

**PENGARUH DOSIS DAN FREKUENSI PEMBERIAN PUPUK
CAIR TERHADAP SERAPAN UNSUR N SERTA
PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI (*Brassica juncea*L.) PADA
ENTISOL**

Oleh :
FEBRIANINGSIH MAKMUR
0510430014-43

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
PROGRAM STUDI ILMU TANAH
MALANG
2009**



RINGKASAN

Febrianingsih M. 0510430014-43. Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Pupuk Cair Terhadap Serapan Unsur N serta Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*) pada Entisol. Di bawah Bimbingan (1) Budi Prasetya dan (2) Syahrul Kurniawan

Entisol merupakan salah satu jenis tanah yang kandungan bahan organik rendah dan teksturnya didominasi oleh pasir. Tanah dengan karakter tersebut umumnya mempunyai permasalahan dalam penyediaan unsur hara bagi tanaman khususnya unsur nitrogen karena pencucian dan penguapan. Upaya pengelolaan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nitrogen dalam tanah yaitu dengan pemberian pupuk anorganik (urea dan ZA) dan pemberian pupuk organik misalnya pupuk cair dari air kelapa dan kotoran ayam. Diharapkan dengan adanya kombinasi dosis dan frekuensi dapat meningkatkan serapan unsur N dan pertumbuhan tanaman sawi. Tujuan penelitian ini adalah (1) Mempelajari pengaruh pemberian dosis pupuk cair pada pertumbuhan tanaman sawi (2) Mempelajari pengaruh serapan N dan pertumbuhan tanaman sawi (3) Mempelajari pengaruh frekuensi pemberian pupuk cair pada pertumbuhan tanaman sawi. Hipotesis penelitian ini adalah (1) Semakin meningkat pemberian dosis pupuk cair mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi (2) Semakin besar serapan N tanaman maka makin tinggi pertumbuhan tanaman sawi (3) Semakin tinggi frekuensi pemberian pupuk cair maka pertumbuhan tanaman sawi semakin tinggi.

Penelitian dilakukan bulan Mei hingga Agustus 2009 di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 12 kombinasi perlakuan dan pengulangan 3 kali. Faktor pertama adalah frekuensi (F) dan faktor kedua adalah dosis (D). (F₁) Penyemprotan setiap hari, (F₂) dua hari sekali dan (F₃) tiga hari sekali. (D₀) Kontrol, (D₁) Dosis pemberian pupuk cair 50% setara 89 kg N/ha, (D₂) dosis pupuk cair 75% setara 133,5 kg N/ha dan (D₃) dosis pupuk cair 100% setara 178 kg N/ha. Kombinasi perlakuan adalah Kontrol (penyemprotan dengan aquadesh); F₁D₁; F₂D₁; F₃D₁; F₁D₂; F₂D₂; F₃D₂; F₁D₃; F₂D₃; F₃D₃. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman dan jumlah daun setiap 2 minggu sampai panen dan setelah panen (6 minggu) adalah bobot segar, bobot kering, kadar N, dan serapan N tanaman sawi. Data dianalisis statistik dengan uji F taraf 5 %, kemudian dilanjutkan uji Duncan serta uji korelasi dan regresi untuk mengetahui tingkat keeratan hubungan antar parameter dan pengaruh pemberian pupuk cair terhadap pertumbuhan tanaman sawi.

Hasil penelitian menunjukkan perbedaan dosis pemberian pupuk cair berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar, bobot kering, dan serapan unsur N tanaman sawi. Sedangkan perbedaan frekuensi pemberian pupuk cair serta interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter. Tinggi tanaman 17,70 sampai 23 cm; jumlah daun 8,56 sampai 10 helai; bobot segar 28,36 sampai 31,90 g; bobot kering 2,86 sampai 3,3 g; serapan N 2,02 sampai 2,34 mg/tanaman. Perlakuan F₁D₃ mencapai tinggi tanaman 20,27 cm (tertinggi); jumlah daun 9 helai; bobot segar 31,90 g; bobot kering 3,3 g; serapan N 2,34 mg/tanaman. Terdapat korelasi positif antara dosis dengan pertumbuhan tanaman sawi dan serapan N.

SUMMARY

Febrianingsih M. 0510430014-43. The Effect of Dosage and Frequency Application of Liquid Fertilizer on N Uptake and Growth of Mustard Greens (*Brassica juncea L.*) in Entisol. Supervisors: (1) Budi Prasetya and (2) Syahrul Kurniawan

Entisol is a type of soil which has low soil organic matter and its texture dominated by sand. These characteristics cause nutrient supply problem especially nitrogen due to leaching. Application of inorganic fertilizer (urea and ZA) and organic fertilizer such as liquid fertilizer made of coconut water and chicken manure need to be done in order to increase Nitrogen availability in soil. Hoped by the combination of dosage and frequency will increase N uptake and growth of mustard greens. The purposes of this research were: (1) to study the effect of liquid fertilizer dosage application on growth of mustard greens, (2) to study the effect of N uptake on growth of mustard greens, (3) to study the effect of liquid fertilizer application frequency on growth of mustard greens. Hypothesis proposed for this research are: (1) bigger dosage of liquid fertilizer application will increase growth of mustard greens, (2) the increase of N uptake will increase growth of mustard greens, and (3) increase of liquid fertilizer application frequency will be followed by the increase of mustard greens growth.

This research was done in May – August 2009 in glass house of Agriculture Faculty Brawijaya University. This research use factorial complete random design consist 12 treatments combination with 3 repetitions. The first factor was frequency (F), the frequencies are: (F₁) everyday; (F₂) once every two days; (F₃) once every three days. The second was dosage (D), the dosages are: (D₀) control; (D₁) 50% dosage equal to 89 kg N/ha; (D₂) 75% dosage equal to 133,5 kg N/ha; (D₃) 100% dosage equal to 178 kg N/ha. The combination treatments are: controls; F₁D₁; F₂D₁; F₃D₁; F₁D₂; F₂D₂; F₃D₂; F₁D₃; F₂D₃; F₃D₃. The parameters observed are: plant height, number of leaves, fresh weight, dry weight, N content, and N uptake of mustard greens. The observation was done once in every two weeks. The data was statistically analyzed using F test, and then continued using Duncan test, correlation test and regression to know the relationship, and the effect of liquid fertilizer application on growth of mustard greens.

The result of this research showed that difference dosages of liquid fertilizer application gave an obvious effect on plant height, number of leaves, fresh weight, dry weight and N uptake of mustard greens. The difference of application frequency did not give obvious effect on all parameters. From the result of this research obtained plant height range from 17,70 cm – 23 cm; number of leaves range from 8,56 – 10 sheets; fresh weight range from 28,36 – 31,90 gram; dry weight range from 2,86 – 3,30 gram; N uptake range from 2,02 – 2,34 mg/plant. Treatment F₁D₃ has the highest value for plant height (20, 27 cm); number of leaves (9 sheets); fresh weight (31, 90 gram); dry weight (3,3 gram); N uptake (2,34 mg/plant). There were a positive correlation between dosage and growth of mustard greens and N uptake.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Pupuk Cair Terhadap Serapan Unsur N Dan Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*) Pada Entisol ”** diajukan sebagai tugas akhir dalam rangka menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada:

1. Dr. Ir. Zainal Kusuma, MS. selaku Ketua Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
2. Dr. Ir. Budi Prasetya, MP. sebagai dosen pembimbing pertama dan Syahrul Kurniawan, SP. MP. sebagai dosen pembimbing kedua, terima kasih atas saran-sarannya dalam rangka perbaikan skripsi ini.
3. Seluruh staf dan karyawan jurusan tanah yang telah memberikan kemudahan penulis dalam menggunakan fasilitas jurusan selama penelitian dan menyelesaikan skripsi.
4. Ayahanda dan Ibunda yang telah melahirkanku, kakak dan adikku atas segala bimbingan, dukungan, doa serta kesabarannya.
5. Putri 'seperjuangan' akhirnya kita bisa selesaikan semuanya. Sari, Olidita, Nova, Novi, dan Damai serta semua teman Soiler '06, '05, '04, '03 yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.
6. Keluarga besar 'KS3' atas dukungan serta doa dan membantu dalam penulisan skripsi ini.

Penulis mengharapkan kritik dan saran karena dalam penyusunan skripsi ini tentunya masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Oktober 2009

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Ujung Pandang, pada tanggal 12 Februari 1988 dan merupakan putri kedua dari 3 bersaudara dengan seorang ayah bernama Prof. Dr. H. Makmur, MSi dan ibu bernama Dra. Hj. Rohana Thayer, MPd. Penulis memulai pendidikan dasar di TK Pertiwi (1992 - 1993), SDN Labuang Baji I Makassar (1993 - 1999), dan melanjutkan di SMP Negeri 6 Makassar (1999 - 2002), kemudian meneruskan ke SMU Negeri 2 Makassar (2002 - 2005).

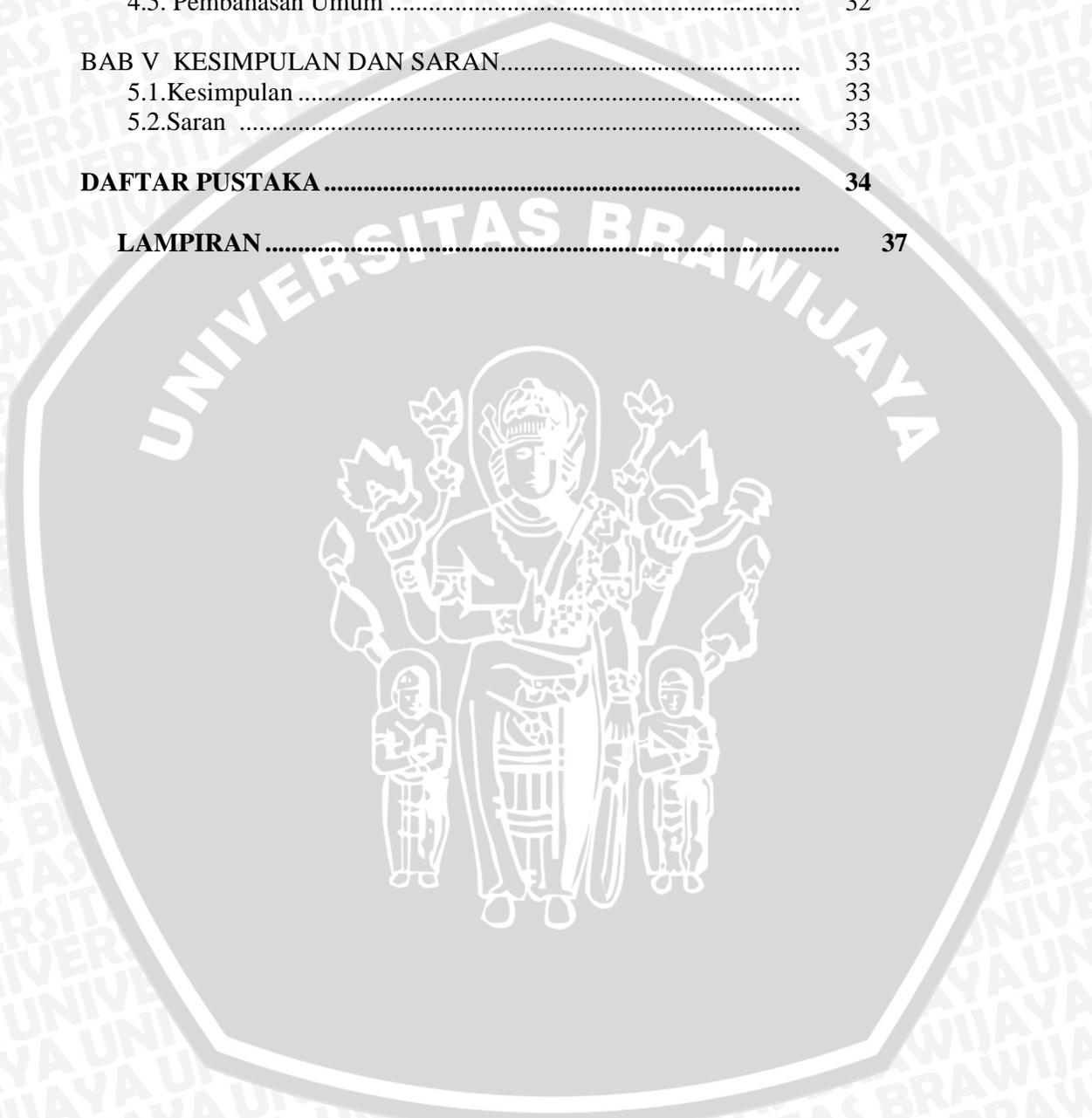
Penulis masuk Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur PMDK tahun 2005. Selama masa kuliah, penulis aktif di kegiatan Keorganisasian. Penulis pernah menjabat sebagai Divisi 4 (Infokom) Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya periode 2006-2007. Selain itu, penulis juga pernah menjadi asisten praktikum untuk mata kuliah Teknologi Pupuk dan Pemupukan periode 2008-2009.



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	3
1.2. Tujuan	3
1.3. Hipotesis	3
1.4. Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Sifat dan Ciri Entisol.....	5
2.2. Pengaruh Bahan Organik terhadap Sifat Biologi Tanah.....	6
2.3. Ketersediaan dan Mineralisasi N dari Bahan Organik dalam Tanah.....	6
2.4. Peranan Nitrogen terhadap Tanaman Sawi.....	8
2.5. Biolink-5	9
2.6. Limbah Air Kelapa Sebagai Alternatif Pupuk Cair	10
2.7. Kotoran Ayam.....	11
BAB III BAHAN DAN METODE.....	14
3.1.Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
3.2.Alat dan Bahan.....	14
3.3.Metode Penelitian	14
3.4.Pelaksanaan Penelitian.....	16
3.4.1.Pengambilan Tanah Sebagai Media Tanam	16
3.4.2.Pembuatan Pupuk Cair	17
3.4.3.Persiapan Media Tanam	19
3.4.4.Penanaman dan Pemupukan.....	19
3.4.5.Pemeliharaan Tanaman dan Cara Pengamatan	19
3.4.6.Analisa Data Statistik	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1.Pengaruh Perlakuan terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi...	21
4.1.1.Tinggi Tanaman	21
4.1.2.Jumlah Daun.....	22
4.2.Pengaruh Perlakuan terhadap Produksi Tanaman Sawi.....	24
4.2.1.Bobot Segar Tanaman Sawi	24

4.2.2. Bobot Kering Tanaman Sawi	26
4.2.3. Serapan N Tanaman Sawi	27
4.3. Hubungan antar Parameter Pengamatan	29
4.4. Pengaruh Dosis Pupuk Cair terhadap Serapan N dan Pertumbuhan Tanaman Sawi	30
4.5. Pembahasan Umum	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1. Kesimpulan	33
5.2. Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	37



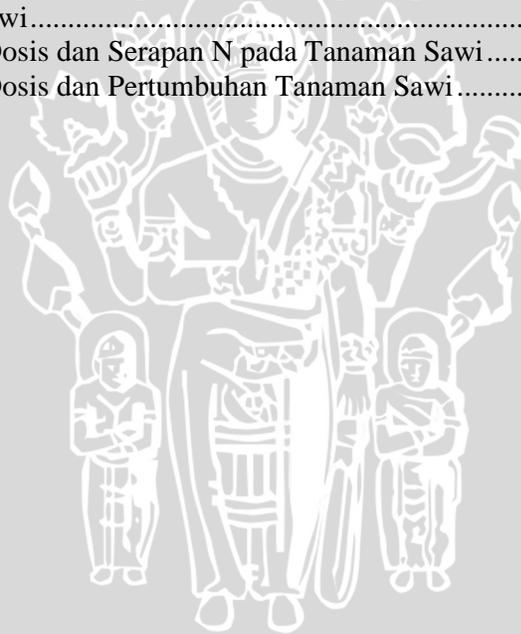
DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kombinas Perlakuan	15
2.	Analisa Dasar Tanah dan Metode	16
3.	Analisa Dasar Air Kelapa,Kotoran Ayam dan Pupuk Cair....	18
4.	Variabel Tanaman yang diukur dan Metode.....	20
5.	Pengaruh Dosis Pemberian Pupuk Cair terhadap Tinggi Tanaman	23
6.	Pengaruh Dosis Pemberian Pupuk Cair terhadap Jumlah Daun	25
7.	Pengaruh Dosis Pemberian Pupuk Cair terhadap Bobot Segar Tanaman.....	27
8.	Pengaruh Dosis Pemberian Pupuk Cair terhadap Bobot Kering Tanaman.....	29
9.	Pengaruh Dosis Pemberian Pupuk Cair terhadap Serapan N Tanaman.....	31



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kerangka Pikir Penelitian	4
2.	Tahapan Pembuatan Pupuk Cair	17
3.	Pengaruh Pemberian Pupuk Cair terhadap Tinggi Tanaman Sawi.....	21
4.	Pengaruh Pemberian Pupuk Cair terhadap Jumlah Daun Tanaman Sawi.....	24
5.	Pengaruh Pemberian Pupuk Cair terhadap Bobot Segar Tanaman Sawi.....	26
6.	Pengaruh Pemberian Pupuk Cair terhadap Bobot Kering Tanaman Sawi.....	28
7.	Pengaruh Pemberian Pupuk Cair terhadap Serapan N Tanaman Sawi.....	30
8.	Hubungan Dosis dan Serapan N pada Tanaman Sawi.....	33
9.	Hubungan Dosis dan Pertumbuhan Tanaman Sawi.....	33



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Denah Petak Perlakuan	37
2.	Perhitungan Dasar Dosis Penambahan Bahan Organik dalam Penelitian	38
3.	Perhitungan Penambahan Pupuk Cair dalam Penelitian	39
4.	Dosis Pupuk Dasar	40
5.	Perhitungan Kebutuhan Air pada Kapasitas Lapang per 2 kg Tanah	41
6.	Hasil Analisa Dasar Entisol	42
7.	Hasil Analisa Dasar Pupuk Cair	42
8.	Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) pengaruh pemberian pupuk cair terhadap tinggi tanaman sawi	43
9.	Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) pengaruh pemberian pupuk cair terhadap jumlah daun sawi	43
10.	Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) pengaruh pemberian pupuk cair terhadap bobot segar tanaman sawi	44
11.	Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) pengaruh pemberian pupuk cair terhadap bobot kering tanaman sawi	44
12.	Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) pengaruh pemberian pupuk cair terhadap serapan N tanaman sawi	44
13.	Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Pupuk Cair terhadap Tinggi tanaman sawi	45
14.	Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Pupuk Cair terhadap Jumlah Daun tanaman sawi	46
15.	Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Pupuk Cair terhadap Bobot Segar tanaman sawi	46
16.	Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Pupuk Cair terhadap Bobot Kering tanaman sawi	47
17.	Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Pupuk Cair Terhadap Serapan N pada tanaman sawi	47
18.	Data Pengukuran Tinggi Tanaman, Jumlah Daun, Bobot Segar, Bobot Kering dan serapan N Tanaman Sawi	48
19.	Korelasi Antar Parameter	49
20.	Gambar Tanaman Sawi pada 6 MST	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Entisol merupakan salah satu jenis tanah yang memiliki kandungan bahan organik yang rendah dan teksturnya didominasi oleh pasir. Tanah dengan karakteristik tersebut umumnya mempunyai permasalahan dalam penyediaan unsur hara bagi tanaman khususnya unsur nitrogen karena tingginya pencucian. Hardjowigeno (1995) menyatakan bahwa salah satu penyebab hilangnya unsur nitrogen di dalam tanah berpasir adalah bentuk ion NO_3^- (nitrat) mudah tercuci, penghambat lain adalah miskinnya unsur hara. Pencucian N dalam bentuk nitrat sangat besar pada tanah-tanah yang memiliki kadar liat rendah karena rendahnya kapasitas tukar kation (KTK) dan mudahnya air melewati pori-pori tanah (Matheson *et al.*, 1975). Hal ini menjadi masalah terhadap ketersediaan nitrogen pada Entisol.

Pencucian N pada Entisol tinggi maka yang terjadi adalah ketersediaan unsur nitrogen rendah dan terjadinya pencemaran lingkungan terutama kualitas air. Pencucian N adalah pergerakan N dalam tanah dari lapisan tanah atas menuju lapisan di bawahnya melalui perkolasi. Tercucinya N ke lapisan paling bawah bila sampai pada *waterground* akan menyebabkan pencemaran air. Pupuk anorganik yang masuk ke sungai atau kolam menimbulkan *otrofikasi* akibatnya banyak organisme air yang mati dan terhambatnya dekomposisi bahan-bahan organik yang tertimbun dalam air sehingga menimbulkan polusi lingkungan pada daerah perairan dan sekitarnya. Berdasarkan hasil penelitian Suprayogo *et al.*, (2000) dalam Wahyuni (2004) menyatakan bahwa pemberian pupuk urea sebanyak 90 kg N/ha untuk tanaman jagung dan kacang tanah monokultur selama satu musim tanam telah terjadi kehilangan N lewat pencucian sebesar 3-63 kg N/ha atau sampai 73%. Sanchez (1992) menjelaskan bahwa tanah dengan kadar pasir yang tinggi, maka pencucian N lebih cepat karena aliran air ke bawah dan ke samping terjadi lebih cepat dibandingkan dengan tanah yang memiliki kadar liat yang tinggi. Salah satu faktor yang mempengaruhi dalam pencucian N adalah tekstur pada Entisol yang dominan pasir/kasar.

Upaya pengelolaan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan Nitrogen dalam tanah yaitu dengan pemberian pupuk anorganik (urea dan ZA) dan pemberian pupuk organik. Penggunaan pupuk anorganik cepat tersedia bagi tanaman namun harganya mahal sedangkan pupuk organik ketersediaannya lama karena membutuhkan proses dekomposisi terlebih dahulu namun harganya tidak mahal dan jumlahnya melimpah, sehingga dapat dilakukan pengelolaan dengan penggunaan pupuk cair misalnya dari kombinasi air kelapa dan kotoran ayam. Pupuk cair mempunyai manfaat dalam pertumbuhan tanaman yang salah satunya adalah dapat mendorong dan meningkatkan pembentukan klorofil daun dan meningkatkan vigor tanaman sehingga tanaman menjadi kokoh dan kuat (Rizqiani *et al.*, 2007). Dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk cair melalui daun memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman yang lebih baik daripada pemberian melalui tanah (Hanolo, 1997). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai kombinasi dosis dan frekuensi pemberian pupuk cair melalui daun yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi. Bahan baku dalam pembuatan pupuk cair yang digunakan dalam penelitian ini adalah air kelapa dan kotoran ayam (Gambar 1).

Umumnya air kelapa digunakan sebagai pakan ternak, bahan pembuatan minuman dan digunakan juga sebagai pupuk organik untuk tanaman anggrek *Dendrobium*. Menurut Santi *et al.*, (2004) bahwa penggunaan air kelapa sebagai pupuk cair menghasilkan tinggi tanaman dan panjang daun pada tanaman anggrek *Dendrobium*. Limbah air kelapa yang terbuang rata-rata di Indonesia adalah 2 juta liter per tahun. Kandungan dari air kelapa per 100 gram adalah protein sekitar 0,14 – 0,20 gram. Protein mengandung karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen. Menurut Tulecke *et al.*, (1961), air kelapa mengandung asam-asam amino, asam nukleat, auksin, asam giberelat dan lainnya. Selain itu, menurut Wattimena, G.A. (1989) bahwa air kelapa mengandung antara lain zeatin yang termasuk ke dalam golongan sitokinin yang bermanfaat untuk mendorong pembukaan stomata, pembelahan sel serta meningkatkan pembentukan dan perbanyak tunas. Terdapat pula 2 hormon alami yaitu auksin dan sitokinin sebagai pendukung pembelahan sel embrio kelapa. Penelitian National Institute of Molecular Biology and Biotechnology (BIOTECH) di UP Los Baños

mengungkapkan bahwa dari air kelapa dapat diekstrak hormon yang kemudian dibuat suatu produk suplemen disebut *cocogro*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk hormon dari air kelapa ini mampu meningkatkan hasil kedelai hingga 64 %, kacang tanah hingga 15 % dan sayuran hingga 20-30 % (Anonymous, 2006).

Protein mengandung C, H, O, dan N dimana terkandung di dalam air kelapa. Hardjowigeno (1995) menyatakan bahwa kotoran ayam mengandung unsur N tiga kali lebih besar apabila dibandingkan dengan pupuk kandang lainnya. Menurut Lingga (1993) yaitu persentasi kandungan unsur N pada kotoran ayam adalah 1,0% baik dalam bentuk padat dan cair. Pemanfaatan kombinasi air kelapa dan kotoran ayam sebagai pupuk cair yang sangat berguna bagi tanaman sayuran melalui daun. Melalui pemberian pupuk cair ini mampu meningkatkan serapan nitrogen sehingga pertumbuhan serta biomassa tanaman sawi meningkat.

1.2. Tujuan

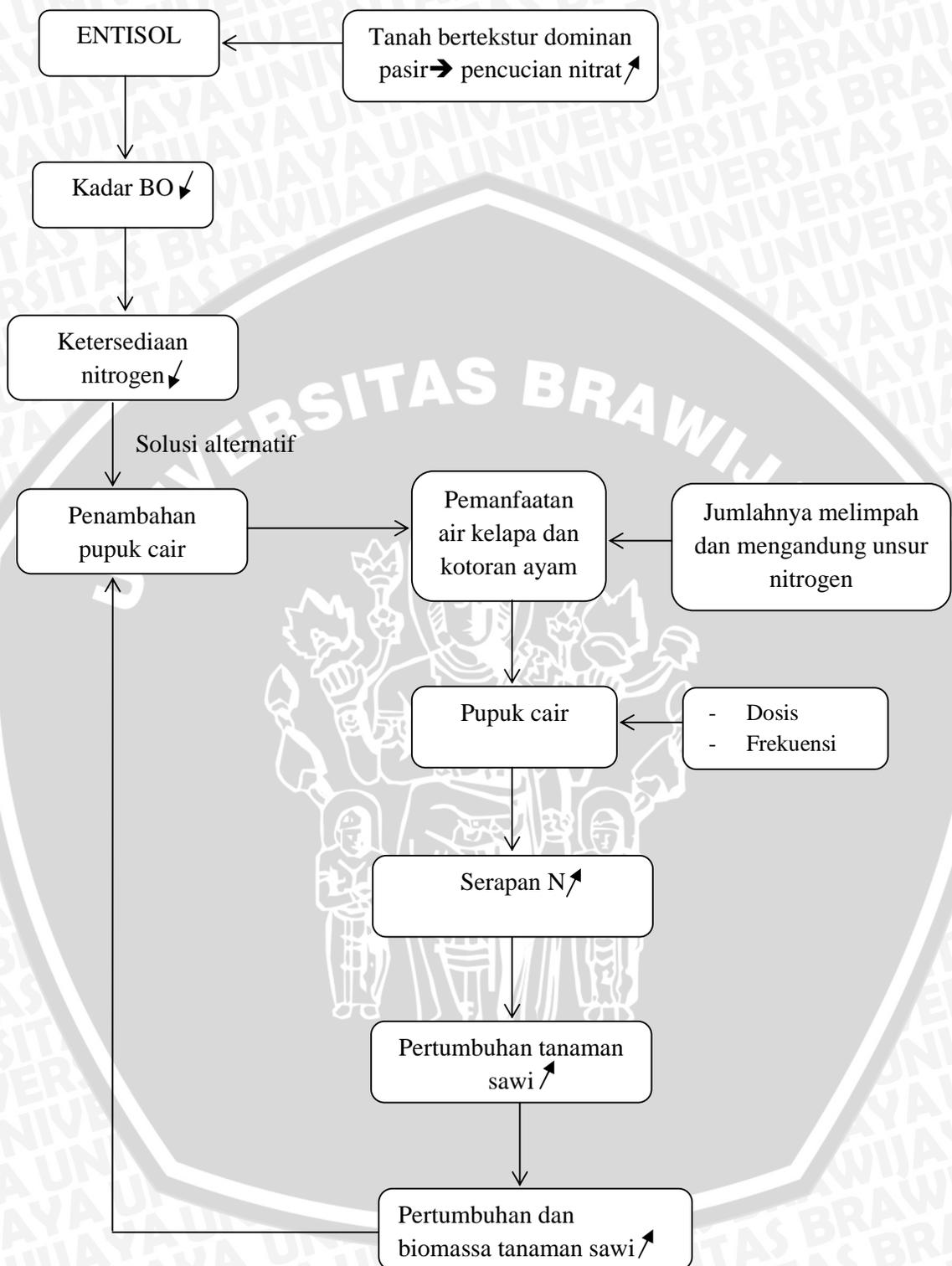
- a. Mempelajari pengaruh pemberian dosis pupuk cair dengan pertumbuhan tanaman sawi
- b. Mempelajari pengaruh serapan N terhadap pertumbuhan tanaman sawi
- c. Mempelajari pengaruh frekuensi pemberian pupuk cair pada pertumbuhan tanaman sawi

1.3. Hipotesis

- a. Semakin meningkat pemberian dosis pupuk cair mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi
- b. Semakin besar serapan N tanaman maka makin tinggi pertumbuhan tanaman sawi
- c. Semakin tinggi frekuensi pemberian pemberian pupuk cair maka pertumbuhan tanaman sawi semakin tinggi.

1.4. Manfaat

- a. Memberikan informasi mengenai manfaat dari pemberian pupuk cair pada pertumbuhan dan serapan unsur N pada tanaman sawi
- b. Memberikan informasi mengenai pembuatan pupuk cair



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sifat dan Ciri Entisol

Entisol merupakan tanah yang rendah kandungan bahan organik dan umumnya responsif terhadap pemupukan nitrogen. Beberapa Entisol bereaksi netral atau berkapur pada permukaannya (Foth, 1984). Entisol merupakan jenis tanah muda, pembentukan tanahnya belum berlangsung sempurna karena faktor lingkungan yang tidak memungkinkan misalnya pengendapan yang terjadi secara terus-menerus menyebabkan pembentukan horizon lebih lambat daripada pengendapan (biasanya terdapat pada daerah dataran banjir di sekitar sungai). Tanah ini juga memiliki fragmen batuan dan tekstur pasir halus berlempung atau lebih kasar sebesar kurang dari 35% (berdasarkan volume), pada seluruh lapisan di dalam penampang kontrol kelas besar butirnya (Soil Survey Staff, 1998).

Pertumbuhan tanaman pada Entisol pada umumnya cukup baik dengan dilakukannya penambahan bahan organik untuk menunjang pertumbuhan tanaman tersebut. Menurut Nuryani *et al.*, (2007) menyatakan bahwa pada entisol mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman tebu (tinggi tanaman, berat segar dan kering tanaman) dengan aplikasi pupuk urea-humat. Entisol pada umumnya merupakan tanah subur karena mengandung endapan-endapan aluvium dan yang kurang subur berasal dari bahan induk pasir kuarsa (Munir, 1996).

Entisol tidak memiliki solum tanah yang jelas hingga kedalaman 50 cm, horizon atau lapisan yang ada tampak berstratifikasi dengan warna kelabu sampai coklat. Permeabilitas rendah dan peka terhadap erosi, terutama erosi air. Handayanto (1987), menyatakan bahwa tanah ini mempunyai kandungan pasir dan debu kurang dari 40% dengan struktur masif atau tanpa struktur. Kandungan bahan organik rendah (biasanya kurang dari 1%) dan kandungan unsur hara tergantung pada bahan induk tanah. Entisol memiliki kejenuhan basa yang bervariasi, pH dari masam, netral hingga alkalis. Nisbah C/N kurang dari 20% dimana tanah dengan tekstur yang kasar berkadar bahan organik dan nitrogen lebih rendah dibandingkan dengan tanah bertekstur halus. Hal ini disebabkan karena kadar air lebih rendah dan kemungkinan oksidasi lebih baik dalam tanah

dengan tekstur kasar juga penambahan bahan alami dari sisa-sisa organik kurang daripada tanah halus (Munir, 1996).

2.2. Pengaruh bahan organik terhadap sifat biologi tanah

Unsur karbon yang banyak terdapat di dalam bahan organik merupakan substrat bagi mikroorganisme tanah, sehingga semakin tinggi kadar bahan organik tanah maka makin tinggi pula populasi mikroorganismenya. Disamping itu, asam humat dalam jumlah tertentu juga memacu perkembangan bakteri, ganggang, dan jamur yang hidup di dalam tanah. Pada kondisi rata-rata di lapangan 0,1-2,0 % bahan organik tanah terdiri dari mikroflora hidup pada semua fase, mulai dari fase spora (istirahat) sampai fase paling aktif memperbanyak sel. Dengan bahan organik kegiatan mikroorganisme tanah meningkat dan secara tidak langsung akan memperbaiki sifat fisik tanah maupun sifat biologi tanah.

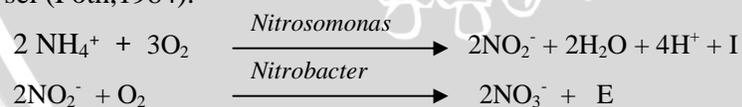
Bahan organik akan menambah energi yang diperlukan untuk kehidupan mikroorganisme tanah. Tanah yang banyak mengandung bahan organik akan mempercepat perkembangan fungi, bakteri, mikroflora dan mikrofauna tanah lainnya (Sutanto,2002). Bahan organik tanah adalah sumber utama energi atau menjadi bahan makanan bagi aktivitas jasad mikro tanah. Penambahan bahan organik dengan C/N rasio tinggi akan mendorong pembiakan jasad renik dan mengikat beberapa unsur hara tanaman. Setelah C/N rasio turun maka sebagian jasad mikro mati dan melepaskan kembali unsur-unsur hara ke tanah. Makin banyak bahan organik maka makin banyak populasi jasad mikro dalam tanah (Suhardjo dan Sorpartini dan Kurnia, 1993 *dalam* Bekti dan Surdianto, 2001).

2.3. Ketersediaan dan mineralisasi N dari Bahan organik dalam tanah

Unsur Nitrogen merupakan salah satu dari unsur hara makro dimana kebutuhan hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang banyak karena dapat membantu pertumbuhan tanaman. Nitrogen adalah komponen utama dari berbagai substansi penting di dalam tanaman. Sekitar 40-50 % kandungan protoplasma yang merupakan substansi hidup dari sel tumbuhan terdiri dari senyawa nitrogen. Sebagian besar N dalam tanah diikat secara organik dengan hanya sebagian kecil yang berbentuk anorganik. Pemberian nitrogen dalam tanah

dengan cara dibenamkan merupakan N organik dalam tanah yang bentuk kimianya tidak dapat diserap begitu saja oleh tanaman. Nitrogen tersebut akan mengalami mineralisasi nitrogen terlebih dahulu, yang terdiri dari aminasi, amonifikasi dan nitrifikasi. N-Organik dalam tanah akan segera diserap dan menjadi asam-asam amino dan akhirnya dirangkai menjadi protein tanaman. Protein sel-sel vegetatif sebagian besar lebih bersifat fungsional daripada struktural dan bentuknya tidak stabil sehingga selalu mengalami perpecahan dan reformasi (Sugito, 1999).

Nitrogen dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan umumnya untuk pembentukan nitrat, dan pengambilannya melalui akar. Terbentuknya nitrat tersebut karena jasa-jasa mikroorganisme. Penyusunnya dilakukan secara bertahap oleh beberapa genus bakteri secara sinergetik. Jika sel-sel tersebut mati maka timbul zat-zat terurai (gas amoniak). Sebagian terlepas di dalam udara dan pembentukan nitrit. Oksidasi amoniak menjadi nitrit dan oksidasi nitrit menjadi nitrat berlangsung secara aerob. Peristiwa seluruhnya disebut nitrifikasi. Pada lahan-lahan pertanian nitrat merupakan bentuk nitrogen utama yang diasimilasi oleh tanaman. Proses nitrifikasi ini ternyata terdiri dari dua langkah, yaitu Oksidasi amoniak menjadi nitrit dan oksidasi nitrit menjadi nitrat, dan memang ada dua macam bakteri yang terlibat. Bakteri nitrifikasi termasuk ke dalam dua kelompok fisiologi yang berbeda; yang terpenting dari masing-masing kelompok adalah *Nitrosomonas* yang mengoksidasi ammonium menjadi nitrit dan *Nitrobacter* yang mengoksidasi nitrit menjadi nitrat. Reaksi-reaksi ini menghasilkan energi dan reduktan untuk menambah dan menggabungkan CO₂ ke dalam sel (Foth, 1984).



Nitrifikasi sangat dipengaruhi oleh suhu, kondisi tanah, kadar ammonium, populasi mikroorganisme nitrifikasi, aerasi tanah, dan kelengkapan yang ideal proses nitrifikasi berlangsung cepat. Tingkat kehilangan unsur N dari tanah cukup tinggi akibat dari sifat N yang sangat *mobile*. Menurut Hardjowigeno (2003) akibat hilangnya nitrogen dalam tanah adalah :

- 1) Diserap oleh mikroorganisme
- 2) Diserap oleh tanaman
- 3) Nitrogen dalam bentuk NH_4^+ dapat diikat oleh mineral liat jenis illit sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman
- 4) Nitrogen dalam bentuk ion nitrat (NO_3^-) yang mudah dicuci oleh air hujan (*leaching*)
- 5) Denitrifikasi merupakan proses reduksi nitrat menjadi N_2 gas yang terjadi di tempat tergenang, drainase buruk serta tata udara yang jelek. Proses denitrifikasi terjadi karena adanya mikroorganisme dan proses reduksi kimia (terjadi setelah terbentuknya nitrat) misalnya reaksi nitrat dengan urea.

2.4. Peranan Nitrogen terhadap Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.)

Tanaman sawi merupakan tanaman sayuran yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Sistem perakaran tanaman sawi adalah akar tunggang (*radix primaria*) dan cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang (silindris) menyebar ke semua arah pada kedalaman 30-50 cm. Akar-akar ini berfungsi untuk menghisap air dan hara dari dalam tanah, serta menguatkan berdirinya batang tanaman. Syarat tanah yang ideal untuk tanaman petsai adalah memiliki pH tanah 6-7 tetapi ada beberapa jenis yang toleran terhadap pH tanah 5,9-8,2. Ketersediaan unsur hara sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produktifitas tanaman sawi terutama unsur nitrogen sebagai salah satu unsur makro. Pemupukan untuk tanaman sawi dilakukan pada minggu ke-2 dan ke-4 sedangkan untuk berumur genjah dilakukan satu kali saat berumur 2 minggu (15 hari) setelah tanam (Rukmana, 1994). Pengembangan budidaya tanaman sawi mempunyai prospek baik untuk mendukung upaya peningkatan pendapatan petani, peningkatan gizi masyarakat, perluasan kesempatan kerja, dan pengembangan agribisnis. Kandungan gizi pada tanaman sawi cukup lengkap, setiap 100 g bagian yang dimakan mengandung 2,3 g protein, 0,3 g lemak, 4,0 g karbohidrat, 220 mg Ca, 38 mg P, 2,9 mg zat besi, 1.940 mg vitamin A, 0,09 mg vitamin B, 102 mg vitamin C. Kelayakan budidaya tanaman sawi antara lain ditunjukkan oleh adanya

keunggulan komperatif kondisi wilayah tropis Indonesia yang sangat cocok untuk komoditas ini (Haryanto, 2003).

Unsur Nitrogen adalah unsur yang terpenting dan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Nitrogen menempati 40-50% plasma kering, berupa unsur kehidupan dalam sel tanaman. Bagian vegetatif tanaman berwarna hijau cerah sehingga hijau gelap bila kecukupan nitrogen karena berfungsi sebagai regulator pengguna kalium, fosfor dan unsur-unsur lainnya yang terlibat dalam proses fotosintesis (Syekhfani, 1997). Fungsi N selama fase vegetatif adalah membantu dalam pembentukan fotosintat yang selanjutnya digunakan untuk membentuk sel-sel baru, perpanjangan sel dan penebalan jaringan (Harjadi, 1989). Bila kekurangan unsur N maka tanaman akan kerdil dan pertumbuhan perakaran mengalami penghambatan. Daun-daun berubah warna menjadi kuning atau hijau kekuningan dan cenderung gugur, pembelahan sel terhambat akibatnya pertumbuhan tanaman terhambat. Sedangkan apabila ketersediaan unsur N dalam tanah dalam jumlah yang berlebih akan terjadi penebalan dinding sel jaringan bersifat sukulen (berair) sehingga tanaman mudah rebah atau terserang hama dan penyakit (Syekhfani, 1997).

2.5. Biolink-5

Biolink-5 merupakan kumpulan dari 5 macam mikroorganisme yang bekerja sama dan berperan dalam pendegradasian limbah organik. Komposisi Biolink-5 terdiri dari :

a. *Bacillus thuringiensis*

Bacillus thuringiensis termasuk bakteri yang memiliki toksisitas yang tinggi terhadap larva nyamuk, dimana kristal endotoksin *Bacillus thuringiensis* mampu membunuh berbagai ordo serangga yaitu Leptidoptera, Diptera, Coleopatra, Hymenoptera, Isoptera, dan Orthoptera, pada timbunan kompos (Becker dan Margalit, 1993 dalam Arifin, 2005).

b. *Bacillus subtilis*

Bacillus subtilis juga mampu menghambat pertumbuhan jamur *Sclerotium rolsfii*, *Fusium oxysporum*, *Culcuvali*, *Botrytis cinera*, dan jamur patogen lainnya (Daas dan Teyegaga, 1993 dalam Arifin, 2005).

c. *Bacillus megaterium*

Bacillus megaterium adalah bakteri gram positif berbentuk batang dan mempunyai spora, spora ini akan membantu bakteri untuk tetap hidup pada kondisi kurang menguntungkan seperti panas dan kekeringan.

d. *Lactobacillus plantarum*

Lactobacillus plantarum merupakan bakteri gram positif, berbentuk batang dan sering membentuk pasangan dan rantai dari sel-selnya. Jenis ini umumnya lebih tahan terhadap keadaan asam daripada jenis lainnya. *Lactobacillus plantarum* dalam Biolink berfungsi sebagai penyedia asam sehingga dapat mengatur pH pada pengomposan.

e. *Saccharomyces cerevisiae*

Saccharomyces cerevisiae termasuk khamir, yaitu mikroorganisme bersel tunggal dengan ukuran 5-20 mikron, dan 5-10 kali lebih besar dari ukuran bakteri. Tubuhnya terdiri dari lapisan dinding luar yang mengandung polisakarida kompleks dan dibawahnya terletak membran sel, sitoplasma mengandung satu inti bebas dan vakuola (Buckle, 1987).

Berdasarkan hasil penelitian Ahmadi (2005), bahwa jumlah total mikrobia terbesar diperoleh dengan perlakuan penambahan Biolink-5 konsentrasi tertinggi (5%). Semakin bertambahnya konsentrasi Biolink-5, maka akan meningkatkan jumlah mikroorganisme yang ada dalam limbah sebagai akibat aktivitas dekomposisi bahan organik yang dijadikan sebagai nutrisi bagi kelangsungan hidup mikroorganisme dalam Biolink-5 akan semakin meningkatkan aktifitas mikroorganisme dekomposer dalam proses pengomposan.

2.6. Limbah air kelapa sebagai Alternatif Pupuk Cair

Produksi air kelapa cukup berlimpah di Indonesia, yaitu mencapai lebih dari dua juta liter per tahun. Namun, pemanfaatannya dalam industri pangan belum begitu menonjol, sehingga masih banyak air kelapa yang terbuang percuma. Selain mubazir, buangan air kelapa dapat menimbulkan polusi asam asetat yang terbentuk akibat fermentasi air kelapa. Air kelapa mempunyai potensi yang baik untuk dibuat minuman fermentasi karena kandungan zat gizinya yang kaya dan relatif lengkap, sehingga sesuai untuk pertumbuhan mikroba. Komposisi

gizi air kelapa tergantung pada umur kelapa dan varietasnya. Umumnya air kelapa digunakan sebagai pakan ternak, bahan pembuatan minuman dan digunakan juga sebagai pupuk organik untuk tanaman anggrek. Kandungan dari air kelapa per 100 gram adalah protein sekitar 0,20 – 0,14 gram. Protein mengandung karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen (Anonymous, 2001). Air kelapa adalah salah satu bahan alami, didalamnya terkandung hormon seperti sitokinin 5,8 mg/l, auksin 0,07 mg/l dan giberelin sedikit sekali serta senyawa lain yang dapat menstimulasi perkecambahan dan pertumbuhan (Morel, 1974). Menurut Tulecke *et al.*, (1961), air kelapa mengandung asam-asam amino, asam nukleat, auksin, asam giberelat dan lainnya. Selain itu Wattimena, G.A (1989) menyatakan bahwa air kelapa mengandung antara lain zeatin yang termasuk ke dalam golongan sitokinin yang bermanfaat untuk mendorong pembukaan stomata, pembelahan sel serta meningkatkan pembentukan dan perbanyakan tunas.

Pupuk organik umumnya dibagi menjadi 2 yaitu pupuk organik padat dan cair. Pemberian pupuk cair harus memperhatikan konsentrasi atau dosis yang diaplikasikan terhadap tanaman khususnya tanaman sawi. Dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk cair melalui daun memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman yang lebih baik daripada pemberian melalui tanah (Hanolo, 1997). Menurut Hadisuwito (2007) menyatakan bahwa pupuk cair merupakan larutan yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, manusia yang kandungan haranya lebih dari satu unsur. Adapun kelebihan dari pupuk cair ini adalah dapat secara cepat mengatasi defisiensi hara, tidak bermasalah dalam pencucian hara dan mampu menyediakan hara secara cepat. Selain itu, tidak merusak tanah dan tanaman walaupun digunakan sesering mungkin dan pupuk ini juga mempunyai bahan pengikat sehingga diberikan ke permukaan tanah dan langsung digunakan oleh tanaman karena dalam bentuk tersedia. Keunggulan dari pupuk yang digunakan adalah harganya murah dan jumlahnya banyak sehingga mudah untuk diperoleh.

2.7. Kotoran ayam

Kotoran ayam merupakan salah satu dari pupuk kandang yang banyak digunakan oleh masyarakat karena mampu meningkatkan kesuburan tanah. Pupuk

kandang adalah campuran kotoran hewan atau ternak dan *urine*. Pupuk kandang dibagi menjadi 2 macam yaitu pupuk kandang padat dan pupuk kandang cair (Rosmarkam&Yuwono,2002). Menurut Lingga (1993) yaitu persentasi kandungan unsur N pada kotoran ayam adalah 1,0% baik dalam bentuk padat dan cair. Menurut Hardjowigeno (1995), bahwa kotoran ayam mengandung unsur N tiga kali lebih besar apabila dibandingkan dengan pupuk kandang lainnya. Kandungan unsur hara dalam kotoran ayam paling tinggi karena bagian cair (*urine*) tercampur dengan bagian yang padat. Selain itu, Lindayawati (2002) menyatakan bahwa pupuk kandang berpengaruh terhadap peningkatan N mineral tanah.

Menurut Setyamidjaja (1986) pupuk dari kotoran ayam ini tergolong pupuk panas. Pupuk ayam (padat dan cairnya tercampur) mengandung unsur-N, P, dan K cukup tinggi di bandingkan dengan pupuk kandang lainnya. Pupuk kandang kering yang berasal dari kotoran ayam ras mempunyai kandungan unsur N 3,17 % dan sekaligus mempunyai hara yang paling tinggi jika dibandingkan dengan kotoran sapi dan babi (Sutanto, 2002). Harjono (2007), manfaat dari penggunaan kotoran ayam pada tanah adalah :

1. Menambah zat atau unsur hara dalam tanah.

Tanah yang miskin ataupun kurang subur memiliki kandungan unsur hara yang kurang mencukupi bagi pertumbuhan tanaman, sehingga pemberian pupuk terutama pupuk yang bersifat organik secara langsung akan mampu menambah unsur hara yang kurang memadai tersebut serta memberikan tambahan unsur hara baru yang belum ada.

2. Mempertinggi kandungan humus di dalam tanah.

Humus sebagai hasil substansi yang berasal dari bahan organik seperti protein, lemak dan sisa-sisa tanaman yang telah mengalami proses penguraian sangat penting artinya bagi tanaman. Hal ini disebabkan humus bersifat koloid (bermuatan negatif) yang dapat meningkatkan absorpsi (penyerapan) dan pertukaran kation serta mencegah terlepasnya ion-ion penting. Selain itu humus juga berfungsi sebagai *reservoir* (pergantian) mineral untuk pengambilan oleh tumbuhan. Adanya pupuk kandang yang hampir sebagian besar berupa bahan organik akan dapat menambah

kandungan humus yang ada. Semakin banyak humus terdapat pada tanah, maka tanah relatif semakin subur.

3. Mampu memperbaiki struktur tanah.

Struktur tanah yang baik ditunjang oleh keberadaan mikroorganisme organik yang cukup. Tanah yang strukturnya sudah rusak hampir tidak memiliki lagi mikroorganisme yang menunjang kesuburan tanah. Dengan memberikan pupuk kandang maka akan mengaktifkan kembali mikroorganisme yang ada melalui proses biologis dan kimia.

4. Mendorong atau memacu aktivitas kehidupan jasad renik di dalam tanah.

Terkait dengan manfaat sebelumnya, pemberian pupuk kandang ini secara langsung akan menambah bahan organik yang ada. Ada ataupun tidaknya suatu jasad renik di dalam, pemberian pupuk ini justru akan mendorong atau memacu kehidupan jasad renik, yang pada akhirnya melalui proses penguraian akan menghasilkan tanah yang subur dan kaya akan bahan organik.

Pupuk kandang dapat pula digunakan dalam bentuk cair. Pupuk kandang cair dapat dibuat dengan mencampur kotoran hewan dengan air lalu diaduk. Setelah larutan tercampur rata simpanlah di tempat yang teduh dan tidak terkena sinar matahari langsung dengan memberi penutup/pelindung. Biarkan agar terjadi proses fermentasi sebelum digunakan. Penyimpanan pupuk kandang cair dilakukan dalam kondisi tertutup agar udara tidak dapat masuk. Hal ini dilakukan untuk menekan kehilangan nitrogen dalam bentuk gas amoniak yang menguap. Dalam penggunaan pupuk kandang perlu diwaspadai dalam penggunaan langsung dalam tanaman adalah kemungkinan adanya kandungan gulma, organisme penyebab penyakit yang terkandung dalam pupuk kandang/kotoran hewan. Penggunaan secara langsung kemungkinan besar akan terjadi panas karena proses penguraian (Anonymous, 2005).

BAB III

BAHAN DAN METODE

3.1. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, sedangkan proses pembuatan pupuk cair dilakukan di UPT Kompos, Universitas Brawijaya. Analisis dasar tanah dan bahan dasar pembuatan pupuk cair dilakukan di Laboratorium Kimia dan Fisika Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Waktu pelaksanaan dimulai pada bulan Mei hingga Agustus 2009.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sekop, ember, karung, polibag 2 kg sebagai tempat tanah untuk media tanam, mesin aerator yang digunakan untuk memberikan pasokan oksigen pada proses pembuatan pupuk cair, ember, handsprayer, serta peralatan laboratorium dalam melakukan analisis tanah maupun bahan dasar pembuatan pupuk cair, penggaris untuk mengukur tinggi tanaman, gembor air untuk menyiram tanaman.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit tanaman sawi varietas caisim bangkok sebagai tanaman indikator, kotoran ayam Peternakan ayam di Desa Toyomarto, Kecamatan Singosari, air kelapa yang diambil dari pasar tradisional di Kota Malang dan pupuk cair yang siap untuk di aplikasikan ke tanaman sawi. Sedangkan untuk media tanam adalah Entisol yang berasal dari Desa Patokpicis, Kecamatan Wajak, Kabupaten Malang yang diambil pada kedalaman 0-20 cm (lapisan olah).

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 12 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan (Tabel 1). Denah percobaan di rumah kaca dapat dilihat pada Lampiran 1 .

Perlakuan terdiri dari faktor pertama dan faktor kedua yaitu :

Faktor pertama adalah frekuensi pemberian pupuk cair :

F₁ = Setiap hari pemberian pupuk cair

F₂ = 2 hari sekali pemberian pupuk cair

F₃ = 3 hari sekali pemberian pupuk cair

Faktor kedua adalah dosis pupuk cair :

D₀ = Kontrol → Tanpa pemberian pupuk

D₁ = Pupuk cair 50% = $\frac{50}{100} \times 78,992$ ml/polibag = 39,5 ml/polibag (Lampiran 3)

D₂ = Pupuk cair 75% = $\frac{75}{100} \times 78,992$ ml/polibag = 59,2 ml/polibag

D₃ = Pupuk cair 100% = 78,992 ml/polibag setara dengan 178 kg N/ha

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan

Kode	Perlakuan	Dosis per polibag
F ₁ D ₀	Kontrol	0
F ₂ D ₀	Kontrol	0
F ₃ D ₀	Kontrol	0
F ₁ D ₁	Pupuk Cair 50% dengan penyemprotan tiap hari	39,5 ml*) (setara 89 kg N/ha) dengan dosis tiap penyemprotan 1 ml
F ₂ D ₁	Pupuk Cair 50% dengan penyemprotan 2 hari sekali	39,5 ml*) (setara 89 kg N/ha) dengan dosis tiap penyemprotan 1,9 ml
F ₃ D ₁	Pupuk Cair 50% dengan penyemprotan 3 hari sekali	39,5 ml*) (setara 89 kg N/ha) dengan dosis tiap penyemprotan 2,8 ml
F ₁ D ₂	Pupuk Cair 75% dengan penyemprotan tiap hari	59,2 ml*) (setara 133,5 kg N/ha) dengan dosis tiap penyemprotan 1,4 ml
F ₂ D ₂	Pupuk Cair 75% dengan penyemprotan 2 hari sekali	59,2 ml*) (setara 133,5 kg N/ha) dengan dosis tiap penyemprotan 2,8 ml
F ₃ D ₂	Pupuk Cair 75% dengan penyemprotan 3 hari sekali	59,2 ml*) (setara 133,5 kg N/ha) dengan dosis tiap penyemprotan 4,2 ml
F ₁ D ₃	Pupuk Cair 100% dengan penyemprotan tiap hari	78,9 ml*) (setara 178 kg N/ha) dengan dosis tiap penyemprotan 2 ml
F ₂ D ₃	Pupuk Cair 100% dengan penyemprotan 2 hari sekali	78,9 ml*) (setara 178 kg N/ha) dengan dosis tiap penyemprotan 3,7 ml
F ₃ D ₃	Pupuk Cair 100% dengan penyemprotan 3 hari sekali	78,9 ml*) (setara 178 kg N/ha) dengan dosis tiap penyemprotan 5,6 ml

Keterangan :

*) : Penambahan yang digunakan sebagai perlakuan terdistribusi selama 6 minggu sesuai dengan perlakuan masing-masing

Dosis yang digunakan berdasarkan pada perhitungan unsur hara (Lampiran 2) yang akan dipenuhi atau kebutuhan nitrogen untuk Entisol dengan rumus (Syekhfani, 2004) :

$$\frac{A2 - B}{A1 - A2} = \frac{e - X}{X}$$

dimana :

- U = Dosis unsur hara yang harus ditambahkan sesuai dengan keadaan kriteria yang diinginkan (kg/ha)
- A1 = Kadar teratas kisaran U total kriteria tanah (%)
- A2 = Kadar terbawah kisaran U total kriteria tanah (%)
- B = Kadar U total tanah hasil pengamatan kadar kimia (%)
- X = Nilai dosis kebutuhan U tanaman (kg/ha)

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pengambilan Tanah sebagai Media Tanam

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah Entisol yang diambil contoh tanahnya di Desa Patokpicias, Kecamatan Wajak, Kabupaten Malang secara komposit dan pada kedalaman 0-20 cm (lapisan olah) karena pada kedalaman tersebut ketersediaan unsur hara bagi tanaman masih ada. Contoh tanah yang telah diambil dari lahan lalu dikering udarakan serta dihaluskan dan diayak lolos ayakan 2 mm selanjutnya ditimbang setara 2 kg tanah kering oven (1 polibag = setara 2 kg tanah kering oven) dan dimasukkan ke dalam polibag. Sebelum diperlakukan dengan penambahan pupuk cair dan sebagai media tanam terlebih dahulu dilakukan analisis dasar dengan metode yang meliputi pada Tabel 2 dan Lampiran 6.

Tabel 2. Analisis Dasar Tanah dan Metode

No.	Jenis Analisis	Metode atau Alat	Unit/Satuan
1	pH tanah	Glass Elektrode	
2	C-org	Walkey+Black	(%)
3	N-total	Kjeldahl	(%)
4	N tersedia	Kjeldahl	ppm
5	C/N	Perhitungan	
6	KTK	NH ₄ OAc pH7	(me/100gr)
7	P-Tersedia	Spectrophotometri	(ppm)
8	K-Tersedia	Flamephotometer	(me/100g)
9	Berat isi tanah	Ring Gravimetrik	(g/cm ³)
10	Kelas tekstur tanah	Pipet	
11	Kadar air tanah	pF 2,5	(%)

3.4.2. Pembuatan Pupuk cair

- Persiapan alat dan bahan

Alat yang digunakan adalah mesin aerator, ember sebagai tempat pembuatan kompos dan handsprayer sebagai wadah pupuk cair. Bahan yang digunakan dalam pembuatan pupuk cair adalah air kelapa yang diambil dari Pasar tradisional kota Malang dan kotoran ayam diambil dari peternakan di Desa Toyomarto. Kotoran ayam yang digunakan adalah dalam keadaan kering. Lalu dihaluskan agar mempermudah dalam proses pembuatan pupuk cair. Selain itu, bioaktivator yang digunakan adalah Biolink-5 (Gambar 2a).

- Pembuatan pupuk cair

Kotoran ayam yang sudah kering lalu dicampurkan dengan air kelapa dan Biolink-5 dengan perbandingan 1 kg kotoran ayam : 6 L air kelapa : 30 ml Biolink-5 yang dimasukkan ke dalam ember. Setelah itu, masukkan selang dari mesin aerator agar kondisi aerasi tetap terjaga. Alat ini dipasang selama proses pembuatan pupuk cair yaitu sekitar 2 minggu-3 minggu. Selain itu, dilakukan penambahan aquadest untuk menjaga kestabilan bobot pupuk cair agar tetap stabil (Gambar 2b).

- Panen pupuk cair

Setelah \pm 3 minggu pembuatan pupuk cair maka dilakukan penyaringan dengan menggunakan ayakan 3 mesh untuk memisahkan padatan (endapan) dari pupuk cair. Kemudian disimpan pada tempat yang tidak langsung terkena sinar matahari. Sebelum diaplikasikan ke tanaman sawi perlu dilakukan analisis laboratorium (Tabel 3 dan Lampiran 7).

Tabel 3. Analisis laboratorium pupuk cair

No.	Jenis Analisis	Metode atau alat	Unit/Satuan
1	pH	Glass Elektrode	
2	C-org	Walkey+Black	(%)
3	N- Total	Kjeldahl	(%)
4	P-Total	$\text{HNO}_3^- + \text{HClO}_4^-$	(%)
5	K- Total	$\text{HNO}_3^- + \text{HClO}_4^-$	(%)
6	C/N	Perhitungan	

- Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan pupuk cair dapat dilihat pada gambar 2a.



Gambar 2 (a). Alat dan Bahan yang digunakan dalam pembuatan pupuk cair

- Tahapan pembuatan pupuk cair dapat dilihat pada gambar 2b.

Persiapan alat dan bahan



Pembuatan pupuk cair



Panen pupuk cair

Gambar 2 (b). Tahapan pembuatan pupuk cair

3.4.3. Persiapan Media Tanam

Persiapan media tanam pada penelitian ini adalah tanah yang sudah di dalam polibag diberikan air bebas ion hingga mencapai kapasitas lapang sebelum melakukan penanaman (Lampiran 5). Perlakuan media tanam dilakukan untuk mengetahui penyerapan unsur N pada tanaman sawi serta biomassa tanaman. Parameter yang diamati adalah serapan N, biomassa, panjang dan tinggi daun serta jumlah daun.

3.4.4. Penanaman dan Pemupukan

Benih yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih varietas caisim Bangkok karena benih ini dapat tumbuh pada dataran tinggi dan rendah. Kemudian sebelum ditanam, benih direndam ke dalam air untuk menghilangkan bahan pengawet yang menempel selama 24 jam. Kemudian benih dipilih menurut bentuk dan kualitasnya (benih yang mengendap setelah dilakukan perendaman). Benih sawi disemaikan dalam polibag kapasitas 0,5 kg dan setelah tanaman berumur 2 minggu diseleksi yang terbaik dipindahkan ke media tanam untuk setiap perlakuan.

Pemupukan dilakukan dengan dosis rekomendasi untuk tanaman sawi yaitu KCl 50 kg/ha dan SP_{36} 50 kg/ha (Lampiran 4). Pupuk dasar diberikan sekali pada saat tanam melalui tanah (dibenamkan), sedangkan pupuk cair diberikan melalui penyemprotan menggunakan handsprayer ke daun sampai merata dengan dosis sesuai dengan perlakuan dan frekuensinya (Tabel 1).

3.4.5. Pemeliharaan Tanaman dan Cara Pengamatan

Pemeliharaan tanaman melalui pemberian aquadest untuk mempertahankan kondisi kapasitas lapang yang dilakukan dengan penambahan aquadest sesuai dengan jumlah air yang berkurang pada masing-masing polibag berdasarkan penimbangan yang dilakukan setiap hari. Untuk pemberantasan hama yang dilakukan secara manual karena selain jumlah sedikit dan menjaga keakuratan data. Pengamatan penelitian ini dilakukan di rumah kaca meliputi analisis tanah dan pengaruh pertumbuhan tanaman sawi dan serapan N (Tabel 4).

Tabel 4. Variabel Tanaman yang diukur dan Metode

No.	Parameter Tanaman	Waktu Pengamatan (MST)*	Metode atau Alat
1.	Tinggi (cm)	2, 4, 6	Diukur dari permukaan tanah sampai pucuk daun tertinggi
2.	Jumlah Daun (helai)	2, 4, 6	Dihitung jumlah daun pada minggu kedua
3.	Berat kering (g)	Panen	Semua bagian tanaman dioven pada suhu 70° selama 2x24 jam kemudian ditimbang
4.	Berat basah (g)	Panen	Semua bagian tanaman setelah panen langsung ditimbang untuk memperoleh berat basah
5.	Serapan N	Panen	Perhitungan
6.	Kadar N	Panen	Kjeldahl

Ket : *MST = Minggu Setelah Tanam

3.4.6. Analisis Statistik Data

Untuk mengetahui perbedaan pengaruh dosis pemberian pupuk cair dan frekuensi pemberian pupuk cair dan tanpa perlakuan pupuk terhadap pertumbuhan tanaman sawi yang diamati dilakukan uji F, bila perlakuan nyata (<5%) kemudian dilakukan uji Duncan untuk mengetahui perlakuan yang memberikan pengaruh yang paling tinggi. Untuk hubungan dan pengaruh dosis pemberian pupuk cair dan frekuensi pemberian pupuk cair terhadap serapan N dan pertumbuhan tanaman sawi dilakukan uji korelasi dan regresi.

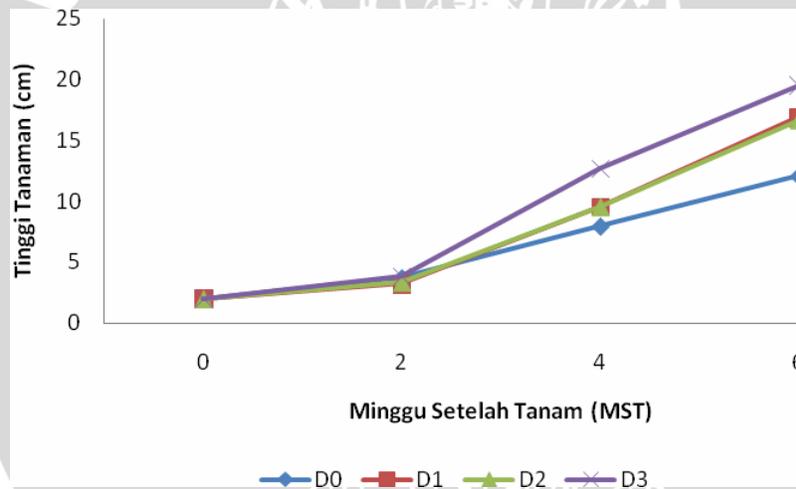
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh Perlakuan terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi

4.1.1. Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman merupakan gambaran adanya pertumbuhan tanaman. Secara keseluruhan, seluruh perlakuan pemberian pupuk cair yang berbeda dosis dan frekuensi memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap tinggi tanaman dibandingkan tanpa pemberian pupuk (kontrol), dengan nilai rata-rata 2 MST, 4 MST dan 6 MST adalah 3,48 ; 10,39 dan 17,70 cm. Sedangkan nilai rata-rata tanpa pemberian pupuk cair (kontrol) adalah 3,71 ; 7,96 dan 12,08 cm. Pada pengamatan minggu ke-2 nilai rerata tinggi tanaman pada kontrol lebih tinggi daripada pemberian pupuk cair, tetapi terjadi peningkatan pada minggu berikutnya.



Keterangan : D0:kontrol(penyemprotan dengan aquadest), D1:dosis 50%, D2:dosis 75%, D3:dosis 100%

Gambar 3. Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Terhadap Tinggi Tanaman Sawi

Adanya perbedaan tinggi tanaman disebabkan kurang tersedianya nutrisi atau hara yang dibutuhkan untuk tanaman terutama unsur N sehingga pertumbuhan tanaman menjadi terhambat. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan dosis pemberian pupuk cair berpengaruh nyata ($p < 0.05$) pada setiap minggu pengamatan terhadap tinggi tanaman, sedangkan

perbedaan frekuensi pemberian pupuk cair serta interaksi keduanya tidak berpengaruh ($p > 0.05$) terhadap tinggi tanaman (Lampiran 8).

Rerata tinggi tanaman yang terbesar adalah pada (F_1D_3), dengan nilai per 2 minggu berturut-turut 3,77 ; 14,90 dan 20,27 cm dengan peningkatan sebesar 2,72%, 89,30% dan 79,40%. Sedangkan nilai rerata terendah adalah pada kontrol (F_2D_0) yaitu berturut-turut 3,67 ; 7,87 dan 11,30 cm. Pemberian dosis pupuk cair 100% (D_3) memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap tinggi tanaman dibandingkan dengan pemberian dosis 50% (D_1) dan 75% (D_2) yaitu 3,84 ; 12,67 dan 19,50 cm, sedangkan perlakuan yang terendah adalah kontrol (D_0) yaitu 3,71 ; 7,95 dan 12,07 cm (Gambar 3 dan Tabel 5). Sedangkan perbedaan frekuensi pemberian pupuk cair dan interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman (Lampiran 13).

Pupuk cair memiliki rasio C/N lebih rendah sehingga unsur N lebih mudah tersedia dan dapat diserap oleh tanaman sehingga unsur N dapat meningkatkan pembelahan sel pada pertumbuhan tanaman. Adanya respon terdapat pada tanaman sawi adalah akibat dari perbedaan level dosis yang diberikan. Suttedjo (2002) mengemukakan bahwa kebutuhan tanaman akan bermacam-macam pupuk selama pertumbuhannya (terutama dalam hak pengambilan atau penyerapannya) tidak sama, membutuhkan waktu yang berbeda dan juga jumlah pupuknya.

Tabel 5. Pengaruh Dosis Pemberian Pupuk Cair terhadap Tinggi Tanaman

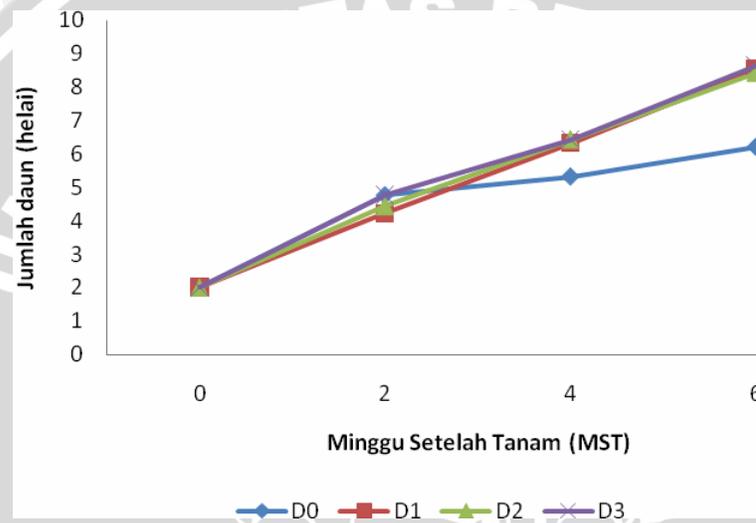
Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)		
	2 MST	4 MST	6 MST
Kontrol (D_0)	3,71 ab	7,95 a	12,07 a
Pupuk Cair 50% (D_1)	3,23 a	9,54 a	16,90 b
Pupuk Cair 75% (D_2)	3,35 ab	9,56 a	16,68 c
Pupuk Cair 100% (D_3)	3,84 b	12,67 b	19,5 c

Keterangan : Angka yang diberikan notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada dosis (Uji Duncan, $p=5\%$)

4.1.2. Jumlah daun

Pengukuran jumlah daun dilakukan pada 2, 4 dan 6 MST. Secara keseluruhan, seluruh perlakuan pemberian pupuk cair yang berbeda dosis dan frekuensi memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap jumlah daun dibandingkan tanpa pemberian pupuk (kontrol), dengan nilai rata-rata 2 MST, 4

MST dan 6 MST adalah 4,33 ; 6,41 dan 8,56 helai. Sedangkan nilai rata-rata tanpa pemberian pupuk (kontrol) adalah 4,78 ; 5,33 dan 6,22 helai. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan dosis pemberian pupuk cair berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap jumlah daun kecuali pada 2 MST hal ini disebabkan belum terlalu maksimal dalam penyerapan unsur hara dan terjadi peningkatan pada minggu berikutnya, sedangkan perbedaan frekuensi pemberian pupuk cair dan interaksi keduanya tidak berpengaruh ($p > 0.05$) terhadap jumlah daun (Lampiran 9).



Keterangan : D0:kontrol(penyemprotan dengan aquadest), D1:dosis 50%, D2:dosis 75%, D3:dosis 100%

Gambar 4. Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Terhadap Jumlah Daun Tanaman Sawi

Adanya perbedaan karena kurangnya ketersediaan hara terutama unsur N yang sangat berperan besar dalam fase vegetatif tanaman. Buckman dan Brady (1982) menambahkan bahwa unsur nitrogen bermanfaat untuk pertumbuhan vegetatif tanaman yaitu pembentukan sel-sel baru seperti daun, cabang dan mengganti sel-sel yang rusak.

Rerata jumlah daun yang menunjukkan perlakuan terbesar adalah F_1D_3 pada 4 MST dan 6 MST adalah 6,33 dan 9 helai. Sedangkan pada pengamatan 2 MST yang tertinggi adalah F_3D_0 yaitu 3,8 helai. Sedangkan jumlah daun yang terendah pada hasil setiap pengamatan adalah perlakuan kontrol (F_1D_0) yaitu 4 MST dan 6 MST adalah 5,33 dan 6 helai. Pemberian dosis pupuk cair 100% (D_3) memberikan

pengaruh yang lebih besar terhadap jumlah daun dibandingkan dengan pemberian dosis 50% (D_1) dan 75% (D_2) yaitu 4,77 ; 6,44 dan 8,66 helai, sedangkan perlakuan yang terendah adalah kontrol (D_0) yaitu 4,77 ; 5,33 dan 6,22 helai (Gambar 4 dan Tabel 6). Sedangkan perbedaan frekuensi pemberian pupuk cair dan interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun (Lampiran 14).

Nilai rerata jumlah daun yang paling tinggi adalah perlakuan F_1D_3 . Tersedianya unsur hara dalam jumlah yang cukup dan seimbang untuk pertumbuhan tanaman, menyebabkan proses pembelahan, pembesaran dan pemanjangan sel akan berlangsung cepat yang mengakibatkan beberapa organ tanaman tumbuh cepat (Setyati, 1988).

Tabel 6. Pengaruh Dosis Pemberian Pupuk Cair terhadap Jumlah Daun

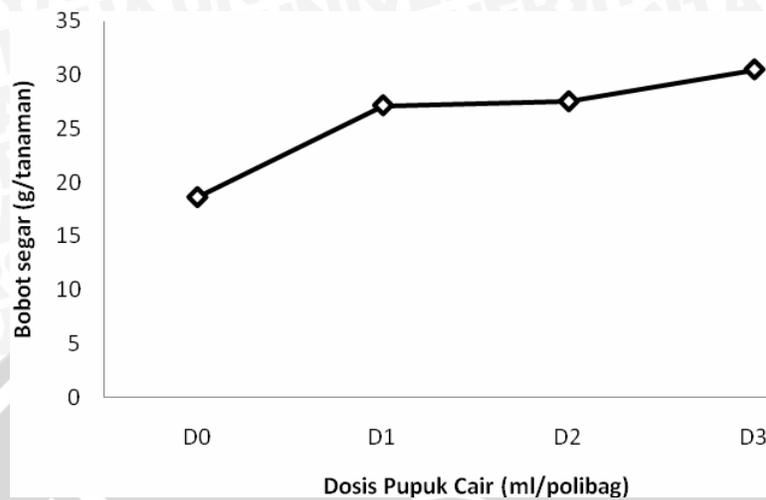
Perlakuan	Jumlah daun (helai)		
	2 MST	4 MST	6 MST
Kontrol (D_0)	4,77 b	5,33 a	6,22 a
Pupuk Cair 50% (D_1)	4,22 a	6,33 b	8,55 b
Pupuk Cair 75% (D_2)	4,44 ab	6,44 b	8,44 b
Pupuk Cair 100% (D_3)	4,77 b	6,44 b	8,66 b

Keterangan : Angka yang diberikan notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada dosis (Uji Duncan, $p=5\%$)

4.2. Pengaruh Perlakuan Terhadap Produksi Tanaman Sawi

4.2.1. Bobot Segar Tanaman Sawi

Pengukuran bobot segar tanaman dilakukan pada saat panen yaitu setelah tanaman berumur 6 MST. Penimbangan bobot segar tanaman dilakukan untuk mengetahui tingkat produksi tanaman sawi. Secara keseluruhan, seluruh pemberian pupuk cair yang berbeda dosis dan frekuensi memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap bobot segar dibandingkan tanpa pemberian pupuk (kontrol), dengan nilai rata-rata bobot segar adalah 28,36 g. Sedangkan nilai rata-rata tanpa pemberian pupuk cair (kontrol) adalah 18,58 g (Gambar 5). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan dosis pemberian pupuk cair berpengaruh nyata ($p<0.05$) terhadap bobot segar tanaman sawi sedangkan perbedaan frekuensi pemberian pupuk cair serta interaksi keduanya tidak berpengaruh ($p>0.05$) terhadap bobot segar tanaman sawi (Lampiran 10).



Keterangan : D0:kontrol(penyemprotan dengan aquadest), D1:dosis 50%, D2:dosis 75%, D3:dosis 100%

Gambar 5. Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Terhadap Bobot Segar Tanaman Sawi

Rerata bobot segar yang terbesar dicapai pada perlakuan F_1D_3 yaitu sebesar 31,90 g/tanaman pencapaian tersebut menunjukkan peningkatan 77,8%. Sedangkan nilai bobot segar tanaman yang terendah adalah kontrol (F_2D_0) yaitu sebesar 17,94 g/tanaman. Pemberian dosis pupuk cair 100% (D_3) memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap bobot segar dibandingkan dengan pemberian dosis 50% (D_1) dan 75% (D_2) yaitu 30,46 g/tanaman, sedangkan perlakuan yang terendah adalah kontrol (D_0) yaitu 18,58 g/tanaman (Tabel 7). Sedangkan perbedaan frekuensi pemberian pupuk cair dan interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot segar tanaman (Lampiran 15).

Menurut Gardner *et al.*, (1985) berat basah tanaman umumnya sangat berfluktuasi, bergantung pada keadaan kelembaban tanaman. Bobot segar tanaman dipengaruhi oleh tinggi tanaman dan jumlah daun, semakin tinggi tanaman dan semakin banyak jumlah daunnya maka bobot segar tanaman akan semakin tinggi.

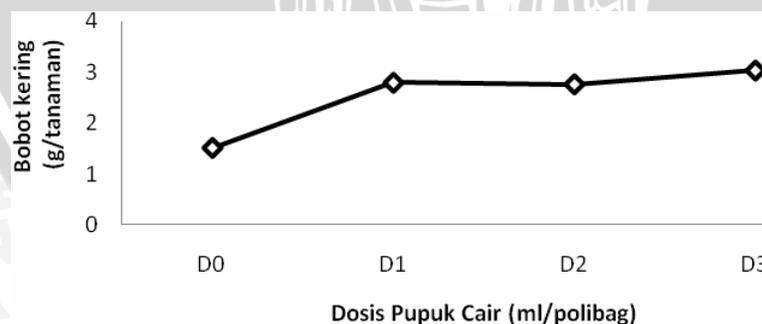
Tabel 7. Pengaruh Dosis Pemberian Pupuk Cair terhadap Bobot Segar Tanaman Sawi

Perlakuan	Bobot segar (g/tanaman)
Kontrol (D ₀)	18,58 a
Pupuk Cair 50% (D ₁)	27,12 b
Pupuk Cair 75% (D ₂)	27,37 b
Pupuk Cair 100% (D ₃)	30,46 c

Keterangan : Angka yang diberikan notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada dosis (Uji Duncan, $p=5\%$)

4.2.2. Bobot Kering Tanaman Sawi

Pengukuran bobot kering tanaman dilakukan pada saat panen yaitu pada minggu ke 6. Bobot kering diperoleh dari hasil penimbangan tanaman setelah di oven 2x24 jam dengan suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$. Parameter bobot kering untuk mengetahui nilai serapan N tanaman setelah dikalikan dengan kadar N tanaman. Secara keseluruhan, seluruh pemberian pupuk cair yang berbeda dosis dan frekuensi memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap bobot segar dibandingkan tanpa pemberian pupuk (kontrol), dengan nilai rata-rata bobot kering adalah 2,86 g. Sedangkan nilai rata-rata tanpa pemberian pupuk cair (kontrol) adalah 1,51 g (Gambar 6). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan dosis pemberian pupuk cair berpengaruh nyata ($p<0.05$) terhadap bobot kering tanaman sawi, sedangkan perbedaan frekuensi pemberian pupuk cair serta interaksi dosis dan frekuensi tidak berpengaruh ($p>0.05$) terhadap bobot kering tanaman sawi (Lampiran 11).



Keterangan : D0:kontrol(penyemprotan dengan aquadest), D1:dosis 50%, D2:dosis 75%, D3:dosis 100%

Gambar 6. Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Terhadap Bobot Kering Tanaman Sawi

Rerata bobot kering terbesar dicapai pada perlakuan F_1D_3 yaitu sebesar 3,3 g/tanaman. Sedangkan nilai bobot kering tanaman yang terendah adalah pada kontrol (F_2D_0) yaitu sebesar 1,44 g/tanaman. Pemberian dosis pupuk cair 100% (D_3) memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap bobot kering tanaman dibandingkan dengan pemberian dosis 50% (D_1) dan 75% (D_2) yaitu 3,03 g/tanaman, sedangkan perlakuan yang terendah adalah kontrol (D_0) yaitu 1,51 g/tanaman (Tabel 8). Sedangkan perbedaan frekuensi pemberian pupuk cair dan interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot kering tanaman (Lampiran 16).

Menurut hasil penelitian (Rizqiani *et al.*, 2007) bahwa frekuensi pemberian pupuk cair dua kali aplikasi penyemprotan mempunyai pengaruh yang sama dengan frekuensi pemberian pupuk cair tiga kali dan empat kali aplikasi penyemprotan terhadap semua parameter pengamatan. Laju pertumbuhan tanaman sawi tidak dipengaruhi oleh pemberian pupuk cair dengan frekuensi pemberian yang berbeda-beda. Keadaan ini merupakan akibat dari bobot kering total per tanaman sawi yang sama baik pada frekuensi pemberian pupuk cair setiap hari, dua hari sekali maupun tiga hari sekali aplikasi penyemprotan. Selain itu dipengaruhi juga interval waktu yang terlalu renggang sehingga perbedaan antara tiap frekuensi tidak begitu signifikan (Tabel 8).

Tabel 8. Pengaruh Dosis Pemberian Pupuk Cair terhadap Bobot Kering Tanaman Sawi

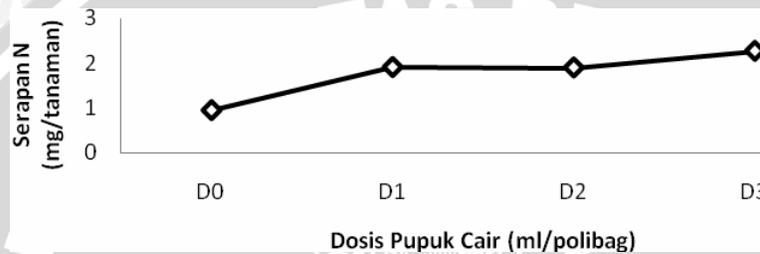
Perlakuan	Bobot kering (g/tanaman)	
Kontrol (D_0)	1,51	a
Pupuk Cair 50% (D_1)	2,79	b
Pupuk Cair 75% (D_2)	2,76	b
Pupuk Cair 100% (D_3)	3,03	c

Keterangan : Angka yang diberikan notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada dosis (Uji Duncan, $p=5\%$)

4.2.3. Serapan N Tanaman

Perhitungan serapan N dimaksudkan untuk mengetahui serapan unsur N oleh tanaman selama pertumbuhan. Serapan N diperoleh dari perhitungan bobot kering tanaman dikalikan dengan kadar N tanaman. Secara keseluruhan, seluruh pemberian pupuk cair yang berbeda dosis dan frekuensi memberikan pengaruh

yang lebih besar terhadap peningkatan serapan N dibandingkan tanpa pemberian pupuk (kontrol). Nilai rata-rata serapan N tanaman yang diberikan pupuk cair adalah 2,02 mg/tanaman, sedangkan nilai rata-rata tanpa pemberian pupuk (kontrol) adalah 0,94 mg/tanaman (Gambar 7). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan dosis pemberian pupuk cair berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap serapan N tanaman sawi sedangkan perbedaan frekuensi pemberian pupuk cair serta interaksi keduanya tidak berpengaruh ($p > 0.05$) terhadap serapan N tanaman sawi (Lampiran 12).



Keterangan : D0:kontrol(penyemprotan dengan aquadest), D1:dosis 50%, D2:dosis 75%, D3:dosis 100%

Gambar 7. Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Terhadap Serapan N Tanaman Sawi

Rerata nilai serapan N tanaman yang paling tinggi adalah F_1D_3 yaitu 2,34 mg/tanaman. Sedangkan rerata nilai serapan yang terendah adalah F_2D_0 yaitu 0,75 mg/tanaman. Pemberian dosis pupuk cair 100% (D_3) memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap serapan N tanaman dibandingkan dengan pemberian dosis 50% (D_1) dan 75% (D_2) yaitu 2,26 mg/tanaman, sedangkan perlakuan yang terendah adalah kontrol (D_0) yaitu 0,94 mg/tanaman (Tabel 9). Sedangkan perbedaan frekuensi pemberian pupuk cair dan interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap serapan N tanaman (Lampiran 17). Efektivitas serapan N pada tanaman sawi yaitu untuk pemberian dosis pupuk cair 50% (D_1) adalah 0,31%; 75% (D_2) adalah 0,315% dan 100% (D_3) adalah 0,38%.

Penerapan pupuk cair melalui daun tanaman sawi dapat meningkatkan kadar N tanaman. Menurut Hanolo (1997) bahwa dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk cair melalui daun memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman yang lebih baik daripada pemberian melalui tanah. Pupuk cair yang digunakan memiliki nisbah C/N lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan

yang lainnya sehingga unsur N lebih mudah tersedia dan diserap oleh tanaman. Peningkatan pertumbuhan tanaman sawi juga diikuti dengan meningkatnya serapan N karena pertumbuhan tanaman berhubungan dengan serapan unsur hara. Nilai rerata serapan N, tinggi tanaman dan jumlah daun yang paling tertinggi adalah pada perlakuan F₁D₃. Hubungan tersebut ditunjukkan dengan hubungan yang positif yaitu untuk tinggi tanaman ($r = 0,927^{**}$) dan jumlah daun ($r = 0,819^{**}$) yang berarti bahwa peningkatan serapan N diikuti oleh pertumbuhan tanaman.

Tabel 9. Pengaruh Dosis Pemberian Pupuk Cair terhadap Serapan N pada Tanaman Sawi

Perlakuan	Serapan N (mg/tanaman)
Kontrol (D ₀)	0,94 a
Pupuk Cair 50% (D ₁)	1,90 b
Pupuk Cair 75% (D ₂)	1,89 b
Pupuk Cair 100% (D ₃)	2,26 c

Keterangan : Angka yang diberikan notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada dosis (Uji Duncan, $p=5\%$)

4.3. Hubungan Antar Parameter Pengamatan

Hubungan antara serapan N dengan pertumbuhan tanaman yang ditunjukkan pada tabel korelasi (Lampiran 19) menunjukkan bahwa ada korelasi positif terhadap tinggi tanaman ($r = 0,927^{**}$), jumlah daun ($r = 0,819^{**}$), bobot segar ($r=0,952^{**}$) dan bobot kering tanaman ($r = 0,951^{**}$). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan serapan N tanaman akan diikuti oleh peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar, bobot kering tanaman dan kadar N tanaman. Adanya hubungan tersebut karena fungsi unsur N sangat bermanfaat pada fase vegetatif. Buckman dan Brady (1982) menambahkan bahwa unsur nitrogen bermanfaat untuk pertumbuhan vegetatif tanaman yaitu pembentukan sel-sel baru seperti daun, cabang dan mengganti sel-sel yang rusak. Menurut (Sarief, 1968) mengemukakan bahwa pemberian pupuk disesuaikan dengan kebutuhan tanaman. Apabila diberikan dalam jumlah yang berlebihan merupakan pemborosan dan bahkan dapat menyebabkan keracunan. Sedangkan pemberian dosis yang kecil tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Tersedianya unsur hara dalam jumlah yang cukup dan seimbang untuk pertumbuhan tanaman, menyebabkan

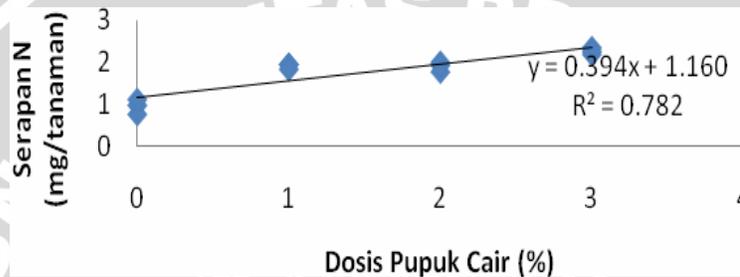
proses pembelahan, pembesaran dan pemanjangan sel akan berlangsung cepat yang mengakibatkan beberapa organ tanaman tumbuh cepat (Setiyati, 1979).

Adanya hubungan korelasi yang negatif pada pertumbuhan tanaman yaitu tinggi tanaman ($r = -0,045$), jumlah daun ($r = -0,030$) dan bobot kering tanaman ($r = -0,027$). Sedangkan untuk parameter lainnya memiliki hubungan yang positif. Hal ini menunjukkan peningkatan frekuensi pemberian pupuk cair tidak diikuti dengan pertumbuhan tanaman sawi. Menurut (Rizqiani *et al.*, 2007) bahwa frekuensi pemberian pupuk cair dua kali aplikasi penyemprotan mempunyai pengaruh yang sama dengan frekuensi pemberian pupuk cair tiga kali dan empat kali aplikasi penyemprotan terhadap semua parameter pengamatan. Laju pertumbuhan tanaman sawi tidak dipengaruhi oleh pemberian pupuk cair dengan frekuensi pemberian yang berbeda-beda. Keadaan ini merupakan akibat dari bobot kering total per tanaman sawi yang sama baik pada frekuensi pemberian pupuk cair setiap hari, dua hari sekali maupun tiga hari sekali aplikasi penyemprotan. Selain itu dipengaruhi juga interval waktu yang terlalu singkat sehingga perbedaan antara tiap frekuensi tidak begitu signifikan.

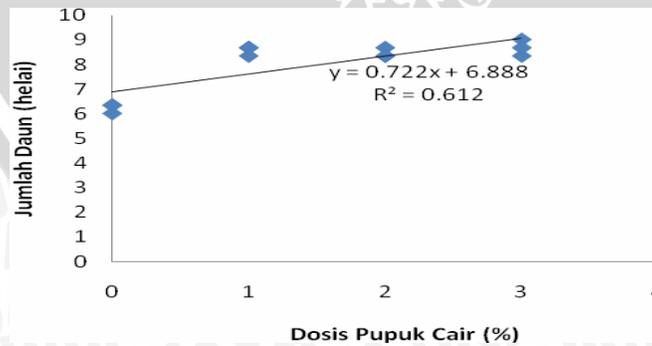
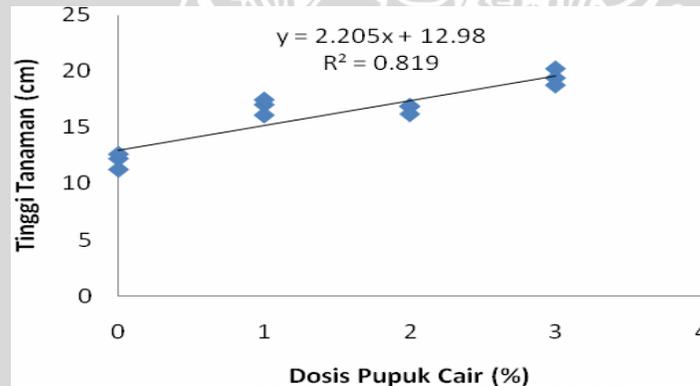
4.4. Pengaruh Dosis Pupuk Cair terhadap Serapan N dan Pertumbuhan Tanaman Sawi

Dosis pemberian pupuk cair berhubungan erat dengan serapan unsur N dan pertumbuhan tanaman sawi. Adanya peningkatan dosis pemberian pupuk cair pada tanaman sawi maka diikuti dengan peningkatan serapan unsur N. Dari Gambar 8 dapat dilihat peningkatan dosis pemberian pupuk cair akan meningkatkan serapan unsur N ($R^2 = 0,782$) berarti variasi nilai peningkatan pemberian dosis pupuk cair berpengaruh terhadap serapan unsur N sebesar 78%. Guyot (1976) dalam Nugroho (1998) menyatakan bahwa pemupukan nitrogen pada periode aktif tanaman (fase vegetatif) memungkinkan unsur N dapat diserap lebih banyak oleh tanaman. Sedangkan pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa perbedaan dosis pemberian pupuk cair mampu memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Peningkatan pemberian dosis pupuk cair akan meningkatkan tinggi tanaman ($R^2 = 0,819$), berarti variasi nilai peningkatan pemberian dosis pupuk cair berpengaruh terhadap tinggi tanaman sebesar 82%

dan jumlah daun tanaman sawi ($R^2 = 0,612$) berarti variasi peningkatan pemberian dosis pupuk cair berpengaruh terhadap jumlah daun sebesar 61%. Menurut hasil penelitian Palimbungan (2006) bahwa peningkatan dosis pemberian ekstrak lamtoro memberikan pengaruh yang paling baik terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Menurut Foth (1984) menyatakan bahwa unsur N dapat menaikkan pertumbuhan dengan cepat dan mendorong produksi dari jaringan sekulen yang lunak, jaringan sekulen yang peka terhadap kerusakan mekanis dan serangan penyakit.



Gambar 8. Pengaruh Dosis Pupuk Cair terhadap Serapan unsur N pada Tanaman Sawi



Gambar 9. Pengaruh Dosis Pupuk Cair terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi

4.5. Pembahasan Umum

Pemberian pupuk cair dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar, bobot kering, kadar N tanaman dan serapan N tanaman. Peningkatan pertumbuhan tanaman sawi karena unsur N sangat dibutuhkan oleh tanaman terutama dalam fase vegetatif. Fungsi N selama fase vegetatif adalah membantu dalam pembentukan fotosintat yang selanjutnya digunakan untuk membentuk sel-sel baru, perpanjangan sel dan penebalan jaringan (Harjadi, 1989).

Pengaruh frekuensi pemberian pupuk cair tidak berpengaruh yang nyata terhadap semua parameter. Hal ini disebabkan kadar N pada pupuk cair rendah dan hasil pemberian pupuk cair sehari sekali, dua hari sekali dan tiga hari sekali memiliki hasil yang tidak terlalu signifikan. Selain itu, menurut hasil penelitian bahwa frekuensi pemberian pupuk cair dua kali aplikasi penyemprotan mempunyai pengaruh yang sama dengan frekuensi pemberian pupuk cair tiga kali dan empat kali aplikasi penyemprotan terhadap semua parameter pengamatan (Rizqiani *et al.*, 2007). Sehingga laju pertumbuhan tanaman sawi tidak dipengaruhi oleh frekuensi pemberian tanaman sawi.

Pengaruh pemberian pupuk cair mampu meningkatkan serapan N serta pertumbuhan tanaman sawi. Hal ini dapat dilihat dari tabel korelasi yang menunjukkan hubungan positif. Dimana peningkatan serapan N diikuti dengan pertumbuhan tanaman sawi. Menurut Hanolo (1997) bahwa dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk cair melalui daun memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman yang lebih baik daripada pemberian melalui tanah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pemberian pupuk cair terhadap serapan unsur N dan pertumbuhan tanaman sawi dapat disimpulkan bahwa :

1. Perbedaan pemberian dosis pupuk cair berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Dosis pemberian pupuk cair yang tertinggi yaitu 100% setara dengan 78,9 ml/polibag diberikan selama masa tanam yaitu 6 minggu, mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi secara optimal dibandingkan dengan pemberian dosis pupuk cair 50% dan 75%.
2. Pemberian dosis pupuk cair berpengaruh nyata terhadap serapan unsur N pada tanaman sawi. Serapan unsur N yang tertinggi yaitu 2,34 mg/tanaman pada dosis 100% setara dengan 78,9 ml/polibag diberikan selama masa tanam yaitu 6 minggu. Sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi secara optimal.
3. Perbedaan frekuensi pemberian pupuk cair yaitu setiap hari penyemprotan hingga 3 hari sekali penyemprotan tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi, dikarenakan nilai bobot kering untuk tiap frekuensi yaitu setiap hari hingga tiga hari sekali penyemprotan cenderung sama.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian penulis, disarankan bahwa sebaiknya:

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh perlakuan frekuensi pemberian pupuk cair optimum yang mampu menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman sawi yang maksimum.
2. Perlu dilakukan pengamatan berjangka terhadap serapan unsur N pada tanaman sawi, sehingga dapat membandingkan peningkatan serapan unsur N pada tiap pengamatan.

DAFTAR PUSTAKA

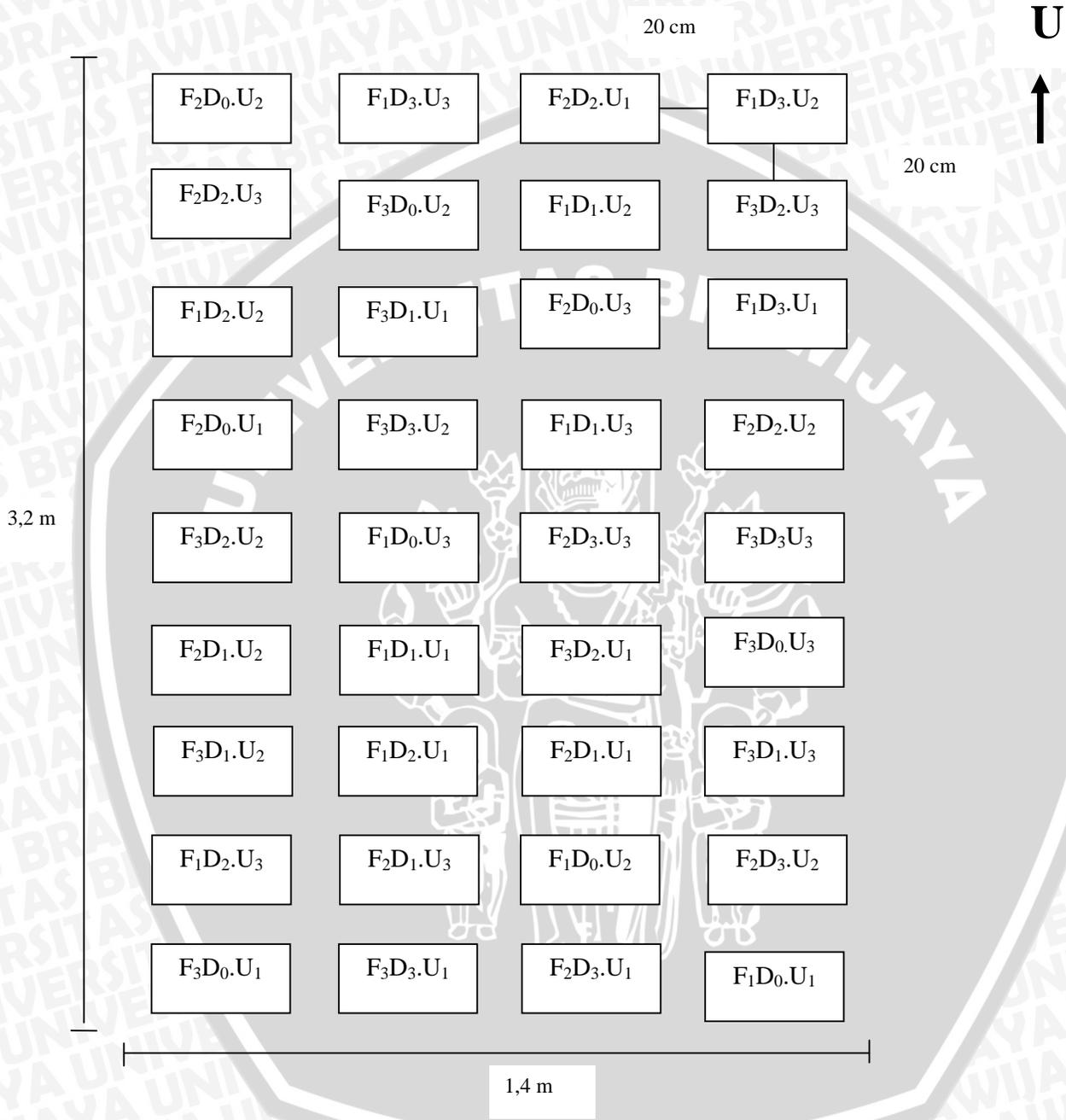
- Ahmadi, H. 2005. Pengolahan Limbah Cair Tahu dengan Proses Aerasi Kajian Penambahan Biolink-5 dan Pengaturan pH awal. Skripsi. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya : Malang
- Anonymous. 2006. Air Kelapa Pemacu Pertumbuhan dan Pembungaan Anggrek. Artikel. Viable at <http://www.anggrek.org/index.php/2006/07/13/air-kelapa-pemacu-pertumbuhan-dan-pembungaan-anggrek/>
- _____. 2004. http://indobic.or.id/berita_detail.php?id_berita=141
- Arifin, S. 2005. Pembuatan Kompos dari Limbah Padat Tapioka dengan Menggunakan Biolink-5. Skripsi. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. FTP. Universitas Brawijaya : Malang
- Bekti, E dan Surdianto, Y. 2001. Pupuk Kompos Untuk Meningkatkan Produksi Padi Sawah. Seri Tanaman Pangan No.005, Desember. 2001
- Buckle, K. A. 1987. Food Science. Penerjemah Purnomo, H dan Adiono. UI Press: Jakarta
- Buckman H.O and Brady N.C.. 1982. Ilmu Tanah. (Edisi saduran dari The Nature and Properties of Soils terjemahan Soegiman). Bharata Karya Aksara : Jakarta
- Foth, Henry. 1984. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Gajahmada University Press : Yogyakarta
- Gardner, F.P; Pearce R.B; dan Mitchell R.L. 1991. *Physiology of Crop Plants*. (Fisiologi Tanaman Budidaya, alih bahasa oleh Herawati Susilo). University of Indonesia Press : Jakarta
- Hadisuwito, S. 2007. Membuat Pupuk Kompos Cair. Agromedia Pustaka : Jakarta
- Handayanto, E. 1987. Dasar-dasar Genesa Klasifikasi Tanah. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya : Malang
- Hanolo, W. 1997. Tanggapan Tanaman Selada dan Sawi Terhadap Dosis dan Cara Pemberian Pupuk Cair Stimulan. Jurnal Agrotropika 1(1):25-29
- Hardjowigeno, S. 1995. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo : Jakarta
- _____. 2003. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Edisi Revisi : Jakarta
- Harjadi, S. 1989. Pengantar Agronomi. Gramedia Pustaka : Jakarta

- Harjono, Ariyanto. 2007. Pupuk Organik Untuk Produksi Pertanian. Bogor.
<file:///F:/nget%20skripsi/Nuansa%20Persada%20Online%20%20Pupuk%20Organik%20Untuk%20Produksi%20Pertanian.htm>
- Haryanto. 2003. Sawi dan Selada. Penebar Swadaya : Jakarta
- Lindayawati, D. 2002. Pengaruh Penambahan Pupuk Kandang Terhadap Mineralisasi N dan P dari Biomassa Tumbuhan Dominan Di Lahan Berkapur, Malang Selatan. Skripsi Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian. UB : Malang
- Lingga, Pinus. 1993. Pupuk dan cara memupuk. Kanisius : Jakarta
- Matheson, E; Lovelt M, J. V; Blair G. L; and Lawn R. J. 1975. *Annual Crop Production*. Academy Press Pty. Brisbane
- Munir, M. 1996. Tanah-tanah Utama di Indonesia. Pustaka Jaya : Jakarta
- Nugroho, A. 1998. Peran Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea L*) Kultivar Summer Fast. Habitat Volume 9 No 103 Juni 1998. Fakultas Pertanian Brawijaya. Malang : 52-56.
- Palimbangan, N. 2006. Pengaruh Ekstrak Daun Lamtoro Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi. Jurnal Agrisistem Volume 2 No. 2 Desember 2006. Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian Gowa : Sulawesi Selatan
- Rizqiani, N. F; Ambarwati E; Yuwono Widya N. 2007. Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Pupuk cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Buncis (*Phaseolus Vulgaris L.*) Dataran Rendah. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol. 7 No.1 (2007) p: 43-53. Fakultas Pertanian Universitas Gajahmada : Yogyakarta
- Rosmarkam, A dan Yuwono , N.W. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius : Yogyakarta
- Rukmana, R. 1994. Bertanam Petsai dan Sawi. Kanisius : Yogyakarta
- Sanchez, Pedro A. 1992. Sifat dan Pengolahan Tanah Tropika. Jilid 2 (Terjemahan Johara T. Jayadinata). ITB : Bandung
- Santi, A; Utami P.K; dan Prasetya J. 2004. Penggunaan Pupuk dan Air Kelapa untuk Pertumbuhan Bibit Angrek *Dendrobium*. Prosiding Seminar Nasional Florikultura, Bogor, 4-5 Agustus: 79 – 83
- Setiyati, H. S. 1979. Pengantar agronomi. PT Gramedia. Jakarta

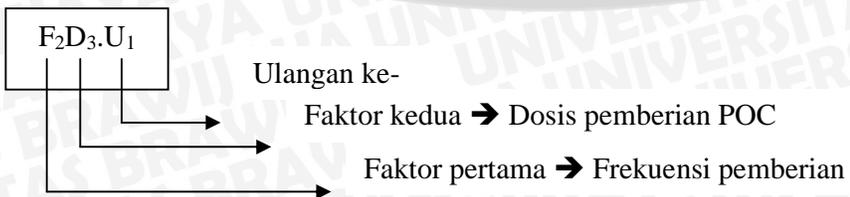
- Setyamidjaja, Djoehana. 1986. Pupuk dan Pemupukan. C.V Simplex Anggota IKAPI : Jakarta
- Sugito, Y. 1999. Ekologi Tanaman. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya : Malang
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik Pemasarakatan dan Pengembangannya. Kanisius : Yogyakarta
- Sutedjo, MM. 2002. Pemupukan dan Cara Pemupukan. PT Rineka Cipta : Jakarta
- Syekhfani. 1997. Hubungan Hara dan Tanaman. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya : Malang
- _____. 2004. Penentuan Dosis Pupuk Organik. Program Studi Ilmu Tanaman Pascasarjana Universitas Brawijaya : Malang
- Soil Survey Staff. 1998. Kunci Taksonomi Tanah. Edisi Kedua Bahasa Indonesia, 1999. Pusat Penelitian Tanah dan Agriklimat., Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Tulecke, W; Weistein, L.H; Rutner, A; and Laurentcot H.J. 1961. *The biochemical composition of coconut water as related to its use in plant tissue culture*. Contrib. Boyce Thompson Inst. Plant Res. 21: 115 – 126
- Wahyuni, N. 2004. Uji Simulasi Wanulcas (*Water, Nutrient N Light Capture In Agroforestry System*) Terhadap Kandungan N Mineral Tanah Pada Beberapa Sistem Agroforestri Di Lampung Utara. Skripsi Jurusan Tanah Universitas Brawijaya : Malang
- Wattimena, G.A. 1989. Zat Pengatur Tumbuh dan Pemakaian di Bidang Hortikultura. Laboratorium Bioteknologi Tanaman Jurusan Budidaya Pertanian. Faperta IPB, Bogor. 14 hal

Lampiran

Lampiran 1. Denah Percobaan di rumah kaca



Keterangan :



Lampiran 2. Perhitungan Dasar Dosis Penambahan unsur N dari Pupuk Cair dalam Penelitian

- Diketahui :
 N total tanah = 0,03% (Rendah)
 Kategori status N sedang = 0,21-0,5%
 Dosis rekomendasi untuk tanaman sawi = 110 kg N/ha
 Penentuan dosis unsur hara yang akan dipenuhi dengan menggunakan rumus

$$\frac{A2 - B}{A1 - A2} = \frac{U - X}{X}$$

$$\frac{0,21 - 0,03}{0,5 - 0,21} = \frac{N - 110}{110}$$

$$\frac{0,18}{0,29} = \frac{N - 110}{110}$$

$$N = 178 \text{ kg N/ha}$$

Keterangan :

- U = Dosis unsur hara yang harus ditambahkan sesuai dengan keadaan kriteria yang diinginkan (kg/ha)
- A1 = Kadar teratas kisaran U total kriteria tanah (%)
- A2 = Kadar terbawah kisaran U total kriteria tanah (%)
- B = Kadar U total tanah hasil pengamatan kadar kimia (%)
- X = Nilai dosis kebutuhan U tanaman (kg/ha)

Lampiran 3. Perhitungan penambahan pupuk cair dalam penelitian

Kedalaman tanah yang diambil = 20 cm

Berat isi tanah = $1,26 \text{ g/cm}^3$

Berat HLO = $10^8 \text{ cm}^2 \times \text{BI} \times 20 \text{ cm}$

= $10^8 \text{ cm}^2 \times 1,26 \text{ g/cm}^3 \times 20 \text{ cm}$

= $2,52 \times 10^9 \text{ g}$

= $2,52 \times 10^6 \text{ kg}$

Untuk jumlah N bahan organik yang diberikan setara dengan 178 kg N/ha

Pupuk cair kadar N = 0,179%

Konversi dalam gram =

Kebutuhan 178 kg N/ha dalam pupuk cair :

$$= \frac{100}{0,179} \times 178 \text{ kg N/ha}$$

Bj pupuk cair

$$= \frac{100}{0,179} \times 178 \text{ kg N/ha}$$

1 gr/ml

$$= \frac{100}{0,179} \times 178000 \text{ g N/ha}$$

1 g/ml

= 99.441.340,78 ml pupuk cair/ha

Dosis Pupuk cair per polibag = $\frac{2 \text{ kg}}{2,52 \times 10^6 \text{ kg/ha}} \times 99.441.340,78 \text{ ml/ha}$

= 78,992 ml pupuk cair/polibag

– Perlakuan pupuk cair per polibag :

100% Pupuk cair = 78,992 ml/polibag

50% Pupuk cair = $\frac{50}{100} \times 78,992 \text{ ml/polibag}$

= 39,461 ml/polibag

75% Pupuk cair = $\frac{75}{100} \times 78,992 \text{ ml/polibag}$

= 59,2 ml/polibag

Lampiran 4. Dosis pupuk dasar

Kedalaman tanah yang diambil = 20 cm

Berat isi tanah = $1,26 \text{ g/cm}^3$

$$\begin{aligned} \text{Berat HLO} &= 10^8 \text{ cm}^2 \times \text{BI} \times 20 \text{ cm} \\ &= 10^8 \text{ cm}^2 \times 1,26 \text{ g/cm}^3 \times 20 \text{ cm} \\ &= 2,52 \times 10^9 \text{ g} \\ &= 2,52 \times 10^6 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan KCl/ha} &= \frac{100}{50} \times \frac{74}{78} \times 50 \text{ kg K/ha} \\ &= 120,512 \text{ kg KCl/ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan KCl/polibag} &= \frac{2 \text{ kg}}{2,52 \times 10^6} \times 120,512 \text{ kg KCl/ha} \\ &= 0,9564 \times 10^{-3} \text{ kg KCl/ha} \\ &= 0,9564 \text{ g KCl/polibag} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan SP}_{36} \text{ /ha} &= \frac{100}{50} \times \frac{142}{62} \times 50 \text{ kg P/ha} \\ &= 318,354 \text{ kg SP}_{36} \text{ /ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan SP}_{36} \text{ /polibag} &= \frac{2 \text{ kg}}{2,52 \times 10^6} \times 318,354 \text{ kg SP}_{36} \text{ /ha} \\ &= 0,25 \times 10^{-3} \text{ kg SP}_{36} \text{ /ha} \\ &= 0,25 \text{ g SP}_{36} \text{ /polibag} \end{aligned}$$

Lampiran 5. Perhitungan kebutuhan air pada kapasitas lapang per 2 kg tanah

Kode	BB + K (g)	BO +K (g)	K atau R (g)	BB (g)	BO (g)
KA KU	236,84	227,3	115,02	121,82	112,28
KA KL	254,82	227,3	115,02	139,8	112,28

$$\begin{aligned}
 \text{KA KU} &= \frac{\text{BKU}-\text{BKO}}{\text{BKO}} \times 100\% \\
 &= \frac{121,82-112,28}{112,28} \times 100\% \\
 &= 8,49\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{KA KL} &= \frac{\text{BKU}-\text{BKO}}{\text{BKO}} \times 100\% \\
 &= \frac{139,8-112,28}{112,28} \times 100\% \\
 &= 24,51\%
 \end{aligned}$$

Tanah setara 2 kg tanah :

$$\begin{aligned}
 \text{KA KU} &= \frac{\text{BKU}-\text{BKO}}{\text{BKO}} \times 100\% \\
 8,49\% &= \frac{\text{BKU}-2\text{kg}}{2\text{kg}} \times 100\% \\
 16,98\text{ kg} &= 100\text{ BKU} - 200\text{ kg} \\
 \text{BKU} &= 2,16\text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{KA KL} &= \frac{\text{BKU}-\text{BKO}}{\text{BKO}} \times 100\% \\
 24,51\% &= \frac{\text{BKU}-2\text{kg}}{2\text{kg}} \times 100\% \\
 49,02\text{ kg} &= 100\text{ BKL} - 200\text{ kg} \\
 \text{BKL} &= 2,49\text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah air yang harus ditambahkan} &= \text{BKL}-\text{BKU} \\
 &= 2,49\text{ kg} - 2,16\text{ kg} \\
 &= 0,3302\text{ kg} = 330,2\text{ ml/polibag}
 \end{aligned}$$



Lampiran 6. Hasil Analisis Dasar Entisol

No	Analisis Dasar	Hasil Analisis Dasar	Kategori*
1.	N total (%)	0,03	Sangat Rendah
2.	N tersedia (ppm)	24,32	Rendah
3.	P tersedia (mg kg ⁻¹)	28,95	Sedang
4.	C organik (%)	0,324	Rendah
5.	K-dd (me 100 g ⁻¹)	0,156	Rendah
6.	Na-dd (me 100 g ⁻¹)	0,007	Rendah
7.	KTK (me 100 g ⁻¹)	10,62	Rendah
8.	pH	6,5	Agak Masam
9.	Berat Isi (g/cm ³)	1,26	
10.	Kelas Tekstur	Lempung Berpasir	Pasir (76,63%), Debu (14,22%), Liat (9,15%)

Keterangan:

* = Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah (LPT, 1983)

Lampiran 7. Hasil Analisis Laboratorium Pupuk Cair

No.	Analisis	Hasil Analisis Pupuk Cair	Kategori*
1	pH (H ₂ O)	6,0	Agak masam (< 6,6)
2	C-organik (%)	0,82	Rendah (<22,4)
3	P total (%)	0,049	Rendah (<0,3)
4	K total (%)	0,498	Rendah (<0,3)
5	N total (%)	0,179	Rendah (<0,6)
6	C/N	5	Rendah (<10)

Keterangan:

* = Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah (LPT, 1983)

Lampiran 8. Hasil Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Terhadap Tinggi Tanaman

Pengamatan	SK	JK	db	KT	F Hit	F tabel 5 %
2 MST	Frekuensi (F)	0,391	2	0,195	0,787 ^{tn}	3,40
	Dosis (D)	2,250	3	0,750	3,023*	3,01
	F*D	0,309	6	0,052	0,208 ^{tn}	2,51
	Galat	5,953	24			
	Total	8,903	35			
4 MST	Frekuensi (F)	0,289	2	0,144	0,044 ^{tn}	3,40
	Dosis (D)	86,547	3	28,849	8,835*	3,01
	F*D	18,359	6	3,060	0,937 ^{tn}	2,51
	Galat	75,107	24			
	Total	191,266	35			
6 MST	Frekuensi (F)	2,735	2	1,367	0,626 ^{tn}	3,40
	Dosis (D)	257,203	3	85,734	39,228*	3,01
	F*D	7,336	6	1,223	0,559 ^{tn}	2,51
	Galat	52,453	24			
	Total	319,727	35			

Keterangan :

* : Beda Nyata; SK : Sumber Keragaman; JK: Jumlah Kwadrat; tn: Tidak Beda Nyata; db: Derajat Bebas; KT: Kwadrat Tengah; MST: Minggu Setelah Tanam

Lampiran 9. Hasil Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Terhadap Jumlah Daun

Pengamatan	SK	JK	db	KT	F Hit	F tabel 5 %
2 MST	Frekuensi (F)	0,056	2	0,028	0,111 ^{tn}	3,40
	Dosis (D)	1,556	3	0,591	2,074 ^{tn}	3,01
	F*D	1,278	6	0,213	0,852 ^{tn}	2,51
	Galat	6,000	24			
	Total	8,889	35			
4 MST	Frekuensi (F)	0,389	2	0,196	0,636 ^{tn}	3,40
	Dosis (D)	7,861	3	2,620	8,576*	3,01
	F*D	0,722	6	0,120	0,394 ^{tn}	2,51
	Galat	7,333	24			
	Total	16,306	35			
6 MST	Frekuensi (F)	0,056	2	0,028	0,077 ^{tn}	3,40
	Dosis (D)	39,972	3	12,324	34,128*	3,01
	F*D	1,278	6	0,213	0,590 ^{tn}	2,51
	Galat	8,667	24			
	Total	46,972	35			

Keterangan :

* : Beda Nyata; SK : Sumber Keragaman; JK: Jumlah Kwadrat; tn: Tidak Beda Nyata; db: Derajat Bebas; KT: Kwadrat Tengah; MST: Minggu Setelah Tanam

Lampiran 10. Hasil Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Terhadap Bobot Segar Tanaman (6 MST)

SK	JK	db	KT	F Hit	F Tabel
					5%
Frekuensi (F)	2,325	2	1,163	0,260 ^{tn}	3,40
Dosis (D)	705,663	3	235,221	52,609*	3,01
F*D	17,589	6	2,932	0,656 ^{tn}	2,51
Galat	107,306	24			
Total	832,883	35			

Keterangan :

* : Beda Nyata; SK : Sumber Keragaman; JK: Jumlah Kwadrat; tn: Tidak Beda Nyata; db: Derajat Bebas; KT: Kwadrat Tengah; MST: Minggu Setelah Tanam

Lampiran 11. Hasil Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Terhadap Bobot Kering Tanaman (6 MST)

SK	JK	db	KT	F Hit	F Tabel
					5%
Frekuensi (F)	0,015	2	0,008	1,094 ^{tn}	3,40
Dosis (D)	12,734	3	4,245	611,961*	3,01
F*D	0,429	6	0,072	10,312*	2,51
Galat	0,166	24			
Total	13,345	35			

Keterangan :

* : Beda Nyata; SK : Sumber Keragaman; JK: Jumlah Kwadrat; tn: Tidak Beda Nyata; db: Derajat Bebas; KT: Kwadrat Tengah; MST: Minggu Setelah Tanam

Lampiran 12. Hasil Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Terhadap Serapan N Tanaman (6 MST)

SK	JK	db	KT	F Hit	F Tabel
					5%
Frekuensi (F)	0,021	2	0,010	0,260 ^{tn}	3,40
Dosis (D)	8,625	3	2,875	71,399*	3,01
F*D	0,313	6	0,052	1,296 ^{tn}	2,51
Galat	0,966	24			
Total	9,926	35			

Keterangan :

* : Beda Nyata; SK : Sumber Keragaman; JK: Jumlah Kwadrat; tn: Tidak Beda Nyata; db: Derajat Bebas; KT: Kwadrat Tengah; MST: Minggu Setelah Tanam

Lampiran 13. Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Pupuk Cair Terhadap Tinggi Tanaman

Frekuensi	2 MST				Rata-rata
	Dosis				
	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	
F ₁	3,67	3,13	3,30	3,77	3,467
F ₂	3,67	3,07	3,43	3,67	3,45
F ₃	3,80	3,50	3,33	4,10	3,68
Rata-rata	3,711 ab	3,23 a	3,355 ab	3,84 b	
% Peningkatan					3,47%

Frekuensi	4 MST				Rata-rata
	Dosis				
	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	
F ₁	7,8	9,07	9,3	14,9	10
F ₂	7,87	9,33	9,47	11,87	9,87
F ₃	8,2	9	8,5	12,03	9,68
Rata-rata	7,95 a	9,54 a	9,56 a	12,67 b	
% Peningkatan		20%	20,25%	59,37%	

Frekuensi	6 MST				Rata-rata
	Dosis				
	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	
F ₁	12,27	17,07	16,9	20,27	16,62
F ₂	11,3	16,13	16,93	19,43	15,95
F ₃	12,67	17,5	16,23	18,8	16,3
Rata-rata	12,07 a	16,90 b	16,68 b	19,5 c	
% Peningkatan		40,01%	38,19%	61,55%	

Keterangan : Angka yang tidak diberikan notasi pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada frekuensi (Uji Duncan, p = 5%)

Lampiran 14. Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Pupuk Cair Terhadap Jumlah Daun

Frekuensi	2 MST				Rata-rata
	Dosis				
	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	
F ₁	4,67	4,33	4,67	4,33	4,5
F ₂	4,67	4	4,33	4,67	4,41
F ₃	5	4,33	4	4,33	4,41
Rata-rata	4,77 b	4,22 a	4,44 ab	4,77 b	
% Peningkatan					

Frekuensi	4 MST				Rata-rata
	Dosis				
	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	
F ₁	5,33	6,67	6,67	6,33	6,25
F ₂	5,33	6	6,33	6,33	6
F ₃	5,33	6,33	6,33	6,67	6,17
Rata-rata	5,33 a	6,33 b	6,44 b	6,44 b	
% Peningkatan					

Frekuensi	6 MST				Rata-rata
	Dosis				
	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	
F ₁	6	8,67	8,33	9	8
F ₂	6,33	8,67	8,67	8,33	8
F ₃	6,33	8,33	8,33	8,67	7,9
Rata-rata	6,22 a	8,55 b	8,44 b	8,66 b	
% Peningkatan					

Keterangan : Angka yang tidak diberikan notasi pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada frekuensi (Uji Duncan, p = 5%)

Lampiran 15. Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Pupuk Cair Terhadap Bobot Segar Tanaman

Frekuensi	Dosis				Rata-rata
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₀	
F ₁	18,24	26,60	26,90	31,91	25,91
F ₂	17,94	26,93	28,21	29,35	25,6
F ₃	19,57	27,85	27,37	30,14	26,23
Rata-rata	18,58 a	27,12 b	27,49 b	30,46 c	
% Peningkatan					

Keterangan : Angka yang tidak diberikan notasi pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada frekuensi (Uji Duncan, p = 5%)

Lampiran 16. Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Pupuk Cair Terhadap Bobot Kering Tanaman

Frekuensi	Dosis				Rata-rata
	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	
F ₁	1,52	2,76	2,63	3,3	2,55
F ₂	1,44	2,87	2,82	2,91	2,50
F ₃	1,57	2,76	2,83	2,89	2,51
Rata-rata	1,51 a	2,79 b	2,76 b	3,03 c	
% Peningkatan		84,76%	82,78%	100%	

Keterangan : Angka yang tidak diberikan notasi pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada frekuensi (Uji Duncan, $p = 5\%$)

Lampiran 17. Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Pupuk Cair Terhadap Serapan N Tanaman

Frekuensi	Dosis				Rata-rata
	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	
F ₁	0,97	1,94	1,77	2,34	1,75
F ₂	0,76	1,95	1,99	2,19	1,72
F ₃	1,11	1,83	1,93	2,26	1,78
Rata-rata	0,94 a	1,90 b	1,89 b	2,26 c	
% Peningkatan		96 %	95 %	132 %	

Keterangan : Angka yang tidak diberikan notasi pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada frekuensi (Uji Duncan, $p = 5\%$)

Lampiran 18 . Data Pengukuran Tinggi tanaman, jumlah daun, bobot kering dan serapan N tanaman

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			Jumlah Daun (helai)			Berat Kering (g)	Serapan N (mg/tan)
	2	4	6	2	4	6		
F ₁ D ₀	3.667	7.8	12.2667	4.667	5.333	6	1.52	0.97
F ₂ D ₀	3.667	7.86667	11.3	4.667	5.333	6.333	1.44	0.76
F ₃ D ₀	3.8	8.2	12.6667	5	5.333	6.333	1.573	1.11
F ₁ D ₁	3.133	9.06667	17.0667	4.333	6.667	8.667	2.763	1.94
F ₂ D ₁	3.067	9.33333	16.1333	4	6	8.667	2.867	1.95
F ₃ D ₁	3.5	9	17.5	4.333	6.333	8.333	2.763	1.83
F ₁ D ₂	3.3	9.3	16.9	4.667	6.667	8.333	2.633	1.77
F ₂ D ₂	3.433	9.46667	16.9333	4.333	6.333	8.667	2.817	1.99
F ₃ D ₂	3.333	8.5	16.2333	4	6.333	8.333	2.83	1.93
F ₁ D ₃	3.767	14.9	20.2667	4.333	6.333	9	3.3	2.34
F ₂ D ₃	3.667	11.8667	19.4333	4.667	6.333	8.333	2.91	2.19
F ₃ D ₃	4.1	12.0333	18.8	4.333	6.667	8.667	2.887	2.26

Keterangan : F1:setiap hari penyemprotan, F2:dua hari sekali penyemprotan, F3:tiga hari sekali penyemprotan. D0:kontrol(penyemprotan dengan aquadest), D1:dosis 50%, D2:dosis 75%, D3:dosis 100%

Lampiran 19. Korelasi Antar Parameter

	Frekuensi	Dosis	Tinggi tanaman	Jumlah daun	Serapan N	Bobot kering	Bobot segar
Frekuensi	1						
Dosis	0.000	1					
Tinggi tanaman	-0.045	0.827**	1				
Jumlah daun	-0.030	0.707**	0.819**	1			
Serapan N	0.020	0.840**	0.927**	0.819**	1		
Kadar N	0.141	0.523**	0.639**	0.358*	0.744**		
Bobot Kering	-0.027	0.831**	0.900**	0.895**	0.951**	1	
Bobot segar	0.027	0.837**	0.963**	0.857**	0.952**	0.948**	1

Keterangan :

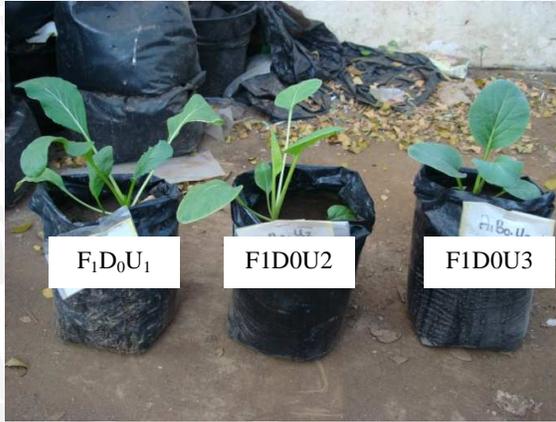
*) : signifikan pada level 5%

**): signifikan pada level 1%



Lampiran 20. Gambar Tanaman Sawi pada 6 MST

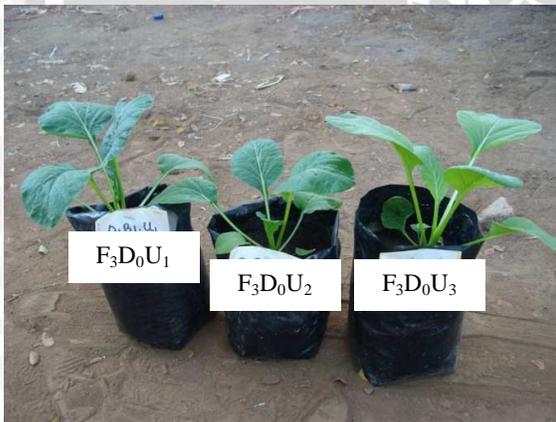
F₁D₀



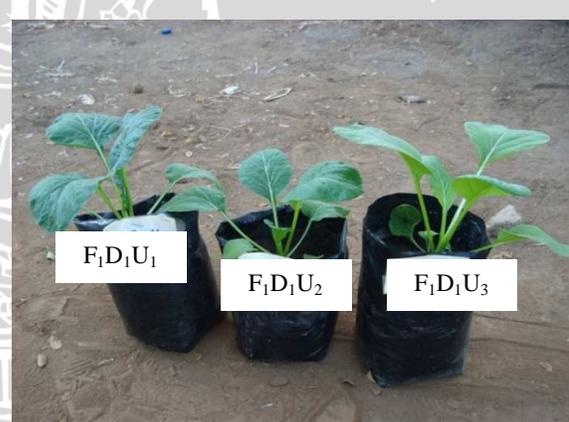
F₂D₀



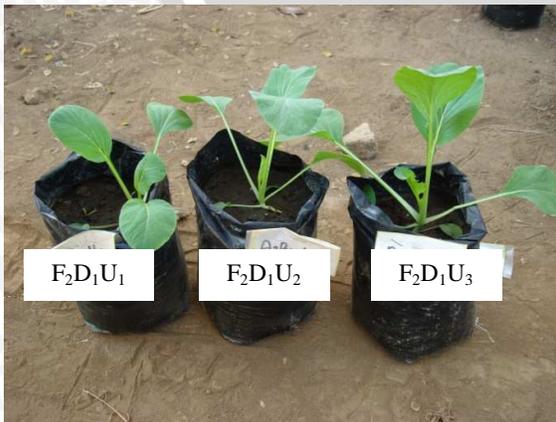
F₃D₀



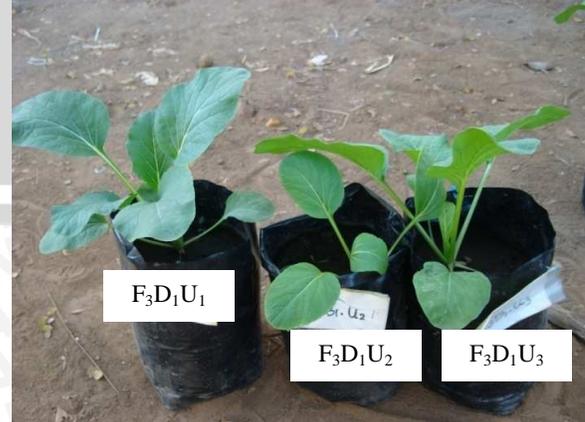
F₁D₁



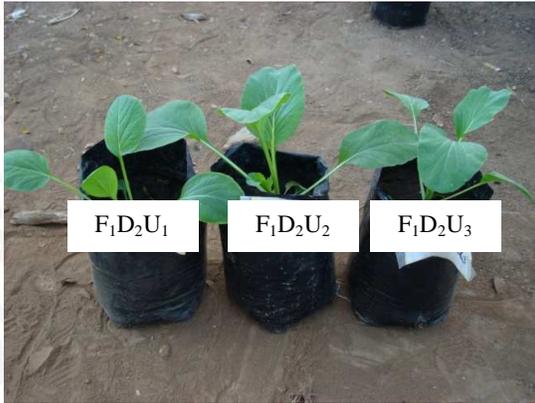
F₂D₁



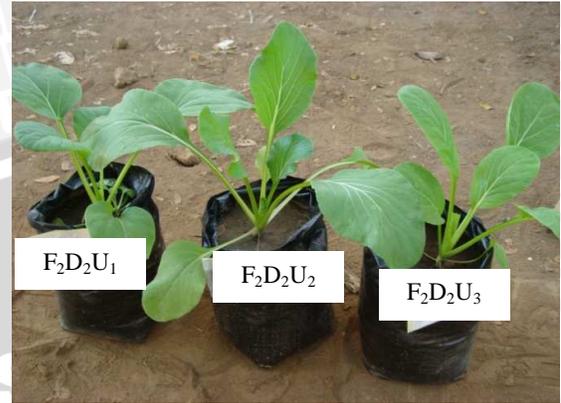
F₃D₁



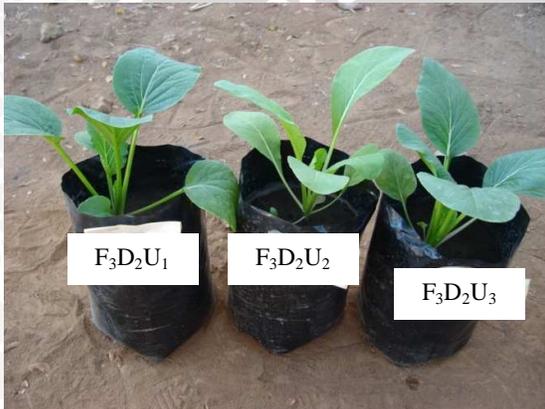
F₁D₂



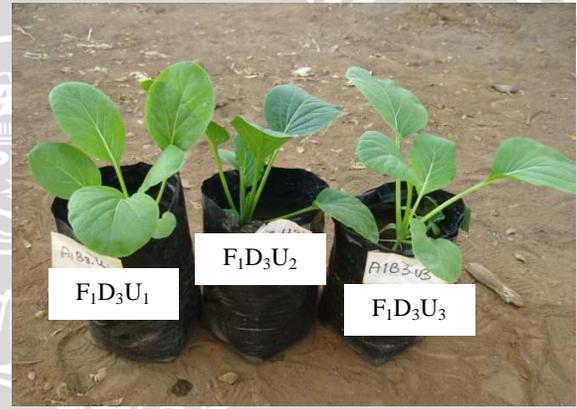
F₂D₂



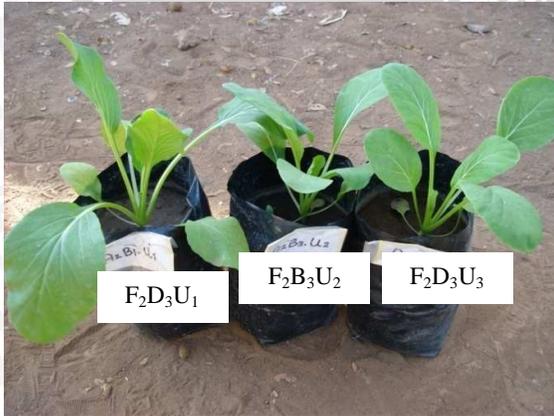
F₃D₂



F₁D₃



F₂D₃



F₃D₃

