

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK DAN PUPUK
ANORGANIK TERHADAP SERAPAN N DAN PERTUMBUHAN
TANAMAN SAWI (*Brassica Juncea L*)**

Oleh

RIZKA ARIYANTI H



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
MALANG**

2010

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK DAN PUPUK
ANORGANIK TERHADAP SERAPAN N DAN PERTUMBUHAN
TANAMAN SAWI (*Brassica Juncea L*)**

Oleh

RIZKA ARIYANTI H
0410433003 - 43

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
MALANG**

2010

RINGKASAN

Rizka Ariyanti Hasanah. 0410433003-43. **PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK DAN PUPUK ANORGANIK SERTA TERHADAP SERAPAN N DAN PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI (*Brassica Juncea L*)** Di bawah bimbingan Prof.Dr.Ir. Zaenal Kusuma,MS dan Lenny Sri Nopriani,SP.MP

Intensifikasi pertanian apapun bentuknya selalu menyebabkan terjadinya kehilangan hara dari tanah maupun dari lingkungan usaha tani. Akibatnya, apabila sistem usaha tani akan dilestarikan, maka hara yang hilang harus digantikan menggunakan hara yang tersedia. Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) Mengetahui pengaruh pemberian kompos lamtoro dan urea serta kombinasinya terhadap tingkat serapan N pada tanaman sawi. 2) Mengetahui pengaruh pemberian kompos lamtoro dan urea serta kombinasinya terhadap pertumbuhan tanaman sawi.

Penelitian dilakukan pada bulan September 2008 – April 2009 di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan 6 kombinasi perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuannya adalah : N0: Kontrol, N1: Tanah + Urea 100%, N2: Tanah + Kompos 100%, N3: Tanah + Kompos 25% + Urea 75 %, N4 : Tanah + Kompos 50% + Urea 50%, N5: Tanah + Kompos 75% + Urea 25 %. Parameter yang diamati N tersedia, N total, pH, C-organik, tinggi tanamana, jumlah daun, bobot segar tanaman, bobot kering tanaman, kadar N tanaman dan serapan N tanaman. Data dianalisis statistik dengan uji F taraf 5 %, kemudian dilanjutkan uji Duncan serta uji korelasi untuk mengetahui keeratan hubungan antar parameter.

Hasil penelitian menunjukkan pemberian kombinasi kompos lamtoro 50% dengan urea 50% (N4) mempunyai nilai serapan yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tunggal. Hasil Serapan N untuk perlakuan kombinasi kompos lamtoro 50% urea 50% (N4) sebesar 24.99 mg/tan, Kompos lamtoro 100 % (N2) sebesar 16.70 mg/tan, Urea 100 % (N1) sebesar 15.50. Hasil serapan N perlakuan kombinasi kompos lamtoro 50% urea 50% (N4) mengalami peningkatan sebesar 64.38%, Kompos lamtoro 100 % (N2) sebesar 46.71%, Urea 100 % (N1) sebesar 42.58%, dibandingkan dengan kontrol (N0). Pemberian kompos lamtoro 50% urea 50% (N4) berpengaruh sangat nyata terhadap bobot segar tanaman. Bobot segar pada perlakuan kombinasi kompos lamtoro 50% urea 50% (N4) sebesar 85.61 g, Kompos lamtoro 100 % (N2) sebesar 70.43 g, Urea 100 % (N1) sebesar 68.6 g. Hasil bobot segar tanaman perlakuan kompos lamtoro 50% dengan urea 50% (N4) mengalami peningkatan sebesar 37.76%, Kompos lamtoro 100 % (N2) sebesar 24.36%, Urea 100 % (N1) sebesar 22.34%, dibandingkan dengan kontrol (N0).

SUMMARY

Rizka Ariyanti Hasanah. 0410433003-43. **THE EFFECT OF ORGANIC FERTILIZER AND INORGANIC FERTILIZERS AS WELL OF N UPTAKE AND PLANT GROWTH OF MUSTARD (*Brassica Juncea L.*)**. SUPERVISORS: (1) Prof.Dr.Ir. Zaenal Kusuma,MS (2) Lenny Sri Nopriani,SP.MP

Whatever the form of agricultural intensification always resulted in loss of nutrients from the soil or from the farm environment. Consequently, if the farming system will be preserved, then the lost nutrients must be replaced using the available nutrients. The purpose of this study are: 1) determine the effect of compost, urea and its combinations on the level of N uptake in mustard plants. 2) determine the effect of compost, urea and its combinations on the growth of mustard plants.

The study was conducted in September 2008 - April 2009 in a greenhouse UB Faculty of Agriculture. Research was arranged Completely Randomized Design (RAL) with 6 combinations of simple treatments and 3 replicates. The treatments is: N0: Control, N1: Soil + Urea 100%, N2: Soil + Compost 100%, N3: Soil + Compost 25% + Urea 75%, N4: Soil + Compost 50% + Urea 50%, N5: Land + Compost 75% + 25% Urea. Observed parameter including N available, N -total, pH, C-organic, plant height, total leaf, total fresh weight, biomass, amount pf N plant and plant N uptake. Statistical analysis including F test at 5%, and continue to duncan multiple range test. Correlation was use for relationships between variable.

N uptake in the treatment application of combination compost and urea highly significant, was found N uptake of the treatment combination compost and urea (50:50), compost (100%) and urea (100%) are 24.99 mg/crop, 16.70 mg/crop, and 15.50 mg/crop respectively. Increasing N uptake compared to control, where 64.38%, 41.71% and 2.58 % respectively. Combination compost and urea (50:50) influenced by fresh weight plants highly significant, was found fresh weight plant of the treatment combination compos and urea (50:50), compost (100%) and urea (100%) are 85.61 g, 70.43 g, and 68.6 g respectively. Increasing fresh weight plants compared to control, where 37.76%, 24.36%, and 22.34% respectively.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Anorganik Serta Kombinasi Terhadap Serapan N Dan Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L*) ”** diajukan sebagai tugas akhir dalam rangka menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada:

1. Prof.Dr.Ir. Zaenal Kusuma,MS selaku Ketua Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya dan dosen pembimbing pertama terima kasih atas saran-sarannya dalam rangka perbaikan skripsi ini.
2. Lenny Sri Nopriani, 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, adik-adikku yang tercinta, terima kasih atas doa-doanya.
5. Seluruh temanku (Soiler '04, '03, '02) yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Juli 2010

Penulis

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Anorganik Serta Kombinasi Terhadap Serapan N Dan Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L*) ”** diajukan sebagai tugas akhir dalam rangka menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada:

6. Prof.Dr.Ir. Zaenal Kusuma,MS selaku Ketua Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya dan dosen pembimbing pertama terima kasih atas saran-sarannya dalam rangka perbaikan skripsi ini.
7. Lenny Sri Nopriani, SP. MP. sebagai dosen pembimbing kedua, terima kasih atas saran-sarannya dalam rangka perbaikan skripsi ini.
8. Seluruh staf dan karyawan jurusan tanah yang telah memberikan kemudahan penulis dalam menggunakan fasilitas jurusan selama penelitian dan menyelesaikan skripsi.
9. Ayahanda dan Ibunda, adik-adikku yang tercinta, terima kasih atas doa-doanya.
10. Seluruh temanku (Soiler '04, '03, '02) yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Juli 2010

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Malang, Propinsi Jawa Timur pada tanggal 9 September 1985 adalah anak pertama dari empat bersaudara. Penulis adalah putri dari Bapak Suyanto dan Ibu Sriatiningsih.

Penulis mulai mengenyam pendidikan di TK Muslimat pada tahun 1990. Setelah itu penulis melanjutkan pendidikan di MI Attaroqqie pada tahun 1992, SMP Negeri 10 Malang pada tahun 1998, dan SMU Shalahuddin 2001. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan tinggi pada tahun 2004 di jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang melalui jalur SPMK.



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Hipotesis.....	3
1.4 Manfaat.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Sawi	5
2.2 Lamtoro	6
2.3 Urea	7
2.4 Pupuk Organik.....	7
2.5 Kompos.....	8
2.6.1 Pengertian Kompos	8
2.6.2 Mutu Kompos.....	8
2.6.3 Syarat Pembuatan Kompos.....	9
2.6.4 Tahapan Dalam Pembuatan Kompos	10
2.6.5 Faktor Yang Mempengaruhi Pembuatan Kompos	10
2.6 Pengaruh Bahan Organik Terhadap Sifat Fisik, kimia dan Biologi ...	13
2.7 Unsur-unsur Hara Bagi Pertumbuhan Tanaman.....	15
2.8.1 Beberapa Unsur Hara Tanaman.....	15
2.8.2 Penyerapan Unsur Hara.....	16
2.8 Pengerakan Ion Dalam Tanah.....	17
2.9 Nitrogen	19
2.10.1 Mineralisasi Senyawa Nitrogen.....	21
2.10.2 Daur Nitrogen	23
2.10.3 Pergerakan Nitrogen Dalam Tanah	26
III. METODOLOGI.....	28
3.1 Tempat dan Waktu.....	28

3.2	Alat dan Bahan	28
3.3	Rancangan Penelitian	28
3.4.	Denah Percobaan	29
3.5	Pelaksanaan Penelitian	29
3.5.1	Pengambilan Sampel Tanah	29
3.5.2	Analisa Dasar	29
3.5.3	Pembuatan Kompos	30
3.5.4	Persiapan Media Tanam	30
3.5.5	Penyemaian	31
3.5.6	Penanaman	31
3.5.7	Pemeliharaan Tanaman	31
3.5.8	Denah Penelitian	31
3.5.9	Pengambilan Contoh Tanah Dan Tanaman	31
3.6.	Parameter Pengamatan	31
3.6.1	Pengamatan Di Laboratorium	31
3.7.	Analisis Statistik	33
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1.	Pengaruh Pemberian Pupuk Urea dan Kompos Lamtoro serta kombinasi terhadap Sifat Kimia Tanah	34
4.2	Pengaruh Pemberian Pupuk Urea dan Kompos Lamtoro Serta Kombinasi Terhadap Pertumbuhan Dan Serapan N Pada Tanaman	43
4.3	Hubungan Kadar N Total Tanah, Nmineral tanah, Serapan N dan Pertumbuhan Tanaman	47
4.4	Pembahasan Umum	49
BAB V.	KESIMPULAN DAN HASIL	54
1.	Kesimpulan	54
2.	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Dosis Perlakuan Kompos dan Urea.....	29
11. Macam Analisis Dasar Tanah Dan Kompos.....	30
12. Macam Parameter Pengamatan Penelitian	32
13. Macam Parameter Pengamatan Pertumbuhan Tanaman Sawi	32
14. Pengaruh Perlakuan Terhadap N Total Tanah.....	34
15. Pengaruh Perlakuan Terhadap Ketersediaan Amonium.....	36
16. Pengaruh Perlakuan Terhadap Ketersediaan Nitrat.....	36
17. Pengaruh Perlakuan Terhadap pH Tanah	39
18. Pengaruh Perlakuan Terhadap C-organik Tanah.....	41
19. Pengaruh Perlakuan Terhadap Rasio C/N Tanah	42
20. Pengaruh Perlakuan Terhadap Tinggi Tanaman	43
21. Pengaruh Perlakuan Terhadap Jumlah Daun Tanaman.....	44
22. Pengaruh perlakuan Terhadap Bobot Segar Tanaman	45
23. Pengaruh Perlakuan Terhadap Berat Kering Tanaman	46
24. Pengaruh Perlakuan Terhadap Serapan N Tanaman	47

DAFTAR GAMBAR

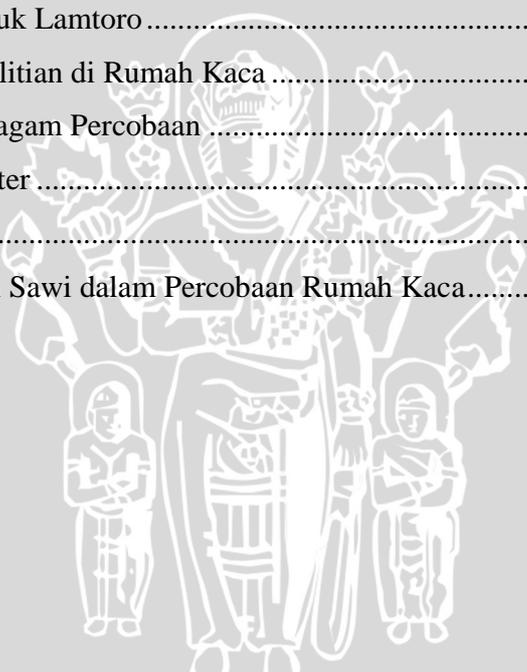
Halaman

1. Alur pikir Penelitian.....4



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Perhitungan Dasar Dosis Penambahan BO Dalam Penelitian.....	58
2. Perhitungan Bahan Organik Lamtoro.....	59
3. Perhitungan Penambahan BO Kompos Lamtoro Dalam Penelitian.....	60
4. Perhitungan Kebutuhan Pupuk Dasar Perpolibag	61
5. Perhitungan Kadar Air Tanah Dan Kebutuhan Air Untuk Mencapai KL.....	62
6. Hasil Analisa Dasar Tanah Dan Kompos	63
7. Proses Pembuatan Pupuk Lamtoro	64
8. Denah Percobaan Penelitian di Rumah Kaca	65
9. Tabel Hasil Analisis Ragam Percobaan	66
10. Korelasi Antar Parameter	72
11. Analisis Ekonomi	73
12. Pertumbuhan Tanaman Sawi dalam Percobaan Rumah Kaca.....	74



BAB.I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Intensifikasi pertanian, apapun bentuknya selalu menyebabkan terjadinya kehilangan hara dari tanah maupun dari lingkungan usaha tani. Akibatnya, apabila sistem usaha tani akan dilestarikan, maka hara yang hilang harus digantikan menggunakan hara yang tersedia. Untuk petani, kehilangan hara atau penurunan kesuburan tanah merupakan kehilangan modal dasar. Dalam memenuhi kebutuhan nitrogen pemupukan kimia merupakan salah satu pilihan utama. Dosis pemupukan nitrogen ditentukan berdasarkan kebutuhan tanaman dan efisiensi pupuk nitrogen. Karena pupuk N sintetik akan terhidrolisis dengan mudah dan segera menjadi bentuk N tersedia bagi tanaman, maka banyak bentuk N yang berasal dari pupuk kimia mudah hilang dari sistem tanah-tanaman melalui proses pelindian, volatilisasi dan denitrifikasi. Apabila sistem usaha tani seperti ini terus berlangsung dalam jangka waktu yang lama, maka tanah akan mengalami degradasi dan kapasitas daur N di dalam tanah akan menurun. Kohl *et al.* (1970) dalam Sutanto (2002) mengemukakan bahwa residu pupuk terutama nitrogen, mulai diketahui telah mencemari air tanah sebagai sumber air minum dan bahaya yang ditimbulkannya terhadap kesehatan manusia.

Untuk mencapai produksi maksimum, petani cenderung memberikan pemupukan yang lebih tinggi daripada yang dibutuhkan oleh tanaman akibatnya biaya produksi meningkat dan terjadi pencemaran. Syekhfani (1997) mengemukakan penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus dapat mengurangi kesuburan tanah karena keseimbangan unsur hara terganggu. Oleh karena itu pupuk organik perlu diberikan disamping pemberian pupuk anorganik. Pupuk organik memacu dan meningkatkan populasi mikrobia di dalam tanah jauh lebih besar daripada hanya memberikan pupuk kimia. Hal ini ditunjukkan dari hasil penelitian Raharja (2005) penggunaan pupuk kombinasi antara pupuk organik (pupuk kandang dan kompos) dengan pupuk anorganik (urea dan SP36) memberikan nilai N total tertinggi yaitu 0,28% dibandingkan dengan menggunakan pupuk anorganik dan organik, pemupukan kombinasi memberikan pengaruh paling nyata terhadap peningkatan N total. Berdasarkan penelitian dari Nuratmi (2007) kadar N mineral tertinggi pada perlakuan

kombinasi urea dengan kompos sampah yaitu sebesar 125,11%, dibanding dengan perlakuan tanpa kombinasi.

Pada penelitian ini memanfaatkan daun legum jenis lamtoro sebagai sumber bahan organik. Dikarenakan daun lamtoro banyak mengandung unsur N, dibanding daun non legum. Menurut Palimbungan *et al.* (2006) sebagai pupuk daun lamtoro mengandung 3,84%N, 0,20%P, 2,06%K, 1,31% Ca dan 0,33% Mg. Apabila pasokan N cukup, daun tanaman akan tumbuh besar dan memperluas permukaan yang tersedia untuk fotosintesis. Pasokan N yang tinggi mempercepat pengubahan karbohidrat menjadi protein dan mempercepat pertumbuhan tanaman yang lebih baik dan memiliki akar yang banyak.

Tanah sangat berperan penting bagi tanaman karena menyediakan air, mineral, dan unsur-unsur hara yang diperlukan oleh tanaman. Penelitian ini menggunakan tanah inceptisol, dimana inceptisol merupakan tanah muda dan mulai berkembang, dan mempunyai permasalahan dalam hal menyediakan unsur hara bagi tanaman terutama nitrogen karena tingginya pencucian dan kurangnya masukan bahan organik, ini dibuktikan dari hasil analisa dasar tanah yang sudah dilakukan. Tanaman sangat membutuhkan unsur hara, karena diserap oleh tanaman sebelumnya, terimobilisasi, terfiksasi oleh partikel-partikel liat, ataupun hilang dari tanah akibat proses penguapan dan pencucian. Oleh karena itu, perlu masukan bahan organik yang dapat memperbaiki kondisi secara kimia dari tanah Inceptisol terhadap ketersediaan dan serapan hara untuk pertumbuhan dan produktivitas.

Adanya permasalahan sifat Inceptisol dan kemampuan lamtoro sebagai sumber bahan organik yang berpotensi besar maka perlu dilakukan penelitian mengenai kemampuan kompos lamtoro untuk meningkatkan ketersediaan dan serapan N serta pertumbuhan tanaman sawi. Tanaman sawi merupakan tanaman semusim yang banyak membutuhkan unsur N yang banyak, karena unsur N bersifat mobil sehingga untuk mendapatkan efisiensi pemupukan yang optimal dibutuhkan jenis pupuk organik dan pupuk anorganik. N merupakan salah satu unsur hara esensial yang diperlukan oleh tanaman untuk pertumbuhannya. Tanaman sawi sepanjang hidupnya memerlukan unsur N. Penyerapan unsur N menunjukkan bahwa semakin banyak N dan semakin cepat N mineral tersedia dalam tanah, maka semakin besar pula serapan N tanaman. Menurut Roesmarkam *et al.*

(2005), Nitrogen (N) merupakan hara makro utama yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman. Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk ion NO_3^- atau NH_4^+ dari tanah. Kadar nitrogen rata-rata dalam jaringan tanaman adalah 2%-4% berat kering. Dalam tanah, kadar nitrogen sangat bervariasi, tergantung pengelolaan dan penggunaan tanah tersebut. Alur pikir pada penelitian disajikan pada Gambar 1.

1.2 Tujuan

1. Mengetahui pengaruh pemberian kompos lamtoro dan urea serta kombinasinya terhadap tingkat serapan N pada tanaman sawi.
2. Mengetahui pengaruh pemberian kompos lamtoro dan urea serta kombinasinya terhadap pertumbuhan tanaman sawi.

1.3 Hipotesis

1. Pemberian kombinasi kompos lamtoro dengan urea dapat meningkatkan serapan N pada tanaman sawi dibandingkan tanpa pemberian kompos lamtoro dan urea.
2. Pemberian kombinasi kompos lamtoro dengan urea dapat meningkatkan produktivitas tanaman sawi dibandingkan tanpa pemberian kompos lamtoro dan urea.

1.4 Manfaat

Memberikan referensi tentang pengaruh pupuk organik (daun lamtoro) dan pupuk anorganik (urea) dalam memperbaiki sifat kimia tanah, dengan tujuan untuk meningkatkan serapan N dan produksi pada tanaman sawi.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Sawi

Keunggulan tanaman sawi dibandingkan tanaman sayuran lainnya, adalah tanaman ini dapat tumbuh baik ditempat manapun, baik dataran tinggi maupun dataran rendah. Kandungan gizi sawi cukup tinggi, maka keberadaanya dipasaran cukup di minati oleh masyarakat. Sawi mempunyai nilai ekonomis yang cukup tinggi maka perlu dilakukan sistem budidaya dan pemeliharaan yang sesuai, diantaranya dengan memberikan masukan unsur hara pada dosis yang tepat dan harus diimbangi dengan pemberian pupuk organik.

Tanaman sawi tumbuh baik pada daerah beriklim sedang (sub tropis), tetapi juga tahan terhadap suhu panas (tropis). Pertumbuhan tanaman sawi yang baik memerlukan suhu udara berkisar antara 19°C - 21°C dengan ketinggian tempat 600-1200 Mdpl, untuk mendapatkan intensitas cahaya matahari yang cukup.

Sawi merupakan tanaman sayuran yang masa tanamnya pendek (30-40 hari) diantara bermacam-macam jenis sayuran yang dibudidayakan, sawi adalah salah satu komoditas yang memiliki nilai komersial dan prospek yang cukup baik, sehingga kelayakan untuk diusahakan. Tanaman sawi juga tahan terhadap air hujan sehingga dapat di tanam sepanjang tahun. Tanah yang cocok untuk di tanami sawi adalah tanah gembur yang banyak mengandung humus, subur, serta pembuangan air yang baik. Derajat kemasaman (pH) yang optimum untuk pertumbuhan berkisar 6-7 minggu.

Tanaman sawi memerlukan panjang penyinaran matahari 12-16 jam setiap hari. Tanaman tersebut cocok dibudidayakan pada sifat tanah yang gembur, kedalaman tanah cukup dalam, dan tanah mudah mengikat air. Kondisi kimia tanah yang baik untuk tanaman sawi adalah yang memiliki pH 6-7.

Pengembangan budidaya sawi mempunyai prospek baik untuk mendukung upaya peningkatan pendapatan petani, peningkatan gizi masyarakat, perluasan kesempatan kerja, dan pengembangan agribisnis. Kandungan gizi yang cukup lengkap, setiap 100g bagian yang dimakan mengandung 2,3 mg protein, 0,3 mg lemak, 4,0 mg karbohidrat, 220 mg Ca, 38 mg P, 2,9 mg zat besi, 1,940 mg vitamin A, 0,09 mg Vitamin B, 102 mg vit C.

Kelayakan budidaya tanaman sawi antara ditujukan oleh adanya keunggulan komperatif wilayah tropis indonesia yang sangat cocok untuk komoditas sawi.

Sawi dapat di tanam di dataran tinggi maupun di dataran rendah dengan keadaan tanah yang dikehendaki adalah tanah gembur, banyak mengandung humus, dan drainase baik dengan derajat keasaman (pH) 6-7 (BPT, 2005). Tanah yang akan ditanami diberi pupuk kandang 10 ton/ha, serta pupuk dasar TSP dan KCL sebesar 100 kg/ha. Penanaman dilakukan setelah tanaman berumur 3-4 minggu setelah biji disemaikan, dan diberikan pupuk Urea sebesar 110 kg/ha pada saat tanaman berumur 15 hari.

Oleh karena yang akan dikonsumsi adalah daunnya yang tentunya diinginkan penampilan daun yang baik, maka pupuk yang diberikan sebaiknya mengandung nitrogen. Setiap tanaman diberi pupuk sebanyak 3 gram atau 60 kg N/ha atau 3 kuintal ZA/ha (BPT, 2005). Pada penelitian Syukur (2005) menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik sampai 20 ton/ha pada tanah pasir mampu meningkatkan berat basah tanaman caisim dari 35,59 g menjadi 47,28 g.

2.2. Lamtoro

Menurut Suprayitno (1981) Lamtoro dalam istilah ilmiah bernama *leucaena leucocephala*. Lamtoro gung yang berasal dari Filipina ini masih satu rumpun dengan lamtoro yang lebih dikenal masyarakat dengan nama petai cina yang berasal dari amerika latin. Pohon lamtoro gung sangat baik sebagai sarana penyubur tanah. Daun pohon lamtoro mengandung protein 30-40% dan zat lemak 0,13% serta memosin 2,08% jadi jelas terlihat, bahwa kandungan unsur kimia yang ada pada daun lamtoro gung sangat bermanfaat sekali sebagai pupuk hijau yang dibutuhkan oleh jenis tumbuh-tumbuhan lainnya.

Menurut Palimbungan *et al.* (2006) sebagai pupuk daun lamtoro mengandung 3,84%N, 0,20% P, 2,06% K,1,31% Ca, 0,33% Mg. Berpedoman dari ini, maka lamtoro dapat digunakan sebagai pupuk.

2.3. Urea

Menurut Sarief (1989) urea adalah salah satu macam pupuk N yang mempunyai rumus kimia $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ dan berbentuk kristal, butir bulat. Pupuk urea dibuat dari amoniak

dengan gas asam arang berupa kristal berwarna putih. Urea mempunyai kadar N 45 %, karena kadar N yang tinggi maka lebih ekonomis (murah) daripada pupuk N yang lain, bersifat higroskopis. Menurut Winarso (2005) pupuk urea tidak mengandung NH_4^+ , akan tetapi setelah diaplikasikan kedalam tanah akan secara cepat dihidrolisis oleh adanya enzim urease, menghasilkan NH_4^+ (amonium) dan HCO_3^- (bikarbonat). persamaan reaksinya disajikan berikut.



Kecepatan reaksi tersebut selain dipengaruhi oleh jumlah enzim urease juga sangat dipengaruhi oleh temperatur. Selama hidrolisis, ion bikarbonat akan bereaksi dengan kemasaman tanah sehingga akan menaikkan pH tanah. Akan tetapi, kenaikan pH tanah ini hanya terjadi pada awal hidrolisis urea, sebab reaksi berikutnya nitrifikasi akan melepaskan H^+ dalam jumlah lebih besar 2 kali sehingga hasil akhirnya akan menurunkan pH tanah. Hidrolisis urea yang cepat akan berbahaya pada perkecambahan apabila penempatan pupuk dalam jumlah besar dekat dengan perkecambahan. Selain itu, pupuk urea terbukti sangat baik apabila diaplikasikan melalui pupuk daun.

Pupuk Organik

Berdasarkan asalnya, pupuk organik dapat digolongkan menjadi pupuk organik sisa hasil pertanian, pupuk kandang, pupuk hijau, gambut, dan limbah industri.

Pupuk organik berupa kompos dan pupuk kandang dewasa ini sudah biasa digunakan petani untuk memperbaiki produktivitas tanah. Perkembangan usaha tani ternak yang mempunyai prospek cukup baik memperkaya alternatif pengadaan pupuk kandang seperti kotoran sapi, kambing, dan ayam. Agar dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki tanah pertanian, kompos dan pupuk kandang terlebih dahulu dilapukkan atau di matangkan. Hasil penelitian Hakim (1980) dalam Juarsah (2007) peranan bahan organik dalam tanah merupakan kunci keberhasilan usaha tani, namun hanya dengan pengembalian sisa tanaman

saja ternyata belum cukup mampu mempertahankan kadar C-organik tanah pada kondisi awal 2 - 2,5% C.

2.5. Kompos

2.5.1. Pengertian Kompos

Kompos menurut Sarief (1989) adalah jenis pupuk yang terjadi karena proses penghancuran oleh alam atas bahan-bahan organis, terutama tumbuh-tumbuhan seperti jerami, kacang-kacangan, sampah, dll.

Menurut Hakim *et al.* (1986) kompos adalah pupuk yang berasal dari sisa-sisa organik apa saja (sampah sisa hijauan dan lain-lain) yang ditumpuk dan akan mengalami perubahan sehingga dapat dipakai sebagai pupuk.

Menurut Hardjowigeno (1995) kompos adalah bahan organik yang dibusukkan pada suatu tempat yang terlindung dari matahari dan hujan, diatur kelembabannya dengan menyiram air bila terlalu kering.

2.5.2. Mutu kompos

Menurut Novizan (2002) kualitas atau mutu kompos sangat ditentukan oleh besarnya perbandingan antara jumlah karbon dan nitrogen (C/N ratio). Jika C/N ratio tinggi, berarti bahan penyusun kompos belum terurai secara sempurna. Bahan kompos dengan C/N ratio tinggi akan terurai atau membentuk lebih lama dibandingkan dengan bahan ber C/N ratio rendah. Kualitas kompos dianggap baik jika memiliki C/N ratio antara 12-15. kandungan unsur hara di dalam kompos sangat bervariasi, tergantung dari jenis bahan asal yang digunakan dan cara pembuatan kompos. Kandungan unsur hara kompos, pH 7- 7,5, kadar air 30-40%, Nitrogen 0,1-0,6%, fosfor 0,1 – 0,4%, kalium 0,8-1,5% dan kalsium 0,8-1,5%. Sedangkan ciri fisik : Warna gelap, Tidak berbau, Agak lembab, Gembur, dan bahan pembentuknya tidak nampak lagi.

Menurut Sarief (1989) cara memperoleh kompos yang baik adalah dengan mengaktifkan perkembangan bakteri yang melakukan penghancuran terhadap bahan-bahan organis dalam waktu yang singkat, dan menghindarkan faktor-faktor yang dapat mengurangi kualitas kompos.

Kompos memiliki kandungan utama bahan organik yang berguna untuk memperbaiki kondisi tanah. Unsur lain dalam kompos yang variasinya cukup banyak walaupun kadarnya rendah adalah nitrogen, fosfor, kalium, kalsium dan magnesium (Lingga, 2002). Kompos baik untuk digunakan sebagai media tanam yaitu yang telah mengalami pelapukan secara sempurna, ditandai dengan perubahan warna dari bahan pembentuknya (hitam kecokelatan), tidak berbau, memiliki kadar air yang rendah, dan memiliki suhu ruang (Barbathully, 2007).

2.5.3. Syarat dalam Pembuatan Kompos

Menurut Hakim *et al.* (1986) Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan kompos agar diperoleh hasil kompos yang baik adalah sebagai berikut:

1. Struktur bahan-bahan yang akan dibuat kompos hendaknya jangan terlalu kasar, bahan-bahan seperti jerami, bahan pangkasan pupuk hijau sebaiknya dipotong lebih halus.
2. Bahan-bahan yang kurang mengandung nitrogen harus dicampur dahulu dengan bahan-bahan yang banyak mengandung nitrogen, demikian juga dengan bahan yang mengandung jasad renik, misalnya pupuk kandang.
3. Bahan-bahan untuk kompos ditumpuk berlapis-lapis diatas tanah. Tiap-tiap lapisan setebal kurang lebih 30 cm kira-kira merupakan tumpukan hasil penumpukan seluruhnya setinggi 1,5 meter. Penumpukan seluruhnya harus selesai dalam waktu 10 hari.
4. Untuk mempercepat proses peruraian, pada tiap-tiap lapisan diberikan kapur atau abu kapur.
5. Tumpukan kompos harus cukup basah dan diberi atap untuk mencegah panas/sinar matahari dan hujan.
6. Setiap satu bulan tumpukan dibongkar untuk dibalik dan ditumpukkan kembali. Dengan cara demikian perubahan didalam tumpukan dapat merata, setelah 3 atau 4 kali dilakukan pembongkaran, pembalikan, dan penumpukan kembali diperoleh kompos yang telah masak.

2.5.4. Tahapan dalam Pembuatan Kompos

Menurut Novizan (2002) beberapa tahapan yang dibutuhkan dalam pembuatan kompos adalah Karbohidrat, protein, dan lilin (bahan dengan C/N ratio tinggi) diurai menjadi senyawa sederhana, seperti NH_2 , CO_2 , H_2 , dan H_2O . Pada tahap ini, mikroorganisme pengurai menyerap unsur hara dari lingkungan sekitarnya untuk pertumbuhannya. Setelah perombakan selesai, mikroorganisme pengurai akan mati. Selanjutnya, unsur hara penyusun tubuh mikroorganisme akan dilepaskan. Pada tahap ini C/N ratio menjadi lebih rendah karena banyak karbon yang berubah menjadi CO_2 dan menguap ke udara. Namun, bertolak belakang dengan karbon, kandungan nitrogennya justru berlimpah. Jika C/N ratio telah mencapai angka 12-20 berarti unsur hara yang terikat pada humus telah dilepaskan melalui mineralisasi sehingga dapat digunakan oleh tanaman.

2.5.5. Faktor yang Mempengaruhi Pembuatan Kompos

Menurut Sutanto (2002) faktor-faktor yang mempengaruhi dalam proses pembuatan kompos antara lain: 1) pH, 2) Nisbah C/N, 3) Bahan organik, 4) Ukuran partikel, 5) Kadar air, 6) Temperatur, 7) Suhu, 8) Aerasi dan 9) Ukuran tumpukan.

1. pH

pH yang dibutuhkan dalam proses pengomposan adalah berkisar antara 3 sampai 11. pH netral dibutuhkan dalam perkembangan bakteri, sedangkan fungi biasanya bertahan hidup pada pH yang sifatnya agak masam. Nitrogen akan hilang apabila kondisi alkalin begitu kuat.

Pada awal proses pengomposan akan terjadi penurunan pH, karena akumulasi produk asam-asam organik sederhana hasil penguraian limbah oleh mikroorganisme tertentu, pada tahap selanjutnya mikroorganisme lainnya akan menguraikan asam-asam organik tersebut sehingga pH naik kembali mendekati netral. Tingkat keasaman bahan yang dikomposkan sebaiknya berkisar pada pH 7 (atau 6-8) diluar pH tersebut kehidupan mikroorganisme pengomposan akan terganggu.

2. Nisbah C/N

Bahan Organik yang memiliki kandungan Nisbah C/N rendah maka akan mempermudah proses dekomposisi. Tetapi apabila C/N rendah maka dekomposisi bahan

organik akan terjadi secara cepat tetapi sebaliknya apabila kandungan C/N yang dimiliki tinggi maka proses dekomposisi akan berjalan dengan lambat. Proses-proses pengomposan akan berjalan dengan baik apabila seluruh unsur-unsur nutrisi yang diperlukan mikroorganisme tersedia, unsur tersebut adalah:

a. Unsur C (Karbon) => Karbon merupakan sumber energi bagi mikroba, sama halnya glukosa atau karbohidrat bagi manusia.

b. Unsur N (Nitrogen) => Nitrogen dibutuhkan oleh mikroba sebagai sumber makanan untuk pembentukan sel-sel tubuhnya, nitrogen merupakan unsur utama yang paling dan biasanya jika nitrogen cukup tersedia dalam bahan organik awal maka unsur hara lainnya akan tersedia juga dalam jumlah yang cukup. Proses Pengomposan akan berjalan optimal apabila bahan yang dikomposkan memiliki kandungan C/N dengan rasio 30:1 (dalam kisaran 20:1 sampai 40:1), oleh karena itu apabila bahan yang dikomposkan rasionya kurang atau lebih tinggi dari nilai tersebut sebaiknya dikondisikan terlebih dahulu. Menurut Setyorini (2006) penggunaan pupuk organik yang berkualitas rendah dengan C/N rasio tinggi akan menghambat pertumbuhan tanaman, hal ini disebabkan bahan organik tersebut dalam tanah masih mengalami dekomposisi organik sehingga menghasilkan energi atau panas yang bisa menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu dan terhambat. Selain itu, aktivitas mikroba dalam dekomposisi bahan organik memerlukan unsur hara dalam membentuk sel sehingga akan terjadi immobilisasi hara.

7. Bahan Organik

Tingginya Bahan Organik yang diberikan akan mempengaruhi jumlah pupuk yang diberikan.

8. Ukuran Partikel

Ukuran Partikel bahan yang dikomposkan akan berpengaruh terhadap efektifitas kerja mikroorganisme dan aerasi, semakin kecil ukuran partikel yang dikomposkan akan semakin meningkatkan efektifitas kerja mikroorganisme dalam menguraikannya begitu pula sebaliknya. Menurut Sudrajat (1998) menyatakan bahwa semakin kecil ukuran partikel yang dimiliki maka akan semakin cepat proses dekomposisi terjadi

9. Kadar Air

Kadar air harus dibuat dan dipertahankan sekitar 60%, kadar air yang kurang dari 60% akan menyebabkan bakteri tidak berfungsi, sedangkan apabila lebih dari 60% akan menyebabkan kondisi anaerob.

10. Temperatur

Selama proses dekomposisi, temperatur dijaga sekitar 60°C selama 3 minggu.

11. Suhu

Menurut Murbandono (2000) timbunan bahan organik yang terlalu pendek atau terlalu rendah akan menyebabkan suhu mudah atau cepat turun. Hal ini disebabkan karena tidak adanya bahan mineral yang digunakan untuk menahan panas dan menghindari pelepasan panas. Menurut Setyorini (2006) tidak tercapainya suhu optimal dalam bahan-bahan terakhir dapat mempengaruhi mutu pupuk organik yang dihasilkan. Biji gulma dan mikroba yang merugikan kemungkinan masih hidup dalam pupuk organik.

12. Aerasi

Pada dekomposisi aerob, oksigen harus tersedia cukup di dalam tumpukan, apabila kekurangan oksigen proses dekomposisi tidak dapat berjalan. Agar tidak kekurangan oksigen maka tumpukan kompos harus dibalik minimal seminggu sekali.

13. Ukuran Tumpukan

Ukuran tumpukan berpengaruh terhadap temperatur dan aerasi proses pengomposan. Pengaruhnya terhadap temperatur adalah:

1. Semakin besar tumpukan, panas yang terjadi pada awal pengomposan akan tersimpan sehingga temperatur tumpukan menjadi tinggi. Tumpukan yang besar efek isolasi (menyimpan panas) lebih baik dari tumpukan yang berukuran kecil.
2. Semakin kecil tumpukan, panas yang terjadi mudah lepas ke lingkungan sekitar sehingga temperatur tumpukan cepat turun atau tidak dapat tinggi. Sedangkan pengaruhnya terhadap aerasi adalah:
3. Semakin besar tumpukan, aerasi alamiah akan semakin berkurang sehingga proses pengomposan kekurangan udara akibatnya prosesnya akan semakin lambat atau bahkan berubah menjadi proses anaerobik yang menghasilkan bau busuk.

Menurut Setyorini (2006) penggunaan pupuk organik yang berkualitas rendah dengan C/N rasio tinggi akan menghambat pertumbuhan tanaman, hal ini disebabkan bahan organik tersebut dalam tanah masih mengalami dekomposisi organik sehingga menghasilkan energi atau panas yang bisa menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu dan terhambat. Selain itu, aktivitas mikroba dalam dekomposisi bahan organik memerlukan unsur hara dalam membentuk sel sehingga akan terjadi immobilisasi hara.

2.6. Pengaruh bahan organik terhadap sifat fisik, kimia dan biologi

Menurut Hardjowigeno (1992) menyatakan bahwa tanah-tanah yang sangat miskin, sangat baik jika dipupuk dengan pupuk organik atau kompos. Kompos dapat menambah daya menahan air dan kation-kation tanah, dan dapat memperbaiki struktur tanah.

Selain menjadi penggembur tanah, pupuk organik juga dapat digunakan sebagai media berkembang biaknya mikroorganisme yang menguntungkan karena mengandung bahan organik. Adanya bahan organik sebagai sumber energi yang mudah tersedia menyebabkan perkembangan jasad mikro tanah berlangsung cepat. Kegiatan jasad mikro dengan cepat mencapai titik puncaknya, hal ini ditunjukkan dengan adanya pembebasan CO₂ dan energi. Bakteri, fungi dan aktinomicetes bekerja secara penuh dan berada pada kemampuan dekomposisi yang maksimum.

Bahan organik menurut Utomo dan Islami (1995) dapat mempertinggi pengikatan air. Bahan organik dapat mempengaruhi struktur tanah, adanya perbaikan struktur tanah dapat berdampak pada penurunan ketahanan penetrasi karena bertambahnya rasio ruang pori sehingga memudahkan perakaran tanaman menembus tanah.

Menurut Sutanto (2002) sifat tanah sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik, dan sering kali pengaruh ini bersifat sangat kompleks. Tanah yang kaya akan bahan organik bersifat lebih terbuka sehingga aerasi tanah lebih baik dan tidak mudah mengalami pemadatan dari pada tanah yang mengandung bahan organik rendah. Tanah yang kaya bahan organik mempunyai warna yang lebih kelam daripada tanah yang mengandung bahan organik rendah. Tanah berwarna lebih kelam, menyerap sinar lebih banyak. Apabila lebih banyak sinar yang diserap tanah, maka lebih banyak hara oksigen dan air yang diserap

tanaman melalui perakaran. Tanah yang kaya bahan organik lebih cepat panas daripada tanah yang secara terus-menerus dipupuk dengan pupuk kimia.

Menurut Soepardi (1974) bahan organik terutama yang telah menjadi humus, dengan rasio C/N 20 dan karbon 57% mampu menyerap air 2-4 kali lipat dari bobotnya, dengan demikian tanah-tanah yang kadar bahan organik tinggi akan mampu menahan air dalam jumlah yang banyak. Bahan organik juga berkorelasi dengan pembentukan agregat tanah.

Menurut Sarief (1989) dalam pembentukan struktur tanah, butir-butir primer terikat satu sama lain. Terdapat beberapa mekanisme pengikatan butir-butir tersebut yang diperkirakan bekerja di dalam tanah. Mekanisme tersebut adalah (1). ikatan biologis dan (2). ikatan kimiawi. Pengaruhnya terhadap kimia tanah ialah bahwa bahan organik atau humus itu mengandung unsur nitrogen, fosfat, dan kalium serta unsur-unsur mikro, akan menambah kelarutan fosfat, karena humus akan menjadi asam humat atau asam-asam lain yang dapat melarutkan Fe dan Al sehingga fosfat dalam keadaan bebas. Selain itu humus berupa penyangga kation, jadi bisa mempertahankan unsur-unsur hara sebagai bahan makanan. Pada biologi tanah ialah akan menambah populasi jasad renik, sehingga kegiatan-kegiatan jasad renik dalam tanah akan tumbuh, dan hasil dekomposisi membantu dalam pengikatan partikel-partikel tanah yang baik.

Hasil penelitian dari Sri Adiningsih (1987) dalam Juarsah dan Marwanto (2007) kandungan bahan organik tanah yang rendah akan mengakibatkan kekurangan daya sangga dan efisiensi pupuk, dan berkurangnya sebagian hara dari lingkungan perakaran.

Bahan organik sebagai komponen massa padat tanah mempengaruhi sifat fisik tanah maupun kimia tanah, meskipun kadarnya di dalam tanaman umumnya kecil. Sifat-sifat fisik tanah yang dipengaruhi oleh bahan organik antara lain kemantapan agregat dan kemampuan menahan air. Peningkatan kemantapan agregat tanah karena pemberian bahan organik disebabkan oleh adanya gum polisakarida yang dihasilkan oleh bakteri tanah, dan adanya pertumbuhan nifa dan fungi dari aktinomicetes disekitar partikel tanah.

Menurut Soemarno (1993) dekomposisi protein tumbuhan dan senyawa sejenis lainnya selain menghasilkan CO₂ dan H₂O juga dapat menghasilkan senyawa penting lainnya. sebagai contoh, protein dilapuk menjadi amida dan berbagai macam asam amino. Bakteri,

fungi, dan aktinomisetes terlibat dalam dekomposisi protein. sebagian dari senyawa nitrogen hasil dekomposisi tersebut juga dapat bereaksi dengan lignin dan senyawa tahan lapuk lainnya membentuk humus tanah. Apabila asam amino telah terbentuk, senyawa tersebut mudah terhidrolisis dan terbentuklah CO_2 , NH_4^+ , dan senyawa lainnya. melalui nitrifikasi, amonium ini diubah menjadi nitrat dan merupakan bentuk nitrogen yang dapat diserap oleh tumbuhan dalam jumlah banyak. dari hasil penelitian Nugraheni (2006) menyatakan bahwa pemberian kompos sampah organik 20 ton.ha^{-1} mampu meningkatkan kadar N mineral pada entisol yaitu dari $26,41 \text{ mg.kg}^{-1}$ menjadi $206,62 \text{ mg.kg}^{-1}$, meningkat sebesar 515%.

2.7. Unsur-unsur hara bagi pertumbuhan tanaman

2.7.1. Beberapa unsur hara tanaman

Tanaman pada umumnya mempunyai jaringan-jaringan yang dibangun dari karbohidrat, lemak-lemak, protein dan nukleoprotein, dan juga memerlukan

enzim-enzim untuk memungkinkan jaringan-jaringan tersebut berfungsi. Untuk membentuk jaringan-jaringan ini diperlukan dalam jumlah banyak beberapa unsur hara seperti karbon, oksigen, hidrogen, nitrogen, fosfor, dan belerang, sedangkan untuk membentuk enzim-enzim diperlukan paling tidak dalam jumlah yang sedikit, unsur-unsur besi, mangan, seng, tembaga, boron molibdinum, dan kadang-kadang juga kobalt. Unsur-unsur karbon (C), hidrogen (H), dan Oksigen (O) diperoleh tanaman dari udara dan air, unsur nitrogen berasal dari ion-ion amonium dan nitrat, terutama dari pemupukan, di samping itu juga dari fiksasi nitrogen udara, sedangkan unsur-unsur lainnya biasanya diambil dari tanah berupa ion-ion organik yang sederhana.

Menurut Utomo dan Islami (1995) Tanaman menyerap unsur hara dari dalam tanah dalam jumlah dan perbandingan yang berbeda-beda, tergantung dari jenis atau spesies tanamannya. Sebagai akibat adanya proses penyerapan unsur hara oleh tanaman dan proses-proses lain seperti yang terjadi dalam pembentukan tanah di mana faktor iklim, jasad hidup (hewan), bahan induk, dan lain-lain mempunyai peranan, maka terjadilah suatu siklus unsur hara yang terus-menerus.

Menurut Winarso (2005) Unsur nitrogen, fosfat, kalium, dan kalsium dengan cepat diserap tanaman pada masa pertumbuhan, tetapi kecepatan ini lebih tinggi lagi apabila tanaman sudah dapat membentuk bahan kering secara cepat. Penyerapan unsur hara ini berlangsung terus meskipun tanaman sudah tidak begitu memerlukan, oleh karena unsur hara tersebut terdapat dalam larutan tanah, sedangkan akar masih aktif terus menyerap, terutama menyerap air untuk mengimbangi penguapan melalui daun.

2.7.2. Penyerapan Unsur Hara

2.7.2.1. Berdasarkan Sumber Penyerapannya

Menurut Roesmarkam *et al.* (2005) menyatakan bahwa berdasarkan sumber penyerapannya unsur hara dibedakan menjadi dua, yakni unsur hara yang diserap dari udara dan unsur hara yang diserap dari tanah.

1. Diserap dari udara

Unsur hara yang diserap dari udara adalah C, O, dan S, yaitu berasal dari CO₂, O₂, dan SO₂. Senyawa CO₂ diasimilasikan dengan proses karboksilasi dan terbentuk karboksilat bersama-sama penyerapan O₂ dan H₂O. Unsur H diserap dalam bentuk H₂O dan direduksi menjadi H⁺ dan kemudian ditransfer ke dalam senyawa nikotinamide adenosine dinukleotida (NADP⁺ menjadi NADPH). Senyawa ini merupakan senyawa penting bagi tanaman sebagai koenzim dasar dalam proses reduksi dan aminasi. Nitrogen (N) udara diserap dari N₂ bebas lewat bakteri bintil akar dan NH₃ diserap lewat stomata tanaman. Penyerapan S juga dapat dari udara (SO₂) dan dari tanah berupa ion SO₄⁻. Unsur ini kemudian digabungkan dengan senyawa organik yang ada menjadi senyawa organik lain yang mengandung S, misalnya protein.

2. Diserap dari tanah

Penyerapan unsur hara dilakukan oleh akar tanaman dan diambil dari kompleks jerapan tanah ataupun dari larutan tanah berupa kation atau anion. Ada pula yang dapat diserap dalam bentuk khelat (chelation), yaitu ikatan kation logam dengan senyawa organik. Dewasa ini, kebanyakan unsur hara mikro diberikan lewat daun (foliar application).

Hara diserap tanaman dalam bentuk ion bermuatan positif (NH_4^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++}) dan bermuatan negatif (NO_3^- , HPO_4^- , Cl^-). Ion ini umumnya terikat dalam kompleks jerapan tanah. Kompleks berupa lempung, koloid anorganik, dan koloid organik. Sering ada ion yang larut dalam air. Ion tersebut dianggap sukar diserap karena selalu ikut air, bahkan umumnya hilang tercuci ke lapisan bawah di luar perakaran tanaman atau ke sungai. Tetapi, ion ini sebagian juga diikat oleh koloid tanah dan tidak ikut pergerakan air lagi. Fase pertama hara tanaman berpindah tempat dalam tanah dari suatu tempat ke permukaan akar tanaman. Kemudian, setelah sampai permukaan akar (bulu akar), masuk ke dalam akar yang dari sini ditranslokasi ke organ tanaman lain termasuk daun, buah, dan sebagainya.

2.8. Pergerakan Ion Dalam Tanah

Menurut Roesmarkam *et al.* (2005) Perpindahan ion dari tanah dan larutan tanah ke permukaan akar memiliki 3 macam pergerakan, yaitu : (1) intersepsi dan persinggungan, (2) aliran masa, (3) difusi.

1. Intersepsi dan persinggungan

Pertumbuhan akar tanaman dan terbentuknya bulu akar yang baru menyebabkan terjadinya persinggungan antara akar dan ion hara tanaman. Pertumbuhan akar dan bulu akar ini menembus pori agregat tanah dan bersinggungan dengan ion yang ada. Apabila ion berada dalam bentuk tersedia (available), maka terjadi pertukaran ion dan kemudian ion ini masuk ke dalam akar.

Seperti masa tanah, akar tanaman dianggap mempunyai Kapasitas Tukar Kation (KTK-akar) yang nilainya berbeda antara tanaman yang satu dan tanaman lainnya. Nilai KTK akar besarnya 10 – 100 (me/100g-akar). Dengan demikian, pertukaran ion yang berada dalam tanah dan ion biasa (ion exchange). Akar tanaman legume mempunyai dua kali KTK-akar tanaman monokotil, termasuk sereal (padi-padian) dan rerumputan.

2. Aliran Masa

Ion dan bahan lain yang larut berpindah bersama aliran larutan air ke akar tanaman akibat transpirasi tanaman.

3. Difusi

Perpindahan ion terjadi dari tempat kadar tinggi ke tempat lain yang kadarnya rendah. Tanaman menyerap ion dari sekitar bulu akar sehingga disekitar akar kadarnya rendah. Terjadinya perpindahan ion disebabkan oleh konsentrasi ion di sekitar bulu akar menjadi rendah karena diserap oleh akar yang diteruskan ke daun dan bagian lainnya.

Menurut teori karier, membran tanaman terdiri atas molekul yang dapat mengangkut ion menembus dinding sel. Molekul pembawa tersebut dinamakan carrier yang dianggap mampu mengikat ion tertentu yang diangkut menembus membran sel. Karier ini secara langsung maupun tidak langsung memerlukan ATP.

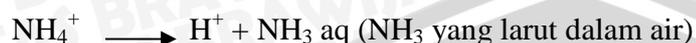
2.9. Nitrogen

Menurut Hardjowigeno (1992) menyatakan bahwa nitrogen (N) merupakan unsur hara esensial (keberadaannya mutlak ada untuk kelangsungan pertumbuhan dan perkembangan tanaman), dan dibutuhkan dalam jumlah banyak sehingga disebut unsur hara makro. Nitrogen dalam tanaman dijumpai dalam bentuk anorganik maupun organik, yang berkombinasi dengan C,H,O dan kadang-kadang dengan S membentuk asam amino, enzim, asam nukleat, klorofil dan alkaloid. Walaupun N anorganik dapat terakumulasi dalam bentuk nitrat, akan tetapi bentuk N organik tetap dominan di dalam tanaman sebagai senyawa protein yang mempunyai berat molekul tinggi.

Menurut Reosmarkam *et al.* (2005) nitrogen (N) merupakan hara makro utama yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman. Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk ion NO_3^- atau NH_4^+ dari tanah. Kadar nitrogen rata-rata dalam jaringan tanaman adalah 2%-4% berat kering. Dalam tanah, kadar nitrogen sangat bervariasi, tergantung pengelolaan dan penggunaan tanah tersebut. Tanah hutan berbeda dengan tanah perkebunan dan tanah peternakan. Tanaman di lahan kering umumnya menyerap ion nitrat NO_3^- relatif lebih besar jika dibandingkan dengan ion NH_4^+ . Ada dugaan bahwa senyawa organik, misalnya asam nukleat dan asam amino larut, dapat diserap langsung oleh tanaman. Tetapi, keberadaan kedua senyawa tersebut dalam tanah dianggap kecil jika dibandingkan dengan keperluan tanaman. Menurut Mengel & Kirby (1987) dalam Fauzi (2007), pada pH rendah, nitrat diserap lebih cepat dibandingkan dengan amonium, sedangkan pada pH netral, kemungkinan penyerapan keduanya seimbang. Hal ini mungkin disebabkan oleh adanya

persaingan anion OH^- dengan anion NO_3^- sehingga penyerapan nitrat sedikit terhambat. Pada pH 4,0 penyerapan nitrat lebih banyak dibandingkan dengan ammonium.

Amonium dalam kadar yang tinggi dapat meracuni tanaman. Hal ini disebabkan oleh adanya amoniak (NH_3) yang terbentuk dari amonium



Bagian tanaman yang berwarna hijau mengandung N protein terbanyak dan meliputi 70% - 80% dari total N tanaman. Nitrogen asam nukleat terdapat sekitar 10% dan asam amino terlarut hanya sebanyak 5% dari total dalam tanaman. Pada biji tanaman, protein umumnya dalam bentuk tersimpan.

Tanaman mengandung cukup N akan menunjukkan warna daun hijau tua yang artinya kadar klorofil dalam daun tinggi. Sebaliknya apabila tanaman kekurangan N akan menguning karena kekurangan klorofil. Proses penguningan daun dalam tanaman yang kekurangan N di mulai dari daun-daun yang tua dan akan terus kedaun-daun muda jika kekurangan N terus berlanjut. Kejadian ini menunjukkan bahwa N dalam tanaman bersifat mobil, artinya apabila kekurangan N maka N dalam jaringan tua akan dimobilisasi ke jaringan-jaringan muda (titik-titik tumbuh), sehingga pada jaringan tua klorosis sedangkan pada jaringan muda /titik-titik tumbuh masih hijau.

Semua atau sebagian besar pupuk N komersial mempunyai kelarutan tinggi jika diberikan ke dalam tanah. Berbeda dengan pupuk N dari bahan organik baik pupuk kandang, pupuk hijau dan kompos, akan melepaskan N jika telah didekomposisikan.

Fungsi dari Nitrogen yaitu memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman. Tanaman yang tumbuh pada tanah yang cukup N, berwarna lebih hijau, pembentukan protein. Nitrogen di dalam tanah terdapat dalam berbagai bentuk yaitu: protein (bahan organik), senyawa-senyawa amino, ammonium (NH_4^+), nitrat (NO_3^-).

Pemupukan nitrogen akan menaikkan produksi tanaman, kadar protein, dan kadar selulosa, tetapi sering menurunkan kadar sukrosa, polifruktosa, dan pati. Hasil asimilasi CO_2 diubah menjadi karbohidrat dan karbohidrat ini akan disimpan dalam jaringan tanaman apabila tanaman kekurangan unsur nitrogen. Untuk pertumbuhan yang optimum selama fase vegetatif, pemupukan N harus diimbangi dengan pemupukan unsur lain. Pembentukan senyawa N organik tergantung pada imbalan ion-ion lain, termasuk Mg

untuk pembentukan klorofil dan ion fosfat untuk sintesis asam nukleat. Penyerapan N nitrat untuk sintesis menjadi protein juga dipengaruhi oleh ketersediaan ion K^+ .

Menurut Yoshida (1969) pemberian nitrogen di bawah optimal menyebabkan naiknya asimilasi amonia dan kadar protein dalam daun, tetapi sering dianggap menyebabkan pertumbuhan akar terhambat. Sebaliknya, bahwa pemberian N yang tinggi menyebabkan tanaman mudah rebah karena sistem perakaran relatif lebih sempit.

Pemupukan nitrogen yang tinggi menyebabkan penurunan kualitas tanaman karena menurunkan kadar karbohidrat. Penurunan kadar karbohidrat dalam tanaman menunjukkan adanya kompetisi antara penyusunan karbohidrat (pati, sukrosa dan polifruktosa) dan penyusunan asam amino. Bila pemberian nitrogen di bawah optimal, maka asimilasi amonia menaikkan kadar protein dan pertumbuhan daun. Pertumbuhan biasanya dinyatakan dengan indeks luas daun (leaf area index). Sampai batas tertentu, kenaikan luas daun berkorelasi dengan kemampuan fotosintesis, sehingga berkorelasi pula dengan karbohidrat (gula, pati, dan polifruktosa), lemak dan minyak.

Bila pemberian nitrogen dinaikkan melampaui titik optimal, maka sebagian nitrogen yang diasimilasi memisahkan diri sebagai amida, sehingga pemberian nitrogen yang berlebihan hanya menaikkan kadar N pada tanaman tetapi mengurangi sintesis karbohidrat. Sering terjadi akumulasi nitrat pada bagian tanaman tertentu.

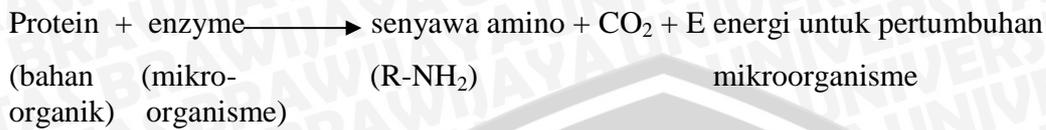
Kenaikan kadar nitrat yang tinggi pada saat panen dianggap tidak efisien dan tidak ekonomis karena mengakibatkan kadar nitrit (NO_2) juga naik. Kenaikkan nitrit ini dapat terjadi selama masa penyimpanan atau penanganan yang lainnya.

2.9.1 Mineralisasi Senyawa Nitrogen

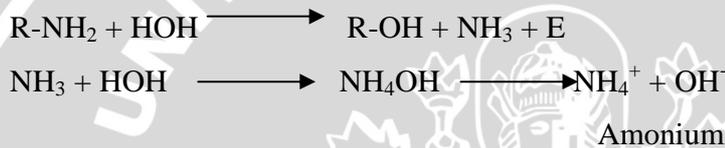
Mineralisasi senyawa nitrogen organik pada hakikatnya terjadi dalam tiga tahap yaitu : 1) Aminisasi, 2) Amonifikasi dan 3) Nitrifikasi

1. Aminisasi: pembentukan senyawa amino dari bahan organik (protein) oleh bermacam-macam (heterogenous) mikroorganisme. Populasi mikrobial tanah yang heterotrof terdiri atas macam-macam bakteri dan jamur yang masing-masing bertanggung jawab atas satu atau lebih tahap peruraian bahan organik. Tiap tahap berpengaruh terhadap

tingkat dan reaksi selanjutnya. Tahap awal dari perombakan bahan organik yang mengandung nitrogen adalah peruraian secara hidrolitik amin dari asam amino,



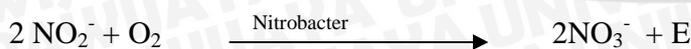
2. Amonifikasi: pembentukan amonium dari senyawa-senyawa amino oleh mikroorganisme. Proses yang kedua ini amin dan mungkin asam amino yang dilepaskan selanjutnya digunakan oleh kelompok lain dari jasad renik dalam tanah dan dalam proses ini dibebaskan amoniak.



Selanjutnya, amonia yang dibebaskan dalam proses ini akan mengalami proses-proses lain yang mungkin berbeda, tergantung pada situasi. Proses tersebut antara lain :

- NH₃ diubah menjadi nitrit atau nitrat. Proses ini terkenal dengan proses nitrifikasi.
- Bergabung dengan air menjadi amonium, kemudian diserap oleh akar tanaman.
- Digunakan oleh jasad renik lagi sehingga amonium tak tersedia oleh tanaman. Proses ini adalah immobilisasi.
- Kadang-kadang difiksasi oleh lempung tipe kisi 2:1 yang terdapat dalam tanah.

3. Nitrifikasi perubahan dari amonium (NH₄⁺) menjadi nitrit (oleh bakteri nitrosomonas). kemudian menjadi nitrat (oleh nitrobacter)

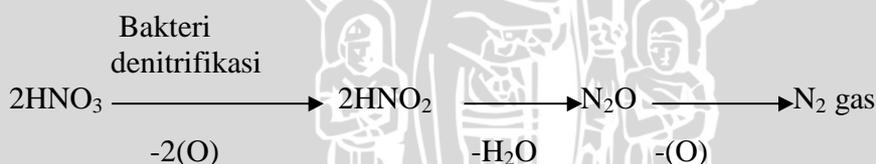


Proses nitrifikasi dapat terlaksana apabila keadaan tanahnya aerob, misalnya pada tanah diolah kering aerasi baik. Pada tanah yang tergenang, nitrifikasi akan terhenti. Faktor lain yang berpengaruh terhadap nitrifikasi adalah kelengasan tanah dan temperatur dalam tanah yang sesuai. Pada proses tersebut dilepaskan ion H^+ . Oleh karena itu, proses ini memiliki kecenderungan pengasaman tanah atau menurunkan nilai pH. Pemberian kapur, selain memperbaiki lingkungan yang sesuai untuk nitrifikasi, juga berperan sebagai netralisasi tanah.

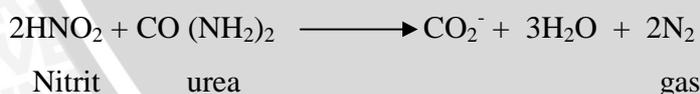
$N-NO_3$ dalam tanah merupakan bentuk anion N yang dapat diserap langsung oleh tanaman bersifat larut air dan mudah tercuci oleh air pengairan.

Hilangnya N dari tanah

1. Digunakan oleh tanaman atau mikroorganisme.
2. N dalam bentuk NH_4^+ dapat diikat oleh mineral liat jenis illit sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman.
3. N dalam bentuk NO_3^- (nitrat) mudah dicuci oleh air hujan (leaching) . banyak hujan N rendah. Tanah pasir mudah merembeskan air, N lebih rendah daripada tanah liat
4. proses denitrifikasi, yaitu proses reduksi nitrat (NO_3^-) menjadi N_2 gas.
 - a. Oleh mikroorganisme



b. proses reduksi kimia (terjadi setelah terbentuk nitrat) misalnya reaksi nitrit dengan urea.



2.9.2. Daur Nitrogen

Menurut Reosmarkam *et al.* (2005) menyatakan bahwa sumber utama N berasal dari gas N_2 dari atmosfer. Kadar gas nitrogen di atmosfer bumi berkisar 79%. Walaupun jumlahnya sangat besar, tetapi Nitrogen tersebut belum dapat dimanfaatkan oleh tanaman

tingkat tinggi, kecuali telah menjadi bentuk yang tersedia. Proses perubahan tersebut adalah:

- a. Penambatan oleh mikrobia dan jasad renik ada yang hidup simbiotis dengan tanaman legum (kacang-kacangan) ataupun tanaman non-legum.
- b. Penambatan oleh jasad-jasad renik yang hidup bebas di dalam tanah atau yang hidup pada permukaan organ tanaman seperti daun.
- c. Penambatan sebagai oksida karena terjadi pelepasan muatan listrik di atmosfer. Penambatan sebagai amonia, NO_3^- atau CN_2 pada proses-proses yang terjadi di industri pabrik pupuk sintesis.

Dapat dikatakan bahwa persediaan nitrogen di alam pada dasarnya tidak habis-habisnya. Nitrogen ditambat dengan proses dan cara yang berbeda-beda, demikian juga sebaliknya terjadi pelepasan N ke atmosfer.

- a. Penambatan Nitrogen oleh Rhizobia

Jumlah nitrogen yang ditambat oleh rhizobia sangat bervariasi, tergantung pada strain, tanaman inang, dan lingkungan termasuk ketersediaan unsur hara yang diperlukan. Banyak genus rhizobia yang hanya dapat hidup menumpang pada tanaman inang tertentu (spesifik). Penambatan oleh rhizobia maksimum bila ketersediaan hara nitrogen dalam keadaan minimum. Oleh karena itu, dianjurkan untuk memberikan sedikit pupuk nitrogen sebagai starter, agar bibit muda memiliki kecukupan N sebelum rhizobia menetap dengan baik pada akarnya. Sebaliknya, pemupukan nitrogen dalam jumlah besar atau terus-menerus akan memperkecil kegiatan rhizobia sehingga kurang efektif.

- b. Fiksasi N secara Biologis

Proses pengubahan nitrogen dari bentuk N anorganik (dari udara bebas) menjadi N bentuk organik disebut fiksasi N. Atmosfir merupakan sumber nitrogen terbesar dan unsur ini belum tersedia bagi tanaman. Unsur N tersedia harus diubah lebih dulu menjadi bentuk NH_4^+ atau NO_3^- .

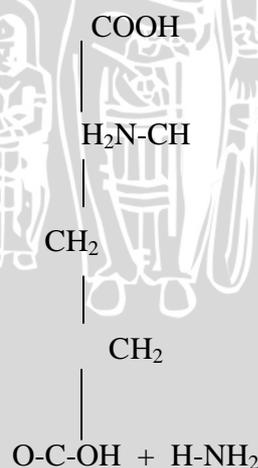
Pada sistem tersebut di atas terdapat enzim nitrogenase yang terdiri atas dua kompleks protein. Kompleks protein pertama mempunyai berat molekul lebih dari 51.000 dengan satu atom Fe per molekul dan yang kedua mempunyai berat molekul sekitar 180.000 mengandung atom Fe dan Mo. Nitrogenase adalah akseptor elektron tinggi yang akan

menggunakan elektron dari berbagai donor elektron yang mempunyai potensi rendah. Fiksasi N menghasilkan NHP_3 melalui proses reduksi senyawa di-imide ($\text{HN}=\text{NH}$) melalui hidrozine ($\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$). Amonia kemudian diubah menjadi asam amino.

Fiksasi nitrogen secara biologis jumlahnya 3 sampai 4 kali jumlah N yang ditambah secara industri oleh pabrik pupuk. N_2 dari udara diikat menjadi senyawa NH_3 atau NO_3 yang kemudian dapat diserap oleh tanaman. Penambatan nitrogen dari udara oleh industri pupuk umumnya direduksi menjadi NH_3 melalui proses yang terkenal dengan proses Haber-Bosch, yakni $\text{N}_2 + \text{H}_2 \longrightarrow \text{NH}_3$ dengan keadaan temperatur dan tekanan yang tinggi,

Fiksasi N secara simbiotis dilakukan oleh bakteri yang menginfeksi akar tanaman. Infeksi diawali dengan pembuatan buluh infeksi pada rambut akar yang digunakan oleh bakteri sebagai jalan masuk ke dalam tanaman inang. Akibat infeksi ini, jaringan akan mengalami pembesaran dan peningkatan laju pembelahan sel, sehingga terbentuk bintil akar (nodule).

NH_3 yang dihasilkan kemudian bergabung dengan (α - oksoglutarat dan menjadi glutamat) seperti tergambar di bawah ini:



Asam okso yang merupakan akseptor NH_2 dalam proses transaminasi akan menghasilkan asam amino.

2.9.3. Pergerakan Nitrogen Dalam Tanah

Menurut Hillel (1980) menyatakan bahwa aliran massa (massflow) dan difusi merupakan dua proses yang menyebarkan bahan terlarut dalam profil tanah seperti pupuk dan pestisida. Difusi berarti suatu penyebaran yang disebabkan oleh pergerakan panas secara acak, sebagai gerak Brown dari partikel koloid. Dalam hal ini perpindahan terjadi oleh adanya perbedaan konsentrasi larutan pada dua tempat yang berjarak tertentu dimana pergerakan terjadi dari konsentrasi yang tinggi ke konsentrasi yang rendah. Aliran massa atau aliran konveksi berbeda dengan difusi karena pergerakannya terjadi oleh adanya perpindahan air atau gas

Proses aliran massa dan difusi terjadi oleh sifat-sifat fisika yang berbeda dan arah gerakannya berbeda. Aliran massa suatu zat dalam larutan tanah akan bergerak dari daerah yang berair ke daerah yang kering. Sedangkan difusi justru berlawanan, yaitu dari daerah yang berkonsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah (daerah yang banyak air). Walaupun prosesnya berbeda tetapi di dalam tanah berlangsung secara simultan atau bersama-sama .

Kedua proses pergerakan, baik difusi maupun aliran massa, sangat penting dalam memindahkan unsur hara dari suatu tempat ke dekat permukaan akar, agar dapat diserap oleh akar tanaman. Hal ini terjadi bagi unsur hara P, K, Ca, Mg, S dan sebagainya; tetapi bagi unsur hara N, terutama NO_3^- , justru pergerakan tersebut bukan saja berperan memindahkan ke dekat akar tetapi dalam pengangkutan yang menjauhi akar atau biasa dikenal sebagai tercuci/terlindi. Oleh karena NO_3^- dalam tanah sangat dibutuhkan oleh tanaman, maka usaha peningkatan efisiensi pemakaiannya perlu ditingkatkan. Salah satu caranya adalah dengan mempelajari pergerakannya ke akar tanaman dan pergerakan yang menjauhi akar (pelindian). Dengan demikian kajian atas gerakan difusi dan aliran massa di dalam tanah merupakan suatu hal yang penting bagi pemupukan.

Menurut Russel (1973) menyatakan bahwa unsur fosfor (P) dan kalium (K), nitrogen (N) merupakan unsur hara yang mutlak dibutuhkan oleh tanaman. Bahan tanaman kering mengandung sekitar 2 sampai 4 % N; jauh lebih rendah dari kandungan C yang berkisar 40 %. Namun hara N merupakan komponen protein (asam amino) dan klorofil. Bentuk ion yang diserap oleh tanaman umumnya dalam bentuk NO_3^- dan NH_4^+ bagi tanaman padi sawah .

Menurut Sanchez (1976) begitu besarnya peranan N bagi tanaman, maka penyediaannya sangat diperhatikan sekali oleh para petani. Sumber N utama tanah adalah dari bahan organik melalui proses mineralisasi NH_4^+ dan NO_3^- . Selain itu N dapat juga bersumber dan atmosfer {78 % NV melalui curah hujan (8 -10 % N tanah)}, penambatan (fiksasi) oleh mikroorganisme tanah baik secara simbiosis dengan tanaman maupun hidup bebas. Walaupun sumber ini cukup banyak secara alami, namun untuk memenuhi kebutuhan tanaman maka diberikan secara sengaja dalam bentuk pupuk, seperti Urea, ZA, dan sebagainya maupun dalam bentuk pupuk kandang ataupun pupuk hijau.



BAB. III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, sedangkan pembuatan kompos lamtoro dilakukan di UPT (Unit Pelaksanaan Teknis) Kompos dan analisis dasar tanah, bahan organik, analisis fisik dan kimia tanah dilakukan di Laboratorium Kimia dan Fisika Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Penelitian dimulai dari bulan September 2008 – April 2009.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu timbangan, polibag, ember, gelas ukur, alat tulis, ayakan tanah 2 mm, plastik. dan peralatan yang digunakan dalam analisis fisika dan kimia yang digunakan pada waktu pengamatan.

3.2.1 Tanah

Tanah yang digunakan adalah tanah pada kedalaman lapisan olah (0-20 cm) didaerah karangploso. Sebelum digunakan tanah dikering udarakan selama 2 minggu, dihaluskan dan diayak dengan ayakan tanah berdiameter 2mm.

3.2.2 Tanaman

Tanaman yang digunakan dalam penelitian adalah tanaman sawi dari varietas Caisim Bangkok.

3.2.3 Daun lamtoro

Daun lamtoro diambil di kawasan pemukiman penduduk yang berada di Karangploso

3.2.4 Pupuk N

Pupuk yang digunakan sebagai sumber N dalam penelitian ini adalah pupuk urea yang mengandung N 45-46% N.

3.3. Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan dan perlakuan dengan menggunakan RAL sederhana. Percobaan dilakukan di rumah kaca dengan penempatan polibag secara acak. Rancangan

acak lengkap ini dilakukan dengan 6 kombinasi perlakuan 3 kali ulangan disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Dosis perlakuan kompos dan urea

Kombinasi	Kode	Dosis
1	N0	Kontrol
2	N1	Tanah + Urea 100%
3	N2	Tanah + Kompos 100%
4	N3	Tanah + Kompos 25% + Urea 75%
5	N4	Tanah + Kompos 50% + Urea 50%
6	N5	Tanah + kompos 75 % + Urea 25%

Keterangan : dosis urea dan kompos 100%,75%,50% dan 25% disajikan pada lampiran

3.4 Denah Percobaan

Setelah polibag terisi dengan media tanam kemudian dilakukan tata letak perlakuan atau denah percobaan pada rumah kaca. Pada penelitian ini terdapat 6 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali dengan 3 kali waktu pengambilan tanah untuk di analisa, polibag ditata memanjang dengan jarak tanam 20 x 20 cm. Disajikan pada Lampiran 8.

3.5. Pelaksanaan penelitian

3.5.1. Pengambilan sampel tanah

Sampel tanah diambil didaerah Karangploso dengan kedalaman 0-20 cm, selanjutnya tanah dikering udarakan selama 2 minggu dan dihaluskan. Setiap polibag menggunakan 2 kg tanah setara kering oven.

3.5.2. Analisis Tanah dan Kompos

Analisa dasar dilakukan di laboratorium fisika dan kimia tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian UB, meliputi analisa N total, P total, K total , C-organik, pH, KTK, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Macam analisis dasar tanah dan kompos

No	Parameter pengamatan	Metode/alat/ekstrak
1.	C-organik	Walkey and Black
2.	N total	Kjeldahl
3.	P total	Spektrofotometri
4.	K total	Flamefotometri
5.	pH	Glass elektrode
6.	KTK	NH ₄ OAc1N pH 7
7.	C/N	Perbandingan C-organik dengan N total

3.5.3. Pembuatan Kompos

Kompos dibuat dengan menggunakan bahan utama lamtoro segar yang diambil dari lahan sawah di daerah Karangploso. Lamtoro di kering udarakan selama 1 minggu, kemudian dicacah atau digiling untuk memperkecil ukuran karena akan lebih cepat didekomposisi dan mempermudah aktivitas mikroorganisme perombak. Dalam pengomposan ditambahkan EM-4 sebagai starter supaya proses dekomposisi yang terjadi lebih cepat. Selanjutnya bahan kompos diinkubasikan selama 45 hari dengan tetap menjaga kestabilan kadar air dan suhu dengan cara pembalikan kompos dan penyiraman. Setelah pengomposan selesai dilakukan analisis kompos. Alur pembuatan kompos dapat dilihat pada Lampiran 7.

3.5.4. Persiapan media tanam

Tanah yang digunakan adalah Inceptisol, tanah di angin-anginkan selama kurang lebih 2 minggu, kemudian tanah digiling sehingga tanah tidak menggumpal dan menjadi remah setelah itu tanah ditimbang sebanyak 2 Kg dan dimasukkan kedalam polibag. Setelah itu tanah dicampur dengan kompos lamtoro yang sudah jadi setelah 30 hari, kemudian diberi air sampai kapasitas lapang dan ditutup selama 2 minggu agar kompos lamtoro dengan tanah dapat tercampur. Setelah itu, media siap untuk di tanami.

3.5.5. Penyemaian

Media semai digunakan tissue yang dibasahi dengan air dengan waktu penyemaian selama 7 hari.

3. 5. 6. Penanaman

Bibit sawi berkecambah berumur 7 hari di pindah kedalam polibag. Tiap polibag berisi 3 bibit sawi dan setelah berumur 10 hari di lakukan penjarangan hingga tersisa 1 bibit sawi terbaik.

3. 5.7. Pemeliharaan

Tanaman disiram dengan air sesuai kapasitas lapang pada awal penanaman dan untuk selanjutnya dilakukan 2 hari sekali. Untuk pemberantasan hama dan penyakit dilakukan apabila nampak adanya serangan.

3. 5. 8. Denah percobaan

Setelah polibag terisi dengan media tanam kemudian dilakukan tata letak perlakuan atau denah percobaan pada rumah kaca. Pada penelitian ini terdapat 6 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali dengan 3 kali waktu pengambilan tanah untuk di analisa, polibag di tata memanjang dengan jarak tanam 20 x 20 cm. disajikan pada Lampiran 8.

3.5.9. Pengambilan contoh tanah dan tanaman

Pengambilan contoh tanah dilakukan sebanyak 4 kali. Pertama diambil pada saat sebelum ada perlakuan (analisa dasar) kedua setelah di lakukan setelah 15,30,45 HST. pengambilan contoh tanaman dilakukan setelah 15,30,45 HST.

3.6. Parameter Pengamatan

3. 6.1. Pengamatan di laboratorium

3. 6.1.a. Pengamatan Tanah

Parameter yang diamati dalam pengamatan pada tanah meliputi pengamatan sifat kimia. Pengamatan dilakukan di laboratorium kimia tanah Fakultas Pertanian UB, metode serta waktu pengamatan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Macam Parameter Pengamatan Penelitian

Parameter pengamatan	Metode/alat/ekstak	Waktu
N (NH ₄ ⁺ dan NO ₃ ⁻) ppm	Kjedahl	15,30,dan 45 HST
N total(%)	Kjedahl	15,30,dan 45 HST
pH	Glass elektrode	15,30,dan 45 HST
C -organik(%)	Walkey and Black	15,30,dan 45 HST

Keterangan: HST = Hari Setelah Tanam (Tanaman sawi)

3.6.1.b. Pengamatan Tanaman

Pengamatan tanaman dilakukan secara non destruktif dan destruktif. Pengamatan non destruktif meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun. Sedangkan, pengamatan destruktif meliputi berat kering dan berat basah tanaman sawi. Metode serta waktu pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Macam Parameter Pengamatan pertumbuhan tanaman sawi

Analisis pertumbuhan tanaman	Metode	Waktu Pengamatan
Tinggi tanaman (cm)	Diukur dari permukaan tanah sampai pucuk daun tertinggi .	15, 30, 45 HST
Jumlah daun (helai)	Jumlah daun dihitung setiap 15 hari sekali	15, 30, 45 HST
Bobot segar tanaman(g)	Dengan cara menimbang seluruh bagian tanaman kecuali akar.	15, 30, 45 HST
Bobot kering tanaman (g)	Dengan cara menimbang seluruh bagian tanaman kecuali akar yang telah dioven selama 2 x 24 jam dengan suhu 80 ⁰ C. Pengukuran ini dilakukan pada akhir tanaman	15, 30, 45 HST
N tanaman Serapan N	Kjedahl Kadar N tanaman x berat kering tanaman(mg/tanaman)	15, 30, 45 HST 15, 30, 45 HST

Keterangan: HST = Hari Setelah Tanam (Tanaman sawi)

3. 7. Analisis Statistik

Data yang diperoleh diuji secara statistik menggunakan Anova RAL sederhana dengan uji F (taraf 5%) untuk melihat perbedaan pengaruh antar perlakuan. Bila terdapat pengaruh antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5%. Uji korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan antar parameter dengan menggunakan SPSS 12.



BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh Pemberian Pupuk Urea dan Kompos Lamtoro serta kombinasi terhadap Sifat Kimia Tanah

4.1. 1. N - Total Tanah

N-total tanah merupakan total nitrogen yang terdapat dalam bentuk organik dan anorganik seperti asam-asam amino, protein dan senyawa kompleks lainnya. Dari hasil ragam (Lampiran 9) terlihat bahwa pemberian pupuk urea dan kompos serta kombinasinya berpengaruh sangat nyata ($P < 0.05$) pada 15 HST, 30 HST, dan 45 HST. Pengaruh perlakuan terhadap N Total disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh Perlakuan Terhadap N Total

Perlakuan	N Total (%)					
	15 HST		30 HST		45 HST	
Kontrol (N0)	0,10	a	0,1481	a	0,08	a
Tanah + Pupuk Urea 100 % (N1)	0,15	b	0,1668	b	0,11	b
Tanah + Kompos Lamtoro 100 % (N2)	0,15	b	0,1698	b	0,11	b
Tanah + Kompos 25% + Urea 75% (N3)	0,16	c	0,1909	c	0,12	c
Tanah + Kompos 50% + Urea 50% (N4)	0,17	d	0,2010	d	0,13	d
Tanah + Kompos 75% + Urea 25% (N5)	0,16	c	0,1914	c	0,12	c

Keterangan : Angka yang bernotasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan pada taraf $p = 5\%$

Dari Tabel 5 menunjukkan bahwa peningkatan kadar N-total dapat dilihat pada pengamatan 30 HST dan setelah itu mengalami penurunan. Hal ini, karena pada awal tanam sampai 15 HST terdapat akumulasi nitrogen dalam bentuk organik maupun anorganik disebabkan adanya penambahan pupuk nitrogen pada 15 HST.

Peningkatan Kadar N-total tertinggi terdapat pada perlakuan N4 (Kompos 50% + Urea 50%) sebesar 17.40% dibandingkan dengan perlakuan N1 (Urea 100%) sebesar 9.41%. Menurut Nuratmi (2007) bahwa rendahnya N-total pada tanah kemungkinan terjadi

karena proses volatilisasi selama inkubasi. Urea yang diberikan pada kondisi tanah yang lembab akan mengalami hidrolisis membentuk amoniak.

Tingginya kadar N-total pada perlakuan N4 (Kompos 50% + Urea 50%) kemungkinan disebabkan pada awal tanam N dalam bentuk organik masih tinggi karena belum diserap tanaman dan kandungan bahan organik yang terdapat pada kompos mampu berfungsi sebagai penyangga terhadap kehilangan urea pada proses volatilisasi. Bahan organik merupakan sumber pengikat hara dan substrat bagi mikrobia tanah. Peningkatan kadar N-total tanah tidak lepas dari aktivitas mikroorganisme dalam merombak N organik menjadi N anorganik sehingga memungkinkan untuk mempercepat perombakan bahan organik. Menurut Apriwulandari (2008) bahwa peningkatan kadar N-total tertinggi terdapat pada perlakuan kombinasi nitrogen dan kotoran sapi pada dosis 500 kg N/ha sebesar 0.280% dibandingkan dengan dosis nitrogen tunggal pada dosis yang sama sebesar 0.253%, dikarenakan adanya aktivitas mikroorganisme dalam merombak bahan organik dalam perlakuan kombinasi. Bahan organik akan dirombak menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana sehingga dari hasil perombakan tersebut dapat menambah kadar N-total dalam tanah. Hal ini berbeda dengan perlakuan tanpa kombinasi dimana nilai kandungan N-totalnya yang lebih rendah. Sarief (1986) menerangkan bahwa aktivitas mikroorganisme meningkat pada awal pengamatan karena jumlah bahan organik sebagai sumber energinya masih banyak. Pengaruh bahan organik terhadap sifat kimia tanah adalah bahwa bahan organik mengandung unsur Nitrogen, Fosfor dan Kalium serta unsur-unsur mikro.

Penurunan pada 45 HST disebabkan karena N yang dilepaskan dalam bentuk anorganik mulai diserap oleh tanaman. Dengan meningkatnya pertumbuhan tanaman maka serapan N juga akan meningkat, apabila N dalam bentuk tersedia dalam tanah banyak diserap oleh tanaman maka jumlah N-total dalam tanah juga akan mengalami penurunan. Menurut Hardjowigeno (1987) salah satu penyebab hilangnya N dalam tanah disebabkan karena digunakan oleh tanaman atau mikroorganisme.

4.1. 2. N Tersedia

N-Tersedia tanah merupakan N yang terdapat dalam bentuk tersedia bagi tanaman yaitu dalam bentuk kation NH_4^+ dan NO_3^- yang merupakan ion yang dihasilkan dari mineralisasi nitrogen. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk urea dan kompos serta kombinasinya berpengaruh nyata ($P < 0.05$) pada seluruh waktu pengamatan 15 HST, 30 HST, dan 45 HST (Lampiran 9). Pengaruh pemberian pupuk urea dan kompos serta kombinasinya terhadap konsentrasi N-Tersedia tanah dari tiap perlakuan disajikan pada Tabel 6 dan 7.

Tabel 6. Pengaruh Perlakuan Terhadap Ketersediaan Amonium

Perlakuan	Amonium(ppm)					
	15 HST		30 HST		45 HST	
Kontrol (N0)	43.93	a	74.63	a	40.21	a
Tanah + Pupuk Urea 100 % (N1)	53.84	ab	84.51	b	46.8	ab
Tanah + Kompos Lamtoro 100 % (N2)	53.18	ab	84.53	b	47.92	ab
Tanah + Kompos 25% + Urea 75% (N3)	62.31	bc	92.67	bc	53.94	bc
Tanah + Kompos 50% + Urea 50% (N4)	67.16	c	96.96	c	60.14	c
Tanah + Kompos 75% + Urea 25% (N5)	62.10	bc	92.19	bc	51.18	bc

Keterangan : Angka yang bernotasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan pada taraf $p = 5\%$

Tabel 7. Pengaruh Perlakuan Terhadap Ketersediaan Nitrat

Perlakuan	Nitrat(ppm)					
	15 HST		30 HST		45 HST	
Kontrol (N0)	61.43	a	87.62	a	51.77	a
Tanah + Pupuk Urea 100 % (N1)	71.57	ab	101.02	b	61.44	b
Tanah + Kompos Lamtoro 100 % (N2)	77.07	ab	102.81	bc	64.99	bc
Tanah + Kompos 25% + Urea 75% (N3)	82.9	ab	109.29	cd	71.23	d
Tanah + Kompos 50% + Urea 50% (N4)	88.3	b	114.56	d	74.89	d
Tanah + Kompos 75% + Urea 25% (N5)	82.04	ab	109.14	cd	69.77	cd

Keterangan : Angka yang bernotasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan pada taraf $p = 5\%$

Dari Tabel 7 dan 8 dapat dilihat bahwa peningkatan kadar N-Tersedia (amonium dan nitrat) tertinggi pada waktu pengamatan 30 HST. Hasil pengamatan analisis nitrat dan amonium diperoleh nilai tertinggi pada perlakuan

Kompos 50% + Urea 50% (N4) sebesar 114.56 ppm dan 96.96 ppm dibandingkan dengan perlakuan Urea 100 % (N1) dan Kompos Lamtoro 100 % (N2) sebesar 101.02 ppm dan 102.81 ppm untuk nitrat, amonium sebesar 84.51 ppm 84.53 ppm dan yang paling rendah pada perlakuan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa dengan terjadi pengombinasian tersebut terjadi proses saling melengkapi. Urea merupakan pupuk anorganik yang mudah terhidrolisis kedalam tanah menjadi amonia dan karbondioksida. Keduanya berbentuk gas dan mudah hilang dalam tanah. Namun demikian, dengan adanya kombinasi dengan bahan organik sebagai penyangga kation maka N Tersedia yang telah dibentuk tidak mudah hilang.

Peningkatan nitrat akan diikuti dengan perubahan NH_4^+ menjadi NO_3^- dan N_2 sebagai akibat proses denitrifikasi. Penurunan ketersediaan NH_4^+ terlihat pada pengamatan 45 HST, hal ini disebabkan oleh terjadinya proses nitrifikasi sehingga telah berubah bentuk menjadi NO_3^- . Menurut Syekhfani (1997) proses ammonifikasi dan nitrifikasi merupakan mekanisme penyediaan unsur hara, karena ion NH_4^+ dan NO_3^- dalam tanah tersedia, sebagian tercuci ke lapisan bawah karena ion NO_3^- bermuatan sama. Seiring dengan bertambahnya waktu terjadi penurunan ketersediaan NH_4^+ yang dikarenakan dimanfaatkan oleh tanaman.

Ketersediaan NO_3^- pada 30 HST cenderung mengalami peningkatan pada semua perlakuan. Pada 45 HST mengalami penurunan. Jumlah ketersediaan NO_3^- yang menurun diduga terjadi proses denitrifikasi di dalam tanah. Pada proses denitrifikasi nitrogen hilang dalam bentuk NO_3^- berubah menjadi gas NO , N_2O dan N_2 . Mekanisme lain yang menyebabkan ketidaksediaan nitrogen adalah immobilisasi yaitu N yang semula tersedia menjadi tidak tersedia akibat diikat dalam tubuh jasad mikro tanah karena N merupakan unsur hara esensial bagi jasad mikro dan nitrogen kembali tersedia jika jasad mikro tersebut mati. Penurunan juga dikarenakan sebagian besar NO_3^- dalam tanah telah diserap oleh tanaman.

Tingginya kadar N Tersedia terutama pada perlakuan kombinasi disebabkan adanya penambahan pupuk urea pada 15 HST, dimana dalam penelitian ini urea diberikan 2 tahap yaitu 2 minggu sebelum tanam dan 15 HST, penambahan kompos sebagai penyangga kation menyebabkan N Tersedia tidak mudah hilang. Hal ini sesuai dengan penelitian Egh

ball (2000) dalam Nuratmi (2007) menerangkan bahwa terdapat perbedaan nyata terhadap mineralisasi nitrogen. Selain itu kation dan anion dalam kandungan kompos efektif untuk meningkatkan N- NH_4^+ dan N- NO_3^- , agar tidak tercuci serta dapat memperbaiki serapan tanaman jagung sedangkan rendahnya kadar N Tersedia pada perlakuan kompos 100% disebabkan karena kompos dalam menghasilkan N Tersedia masih melalui proses aminisasi, amonifikasi dan nitrifikasi sehingga memerlukan waktu yang lebih lama untuk menjadi N tersedia bagi tanaman. Pelepasan nitrogen dari kompos yang secara lambat juga dapat mengurangi besarnya kehilangan nitrogen sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman selama pertumbuhan tanaman sawi.

Secara umum, kandungan amonium dan nitrat semakin menurun dengan bertambahnya waktu pengamatan, karena sebagian amonium dan nitrat diserap oleh tanaman selain hilang karena pencucian. Penurunan kandungan N Tersedia pada perlakuan urea lebih besar dibandingkan dengan kombinasi kompos dan pupuk urea. Pembentukan N Tersedia dari urea yang lebih cepat daripada kompos menyebabkan kehilangan nitrat melalui penguapan dan pencucian menjadi lebih besar. Pupuk urea mempunyai sifat higroskopis yang mudah mengalami penguraian menjadi CO_2 dan NH_4^+ , sehingga konsentrasi NH_4^+ dalam tanah meningkat. Sedangkan mekanisme penurunan terjadi akibat proses nitrifikasi yang mengubah NH_4^+ menjadi NO_3^- yang menyebabkan berkurangnya NH_4^+ di dalam tanah. Ketersediaan N Tersedia mengalami banyak perubahan karena proses yang menyebabkan N Tersedia tidak tersedia di dalam tanah salah satunya hilang karena pencucian, penguapan dan terikat pada jasad mikroorganisme. Menurut Susanto (2002) bentuk nitrogen yang berasal dari pupuk anorganik mudah hilang dari sistem tanah-tanaman melalui proses pencucian, volatilisasi dan denitrifikasi.

Menurut Roesmarkam *et al.* (2005) Hara diserap tanaman dalam bentuk ion bermuatan positif (NH_4^+) dan bermuatan negatif (NO_3^-). Ion ini umumnya terikat dalam kompleks jerapan tanah. Kompleks berupa lempung, koloid anorganik, dan koloid organik. Sering ada ion yang larut dalam air. Ion tersebut dianggap sukar diserap karena selalu ikut air, bahkan umumnya hilang tercuci ke lapisan bawah di luar perakaran tanaman atau ke sungai. Tetapi, ion ini sebagian juga diikat oleh koloid tanah dan tidak ikut pergerakan air lagi. Fase pertama hara tanaman berpindah tempat dalam tanah dari suatu tempat ke

permukaan akar tanaman. Kemudian, setelah sampai permukaan akar (bulu akar), masuk ke dalam akar yang dari sini ditranslokasi ke organ tanaman lain termasuk daun, buah, dan sebagainya.

4.1.3. pH Tanah

Derajat keasaman (pH) tanah merupakan suatu nilai yang menunjukkan tinggi rendahnya konsentrasi ion hidrogen di dalam tanah dan erat kaitannya dengan tingkat ketersediaan hara di dalam tanah yang akan diserap oleh tanaman. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk urea dan kompos serta kombinasinya pada seluruh waktu pengamatan 15 HST, 30 HST, dan 45 HST (Lampiran 9) Pengaruh pemberian pupuk urea dan kompos serta kombinasinya terhadap pH tanah dari tiap perlakuan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh Perlakuan Terhadap pH Tanah

Perlakuan	pH					
	15 HST		30 HST		45 HST	
Kontrol (N0)	6.21	b	6.3	b	6.22	ab
Tanah + Pupuk Urea 100 % (N1)	5.72	a	5.88	a	5.78	a
Tanah + Kompos Lamtoro 100 % (N2)	6.53	c	6.8	c	6.61	bc
Tanah + Kompos 25% + Urea 75% (N3)	6.57	c	6.9	c	6.87	c
Tanah + Kompos 50% + Urea 50% (N4)	6.96	d	7.16	d	7.07	c
Tanah + Kompos 75% + Urea 25% (N5)	6.59	c	6.91	c	6.84	c

Keterangan : Angka yang bernotasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan pada taraf $p=5\%$

Dari Tabel 8 dapat diketahui nilai pH tertinggi mengalami kenaikan pada 30 HST pada perlakuan Kompos 50% + Urea 50% (N4) sebesar 7.16 dibanding dengan kontrol 6.3 dan pada 45 HST nilai pH mengalami penurunan. Perlakuan dengan penambahan kompos lamtoro memberikan nilai pH yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa penambahan kompos lamtoro. Hal ini karena nilai pH pada kompos lamtoro sebesar 7.3 memungkinkan terjadinya pelepasan kation-kation basa sehingga kation-kation basa tersebut dapat menggantikan H^+ yang terjerap. Pelepasan kation-kation basa ke dalam larutan tanah akan menyebabkan tanah jenuh dengan kation-kation dan pada akhirnya akan

meningkatkan pH tanah. Menurut Richie (1989) menyatakan bahwa peningkatan pH akibat penambahan bahan organik bisa terjadi karena sifat alkalin dari bahan organik tersebut. Jadi dapat dikatakan bahwa pemberian bahan organik dapat meningkatkan pH tanah namun besarnya peningkatan tersebut sangat tergantung dari kualitas bahan organik yang dipergunakan. Menurut Prabowo (1997) pembebasan kation-kation basa hasil dekomposisi bahan organik dapat mengurangi konsentrasi H^+ larutan tanah karena adanya pembebasan ion OH^- dari kation-kation basa tersebut, sehingga pH tanah dapat meningkat.

Menurut Winarso (2005) menyatakan bahwa NO_3^- merupakan faktor utama yang berhubungan dengan pencucian ion-ion basa seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} dan K^+ . Ion nitrat dan basa-basa tersebut tercuci secara bersama-sama yang akhirnya meninggalkan tapak-tapak pertukaran di dalam tanah yang bermuatan negatif. Selanjutnya tapak-tapak pertukaran tersebut diganti H^+ yang dapat menyebabkan penurunan pH tanah. Oleh karena itu, perlakuan pupuk urea didapatkan nilai pH yang lebih rendah dibandingkan perlakuan dengan penambahan kompos lamtoro. Jadi pada perlakuan kombinasi terjadi saling melengkapi sehingga tidak terlalu memasamkan tanah. Hasil perombakan tersebut akan menghasilkan kation-kation basa yang mampu meningkatkan pH.

4.1. 4. C-Organik

C-organik merupakan bagian dari bahan organik yang belum terurai atau terurai sebagian yang masih dalam bentuk senyawa organik. Dari hasil ragam (Lampiran 9) kandungan C-organik berbeda nyata pada tiap perlakuan. Kandungan C-organik tanah meningkat pada waktu pengamatan 30 HST dan menurun pada 45 HST. Pengaruh pemberian pupuk urea dan kompos serta kombinasinya terhadap pH tanah dari tiap perlakuan disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Pengaruh Perlakuan Terhadap C- organik Tanah

Perlakuan	C- organik (%)					
	15 HST		30 HST		45 HST	
Kontrol (N0)	0.86	a	1.12	a	0, 67	a
Tanah + Pupuk Urea 100 % (N1)	1.06	b	1.38	b	0.76	a
Tanah + Kompos Lamtoro 100 % (N2)	1.14	bc	1.40	bc	0.83	ab
Tanah + Kompos 25% + Urea 75% (N3)	1.22	bc	1.50	cd	1.01	bc
Tanah + Kompos 50% + Urea 50% (N4)	1.30	c	1.58	d	1.10	c
Tanah + Kompos 75% + Urea 25% (N5)	1.20	bc	1.51	cd	1.01	bc

Keterangan : Angka yang bernotasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan pada taraf p

Dari Tabel 9 Menunjukkan bahwa hasil pengamatan nilai C-organik tertinggi pada perlakuan Kompos 50% + Urea 50%(N4) pada 30 HST mengalami peningkatan sebesar 17.72% dibanding dengan perlakuan Pupuk Urea 100 % (N1) mengalami penurunan sebesar 23.18%. akan tetapi pada 45 HST perlakuan urea maupun kompos serta kombinasi mengalami penurunan. Dengan adanya pemberian pupuk urea pada awal tanam dan 15 HST, nitrogen tersebut digunakan mikroorganisme sebagai starter dalam proses pembentukan tubuh mikroorganisme, karena pupuk urea dapat dijadikan sebagai sumber energi bagi aktivitas mikroorganisme, sehingga semakin meningkatnya jumlah N yang diberikan, semakin meningkat pula aktivitas mikroorganisme dalam merombak pupuk organik sehingga C-organik tanah menurun dengan semakin bertambahnya jumlah dan aktivitas jasad mikro tanah. Sarjawan 1998 dalam Apriwulandari, (2008) berdasarkan hasil penelitian, penurunan kandungan C-organik menandakan adanya aktifitas mikrobia heterotrofik yang menggunakan karbon sebagai sumber energinya. Hal ini berkaitan dengan aktivitas mikroorganisme dalam merombak bahan organik kompos lamtoro karena pada dasarnya bahan organik merupakan zat makanan bagi mikroorganisme heterotrofik (menggunakan C- organik sebagai sumber energinya).

Kegiatan mikroorganisme dalam proses dekomposisi dipengaruhi beberapa hal salah satunya adanya penambahan hara karena mikroorganisme selain membutuhkan karbon sebagai sumber energi, untuk penyusun sel tumbuh juga dibutuhkan N,P,K dan S.

Pada 45 HST mengalami penurunan, hal ini berkaitan dengan aktivitas mikroorganisme dalam merombak bahan organik, tidak adanya penambahan urea sebagai

sumber N menyebabkan aktivitas mikroorganisme menjadi lebih aktif dalam merombak yang akan digunakan yang akan digunakan sebagai sumber energi. Setelah bahan organik yang ditambahkan telah terdekomposisi sempurna, mikroba akan kembali memanfaatkan bahan organik yang ada dalam tanah. Hal ini yang menyebabkan kadar C-organik menjadi lebih rendah dibanding dengan kondisi awal tanah.

4.1.5. Rasio C/N Tanah

Nilai rasio C/N tanah dapat diketahui setelah mengetahui nilai kadar C-organik dan N total tanah. Dengan mengetahui nilai rasio C/N tanah maka dapat diketahui cepat tidaknya pelapukan bahan organik dalam tanah. Nilai rasio C/N tanah yang semakin rendah maka menunjukkan fraksi yang mudah terdekomposisi dan pelapukan dari bahan organik.

Tabel 10. Pengaruh Perlakuan Rasio C/N Tanah

Perlakuan	Rasio C/N Tanah					
	15 HST		30 HST		45 HST	
Kontrol (N0)	8.6	a	7.46	a	8.37	ab
Tanah + Pupuk Urea 100 % (N1)	7.06	ab	8.12	ab	6.91	a
Tanah + Kompos Lamtoro 100 % (N2)	7.6	ab	8.24	abc	7.54	ab
Tanah + Kompos 25% + Urea 75% (N3)	7.63	ab	7.89	bc	8.42	b
Tanah + Kompos 50% + Urea 50% (N4)	7.65	b	7.9	bc	8.46	b
Tanah + Kompos 75% + Urea 25% (N5)	7.5	ab	7.95	bc	8.42	b

Keterangan : Angka yang bernotasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan pada taraf p= 5%

Pada percobaan di atas dapat di lihat bahwa perlakuan urea (N1) memiliki nilai rasio C/N terendah yaitu 7.06, 8.12, 6.91. Sedangkan nilai rasio C/N yang tertinggi pada perlakuan Tanah + Kompos 50% + Urea 50% (N4) sebesar 7.65, 7.9, 8.46.

Pada 15 HST pada setiap perlakuan mempunyai Nilai C/N rendah. Nilai rasio C/N rendah, hal ini dikarenakan nilai C-organik yang rendah dan nilai N total tanah yang relatif rendah maka menyebabkan penurunan nilai rasio C/N tanah. Penurunan kadar C-organik dan N total disebabkan karena adanya persaingan antara mikroorganisme dan tanaman dalam menggunakan C-organik sebagai sumber energi bagi mikroorganisme dan N total sebagai sumber protein untuk pembentukan organ-organ

vegetatif bagi tanaman. Menurut Nuraini dan Nanang (2002), besar kecilnya karbon dan nitrogen dalam tanah berpengaruh terhadap tingkat persaingan mikroorganisme dalam tanah untuk kelangsungan hidupnya. Bila kadar nitrogen dalam tanah rendah maka akan terjadi persaingan dengan tanaman sehingga hara menjadi tidak tersedia bagi tanaman maupun kompetisi sesama mikroorganisme.

4.2 Pengaruh Pemberian Pupuk Urea dan Kompos Lamtoro Serta Kombinasi Terhadap Pertumbuhan Dan Serapan N Pada Tanaman

4.2.1. Tinggi Tanaman

Pengukuran tinggi tanaman sawi dilakukan pada 15,30 dan 45 HST. Hasil analisis ragam (taraf 5%) berpengaruh tidak nyata pada 15 HST dan pengaruh nyata pada 30 dan 45 HST (Lampiran 9). Hasil pengamatan tinggi tanaman pada tanaman sawi dapat disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Pengaruh Perlakuan Terhadap tinggi tanaman

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)					
	15 HST		30 HST		45 HST	
Kontrol (N0)	9.67	a	17.33	a	25.67	a
Tanah + Pupuk Urea 100 % (N1)	10.00	a	21.33	ab	27.33	ab
Tanah + Kompos Lamtoro 100 % (N2)	10.33	a	22.33	b	28.67	abc
Tanah + Kompos 25% + Urea 75% (N3)	12.00	ab	24.67	bc	31.33	bc
Tanah + Kompos 50% + Urea 50% (N4)	14.67	b	27.00	c	32.33	c
Tanah + Kompos 75% + Urea 25% (N5)	12.33	ab	24.67	bc	31.67	bc

Keterangan : Angka yang bernotasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan pada taraf $p=5\%$

Pemberian pupuk urea dan kompos lamtoro serta kombinasi memberikan pengaruh pada tinggi tanaman pada setiap pengamatan yang semakin lama meningkat. Peningkatan tertinggi terdapat pada perlakuan kompos 50% + urea 50% (N4) mempunyai rerata tinggi 24.66 cm mengalami peningkatan sebesar 28.79% dari kontrol. Sedangkan rerata tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan kontrol (N0) sebesar 17.56 cm.

Umumnya pada semua perlakuan memiliki tinggi tanaman yang lebih tinggi dari pada perlakuan kontrol. Tinggi tanaman dipengaruhi oleh kandungan hara yang ada

didalam tanah. Menurut Winarso (2005) menyatakan bahwa pengaruh unsur hara terhadap pertumbuhan tanaman dapat melalui keberadaannya (bentuk ketersediaan), konsentrasi maupun kesetimbangannya dengan unsur yang lain

4.2.2. Jumlah Daun

Pengukuran jumlah daun dilakukan pada 15,30 dan 45 HST. Hasil analisis ragam (taraf 5%) berpengaruh tidak nyata (Lampiran 9) . Hasil pengamatan jumlah daun pada tanaman sawi disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Pengaruh Perlakuan Terhadap Jumlah Daun Tanaman

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)					
	15 HST		30 HST		45 HST	
Kontrol (N0)	3.67	a	5.00	a	8.00	a
Tanah + Pupuk Urea 100 % (N1)	4.33	ab	5.33	ab	9.00	ab
Tanah + Kompos Lamtoro 100 % (N2)	4.33	ab	5.33	ab	9.67	ab
Tanah + Kompos 25% + Urea 75% (N3)	4.67	ab	5.67	ab	9.67	ab
Tanah + Kompos 50% + Urea 50% (N4)	5.00	b	6.00	b	11.00	b
Tanah + Kompos 75% + Urea 25% (N5)	4.67	ab	5.67	ab	10.67	b

Keterangan : Angka yang bernotasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan pada taraf $p= 5\%$

Dari Tabel 12 menunjukkan adanya peningkatan pada setiap pengamatan jumlah daun. Peningkatan tertinggi terdapat pada perlakuan kompos 50% + urea 50% (N4) mempunyai rerata jumlah daun sebesar 7.3. Sedangkan jumlah daun tanaman terendah terdapat pada perlakuan kontrol (N0) sebesar 5.56.

Adanya penambahan unsur hara dari kompos lamtoro yang mengandung unsur N menambah ketersediaan unsur hara dalam tanah. Ketersediaan dan serapan tanaman pada unsur hara dalam tanah membantu pertumbuhan organ-organ tanaman, salah satunya yaitu jumlah daun.

4.2.3 Bobot Segar Tanaman

Bobot segar tanaman diperoleh dari hasil penimbangan yang dilakukan pada 15,30 dan 45 HST. Pengamatan pada bobot segar dimaksudkan untuk mengetahui tingkat

produksi tanaman. Hasil analisis ragam (taraf 5%) berpengaruh nyata pada 15 HST dan pengaruh sangat nyata pada pengamatan 30 dan 45 HST (Lampiran 9). Hasil penimbangan tanaman sawi disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Pengaruh Perlakuan Terhadap Bobot Segar Tanaman

Perlakuan	Bobot Segar Tanaman (g)					
	15 HST		30 HST		45 HST	
Kontrol (N0)	1.59	a	21.63	a	53.27	a
Tanah + Pupuk Urea 100 % (N1)	2.28	ab	30.28	b	68.6	b
Tanah + Kompos Lamtoro 100 % (N2)	2.39	b	31.77	b	70.43	c
Tanah + Kompos 25% + Urea 75% (N3)	2.93	b	36.98	c	78.61	d
Tanah + Kompos 50% + Urea 50% (N4)	3.08	b	39.59	d	85.61	e
Tanah + Kompos 75% + Urea 25% (N5)	2.91	b	36.67	c	77.57	d

Keterangan : Angka yang bernotasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan pada taraf $p=5\%$

Bobot segar tertinggi diperoleh pada perlakuan kompos 50% + urea 50% (N4) pada setiap pengamatan, rerata dari bobot segar sebesar 42.76 g dengan kenaikan sebesar 40.36% dari kontrol. Sedangkan bobot segar terendah pada perlakuan Pupuk Urea 100 % (N1) sebesar 33.72 g lebih tinggi 24.37% dari kontrol.

Tinggi tanaman dan jumlah daun merupakan bagian dari bobot segar tanaman, semakin tinggi tanaman dan semakin banyak jumlah daunnya maka bobot segar tanaman akan semakin tinggi.

4.2.4. Bobot Kering

Bobot kering tanaman diperoleh dari hasil penimbangan yang dilakukan setelah tanaman dioven. Parameter bobot kering digunakan untuk mengetahui nilai serapan N tanaman setelah dikalikan dengan kadar N tanaman. Hasil analisis ragam (taraf 5%) berpengaruh sangat nyata pada 15, 30 dan 45 HST (Lampiran 9). Hasil penimbangan tanaman sawi disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Pengaruh Perlakuan Terhadap berat kering

Perlakuan	Berat kering (g)					
	15 HST		30 HST		45 HST	
Kontrol (N0)	0.15	a	0.80	a	3.41	a
Tanah + Pupuk Urea 100 % (N1)	0.23	b	1.58	b	4.77	b
Tanah + Kompos Lamtoro 100 % (N2)	0.25	c	1.68	b	5.04	c
Tanah + Kompos 25% + Urea 75% (N3)	0.27	d	2.50	c	5.41	d
Tanah + Kompos 50% + Urea 50% (N4)	0.30	e	2.75	d	5.77	e
Tanah + Kompos 75% + Urea 25% (N5)	0.26	cd	2.52	c	5.46	d

Keterangan : Angka yang bernotasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan pada taraf $p=5\%$

Bobot kering tertinggi diperoleh pada perlakuan Kompos 50% + Urea 50% (N4) pada setiap pengamatan, rerata dari bobot kering sebesar 2.94 g dengan kenaikan sebesar 49.31 % dari kontrol. Sedangkan bobot kering terendah pada perlakuan Pupuk Urea 100 % (N1) sebesar 2.19 gr lebih tinggi 25.17% dari kontrol. Rendahnya berat kering pada (N0) disebabkan karena pada (N0) tidak memperoleh tambahan bahan organik sehingga nutrisi atau hara yang dibutuhkan tanaman sawi kurang tersedia dan hasil yang didapatkan menjadi rendah.

Bobot kering ditentukan oleh bobot segar tanaman. Hal ini disebabkan berat kering dihitung dari bobot segar yang dikeringkan dalam oven selama 2x24 jam. Penghitungan bobot kering dimaksudkan untuk mengetahui serapan N pada tanaman. Ketersediaan N yang cukup dalam tanah akan mempengaruhi penyerapan N oleh akar tanaman yang berdampak pada biomassa tanaman sawi termasuk bobot kering.

4.2.5 Serapan N Pada Tanaman Sawi

Perlakuan yang berbeda berpengaruh nyata terhadap serapan N tanaman disajikan pada Lampiran 9. Pengaruh pemberian pupuk urea dan kompos serta kombinasinya terhadap serapan N disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Pengaruh Perlakuan Terhadap Serapan N

Perlakuan	Serapan N (mg/tan)					
	15 HST		30 HST		45 HST	
Kontrol (N0)	0.66	a	3.21	a	8.90	a
Tanah + Pupuk Urea 100 % (N1)	1.13	b	8.05	b	15.50	b
Tanah + Kompos Lamtoro 100 % (N2)	1.25	ab	8.55	b	16.70	b
Tanah + Kompos 25% + Urea 75% (N3)	1.37	cd	13.45	c	22.45	c
Tanah + Kompos 50% + Urea 50% (N4)	1.57	d	15.47	d	24.99	d
Tanah + Kompos 75% + Urea 25% (N5)	1.30	ab	14.04	cd	22.56	c

Keterangan : Angka yang bernotasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan pada taraf $p=5\%$

Serapan tanaman sawi tertinggi terdapat pada perlakuan Kompos 50% + Urea 50% (N4) sebesar 24,99 mg/tan. Sedangkan terendah pada Kontrol (N0) sebesar 8,90 mg/tan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak N dan semakin cepat N mineral tersedia dalam tanah, maka semakin besar pula serapan N tanaman. Menurut Sutejo (2002) menyatakan N diserap akar tanaman dalam bentuk NO_3^- dan NH_4^+ akan tetapi nitrat akan segera tereduksi menjadi ammonium melalui enzim yang mengandung molibdenum. Apabila unsur N tersedia lebih banak daripada unsur lainnya, akan dihasilkan protein lebih banyak. Namun tidak hanya kandungan N mineral yang besar saja, keberadaan N mineral dalam tanah juga harus disesuaikan dengan waktu tanaman memerlukan.

4.3. Hubungan Kadar N Total Tanah, Nmineral tanah, Serapan N dan Pertumbuhan Tanaman sawi

Hubungan antara N total dengan N Tersedia (Lampiran 10) menunjukkan adanya korelasi positif ($r = .995^{**}$). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar N Tersedia tanah diikuti juga dengan peningkatan kadar N total tanah dan juga sebaliknya penurunan kadar N Tersedia tanah juga diikuti dengan penurunan kadar N total tanah. Kadar N total tanah menunjukkan jumlah keseluruhan nitrogen dalam tanah seperti asam-asam amino, protein, dan senyawa kompleks lainnya serta dalam bentuk anorganik seperti amonium dan nitrat. Berkurangnya kadar N total tanah dan N Tersedia tanah disebabkan sebagian N sudah diserap oleh tanaman dan sebagian banyak yang hilang. Menurut Winarso (2005) kadar N anorganik pada tanah yang ditambah bahan organik lebih besar dibandingkan

dengan tanah tanpa penambahan bahan organik menunjukkan adanya proses atau reaksi mineralisasi atau adanya penambahan N anorganik hasil pelapukan bahan organik. Ion NH_4^+ lebih stabil di dalam tanah apabila dibandingkan dengan ion NO_3^- , sebab dapat diikat dalam tapak jerapan baik pada liat organik maupun anorganik. NO_3^- menjadi subjek reaksi proses denitrifikasi, erosi, pencucian, dan banyak diserap tanaman.

Hubungan antara N Tersedia tanah dengan serapan N (Lampiran 10) menunjukkan adanya korelasi positif ($r = .992^{**}$) korelasi positif ini menunjukkan bahwa semakin besar kadar N Tersedia dalam tanah maka akan semakin besar pula serapan N. Tanaman sebagian besar menyerap ion NO_3^- dan NH_4^+ , namun karena di dalam tanah sangat banyak mikroorganisme yang secara cepat merubah N ammonium menjadi N nitrat maka N nitrat jumlahnya lebih banyak sehingga lebih besar diambil tanaman dan selain itu nitrat bebas bergerak keperakaran melalui mekanisme mass flow dan difusi. Menurut Sutejo (2002) N diserap akar tanaman dalam bentuk NO_3^- dan NH_4^+ , Apabila unsur N tersedia lebih banyak daripada unsur lainnya, akan dihasilkan protein lebih banyak pula. Dari tabel korelasi (Lampiran 10) menunjukkan adanya korelasi positif antara serapan N dengan tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah dan berat kering tanaman. Tinggi tanaman ($r = .988^{**}$), jumlah daun ($r = .994^{**}$), berat basah ($r = .990^{**}$), berat kering ($r = .991^{**}$), semakin besar kadar N Tersedia dalam tanah juga akan semakin besar serapan N diikuti dengan peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah serta berat kering tanaman. Menurut Hardjowigeno (1992) nitrogen (N) merupakan unsur hara esensial (keberadaannya mutlak ada untuk kelangsungan pertumbuhan dan perkembangan tanaman), dan dibutuhkan dalam jumlah banyak sehingga disebut unsur hara makro. Fungsi penting N selama fase vegetatif adalah membantu dalam pembentukan fotosintat yang selanjutnya digunakan untuk membentuk sel-sel baru, perpanjangan sel dan penebalan jaringan. Menurut Poerwidodo (1992) jika pasokan N cukup, daun tanaman akan tumbuh besar dan memperluas permukaan yang tersedia untuk fotosintesis. Pasokan N yang tinggi mempercepat pengubahan karbohidrat menjadi protein dan kemudian diubah menjadi protoplasma dan sebagian kecil dipergunakan menyusun dinding sel, terutama karbohidrat bebas N seperti: kalsium, selulosa, lignin berkadar N rendah.

4.4. Pembahasan Umum

Secara umum pemberian bahan organik dan anorganik serta kombinasinya berpengaruh terhadap sifat kimia. Berdasarkan uji korelasi lampiran 10 terdapat korelasi positif antara serapan N dengan tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah dan berat kering tanaman ($r = .988^{**}$, $r = .944^{**}$, $r = .991^{**}$, $r = .990^{**}$)

Perubahan C-organik dalam beberapa hari pengamatan serta Pemberian kompos lamtoro dan pupuk nitrogen serta kombinasi, akan diikuti oleh perubahan nilai pH dikarenakan sifat muatan bahan organik bergantung pH mempengaruhi nilai kapasitas tukar kation (KTK), hal ini menunjukkan kontribusi bahan organik terhadap kesuburan tanah. Asam- asam anorganik dan organik yang dihasilkan oleh penguraian bahan organik tanah, merupakan konstituen tanah yang pada umumnya dapat mempengaruhi kemasaman tanah.

Pada perombakan bahan organik terdapat suatu hubungan yang erat antara C dan N. mikroba menggunakan karbohidrat sebagai sumber tenaga dalam perkembangannya, membutuhkan juga N dan P. Bahan akhir akan diasimilasi menjadi bahan tubuhnya. Nitrogen ini diperlukan untuk pertumbuhan cepat populasi mikrobia. Apabila bahan organik yang ditambahkan ke tanah mengandung cukup banyak nitrogen dibandingkan dengan karbon, biasanya tidak akan terjadi penurunan kandungan nitrogen anorganik dalam tanah. Bahkan akan terjadi peningkatan fraksi nitrogen yang disebabkan pelepasannya dari bahan organik yang mengalami dekomposisi. Menurut Soemarno (1995) menyatakan bahwa hubungan antara bahan organik dan kadar nitrogen dalam tanah sangat penting. Karbon merupakan unsur yang menyusun sebagian besar dari bahan organik tanah sehingga nisbah antara karbon dan nitrogen dalam bahan organik tanah cukup mantap.

Nitrogen merupakan unsur yang berpengaruh cepat terhadap pertumbuhan tanaman. Bila kekurangan N, maka tanaman akan kerdil dan pertumbuhan perakaran akan mengalami penghambatan. Proses amonifikasi dan nitrifikasi merupakan mekanisme penyediaan hara karena ion NH_4^+ dan NO_3^- merupakan bentuk tersedia bagi tanaman. Pupuk anorganik banyak digunakan karena dalam penyediaan unsur sangat cepat tersedia bagi tanaman. Tetapi sifat dari pupuk tersebut juga mudah hilang akibat pencucian. Oleh karena itu pupuk organik perlu diberikan disamping pemberian pupuk anorganik. Pupuk organik memacu dan meningkatkan populasi mikrobia di dalam tanah jauh lebih besar

daripada hanya memberikan pupuk kimia dan tidak mudah tercuci sehingga tanaman dapat memanfaatkan unsur hara sesuai kebutuhan.

Pada perlakuan kompos 50% + Urea 50% (N4) pada pengamatan 30 HST mengalami peningkatan dan mengalami penurunan pada 45 HST pada parameter N total dan N Tersedia (NH_4^+ dan NO_3^-). Berkurangnya kadar N total tanah dan N Tersedia disebabkan sebagian N sudah diserap oleh tanaman dan sebagian banyak yang hilang. peningkatan kadar N-total dapat dilihat pada pengamatan 30 HST dan setelah itu mengalami penurunan. Hal ini karena pada awal tanam sampai 15 HST terdapat akumulasi nitrogen dalam bentuk organik maupun anorganik disebabkan adanya penambahan pupuk nitrogen pada 15 HST. Tingginya kadar N-total pada perlakuan N4 (Kompos 50% + Urea 50%) kemungkinan disebabkan pada awal tanam N dalam bentuk organik masih tinggi karena belum diserap tanaman dan kandungan bahan organik yang terdapat pada kompos mampu berfungsi sebagai penyangga terhadap kehilangan urea melalui proses denitrifikasi. Bahan organik merupakan sumber pengikat hara dan substrat bagi mikrobia tanah. Peningkatan kadar N-total tanah tidak lepas dari aktivitas mikroorganisme dalam merombak N organik menjadi N anorganik sehingga memungkinkan untuk mempercepat perombakan bahan organik. Penurunan pada 45 HST disebabkan karena N yang dilepaskan dalam bentuk anorganik mulai diserap oleh tanaman. Dengan meningkatnya pertumbuhan tanaman maka serapan N juga akan meningkat, apabila N dalam bentuk tersedia dalam tanah banyak diserap oleh tanaman maka jumlah N-total dalam tanah juga akan mengalami penurunan.

Nilai C/N rasio pada bahan organik menunjukkan cepat tidaknya bahan organik terdekomposisi. Pada 30 HST C/N mengalami peningkatan dikarenakan mikroorganisme melakukan perombakan bahan organik, dalam melakukan perombakan mikroorganisme membutuhkan C. Mengalami penurunan pada 45 HST dikarenakan hasil dekomposisi dipakai oleh tanaman. Bahan organik berperan penting untuk menciptakan kesuburan tanah. Peranan bahan organik bagi tanah adalah dalam kaitannya dengan perubahan sifat-sifat tanah, yaitu sifat fisik, biologis, dan sifat kimia tanah. Ada tiga sifat fisik tanah yang dipengaruhi oleh bahan organik. 1. Meningkatkan kemampuan tanah menahan air. Hal ini dapat dikaitkan dengan sifat polaritas air yang bermuatan negatif dan positif yang selanjutnya berkaitan dengan partikel tanah dan bahan organik. Air tanah mempengaruhi

mikroorganisme tanah dan tanaman di atasnya. Kadar air optimal bagi tanaman dan mikroorganisme adalah 0,5 bar/atmosfer. 2. Warna tanah menjadi coklat hingga hitam. Hal ini meningkatkan penyerapan energi radiasi matahari yang kemudian mempengaruhi suhu tanah. 3. Merangsang granulasi agregat dan memantapkan. Bahan organik merupakan pembentuk granulasi dalam tanah dan sangat penting dalam pembentukan agregat tanah yang stabil. Melalui penambahan bahan organik, tanah yang tadinya berat menjadi berstruktur remah yang relatif lebih ringan. Pergerakan air secara vertikal atau infiltrasi dapat diperbaiki dan tanah dapat menyerap air lebih cepat sehingga aliran permukaan dan erosi diperkecil. Demikian pula dengan aerasi tanah yang menjadi lebih baik karena ruang pori tanah (porositas) bertambah akibat terbentuknya agregat.

Ada 4 sifat kimia tanah yang dipengaruhi oleh bahan organik. 1. Meningkatkan daya jerap dan kapasitas tukar kation (KTK). Sekitar setengah dari kapasitas tukar kation (KTK) tanah berasal dari bahan organik. Bahan organik dapat meningkatkan kapasitas tukar kation dua sampai tiga puluh kali lebih besar daripada koloid mineral yang meliputi tiga puluh sampai sembilan puluh persen dari tenaga jerap suatu tanah mineral. Peningkatan KTK akibat penambahan bahan organik dikarenakan pelapukan bahan organik akan menghasilkan humus (koloid organik) yang mempunyai permukaan dapat menyimpan pupuk dan air yang diberikan di dalam tanah. Peningkatan KTK menambah kemampuan tanah untuk menahan unsur-unsur hara. 2. Unsur N,P,S diikat dalam bentuk organik atau dalam tubuh mikroorganisme, sehingga terhindar dari pencucian, kemudian tersedia kembali. Berbeda dengan pupuk anorganik dimana biasanya ditambahkan dalam jumlah yang banyak karena sangat larut air sehingga pada periode hujan terjadi kehilangan yang sangat tinggi, nutrisi yang tersimpan dalam residu organik tidak larut dalam air sehingga dilepaskan oleh proses mikrobiologis. 3. Meningkatkan kation yang mudah dipertukarkan dan pelarutan sejumlah unsur hara dari mineral oleh asam humus. Bahan organik dapat menjaga keberlangsungan suplai dan ketersediaan hara dengan adanya kation yang mudah dipertukarkan. 4. Mempengaruhi kemasaman atau pH. Penambahan bahan organik dapat meningkatkan atau malah menurunkan PH tanah, hal ini bergantung pada jenis tanah dan bahan organik yang ditambahkan. Penurunan pH tanah akibat penambahan bahan organik dapat terjadi karena dekomposisi bahan organik yang banyak menghasilkan asam-asam

dominan. Sedangkan kenaikan pH akibat penambahan bahan organik yang terjadi pada tanah masam diman kandungan aluminium tanah tinggi, terjadi karena bahan organik mengikat Al sebagai senyawa kompleks sehingga tidak terhidrolisis.

Pengaruh bahan organik terhadap sifat biologi tanah adalah mempengaruhi Jumlah dan aktivitas metabolik organisme tanah meningkat. Secara umum, pemberian bahan organik dapat meningkatkan pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme. Bahan organik merupakan sumber energi dan bahan makanan bagi mikroorganisme yang hidup di dalam tanah. Mikroorganisme tanah saling berinteraksi dengan kebutuhannya akan bahan organik karena bahan organik menyediakan karbon sebagai sumber energi untuk tumbuh. Dekomposisi berarti perombakan yang dilakukan oleh sejumlah mikroorganisme (unsur biologi dalam tanah) dari senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana. Hasil dekomposisi berupa senyawa lebih stabil yang disebut humus. Makin banyak bahan organik maka makin banyak pula populasi jasad mikro dalam tanah.

Analisis ekonomi penggunaan kompos lamtoro dan urea serta kombinasinya disajikan pada lampiran 12. Menunjukkan bahwa adanya perbedaan secara ekonomi bila memakai pupuk urea saja maupun kompos. Pada penelitian ini yang paling bagus pada perlakuan kompos 50% + urea 50% dimana O/I ratio diperoleh sebesar 1,7 artinya setiap pengeluaran biaya Rp 1,00 menghasilkan Rp 1,7. berarti bahwa penggunaan kombinasi kompos dan urea pada pengusahaan tanaman sawi layak dilaksanakan karena memberi keuntungan Rp. 864.000 dibandingkan apabila menggunakan urea saja dalam satu siklus produksi atau dalam waktu 45 hari.

BAB .V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemberian kompos lamtoro 50% dengan urea 50% (N4) mempunyai tingkat efektifitas yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan tunggal dalam serapan N. Hasil serapan N perlakuan kompos lamtoro 50% dengan urea 50% (N4) mengalami peningkatan sebesar 64.38%, Urea 100 % (N1) sebesar 42.58%, Kompos lamtoro 100 % (N2) sebesar 46.71% dibandingkan dengan kontrol (N0).
2. Pemberian kompos lamtoro 50% dengan urea 50% (N4) berpengaruh sangat nyata terhadap bobot segar tanaman. Hasil bobot segar tanaman perlakuan kompos lamtoro 50% dengan urea 50% (N4) mengalami peningkatan sebesar 37.76%, Urea 100 % (N1) sebesar 22.34%, Kompos lamtoro 100 % (N2) sebesar 24.36% dibandingkan dengan kontrol (N0).
3. Terdapat korelasi positif antara N mineral dengan serapan N tanaman, artinya peningkatan kadar N pada tanah disertai dengan peningkatan serapan N tanaman.

2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian penulis, disarankan bahwa sebaiknya perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pemberian Lamtoro dalam berbagai bentuk atau jenis tanah yang lain di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agromedia, R. 2007. *Petunjuk Pemupukan*. P.T.AgroMedia Pustaka. Tangerang
- Apriwulandari, I. 2008. *Pengaruh Pemberian Bahan Organik (Kotoran Sapi) Terhadap Pencucian Nitrat Pada Berbagai Jenis Tanah Dengan Tanaman Jagung Sebagai Indikator Pertumbuhan*. Skripsi.Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian.Universitas Brawijaya.Malang
- Arianti. Rochanah, S. Hardianti, S. 2005. *Bibliografi Khusus Pertanian Organik*. Tersedia pada www.pustaka-deptan.go.id. diakses pada tanggal 22 Mei 2008.
- Barbathully, F. 2007. Media Tanam untuk Tanaman Hias. <http://www.kebonkembang.com/mod.php?mod=publisher=viewarticle&artid=225> diakses pada tanggal: 30 Desember 2008
- Djurnani, N. Kristian. Setiawan, S. 2004. *Cara Cepat Membuat Kompos*. AgroMedia Pustaka. Tangerang
- Eghball, B. 2000. *Nitrogen Mineralization From-Applied Beef Cattle Feedlot Manure Or Compos*. Soil Science Social American Journal, 64: 2024-2030
- Hakim, N., M. Y. Nyakpa., A. M. Lubis., S. G. Nugroho., M. R. Saul., M. A. Diha., Go Bang Hong dan H. H. Bailey. 1986. *Dasar- Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung.
- Hardjowigeno. 2003. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta
- Hartatik, W. Setyorini, D. Agus, F. 2007. *Monitoring Kualitas Tanah Dalam Sistem Budidaya Sayuran Organik*. Prosiding I HITI IX Yogyakarta
- Haryono. 2007. *Pengaruh Dekomposisi Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Perkembangan Tanaman Jagung*. Prosiding I HITI IX Yogyakarta
- Hillel, D. 1980. *Fundamentals of Soil Physics*. Academica Press
- Juarsah, I. Marwanto, S. 2007. *Peningkatan Produktivitas Lahan Melalui Pengelolaan Bahan Organik Menuju Pertanian Berkelanjutan*. Prosiding I HITI IX Yogyakarta
- Kasno, N. Setyorini, D. 2007. *Pengaruh Pemberian Pupuk NPK Majemuk 25-9-9 Terhadap Sifat Kimia Tanah Inceptisol Dan Hasil Tanaman Padi Sawah*. Prosiding II HITI IX Yogyakarta

- Lingga, Pinus dan Marsono. 2002. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Munir, Moch. 1996. *Tanah-Tanah Utama Indonesia*. Pustaka Jaya. Jakarta
- Murbandono. 2005. *Membuat Kompos* (edisi revisi) . Penebar Swadaya. Jakarta
- Notohadiprawiro, T. Soekodarmodjo, S. Sukana,E. 2006. *Pengelolaan Kesuburan Tanah Dan Peningkatan Efisiensi Pemupukan*. Tersedia Pada www.agrisci.ugm.ac.id. Diakses pada tanggal 28 Mei 2008
- Novizan, Ir. 2002. *Petunjuk Pemupukan Yang Efektif*. PT.Agro Media pustaka. Tangerang
- Nuratmi, M. 2007. *Kaji Banding Pengaruh Pupuk Urea Dan Kompos Terhadap Ketersediaan Dan Serapan N Serta Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis Pada Inceptisol Tlogomas Malang*. Skripsi.Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian.Universitas Brawijaya. Malang
- Palimbangan, N. Labatar, R. Hamzah, F. 2006. *Pengaruh Ekstrak Daun Lamtoro Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi*. Jurnal agrisistem, Desember 2006, Vol 2 No.2. Tersedia Pada www.Stpp-gowa.ac.id/highlight/2006. diakses pada tanggal 22 mei 2008
- Purwowidodo. 1992. *Telaah Kesuburan Tanah*. Angkasa. Bandung.
- Prasetya. Nuraini. Angraeni. 2007. *Menjaga Keseimbangan Bahan Organik Tanah Melalui Penambahan Kompos Sebagai Pupuk Organik Padat Kedalam Tanah*. Prosiding II HITI IX Yogyakarta
- Raharja, P. 2005. *Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik dan Anorganik Terhadap Sifat Fisik Alfisol Dan Produksi Tanaman jagung*. Skripsi Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Redaksi, Ps. 2007. *Media Tanam Untuk Tanaman Hias*. Penebar Swadaya . Depok
- Roesmarkam, A dan Yuwono, N.W. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Rukmana, R. 1994. *Bertanam Petsai Dan Sawi*. kanisius. Yogyakarta
- Russel, E. W. 1973. *Soil Condition and Plant Growth 10th edition* Longman-ELBS.London.
- Samekto, R. 2006. *Pupuk Kandang*. Citra Aji Pratama. Yogyakarta

- Sanchez, P. A. 1976. *Properties and Management of Soils in The Tropics*. John Wiley & Sons. New York.
- Santoso, B. 1988. *Proses Difusi Dan Penyerapan N,P, dan K Oleh Tanaman*. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- Sarief, Saefuddin. 1989. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Pustaka Buana. Bandung
- Setyorini, D. Widowati. Hartatik, W. 2007. *Karakteristik Pupuk Organik Dengan Teknik Pengomposan Untuk Budidaya Pertanian Organik*. Prosiding I HITI IX Yogyakarta
- Supardi, G. 1974. *Sifat dan Ciri tanah*. Proyek Pengembangan Perguruan Tinggi Institut Pertanian Bogor.
- Suprayitno. 1981. *Lamtoro Gung Dan Manfaatnya*. Bharatara Karya Aksara. Jakarta
- Sutanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Kanisius. Yogyakarta
- Sutejo. 1992. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta
- Syekhfani. 1997. *Hara Air Tanah Tanaman*. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- Utomo dan Islami. 1995. *Hubungan Tanah, Air, dan Tanaman*. IKIP Semarang Press. Semarang
- Utomo, wani H. 1985. *Dasar-Dasar Fisika Tanah*. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah*. Gava Media. Yogyakarta.

Lampiran 1. Perhitungan Dasar Dosis Penambahan Bahan Organik Dalam Penelitian

- Diketahui :
 N total tanah = 0,201 % (Rendah)
 Kategori Status N sedang = 0,21 – 0,5 %
 Dosis Rekomendasi untuk tanaman sawi = 110 – 150 Kg N ha⁻¹
- Penentuan Dosis unsur hara yang akan dipenuhi menggunakan rumus

$$\frac{A_2 - A_1}{A_2} = \frac{U}{X_a} \quad \text{dimana :}$$

U = Dosis unsur hara yang harus ditambahkan sesuai keadaan kriteria tanah yang diinginkan (Kg ha⁻¹)

A_1 = Kadar teratas kisaran U total kriteria tanah (%)

A_2 = Kadar terbawah kisaran U total kriteria tanah (%)

B = kadar U total tanah hasil pengamatan kadar kimia (%)

X_a = nilai teratas dosis kebutuhan U tanaman/ha (Kg ha⁻¹)

X_b = nilai terbawah dosis kebutuhan U tanaman/ha (Kg ha⁻¹)

Kebutuhan N yang harus ditambahkan agar masuk menjadi kategori sedang

$$\frac{0,21 - 0,201}{0,21} = \frac{N}{110}$$

$$\frac{0,009}{0,21} = \frac{N}{110}$$

$$N = 151 \text{ Kg N ha}^{-1}$$

Lampiran 2. Perhitungan bahan organik Lamtoro

Kedalaman tanah yang diambil = 20 cm

Berat isi tanah = $1,4 \text{ g cm}^{-3}$

$$\begin{aligned} \text{Berat 1 HLO} &= 10^8 \text{ cm}^2 \times \text{BI} \times 20 \text{ cm} \\ &= 10^8 \text{ cm}^2 \times 1,4 \text{ g cm}^{-3} \times 20 \text{ cm} \\ &= 2,8 \times 10^9 \text{ g} \\ &= 2,8 \times 10^6 \text{ kg} \end{aligned}$$

Untuk jumlah N bahan organik yang diberikan setara dengan 151 Kg N ha^{-1}

Lamtoro dengan kadar N = 3,84%

Konversi dalam gram =

$$\text{Kebutuhan } 151 \text{ Kg N ha}^{-1} \text{ dalam Lamtoro} = \frac{100}{3,84} \times 151 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{100}{3,84} \times 151 \text{ kg} \\ &= 3932,32 \text{ kg} \\ &= 3,93232 \text{ t} \end{aligned}$$

$$= 2979,01 \text{ Kg N ha}^{-1}$$

Lampiran 3. Perhitungan Penambahan bahan organik kompos Lamtoro dalam penelitian

Kedalaman tanah yang diambil = 20 cm

Berat isi tanah = $1,4 \text{ g cm}^{-3}$

$$\begin{aligned}\text{Berat 1 HLO} &= 10^8 \text{ cm}^2 \times \text{BI} \times 20 \text{ cm} \\ &= 10^8 \text{ cm}^2 \times 1,4 \text{ g cm}^{-3} \times 20 \text{ cm} \\ &= 2,8 \times 10^9 \text{ g} \\ &= 2,8 \times 10^6 \text{ kg}\end{aligned}$$

Untuk jumlah N bahan organik yang diberikan setara dengan 151 Kg N ha^{-1}
Kompos dengan kadar N = 1,19 %

Konversi dalam gram =

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan } 151 \text{ Kg N ha}^{-1} \text{ dalam Kompos Lamtoro} &= \frac{100 \times 151 \text{ Kg}}{1,19} \\ &= \frac{15100}{1,19} \\ &= 12689,07 \text{ Kg N ha}^{-1}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Dosis Kompos Lamtoro per polibag} &= \frac{12689,07 \text{ Kg}}{1900} \\ &= 6,68 \text{ g/polibag}\end{aligned}$$

Perlakuan Kompos Lamtoro per polibag =

$$100 \% \text{ Kompos Lamtoro} \longrightarrow 6,87 \text{ g/polibag}$$

$$75 \% \text{ Kompos Lamtoro} \longrightarrow \frac{75}{100} \times 6,87 \text{ g/polibag} = 5,15 \text{ g/polibag}$$

$$50 \% \text{ Kompos Lamtoro} \longrightarrow \frac{50}{100} \times 6,87 \text{ g/polibag} = 3,44 \text{ g/polibag}$$

$$25 \% \text{ Kompos Lamtoro} \longrightarrow \frac{25}{100} \times 6,87 \text{ g/polibag} = 1,72 \text{ g/polibag}$$

Lampiran 4. Perhitungan kebutuhan pupuk dasar per polibag

$$\begin{aligned} \text{HLO} &= \text{kedalaman} \times \text{BI} \times \text{luas 1 ha} \\ &= 20 \text{ cm} \times 1,4 \text{ gr/ cm}^{-3} \times 10^8 \text{ cm}^2 \\ &= 2800000 \text{ kg} \end{aligned}$$

Menentukan Kebutuhan Pupuk Dasar

$$\begin{aligned} \text{Keb.Urea/ha} &= \frac{100}{46} \times 110 \text{ kg N/ha} \\ &= 239,13 \text{ kg Urea/ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pupuk/polibag} &= \frac{2 \text{ kg/polibag} \times 239,13 \text{ Kg Urea /ha}}{2800000 \text{ kg}} \\ &= 0,17 \text{ gr Urea/polibag} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Keb.TSP/ha} &= \frac{100}{36} \times \frac{142}{62} \times 100 \text{ kg P/ha} \\ &= 636,71 \text{ kg TSP/ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pupuk/polibag} &= \frac{2 \text{ kg/polibag} \times 636,71 \text{ kg TSP/ha}}{2800000 \text{ kg}} \\ &= 0,45 \text{ gr/polibag} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Keb.KCL/ha} &= \frac{100}{50} \times \frac{94}{78} \times 100 \text{ kg K/ha} \\ &= 241,03 \text{ kg KCL/HA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pupuk/polibag} &= \frac{2 \text{ kg/polibag} \times 241,03 \text{ kg KCL/ha}}{2800000 \text{ kg}} \\ &= 0,17 \text{ gr KCL/ha} \end{aligned}$$

Lampiran 5. Perhitungan kadar air tanah dan kebutuhan air untuk mencapai kapasitas lapang.

1. KAKU (kadar air kering udara)

$$\begin{aligned} \text{KAKU} &= \frac{\text{BTKU} - \text{BKO}}{\text{BKO}} \times 100\% \\ &= \frac{30,00 - 26,78}{26,78} \times 100\% \\ &= 12,02\% \end{aligned}$$

2. KAKL (kadar air kapasitas lapang)

$$\begin{aligned} \text{KAKL} &= \frac{\text{BTKL} - \text{BKO}}{\text{BKO}} \times 100\% \\ &= \frac{239,41 - 180,30}{180,30} \times 100\% \\ &= 32,78\% \end{aligned}$$

Untuk Tanah 2 kg per polybag

1. KAKU tanah 2 kg

$$\begin{aligned} \text{KAKU} &= \frac{\text{BTKU} - 2 \text{ kg}}{2 \text{ kg}} \times 100\% \\ 12,02 &= \frac{\text{BTKU} - 2 \text{ Kg}}{2 \text{ Kg}} \times 100\% \\ 24,04 &= 100 \text{ BTKU} - 200 \text{ kg} \\ \text{BTKU} &= \frac{24,04 \text{ Kg} + 200 \text{ Kg}}{100} \\ &= 2,24 \text{ Kg} \end{aligned}$$

2. KAKL tanah 2 kg

$$\begin{aligned} \text{KAKL} &= \frac{\text{BTKL} - 2 \text{ Kg}}{2 \text{ kg}} \times 100\% \\ 32,78 &= \frac{\text{BTKL} - 2 \text{ Kg}}{2 \text{ Kg}} \times 100\% \\ 65,56\% &= 100 \text{ BTKL} - 200 \text{ Kg} \\ \text{BTKL} &= \frac{65,56 \text{ Kg} + 200 \text{ kg}}{100} \\ &= 2,66 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Jumlah air yang diberikan = BTKL - BTKU

$$\begin{aligned} &= 2,66 \text{ kg} - 2,24 \\ &= 0,42 \text{ kg (Karena massa jenis air} = 1 \text{ g cm}^{-3}\text{)} \\ &= 0,42 \text{ liter air/polibag} \end{aligned}$$

Lampiran 6. Hasil analisis tanah dan kompos

Hasil Analisa Dasar Tanah

No	Parameter	Metode/alat/ekstrak	Hasil Analisa	Kriteria*
1.	pH	Glass elektrode	6,21	masam
2.	C-organik	Walkey and Black	1,541 %	Rendah
3.	N total	Kjeldahl	0,201 %	Rendah
4.	P total	Spektrofotometri	0,739 %	Sangat Rendah
5.	K total	Flamefotometri	2,153 %	Sangat Rendah
6.	KTK	NH ₄ Oac 1N pH 7	6,34 me/100g	Rendah
7.	BO	Walkey and Black	2,656 %	Rendah

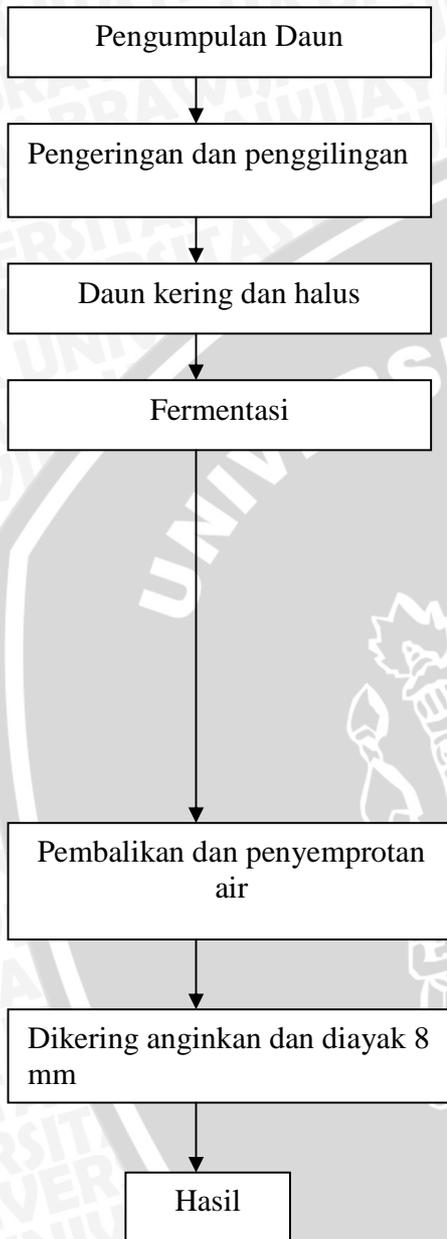
Hasil Analisa Dasar kompos

No	Macam Analisa Dasar	Hasil	Kriteria *
1	pH	7.3	Netral
2	C-organik (%)	4.62	Rendah
3	N-total (%)	1.19	Sedang
4	C/N	4	Rendah
5	P (%)	0.2	Rendah
6	K (%)	0.9	Sedang

Keterangan : * Kriteria berdasarkan Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, 1983 (dalam Hardjowigeno, 1992)



Lampiran 7. Proses Pembuatan Pupuk Lamtoro



- Daun lamtoro di semprot dengan air sampai daun lamtoro menjadi lembab
- EM₄ + air dan gula dicampur dalam gembor (setiap 1 liter air dicampur dengan 8 ml EM₄ dan di tambah 5 ml gula tetes)
- Lalu disiramkan pada daun lamtoro Masukkan ke dalam kantong plastik yang diberi lubang disekitar permukaannya.

Sumber : UPT Kompos Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 9. Tabel Hasil Analisis Ragam percobaan

1. N-Total

HST	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
15	Perlakuan	0.007	5	0.001	131.064**	3.11	5.06
	Galat	0.000	12	0.000			
	Total	0.007	17				
30	Perlakuan	0.006	5	0.001	93.235**	3.11	5.06
	Galat	0.000	12	0.000			
	Total	0.006	17				
45	Perlakuan	0.006	5	0.001	412.570**	3.11	5.06
	Galat	0.000	12	0.000			
	Total	0.006	17				

2. Nitrat

HST	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
15	Perlakuan	1378.261	5	275.652	1.752 ^{tn}	3.11	5.06
	Galat	1888.353	12	157.363			
	Total	3266.614	17				
30	Perlakuan	1333.515	5	266.703	19.027*	3.11	5.06
	Galat	168.205	12	14.017			
	Total	1501.720	17				
45	Perlakuan	1032.949	5	206.590	19.150*	3.11	5.06
	Galat	129.455	12	10.788			
	Total	1162.404	17				

Keterangan : * Berbeda nyata pada peluang 5%
 ** Berbeda sangat nyata pada peluang 1%
 tn Tidak nyata



3. Amonium

HST	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
15	Perlakuan	1058.624	5	211.725	6.068*	3.11	5.06
	Galat	418.684	12	34.890			
	Total	1477.308	17				
30	Perlakuan	964.240	5	192.848	8.746*	3.11	5.06
	Galat	264.607	12	22.051			
	Total	1228.848	17				
45	Perlakuan	690.405	5	138.081	5.884*	3.11	5.06
	Galat	281.610	12	23.467			
	Total	972.015	17				

4. C-Organik

HST	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
15	Perlakuan	0.72	5	0.144	20.967*	3.11	5.06
	Galat	0.82	12	0.007			
	Total	0.803	17				
30	Perlakuan	1.449	5	0.290	91.332**	3.11	5.06
	Galat	0.38	12	0.003			
	Total	1.487	17				
45	Perlakuan	0.515	5	0.103	47.944*	3.11	5.06
	Galat	0.026	12	0.002			
	Total	0.54	17				

Keterangan : * Berbeda nyata pada peluang 5%
 ** Berbeda sangat nyata pada peluang 1%
 tn Tidak nyata

5. C/N Tanah

HST	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
15	Perlakuan	11.55	5	2.31	1.842 ^{tn}	3.11	5.06
	Galat	15.05	12	1.25			
	Total	26.59	17				
30	Perlakuan	17.99	5	3.6	4.231 ^{tn}	3.11	5.06
	Galat	10.21	12	0.85			
	Total	28.21	17				
45	Perlakuan	27.49	5	5.49	5.629*	3.11	5.06
	Galat	11.72	12	0.97			
	Total	39.22	17				

6. pH

HST	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
15	Perlakuan	2.667	5	0.533	36.686*	3.11	5.06
	Galat	0.174	12	0.015			
	Total	2.841	17				
30	Perlakuan	3.384	5	0.677	95.328**	3.11	5.06
	Galat	0.085	12	0.007			
	Total	3.469	17				
45	Perlakuan	3.484	5	0.697	8.855*	3.11	5.06
	Galat	0.944	12	0.079			
	Total	4.428	17				

Keterangan : * Berbeda nyata pada peluang 5%
 ** Berbeda sangat nyata pada peluang 1%
 tn Tidak nyata

7. Serapan N

HST	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
15	Perlakuan Galat Total	1.340 0.164 1.504	5 12 17	0.268 0.014	19.627*	3.11	5.06
30	Perlakuan Galat Total	326.325 12.499 338.824	5 12 17	65.265 1.042	62.659**	3.11	5.06
45	Perlakuan Galat Total	536.916 8.479 545.395	5 12 17	107.383 0.707	151.974**	3.11	5.06

8. Tinggi Tanaman

HST	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
15	Perlakuan Galat Total	53.833 52.667 106.500	5 12 17	10.767 4.389	2.453 ^{tn}	3.11	5.06
30	Perlakuan Galat Total	170.444 63.333 233.778	5 12 17	34.089 5.278	6.459*	3.11	5.06
45	Perlakuan Galat Total	108.500 74.000 182.500	5 12 17	21.700 6.167	3.519*	3.11	5.06

Keterangan : * Berbeda nyata pada peluang 5%
 ** Berbeda sangat nyata pada peluang 1%
^{tn} Tidak nyata



9. Berat Basah

HST	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
15	Perlakuan	4.747	5	0.949	5.244*	3.11	5.06
	Galat	2.173	12	0.181			
	Total	6.920	17				
30	Perlakuan	632.314	5	126.463	72.382**	3.11	5.06
	Galat	20.966	12	1.747			
	Total	653.280	17				
45	Perlakuan	1872.118	5	374.424	399.648**	3.11	5.06
	Galat	11.243	12	0.937			
	Total	1883.360	17				

10. Berat Kering

HST	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
15	Perlakuan	0.037	5	0.007	103.692**	3.11	5.06
	Galat	0.001	12	0.000			
	Total	0.038	17				
30	Perlakuan	8.354	5	1.671	180.726**	3.11	5.06
	Galat	0.111	12	0.009			
	Total	8.465	17				
45	Perlakuan	10.691	5	2.138	279.099**	3.11	5.06
	Galat	0.092	12	0.008			
	Total	10.783	17				

Keterangan : * Berbeda nyata pada 5%
 ** Berbeda sangat nyata pada peluang 1%
 tn Tidak nyata

11. Jumlah Daun

HST	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
15	Perlakuan	3.111	5	0.622	2.240 ^{tn}	3.11	5.06
	Galat	3.333	12	0.278			
	Total	6.444	17				
30	Perlakuan	1.833	5	0.367	1.650 ^{tn}	3.11	5.06
	Galat	2.667	12	0.222			
	Total	4.500	17				
45	Perlakuan	19.111	5	3.822	2.085 ^{tn}	3.11	5.06
	Galat	22.000	12	1.833			
	Total	41.111	17				

Keterangan : * Berbeda nyata pada peluang 5%
 ** Berbeda sangat nyata pada peluang 1%
^{tn} Tidak nyata

Lampiran 11. Analisis Ekonomi Penggunaan Kompos lamtoro dan Urea Pada Tanaman Sawi

Kompos Lamtoro		Urea	
Variabel	Nilai	Variabel	Nilai
A. Input		B. Input	
1. Biaya Tetap		1. Biaya Tetap	
a. Nyewa Alat	Rp. 50.000	a. Nyewa Alat	Rp. 50.000
b. Penyusutan Alat	Rp. 17.000	b. Penyusutan Alat	Rp. 17.000
c. Biaya Irigasi	Rp. 130.000	c. Biaya Irigasi	Rp.130.000
2. Biaya variabel		2. Biaya variabel	
a. Benih Sawi	Rp. 50.000	a. Benih Sawi	Rp. 50.000
b. Kompos Lamtoro	Rp. 339.000	b. Urea	Rp.478.000
c. Tenaga Kerja	Rp. 500.000	c. Tenaga Kerja	Rp.500.000
Jumlah	Rp. 1.086.000	Jumlah	Rp.1.225.000
B. Output		B. Output	
Produksi sawi dimana 1 Ha = 390,15 x Rp.5000 = Rp. 1.950.750		Produksi sawi dimana 1 Ha = 312,120 Kg x Rp.5000 = Rp. 1.560.600	
Rasio output/input Rp. 1.950.750/Rp.1.086.000 = 1,7		Rasio output/input Rp.1.560.600/Rp.1.225.000 = 1,3	
Keuntungan pendapatan Rp. 864.000		Keuntungan pendapatan Rp 335.000	

Urea
 1 Ha = 4590 tanaman
 = 4590 tanaman x 68 gr/tan
 = 312120 gr
 = 312,120 kg
 1 kg = Rp 5000
 1 ha = 321,120 kg x Rp. 5000
 = Rp 1.560.600

Kompos
 1 Ha = 4590 tanaman
 = 4590 tanaman x 85 gr/tan
 = 390150 gr
 = 390,15 kg
 1 kg = Rp.5000
 1 Ha = 390,15 kg x Rp. 5000
 = Rp.1.950.750



Lampiran 12. Pertumbuhan Tanaman Sawi dalam Percobaan Rumah Kaca



15 HST



30 HST



45 HST

