harian

Tanggal	Suhu (oC)			Kelembaban Nisbi (%)			Intensitas Cahaya (Lux)		
	Pagi	Siang	Sore	Pagi	Siang	Sore	Pagi	Siang	Sore
28-Sep-99	29	39	30	80	60	68	898	454	424
29-Sep-99	28	37	29	86	68	76	1986	364	360
30-Sep-99	30	38	31	84	66	70	1299	580	465
1-Oct-99	31	40	29	78	60	68	1989	581	462
2-Oct-99	30	41	30	78	78	78	1435	552	399
3-Oct-99	28	38	29	80	70	78	458	349	217
4-Oct-99	28	37	29	80	70	78	667	351	281
5-Oct-99	29	40	31	80	68	78	1881	343	315
6-Oct-99	28	38	29	80	70	78	1549	517	327
7-Oct-99	30	38	29	80	64	76	1770	521	419
8-Oct-99	30	42	32	82	66	78	1810	448	398
9-Oct-99	31	43	31	80	66	78	1943	471	379
10-Oct-99	29	39	29	78	60	74	1497	518	481
11-Oct-99	30	39	30	80	76	80	1873	521	458
12-Oct-99	31	43	32	78	56	58	1986	489	462
13-Oct-99	29	34	31	82	80	80	998	418	342
14-Oct-99	28	36	29	84	80	84	701	432	317
15-Oct-99	26	32	29	88	78	86	159	112	339
16-Oct-99	28	40	30	88	72	88	391	128	120
17-Oct-99	28	40	31	84	80	82	1142	457	391
18-Oct-99	29	42	29	82	80	80	1267	539	407
19-Oct-99	31	44	31	80	78	80	1886	611	336
20-Oct-99	31	45	31	80	80	80	1980	718	498
21-Oct-99	28	39	30	86	84	84	1117	623	578
22-Oct-99	28	39	30	86	84	80	1314	475	217
23-Oct-99	29	39	30	80	78	80	1314	475	217
24-Oct-99	29	41	31	82	80	80	1968	538	381
25-Oct-99	27	38	29	86	82	84	888	571	442
26-Oct-99	26	38	28	86	80	86	650	243	221
27-Oct-99	27	34	30	86	86	86	697	418	399
28-Oct-99	28	36	30	84	82	84	835	583	417
29-Oct-99	26	34	28	88	86	86	192	103	98
30-Oct-99	28	37	29	90	88	88	388	198	99
31-Oct-99	27	37	28	90	88	88	782	583	473
1-Nov-99	28	39	29	88	86	88	886	514	444
2-Nov-99	27	37	29	88	90	90	807	581	418
3-Nov-99	28	39	28	88	88	90	816	548	427
4-Nov-99	29	39	30	86	80	82	1458	618	416
5-Nov-99	27	36	28	88	80	84	569	341	219
6-Nov-99	27	35	29	90	88	88	618	358	251
7-Nov-99	28	38	30	90	88	88	966	411	269
8-Nov-99	28	39	30	90	88	88	918	481	334
9-Nov-99	27	36	30	86	82	84	567	217	200
10-Nov-99	28	34	28	86	84	84	1903	883	497
11-Nov-99	28	35	29	88	86	86	819	709	488
12-Nov-99	29	38	29	88	82	84	1114	813	518
13-Nov-99	26	34	28	84	78	80	835	824	601

14-Nov-99	30	43	34	90	86	88	1817	781	483
15-Nov-99	30	39	34	90	86	88	1780	665	471
16-Nov-99	29	39	30	88	86	88	1805	672	413
17-Nov-99	28	39	30	88	86	86	1563	811	559
18-Nov-99	29	40	30	88	80	84	1705	823	585
19-Nov-99	30	42	31	82	84	82	1906	661	400
20-Nov-99	30	42	32	82	80	80	1994	517	389
21-Nov-99	28	38	32	86	80	80	1823	689	386
22-Nov-99	29	39	34	88	90	90	1986	832	376
23-Nov-99	28	40	36	90	86	82	1568	756	468
24-Nov-99	30	41	37	88	84	84	1777	566	525
25-Nov-99	30	41	36	86	88	86	1877	635	462
26-Nov-99	28	40	34	86	84	88	1966	624	435
27-Nov-99	29	40	35	88	86	80	1846	614	445
Rata-rata	28.6	38.7	30.4	84.9	79.2	82.0	1301.6	528.3	387.2

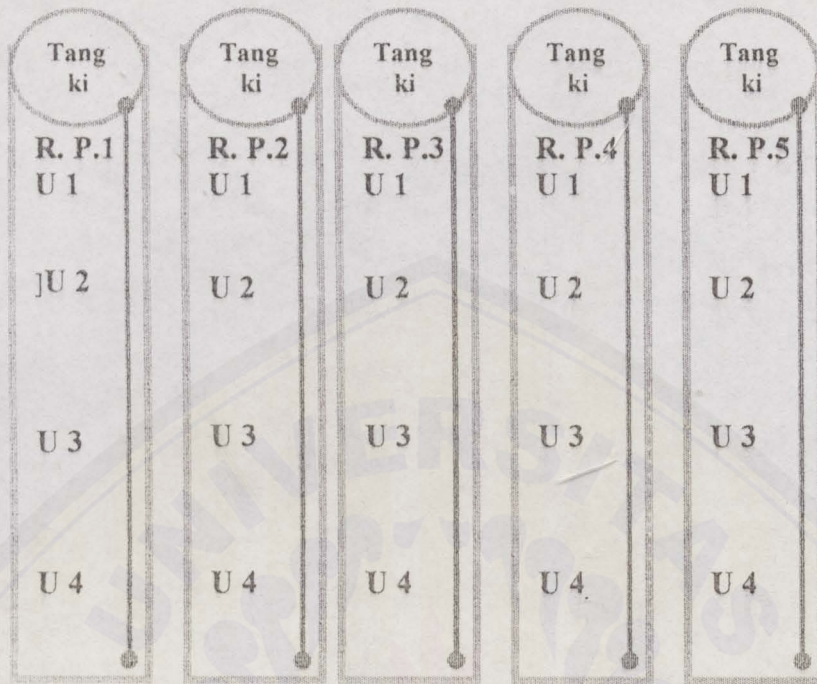
$$\text{Suhu Rata-rata Harian}(^{\circ}\text{C}) = (28,6 + 38,7 + 30,4)/3 = 32,6$$

$$\text{Rh Rata-rata Harian} (\%) = (84,9 + 79,2 + 82,0)/3 = 82,0$$

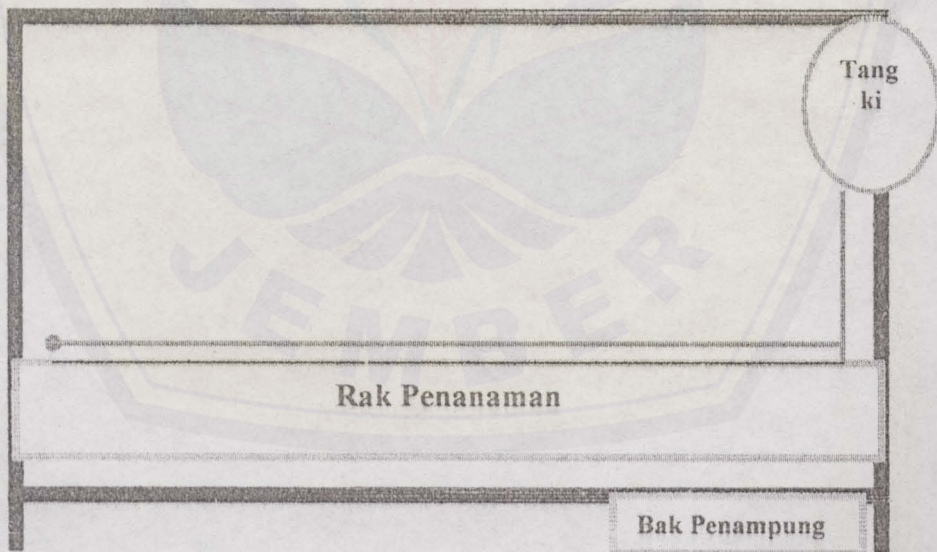
$$\text{Intensitas Cahaya Rata-rata Harian (Lux)} = (1301,6 + 528,3 + 387,2)/3 = 739$$

Lampiran 12. Lay Out Rak Penelitian

Penampang Atas Posisi Rak.



Penampang Samping Rak.



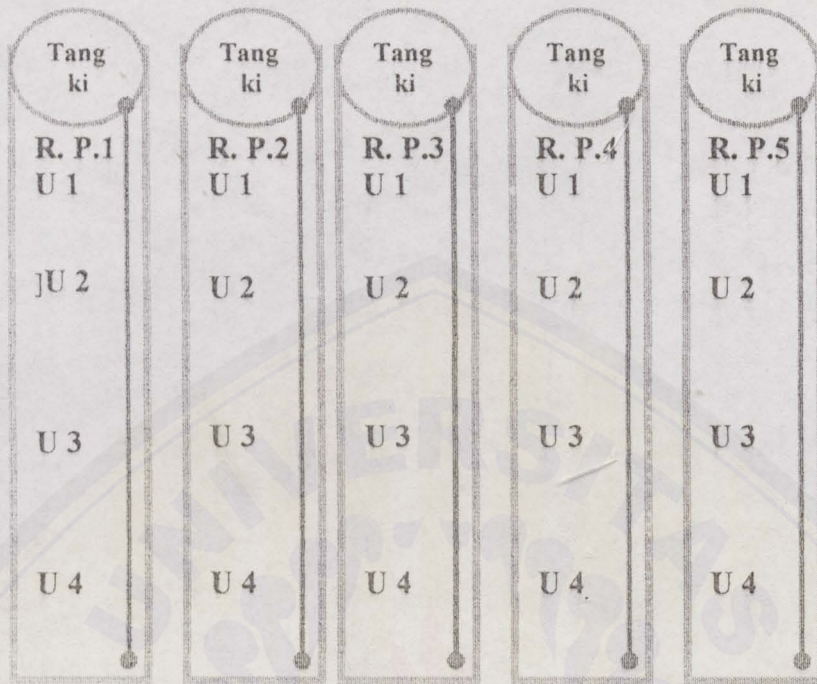
Keterangan :

- R : Rak penanaman
- P : Macam Perlakuan
- U : Ulangan

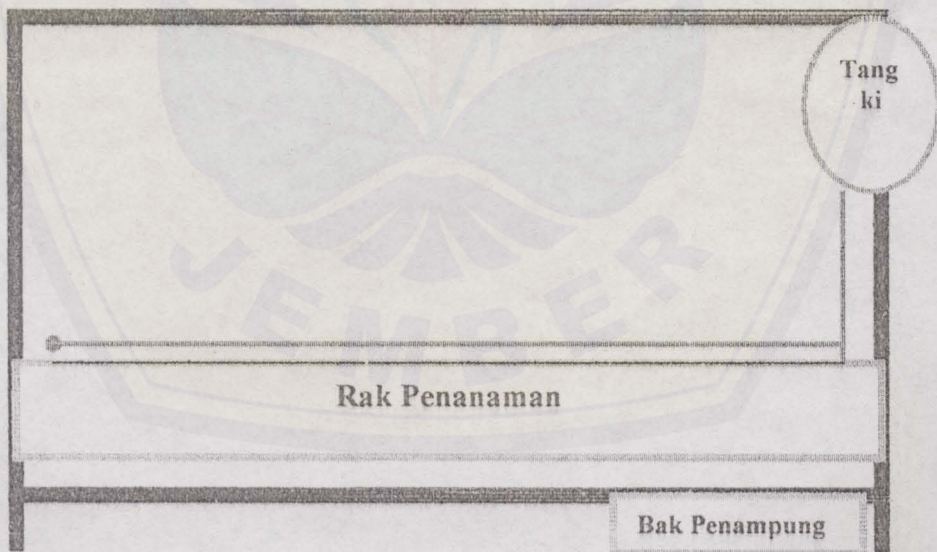
Digital Repository Universitas Jember

Lampiran 12. Lay Out Rak Penelitian

Penampang Atas Posisi Rak.



Penampang Samping Rak.

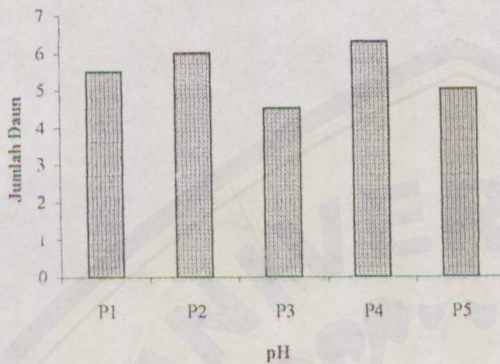


Keterangan :

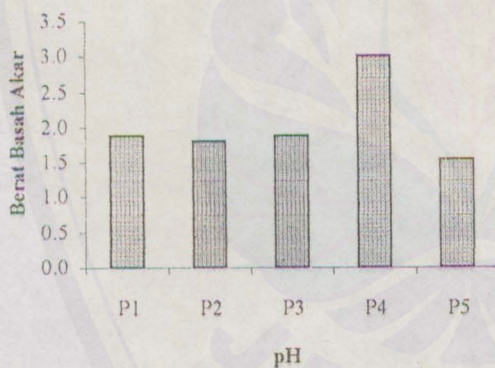
- R : Rak penanaman
- P : Macam Perlakuan
- U : Ulangan

Lampiran 13. Diagram Hubungan Perlakuan pH dengan Parameter Jumlah daun, Berat Basah Akar, Berat Brangkasan Basah dan Berat Brangkasan Kering

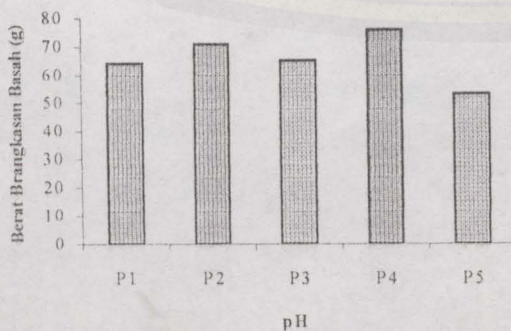
1. Diagram Hubungan antara Jumlah Daun dengan Perlakuan pH



2. Diagram Hubungan antara Berat Basah Akar dengan Perlakuan pH



3. Diagram Hubungan antara Berat Brangkasan Basah dengan Perlakuan pH



4. Diagram Hubungan antara Berat Brangkasan Kering dengan Perlakuan pH

