

**PENGARUH APLIKASI UREA DAN PUPUK ORGANIK CAIR
(URIN SAPI DAN TEH KOMPOS SAMPAH) TERHADAP SERAPAN N
SERTA PRODUKSI SAWI (*Brassica juncea* L.) PADA ENTISOLS**

SKRIPSI

Oleh:

IRNA SOFYANI SIBURIAN
115040201111205

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
MALANG
2015**

**PENGARUH APLIKASI UREA DAN PUPUK ORGANIK CAIR
(URIN SAPI DAN TEH KOMPOS SAMPAH) TERHADAP SERAPAN N
SERTA PRODUKSI SAWI (*Brassica juncea* L.) PADA ENTISOLS**

Oleh:

IRNA SOFYANI SIBURIAN

115040201111205

**MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN TANAH

MALANG

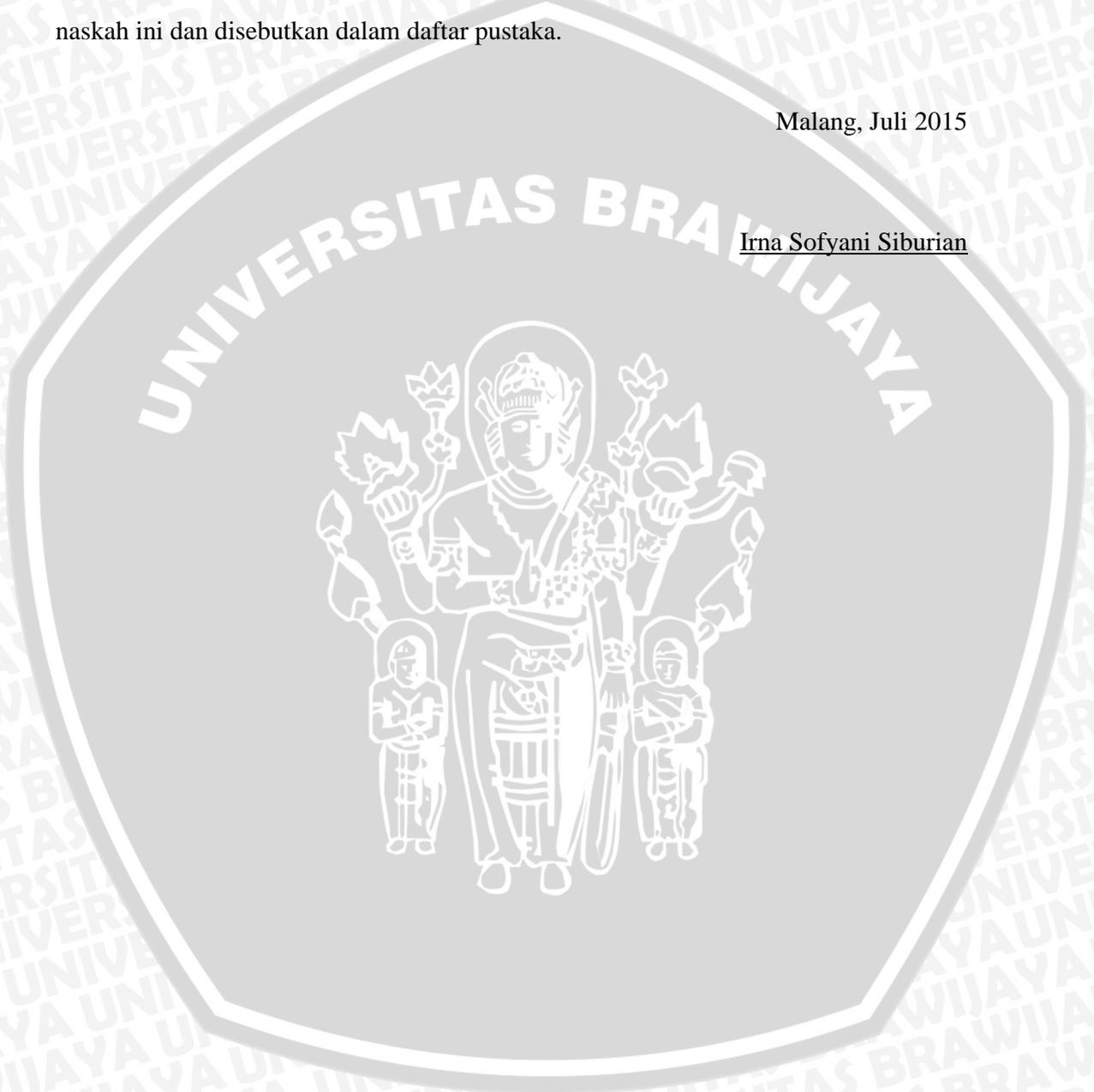
2015

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Juli 2015

Irna Sofyani Siburian



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pengaruh Aplikasi Urea Dan Pupuk Organik Cair (Urin Sapi dan Teh Kompos Sampah) Terhadap Serapan N Serta Produksi Sawi (*Brassica Juncea L.*) Pada Entisols

Nama Mahasiswa : Irna Sofyani Siburian
N I M : 115040201111205
Jurusan : TANAH
Program Studi : AGROEKOTEKNOLOGI
Minat : MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN
Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Sugeng Prijono, SU
NIP. 19580214 198503 1 003

Dr. Ir. Retno Suntari, MS
NIP. 19580503 198303 2 002

Mengetahui,
a.n. Dekan
Ketua Jurusan Tanah

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU
NIP. 19540501 1981003 1 006

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Dr. Ir. Sugeng Prijono, SU
NIP 19580214 198503 1 003

Penguji II

Dr. Ir. Retno Suntari, MS
NIP. 19580503 198303 2 002

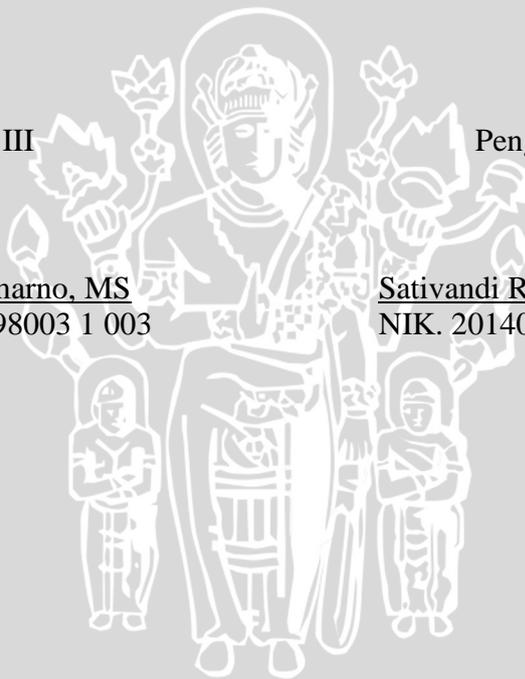
Penguji III

Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS
NIP 19550817 198003 1 003

Penguji IV

Sativandi Riza, SP, M.Sc
NIK. 2014058704091001

Tanggal Lulus :





**Skripsi Ini Kupersembahkan Untuk
Kedua Orang tua serta Adik-adikku
Terkasih...**

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Entisols merupakan tanah dengan kandungan bahan organik yang rendah dan tekstur yang didominasi oleh pasir. Tanah dengan karakteristik tersebut umumnya memiliki permasalahan dalam penyediaan unsur hara bagi tanaman khususnya unsur N karena tingginya proses pencucian unsur hara. Unsur N adalah salah satu unsur makro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak dan diserap tanaman dalam bentuk ion NH_4^+ dan NO_3^- . Hardjowigeno (1995) menyatakan salah satu penyebab hilangnya unsur N pada tanah berpasir adalah bentuk ion NO_3^- (nitrat) yang mudah tercuci dan miskin akan unsur hara. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan penambahan pupuk anorganik maupun pupuk organik.

Pupuk anorganik yang mengandung unsur N dan sering dijumpai antara lain adalah pupuk Urea. Lingga dan Marsono (2008) menyatakan bahwa Urea merupakan pupuk N yang dibuat dari gas amoniak dan gas asam arang. Pupuk Urea memiliki kandungan N sebanyak 46% dan bersifat higroskopis (mudah mengikat uap air) karena pada kelembaban 73%, pupuk ini mampu mengikat air dari udara, sehingga mudah larut dalam air dan mudah diserap oleh tanaman. Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari sisa-sisa tanaman, hewan dan manusia seperti pupuk kandang, pupuk hijau dan kompos. Pupuk organik dapat berbentuk padat atau cair, pupuk ini lambat tersedia bagi tanaman karena unsur hara yang disediakan bagi tanaman dalam bentuk tidak tersedia. Pupuk organik adalah pupuk yang mengandung bahan organik serta berfungsi untuk memperbaiki kesuburan kimia, fisik dan biologis tanah (Pranata, 2004).

Urin sapi dan teh kompos sampah merupakan pupuk organik cair yang sangat berpotensi untuk dikembangkan karena kaya akan unsur N, P, K yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. Kandungan unsur hara pada urin sapi lebih tinggi dibandingkan unsur hara pada kotoran sapi dalam bentuk padat (Lingga, 1991). Unsur hara yang terkandung dalam urin sapi yakni 1,00% N, 0,50% P, 1,50% K, dan 95% air (Affandi, 2008). Hasil penelitian Hariadi (2011) menyatakan bahwa aplikasi dosis urin sapi 1.200 ml L^{-1} (dosis sedang) merupakan perlakuan terbaik untuk tinggi tanaman rosella pada umur 13 minggu yakni 59,47

cm dibandingkan perlakuan 1.600 ml L⁻¹ (dosis tertinggi) yakni 59,15 cm serta perlakuan kontrol (tanpa urin sapi) yakni 54,47 cm. Pemanfaatan pupuk organik untuk tanaman dalam bentuk kompos dapat diekstrak atau dibuat teh kompos (Novpriansyah *et al.*, 1996). Teh kompos sampah mengandung N 0,1%; P 0,0035%; K 0,17%; Na 0,16%; C 0,78%; Ca 0,22 %; Mg 0,066%; bahan organik 1,34%; C/N 7,8; Fe 10,86 ppm; Cu 0,02 ppm dan Zn 0,25 ppm. Penelitian Augustien (2007) menyatakan bahwa perlakuan 1.050 ppm teh kompos sampah mampu meningkatkan pertumbuhan jumlah bunga; jumlah buah; dan berat buah tan⁻¹ masing-masing sebesar 14,59%; 23,66%; 43,00% dibandingkan perlakuan kontrol 8,73%; 20,63%; 35,45%.

Tanaman indikator yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman sawi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2013) produksi sawi di Indonesia dari tahun 2010 sampai tahun 2013 secara umum mengalami peningkatan yakni 583,77 t ha⁻¹ (2010), 580,96 t ha⁻¹ (2011), 594,93 t ha⁻¹ (2012) dan 635,72 t ha⁻¹ (2013). Tanaman sawi membutuhkan media tanam dengan unsur hara yang dapat memenuhi kebutuhan tanaman secara efektif, maka untuk menghasilkan produksi yang optimal khususnya pada Entisols, diperlukan penambahan aplikasi pupuk organik dan pupuk anorganik yang efisien. Oleh karena itu maka pada penelitian ini membahas pengaruh aplikasi Urea dan pupuk organik cair yang diharapkan mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman sawi yang optimal pada Entisols.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

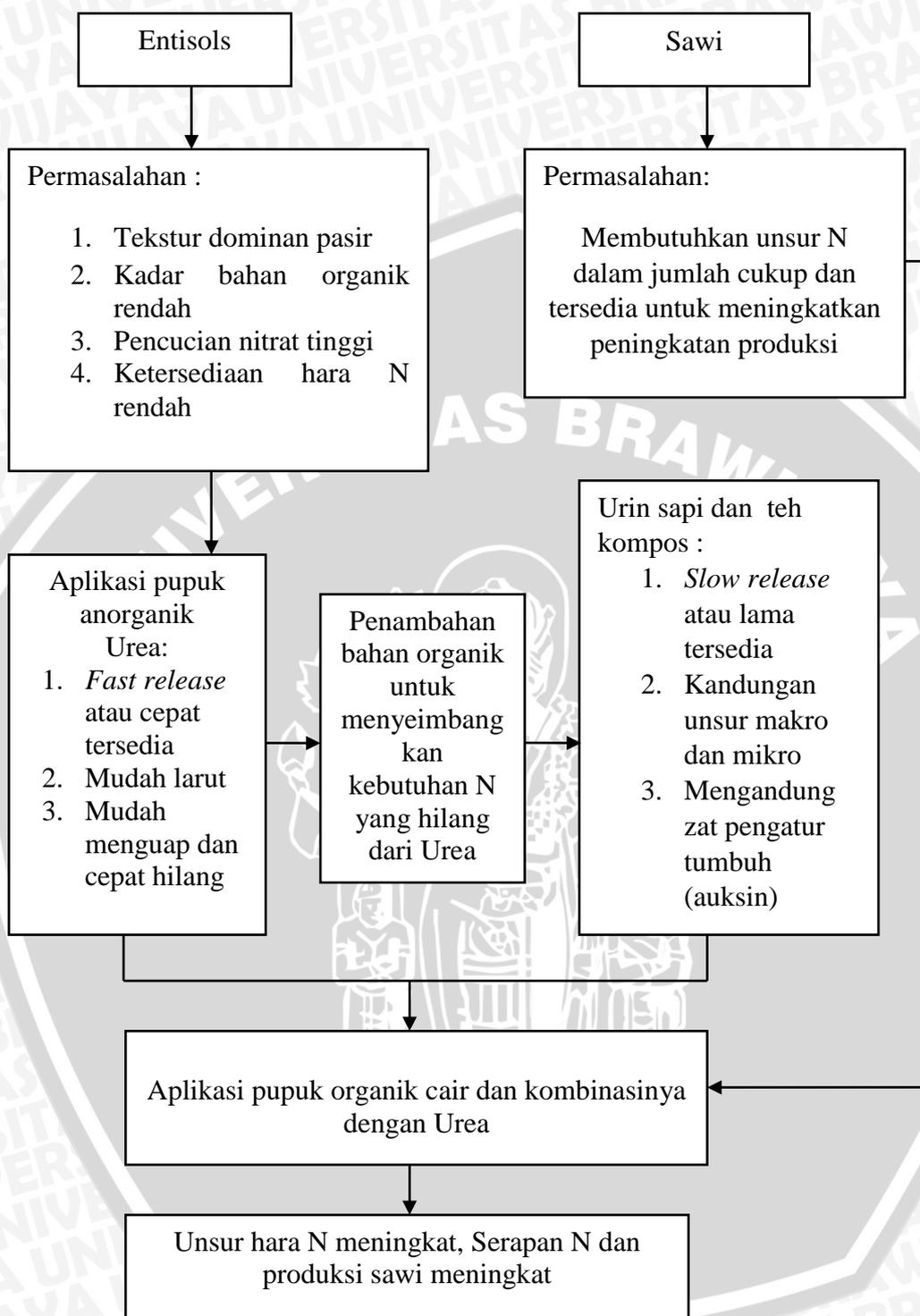
1. Mengetahui pengaruh Urea dan pupuk organik cair terhadap serapan N dan produksi tanaman sawi (*Brassica juncea L*) pada Entisols.
2. Mengetahui dosis optimum Urea dan pupuk organik cair terhadap produksi tanaman sawi pada Entisols.

1.3. Hipotesis

1. Aplikasi Urea dan pupuk organik cair dapat meningkatkan serapan N dan produksi tanaman sawi (*Brassica juncea L.*) pada Entisols.
2. Aplikasi 50% Urea ($0,22 \text{ g polibag}^{-1}$) dan 50% pupuk organik cair ($110,91 \text{ ml polibag}^{-1}$) merupakan dosis optimum produksi tanaman sawi (*Brassica juncea L.*) pada Entisols.

1.4. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi mengenai dosis optimum pupuk organik cair untuk menyeimbangkan kebutuhan akan Urea sebagai alternatif pemupukan yang ramah lingkungan serta untuk meningkatkan serapan N dan produksi tanaman sawi khususnya pada Entisols.



Gambar 1. Alur Pikir Penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Entisols

Entisols merupakan tanah yang belum berkembang dan dapat berasal dari berbagai bahan induk. Entisols memiliki solum dangkal atau < 50 cm, memiliki kandungan bahan organik yang rendah dan umumnya bersifat responsif terhadap pemupukan nitrogen (Munir, 1996). Hasil penelitian Isrun (2009) menyatakan bahwa aplikasi pupuk organik cair pada Entisols dengan dosis 15 ml L^{-1} (dosis tertinggi) dapat meningkatkan status N, P, K tanah yakni N total dari 0,108% menjadi 0,268%, P tersedia dari 5,11 ppm menjadi 71,90 ppm dan K tersedia dari 0,24 me 100 g^{-1} menjadi 0,52 me 100 g^{-1} . Hasil penelitian Febrianingsih, Prasetya dan Kurniawan (2009) juga menyatakan bahwa pada Entisols dengan aplikasi dosis pupuk organik cair air kelapa 78,9 ml polibag⁻¹ mampu meningkatkan serapan N dan pertumbuhan tanaman sawi secara optimal.

Entisols memiliki fragmen batuan dan tekstur pasir halus berlempung, pH dari asam, netral sampai alkalin, permeabilitas dan infiltrasi yang cepat sampai sangat cepat sehingga kemampuan menahan air sangat rendah, kemantapan agregat kurang stabil serta kandungan bahan organik yang rendah. Hal ini disebabkan oleh kadar air dan oksidasi yang lebih tinggi terjadi pada tanah bertekstur kasar dan penambahan dari sisa bahan organik yang kurang pada tanah yang lebih halus (Soepardi, 1983). Contoh tanah penelitian ini adalah Entisols yang berasal dari desa Wonoayu. Entisols Wonoayu memiliki tekstur pasir berlempung, pH 5,5 dan kandungan N yang tergolong san

gat rendah yakni 0,06% (Lampiran 6a). Hal ini sesuai dengan penelitian Isrun (2009) menyatakan bahwa tanah dengan kadar pasir yang tinggi, maka pencucian N lebih cepat karena aliran air ke bawah lebih cepat dibandingkan tanah yang memiliki kadar liat yang tinggi.

2.2. Sawi (*Brancea juncea* L.)

Sawi (*Brassica juncea* L.) merupakan tanaman sayuran dengan iklim subtropis, namun mampu beradaptasi dengan baik pada iklim tropis. Menurut Djaennuddin *et al.* (2001), sawi di klasifikasikan ke dalam Divisi *Spermatophyta*, Kelas *Dicotyledonae*, Ordo *Rhoeadales*, Famili *Cruciferae* Genus : *Brassica*

Spesies : *Brassica juncea* L. Sawi pada umumnya banyak ditanam pada dataran rendah, namun dapat pula didataran tinggi. Meskipun demikian pada kenyataannya hasil yang diperoleh lebih baik di dataran tinggi (Haryanto, Suhartini dan Rahayu, 2003). Saat ini, kebutuhan akan sawi semakin lama semakin meningkat seiring dengan peningkatan populasi manusia dan manfaat mengkonsumsi bagi kesehatan.

Tanaman sawi cocok dibudidayakan pada ketinggian 5 m sampai dengan 1.200 mdpl, tetapi tanaman ini biasa dibudidayakan pada daerah yang memiliki ketinggian 100 m sampai 500 mdpl. Jenis tanah yang cocok untuk ditanami sawi adalah tanah gembur, banyak mengandung humus, serta sistem drainase yang baik. pH tanah yang optimum untuk pertumbuhan sawi adalah antara 6 sampai 7, dengan dosis pemupukan yang biasa diberikan untuk tanaman sawi adalah 100 kg ha⁻¹ Urea, 100 kg ha⁻¹ SP-36 dan 50 kg ha⁻¹ KCl (Haryanto *et al.*, 2003).

Daun merupakan hasil produksi sawi utama yang digunakan oleh masyarakat. Untuk peningkatan produksi daun tersebut maka tanaman sawi harus diberikan pupuk yang banyak mengandung N. Surtinah (2006) menyatakan bahwa salah satu fungsi N adalah untuk memperbaiki bagian vegetatif tanaman terutama untuk membentuk zat hijau daun tanaman, sehingga proses fotosintesis dan respirasi akan berjalan dengan baik. Erawan, Yani dan Bahrin (2013) dalam penelitiannya menyatakan bahwa Perlakuan Urea 125 kg ha⁻¹ menghasilkan berat basah tanaman sawi tertinggi yakni 450 dibandingkan berat basah tanaman sawi pada perlakuan kontrol 25 kg ha⁻¹ yakni 250 g.

Tabel 1 .Kesesuaian lahan Sawi (Djaenuddin *et al.*, 2001)

Kualitas/ Karakteristik Lahan	Simbol	Kelas Kesesuaian Lahan			
		S1	S2	S3	N
• Temperatur Rata-rata Tahunan (°C)	(tc)	16-22	22-28 13-16	28-35 4-13	>35 <4
• Ketersediaan air Curah hujan/tahun (mm) Pada masa pertumbuhan Kelembaban (%)	(wa)	250-400	400-600 200-250	600-1000 150-200	>1000 <150
• Media Perakaran Tekstur	(rc)	Halus, agak halus, sedang	-	Agak kasar	Kasar
• Kedalaman efektif (cm)		>60	40-60	25-40	<25
• Tingkat Bahaya Erosi Bahaya Erosi Lereng	(eh)	SR <8	R-S 8-16	B 16-30	SB >30

2.3. Urin Sapi

Urin sapi adalah limbah hewan ternak yang mengandung auksin dan senyawa nitrogen. Auksin yang terkandung dalam urin sapi terdiri dari auksin-a (auxentriollic acid), auksin-b dan auksin lain (heteroauksin) yang merupakan IAA (Indol Acetic Acid), auksin tersebut berasal dari berbagai zat yang terkandung dalam protein hijauan dari pakan ternak dan karena auksin tidak terurai dalam tubuh ternak maka auksin dikeluarkan sebagai filtrat bersama dengan urin yang mengeluarkan zat spesifik yang mendorong perakaran (Yunita, 2011). Urin sapi memiliki potensi yang baik untuk dimanfaatkan sebagai nutrisi dalam budidaya tanaman karena kandungan auksin dan unsur hara pada urin sapi mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Tim Prima Tani Busungbiu (2006) menyatakan bahwa unsur hara yang terkandung dalam urin sapi ialah N (0,36%), P₂O₅ (5,589 mg L⁻¹), K₂O (975,0 mg L⁻¹), Ca (25,5 mg L⁻¹) dan C-organik (0,706%). Kariada, Aribawa dan Nazam (2007) menyatakan bahwa aplikasi urin sapi dapat meningkatkan serapan unsur hara oleh tanaman baik melalui yaitu daun atau akar. Nitrogen

dalam urin sapi terdapat dalam dua bentuk amonia dan Urea (Sharma dan Das, 2003). Hasil penelitian Nyoman, Ni Kadek dan I Dewa (2013) menyatakan bahwa aplikasi biourin sapi dengan konsentrasi 300 ml L⁻¹ air (dosis sedang) mampu meningkatkan tinggi tanaman, berat segar dan berat kering tanaman bayam yakni 71,66 cm; 83,32 g dan 7,55 g dibandingkan perlakuan biourin sapi dengan konsentrasi 450 ml L⁻¹ air (dosis tertinggi) yakni 67,50 cm; 77,85 g; dan 6,99 g serta pada perlakuan kontrol (tanpa biourin sapi) yakni 65,72 cm; 72,20 g dan 6,51 g.

Ohorella (2012) dalam penelitiannya menyatakan bahwa aplikasi pupuk organik cair kotoran sapi 10 ml L⁻¹ (dosis sedang) menghasilkan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan berat basah tanaman sawi hijau yang lebih baik yakni 37,4 cm; 10 helai; 30,4 cm² dan 2,2 kg dibandingkan perlakuan pupuk organik cair kotoran sapi 15 ml L⁻¹ (dosis tertinggi) yakni 33,6 cm; 9 helai; 27,2 cm² dan 2 kg serta pada perlakuan kontrol (tanpa pupuk organik cair kotoran sapi) yakni 27,4 cm; 8 helai; 20,3 cm² dan 1,7 kg berat basah.

2.4. Teh kompos

Teh kompos merupakan salah satu pupuk organik cair yang dapat dibuat dari berbagai bahan, salah satunya ialah sampah organik. Sampah organik yang telah mengalami pengomposan mengandung unsur hara makro dan mikro bagi tanaman. Menurut Ingham (2005) fungsi teh kompos terhadap perkembangan jaringan nutrisi ditanah, antara lain ;

1. menekan penyebab penyakit dan hama tumbuhan,
2. meningkatkan struktur tanah, infiltrasi, difusi oksigen dan kapasitas menahan air,
3. meningkatkan kualitas unsur hara tanaman,
4. mempertahankan nitrogen dan unsur hara lainnya seperti kalsium, besi, kalium, fosfor,
5. membuat unsur hara tersedia ditanah saat tanaman membutuhkan,
6. mempercepat dekomposisi.

Penerapan teh kompos dapat dilakukan melalui tanah dan daun. Hasil penelitian Latifah, Winarsih dan Rahayu (2012) menyatakan bahwa teh kompos

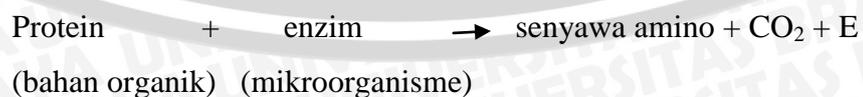
sampah yang telah terdekomposisi selama 14 hari mengandung N 0,16% (sedang), kadar P 0,014% (sangat rendah), dan kadar K 0,25% (sangat rendah) dengan aplikasi dosis $156,25 \text{ ml L}^{-1}$ yang diaplikasikan melalui tanah mampu menghasilkan biomassa tanaman bayam merah yang lebih tinggi yakni 14,22 g dibandingkan perlakuan kontrol yakni 13,36 g.

Harjadi (1979) menyatakan bahwa beberapa tanaman mengalami keterbatasan untuk memanfaatkan pupuk yang diberikan melalui tanah, maka pemberian pupuk melalui daun akan dapat membantu keterbatasan tersebut. Pemupukan tanaman melalui daun disebut dengan *foliar fertilizier*, yaitu metode penyemprotan unsur hara melalui daun dengan tujuan menambahkan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman lebih cepat dibandingkan dengan melalui akar. Kelebihan lain pemupukan melalui daun dibanding melalui akar adalah penyerapan hara melalui mulut daun (stomata) berjalan cepat, sehingga perbaikan tanaman lebih cepat terlihat (Marschner, 1995). Pemupukan melalui daun mengakibatkan pupuk yang diberikan akan diabsorpsi oleh stomata (Irdiana, Sugito dan Soegianto, 2002).

2.5. Nitrogen

Hardjowigeno (1995) menyatakan bahwa nitrogen dalam tanah terdapat dalam berbagai bentuk yaitu protein (bahan organik), senyawa-senyawa amino, amonium dan nitrat. Perubahan bentuk N-organik menjadi N-mineral disebut mineralisasi, sebaliknya perubahan bentuk N-mineral menjadi N-organik disebut imobilisasi. Proses mineralisasi meliputi beberapa tahapan yaitu aminisasi, amonifikasi dan nitrifikasi. Proses-proses tersebut dijelaskan sebagai berikut :

1. Aminisasi, yaitu pembentukan senyawa amino dari bahan organik (protein) oleh berbagai mikroorganisme. Reaksi dalam proses aminisasi adalah sebagai berikut :



2. Amonifikasi, yaitu pembentukan ammonium dari senyawa-senyawa amino oleh mikroorganisme, dengan reaksi sebagai berikut :



3. Nitrifikasi, yaitu perubahan dari bentuk ammonium menjadi nitrit (oleh bakteri nitrosomonas), kemudian diubah lagi menjadi nitrat (oleh bakteri nitrobacter). Hal ini dapat ditunjukkan melalui suatu reaksi :



Kehilangan N dari dalam tanah dapat disebabkan penyerapan oleh tanaman, digunakan oleh mikroorganisme, N dalam bentuk NH_4^+ diikat oleh mineral liat illit sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman, N dalam bentuk NO_3^- (nitrat) mudah tercuci oleh air hujan (*leaching*), drainase buruk serta terjadinya volatilisasi dalam bentuk NH_3 (amonia) dan denitrifikasi (Stevenson *and* Cole, 1999). Pada umumnya nitrogen diambil oleh akar tanaman dalam bentuk ammonium NH_4^+ dan NO_3^- (Syekhfani, 1997).

Hardjadi (1979) menyatakan bahwa salah satu fungsi N bagi tanaman adalah untuk merangsang aktivitas meristematis. Semakin meningkat jumlah N yang diserap oleh tanaman, maka jaringan meristematis pada titik tumbuh batang akan semakin aktif sehingga semakin banyak ruas batang yang terbentuk dan akan semakin tinggi. Nitrogen yang tidak sempurna diserap oleh akar menyebabkan N dalam tanaman terlalu rendah dan akan menurunkan aktifitas sitokinin. Penurunan aktivitas sitokinin tersebut menyebabkan metabolisme protein terganggu di daun, karena sitokinin akan bertindak sebagai regulator dalam pembentukan senyawa protein tanaman. Sebagai pelengkap dalam sintesa protein, peran nitrogen merupakan bagian yang tidak dapat dipisah dari tanaman karena pemberian N dalam jumlah cukup dapat mempengaruhi pertumbuhan vegetatif seperti kandungan klorofil pada daun (Stevenson *and* Cole, 1999).

2.6. Pupuk Anorganik dan Pupuk Organik Cair

Pupuk Urea merupakan salah satu pupuk anorganik, apabila diaplikasikan ke tanah maka pupuk ini akan mudah berubah menjadi amonia dan CO_2 . Kedua zat ini berupa gas yang mudah menguap, sifat lainnya ialah mudah tercuci oleh air (Lingga dan Marsono, 2008). Sifat yang kurang menguntungkan dari Urea adalah

apabila diberikan ke tanah akan mudah terurai menjadi amonia dan CO₂ yang mudah menguap dan mudah terbakar oleh sinar matahari serta mudah hanyut akibat pencucian yang terjadi pada tanah, maka pemupukan Urea akan lebih efektif jika dikombinasikan dengan bahan organik (Sigit, 2001).

Selain pupuk anorganik, pupuk organik juga dapat diaplikasikan bagi tanah untuk memenuhi kebutuhan unsur hara bagi tanaman. Hasil penelitian Purnomo, Mulyadi, Amin dan Suhardjo (1992) menyatakan bahwa aplikasi pupuk organik terhadap tanah selain dapat menambah unsur hara bagi tanah juga memperbaiki sifat fisika tanah seperti struktur tanah, aerasi, kapasitas menahan air serta mengatur temperatur tanah. Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa pupuk organik cair selain mengandung N yang menyusun protein, asam nukleat dan klorofil juga mengandung unsur hara makro Ca dan Mg serta unsur hara mikro antara lain unsur Mn, Zn, Fe, S dan B. Unsur hara mikro tersebut berperan sebagai katalisator dalam proses sintesis protein dan pembentukan klorofil. Tingkat defisiensi N yang rendah pada tanaman akan menyebabkan serapan N lebih efektif, karena N yang dibutuhkan tanaman pada fase vegetatif akan tercukupi.

Penelitian Wahyu (2013) menyatakan bahwa aplikasi berbagai kombinasi bahan organik dengan bahan organik lainnya tidak memberikan pengaruh nyata dalam pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah. Penggunaan pupuk organik lebih baik dikombinasikan dengan pupuk anorganik untuk saling melengkapi nutrisi kandungan unsur hara dalam tanaman (Lestari, 2009). Puspita, Sitawati dan Santosa (2015) dalam penelitiannya menyatakan bahwa perlakuan kombinasi pupuk organik dan pupuk anorganik menghasilkan jumlah daun tanaman kailan tertinggi dibandingkan perlakuan pupuk organik tanpa pupuk anorganik. Jumlah daun pada perlakuan 20.000 ppm biourin sapi dan 75 kg N ha⁻¹ (Urea 110 kg ha⁻¹ + pupuk kandang sapi 5 t ha⁻¹) lebih tinggi yakni 7,75 helai dibandingkan perlakuan 10.000 ppm biourin sapi + 50 kg N ha⁻¹ (pupuk kandang sapi 10 t ha⁻¹) yakni 5,17 helai.

Hasil penelitian Londra (2008) menunjukkan bahwa aplikasi biourin pada tanaman bawang merah dapat menghemat pupuk anorganik (Urea, SP36 dan KCl) hingga 50% dan mampu meningkatkan produktivitas bawang merah hingga 40%.

Yuliarta, Santoso dan Heddy (2014) dalam penelitiannya menyatakan bahwa perlakuan kombinasi biourin sapi dengan pupuk NPK 800 kg ha⁻¹ meningkatkan hasil tanaman selada krop 42,59% dibanding 31,97% pada perlakuan biourin sapi tanpa NPK.

Filaprasetyowati (2014) dalam penelitiannya menyatakan bahwa bobot kering total tanaman per rumpun bawang daun pada perlakuan biourin dengan dosis 150 ml tan⁻¹ dan Urea 150 kg ha⁻¹ + ZA 300 kg ha⁻¹ adalah 15,90 g dan lebih tinggi dibanding dengan perlakuan U₂P₀ (biourin sapi 300 ml tan⁻¹ tanpa pupuk anorganik yakni 7,60 g, serta perlakuan tanpa biourin sapi dan pupuk anorganik yakni 7,80 g. Lestari (2009) menyatakan bahwa penggunaan pupuk organik lebih baik dikombinasikan dengan pupuk anorganik untuk saling melengkapi nutrisi kandungan hara dalam tanaman.



III . METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Ngijo Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya pada bulan Januari sampai April 2015. Pembuatan teh kompos sampah dan fermentasi urin sapi dilakukan di UPT Kompos Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang. Analisis tanah, pupuk dan tanaman dilakukan di laboratorium Kimia tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah sekop, karung, dan timbangan analitik untuk mengambil contoh tanah, drum berukuran sedang untuk tempat pembuatan pupuk cair. Ember, pisau, tutup ember, alat penyiram, dan sekop untuk pembuatan kompos. Polibag 5 kg sebagai tempat tanah untuk media tanam. Untuk pengamatan pertumbuhan tanaman yakni penggaris untuk mengukur tinggi tanaman, *handsprayer* untuk menyiram tanaman dan peralatan laboratorium dalam melakukan analisa tanah dan pupuk.

3.2.2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah :

1. Tanah

Tanah sebagai media tanam yakni jenis Entisols yang diambil dari Desa Wonoayu, Kecamatan Wajak, Kabupaten Malang pada kedalaman 0-20 cm.

2. Tanaman

Tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) varietas caisim Bangkok (Lampiran 1)

3. Teh Kompos Sampah

Bahan utama teh kompos yaitu sampah, EM4, dan larutan gula atau molase.

4. Urin sapi

Urin sapi didapatkan dari hasil peternakan di Sumber Sekar Kecamatan Dau Kabupaten Malang.

5. Pupuk KCl dan SP36

Kebutuhan pupuk KCl dan SP36 tertera pada Lampiran 3.

6. Air bebas ion

Air bebas ion digunakan untuk menyediakan kebutuhan air tanaman sawi sesuai kadar kapasitas lapang yang disajikan pada Lampiran 5.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan sehingga terdapat 18 kombinasi perlakuan. Kombinasi pemupukan dan perbandingan antara Urea dan pupuk organik cair (urin sapi dan teh kompos sampah) disajikan pada Tabel 2 dan denah percobaan pada Lampiran 2.

Tabel 2. Kombinasi Pemupukan Pada Sawi

Perlakuan	Kode	Urea		POC*	
		Dosis Urea (kg ha ⁻¹)	Dosis Urea (g polibag ⁻¹)	Dosis (ml polibag ⁻¹)	Dosis N (kg ha ⁻¹)
Kontrol*	D0	0	0	0	0
100% Urea	D1	217,40	0,45	0	0
75% Urea, 25% POC	D2	163,05	0,33	55,45	71,875
50% Urea, 50% POC	D3	108,7	0,22	110,91	143,75
100% POC (Daun)	D4	0	0	221,83	287,5
100% POC (Tanah)	D5	0	0	221,83	287,5

Keterangan : POC* = Pupuk organik cair

Kontrol* = Aplikasi pupuk dasar KCl dan SP36 pada Lampiran 3.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pembuatan Teh Kompos Sampah

Tahap-tahap pembuatan teh kompos sampah yaitu pertama membuat kompos dari sampah yang kemudian dibuat menjadi teh kompos. Pengomposan sampah yang dilakukan oleh pihak UPT kompos Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya meliputi pengumpulan bahan baku sampah, kemudian bahan baku tersebut dikeringkan dan digiling. Sampah digiling menggunakan alat penggiling sampai halus kemudian difermentasi (diberi larutan EM4 2-3 ml kg⁻¹), selanjutnya dibolak-balik setiap 3 hari sekali agar bahan tercampur dengan merata serta diberi air. Kandungan air diamati dengan menggenggam campuran bahan tersebut. Setelah 3 minggu proses pengomposan, tahap terakhir ialah kompos dikeringkan selama 4 hari, lalu dilakukan pengayakan dan pengemasan. Kompos

sampah yang telah dikemas tersebut kemudian dibuat menjadi teh kompos agar dapat digunakan sebagai pupuk organik cair. Pembuatan teh kompos berbahan sampah meliputi pencampuran kompos sampah dan air dengan perbandingan 1:1. Kompos sampah dimasukkan ke dalam ember dan direndam dalam air selama 14 hari agar terjadi proses pengendapan yang bertujuan untuk membuat kedua bahan tersebut menjadi homogen. Selama proses perendaman dilakukan proses pengadukan sebanyak mungkin agar oksigen dapat masuk ke dalam ember, setelah proses pengadukan ember kembali ditutup dengan rapat. Kompos yang telah direndam selama 14 hari tersebut disaring menggunakan kain kasa sebelum diaplikasikan pada tanaman (Murbandono, 2000).

3.4.2. Pembuatan Fermentasi Urin Sapi

Tahapan pembuatan fermentasi urin sapi ialah, pertama urin sapi segar sebanyak 10 L dimasukkan ke dalam ember berukuran sedang dengan diameter 30-45 cm kemudian diberi EM4 sebanyak 10 ml. Kedua bahan tersebut dicampur dan diaduk secara merata, setelah proses pencampuran kemudian urin sapi ditutup dengan plastik yang telah diberi lubang ditengah yang bertujuan sebagai sirkulasi udara terutama untuk memenuhi kebutuhan oksigen. Proses fermentasi ini membutuhkan waktu selama 14 hari. Sebelum diaplikasikan urin sapi yang telah difermentasi terlebih dahulu dilakukan proses penyaringan menggunakan kain kasa yang bertujuan untuk memisahkan urin sapi dan kotoran sapi yang tercampur sebelumnya pada urin sapi tersebut (Affandi, 2008).

3.4.3. Persiapan Tanah

Contoh tanah diambil secara komposit pada kedalaman 0-20 cm (lapisan olah), dikering udarkan, kemudian dihaluskan dan diayak. Hasil lolos ayakan 2 mm selanjutnya ditimbang sebanyak 5 kg tanah kering oven, dan dimasukkan ke dalam polibag ukuran 5 kg. Hasil analisis dasar tanah dan metode yang digunakan disajikan pada Lampiran 6.

3.4.4. Penyiapan Benih

Sterilisasi benih dilakukan dengan merendam benih dalam larutan fungisida dengan dosis yang dianjurkan atau dengan merendam benih dalam air panas dengan suhu 55°C selama 15-30 menit. Benih direndam selama ± 12 jam atau sampai benih terlihat pecah agar benih cepat berkecambah.

3.4.5. Persemaian

Benih yang digunakan pada penelitian ini ialah benih varietas caisim Bangkok. Benih sawi disemaikan pada polibag ukuran 0,5 kg dengan menggunakan ± 20 polibag untuk persemaian. Media yang digunakan berupa tanah yang belum diberi perlakuan (kontrol) dan dilakukan penyiraman sebanyak 2 kali sehari selama ± 14 hari.

3.4.6. Penanaman dan Pemupukan

Setelah berumur ± 14 hari bibit yang dipilih berdasarkan bentuk dan kualitasnya dipindahkan ke dalam polibag yang berukuran 5 kg dengan media tanah. Pupuk dasar diberikan satu hari sebelum tanam untuk memenuhi kebutuhan unsur hara P dan K. Pupuk dasar yang digunakan adalah pupuk SP36 100 kg ha⁻¹, dan KCl sebesar 50 kg ha⁻¹ (Haryanto *et al.*, 2003). Perhitungan pupuk disajikan pada Lampiran 3. Pemberian pupuk substitusi berupa Urea juga diberikan yakni satu hari sebelum tanam dan hanya satu kali. Pemberian pupuk substitusi tersebut untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk anorganik dan pemberian pupuk organik cair. Perhitungan pupuk disajikan pada Lampiran 4. Aplikasi pupuk organik cair berupa urin sapi dan teh kompos sampah sesuai dengan dosis yang telah ditetapkan (Tabel 2) dan perhitungan pupuk organik cair yang disajikan pada Lampiran 4. Pemberian pupuk organik cair 100% diberikan melalui tanah sedangkan pupuk organik cair 25 % dan 50% diberikan melalui daun.

3.4.7. Pemeliharaan

a. Penyiraman

Penyiraman dilaksanakan dengan cara menyiram tanah dengan air bebas ion yang dihasilkan dengan menggunakan alat EASYpure II sampai keadaan kapasitas lapang (pF 2,5) setiap 2 hari sekali yang disajikan pada Lampiran 5.

b. Urin sapi fermentasi dan teh kompos sampah

Pemberian urin sapi fermentasi dan teh kompos sampah dilakukan setiap 3 hari sekali pada setiap polibag sesuai dosis yang disajikan pada Tabel 2.

c. Penyulaman

Penyulaman dilakukan terhadap tanaman yang mati sampai umur 7 hari setelah tanam (HST).

d. Penyiangan

Penyiangan dengan mencabut gulma secara manual dengan tangan.

3.4.8. Pemanenan

Pemanenan dilakukan pada umur 30 HST. Cara pemanenan dengan dicabut atau dicongkel dari tanah dalam polibag.

3.4.9. Pengamatan

Pengamatan terhadap tanah dilakukan pada saat sebelum dilakukan penelitian sebagai bahan analisis dasar dan setelah panen atau 30 HST sebagai analisis akhir untuk membandingkan pengaruh perlakuan terhadap kandungan N tanah. Pengamatan pada urin sapi dan teh kompos sampah dilakukan sebelum diaplikasikan pada tanaman. Pengamatan terhadap tanaman yang meliputi pengamatan jumlah daun dan tinggi tanaman dilakukan pada 7, 14, 21 dan 30 HST. Pengamatan berat kering dan serapan N tanaman dilakukan pada 30 HST. Hasil analisis dasar urin sapi, teh kompos sampah dan metode yang digunakan disajikan pada Lampiran 6b.

3.5. Analisis Data

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis secara statistik untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan digunakan uji F pada taraf 5%. Apabila terdapat pengaruh antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5%. Keeratan hubungan antar parameter pengamatan dilanjutkan dengan uji korelasi pada taraf 5%. Sedangkan uji korelasi dan regresi digunakan untuk mengetahui hubungan dan pengaruh keeratan hubungan antar parameter pengamatan. Parameter pengamatan, metode analisis, dan waktu pengamatan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter pengamatan

Sampel	Parameter	Metode Analisis	Waktu Pengamatan
Tanah	pH H ₂ O	Glass Elektrode	sebelum tanam dan 30 HST
	N	Kjeldahl	sebelum tanam dan 30 HST
	P	P-Bray I	sebelum tanam
	K	Flamefotometer	sebelum tanam
	Na	Flamefotometer	sebelum tanam
	C Organik Kadar Air	Walkey and Black Oven	sebelum tanam dan 30 HST sebelum tanam dan 30 HST
Pupuk Organik Cair	N	Kjeldahl	sebelum tanam
	P	Pengabuan basah	sebelum tanam
	K	Pengabuan basah	sebelum tanam
	Na	Pengabuan basah	sebelum tanam
	pH H ₂ O	Glass Elektrode	sebelum tanam
	C Organik Kadar Air	Walkey and Black Oven	sebelum tanam sebelum tanam
Tanaman	Tinggi Tanaman	Pengukuran	7, 14, 21, dan 30 HST
	Jumlah Daun	Perhitungan	7, 14, 21, dan 30 HST
	Luas Daun	Perhitungan	30 HST
	Berat Basah	Penimbangan	30 HST
	Berat Kering	Penimbangan	30 HST
	N Total	Kjeldahl	30 HST
	Serapan N	Berat Kering x Kadar N	30 HST

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh Urea dan Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi

4.1.1. Tinggi Tanaman

Pertambahan tinggi tanaman merupakan salah satu pertumbuhan karena adanya aktivitas pembelahan sel. Hasil analisis sidik ragam pengaruh Urea dan pupuk organik cair terhadap tinggi tanaman sawi disajikan pada Lampiran 7a. Pengaruh perlakuan Urea dan pupuk organik cair terhadap tinggi tanaman sawi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Urea dan Pupuk Organik Cair terhadap Tinggi Tanaman Sawi

Perlakuan	Waktu Pengamatan						
	7HST	14HST	Peningkatan (%)	21HST	Peningkatan (%)	30HST	Peningkatan (%)
D0	11,33	12,53 a	-	12,9 a	-	13,47 a	-
D1	12,83	17,50 b	39,66	17,87 b	38,53	19,73 b	46,47
D2	12,37	17,50 b	39,66	18,06 b	40,08	22,47 b	66,82
D3	13,03	17,93 b	43,10	19,07 b	47,83	24,23 b	79,88
D4	12,70	16,53 b	31,92	17,70 b	37,21	21,57 b	60,13
D5	11,80	15,30 ab	22,11	17,70 b	37,21	18,67 ab	38,60

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Duncan taraf 5%, D0 (kontrol), D1 (100% Urea), D2 (75% Urea + 25% pupuk organik cair), D3 (50% Urea + 50% pupuk organik cair), D4 (100% pupuk organik cair melalui daun), D5 (100% pupuk organik cair melalui tanah)

Berdasarkan Tabel 4 didapatkan bahwa perlakuan Urea dan pupuk organik cair terhadap tinggi tanaman sawi tidak berpengaruh nyata pada 7 HST. Hal tersebut diduga karena faktor perkembangan akar yang belum maksimal menyebabkan kemampuan akar berkurang dalam menyerap unsur hara pada tanah. Rerata tertinggi diperoleh pada perlakuan D3 (50% Urea dan 50% pupuk organik cair). Pada pengamatan 14 HST, 21 HST dan 30 HST pada perlakuan D3 terjadi peningkatan tinggi tanaman masing-masing yakni 43,0%; 47,83%; dan 79,88%. Hal ini diduga karena terdapat keseimbangan antara kemampuan Urea dan pupuk organik cair dalam menyediakan unsur N bagi tanaman sawi. Sifat Urea yang cepat tersedia namun mudah larut menyebabkan kemampuan Urea relatif lebih singkat dibandingkan pupuk organik cair dalam menyediakan unsur N bagi tanaman (Lingga dan Marsono, 2008) Kandungan auksin sebagai zat pengatur tumbuh bagi tanaman yang berasal dari pupuk organik cair

menyebabkan kemampuan kedua pupuk saling mendukung apabila dikombinasikan dengan dosis yang seimbang. Sigit (2001) menyatakan bahwa sifat yang kurang menguntungkan dari Urea adalah apabila diberikan ke tanah akan mudah terurai menjadi amoniak dan CO₂ yang mudah menguap dan mudah terbakar oleh sinar matahari serta mudah hanyut akibat pencucian yang terjadi pada tanah, maka pemupukan Urea akan lebih efektif jika dikombinasikan dengan bahan organik. Hal ini didukung penelitian Yuliarta *et al.* (2014) menyatakan bahwa perlakuan biourin sapi dan NPK 800 kg ha⁻¹ menghasilkan tinggi tanaman selada krop yang lebih tinggi yakni 22,60 cm sedangkan perlakuan biourin sapi tanpa NPK yakni 20,30 cm. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kombinasi antara pupuk organik dan pupuk anorganik mampu memberikan hasil optimal terhadap tinggi tanaman pada 42 HST dibandingkan perlakuan pupuk organik tanpa pupuk anorganik.

Tinggi tanaman terendah diperoleh pada perlakuan D0 (kontrol). Hal ini diduga karena tidak ada pemberian pupuk organik maupun anorganik yang mengandung N, oleh karena itu menyebabkan serapan N tanaman semakin menurun. Harjadi (1979) menyatakan bahwa salah satu fungsi N bagi tanaman adalah untuk merangsang aktivitas meristematis. Semakin meningkat jumlah N yang diserap oleh tanaman, jaringan meristematis pada titik tumbuh batang akan semakin aktif yang akan menyebabkan ruas batang semakin banyak terbentuk sehingga tanaman akan semakin tinggi.

4.1.2. Jumlah Daun

Daun secara umum merupakan organ tanaman sebagai penghasil fotosintat utama. Pengamatan jumlah daun sangat diperlukan sebagai salah satu indikator pertumbuhan yang dapat menjelaskan proses pertumbuhan tanaman. Hasil analisis sidik ragam pengaruh Urea dan pupuk organik cair terhadap jumlah daun tanaman sawi disajikan pada Lampiran 7b. Aplikasi Urea dan pupuk organik cair berpengaruh sangat nyata pada 21 dan 30 HST terhadap jumlah daun tanaman sawi. Hal ini diduga karena ketersediaan hara belum optimal terutama unsur N yang sangat berperan besar dalam fase vegetatif tanaman pada 7 dan 14 HST. Surtinah (2006) menyatakan bahwa salah satu fungsi N adalah untuk memperbaiki bagian vegetatif tanaman terutama untuk membentuk zat hijau daun tanaman,

sehingga proses fisiologis akan berjalan dengan baik seperti fotosintesis dan respirasi.

Tabel 5. Pengaruh Urea dan Pupuk Organik Cair terhadap Jumlah Daun Tanaman Sawi

Perlakuan	Waktu Pengamatan					
	7HST	14HST	21HST	Peningkatan (%)	30HST	Peningkatan (%)
D0	3,33	4,33	4,67 a	-	5,00 a	-
D1	3,67	5,00	6,33 b	35,71	8,00 b	60,00
D2	4,00	5,33	7,67 bc	64,29	8,67 b	73,33
D3	4,33	5,33	8,33 c	78,57	9,00 b	80,00
D4	3,67	5,67	7,33 bc	57,14	8,67 b	73,33
D5	3,67	6,00	7,00 bc	50,00	8,33 b	66,67

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Duncan taraf 5%, D0 (kontrol), D1 (100% Urea), D2 (75% Urea + 25% pupuk organik cair), D3 (50% Urea + 50% pupuk organik cair), D4 (100% pupuk organik cair melalui daun), D5 (100% pupuk organik cair melalui tanah).

Berdasarkan Tabel 5 didapatkan bahwa perlakuan (D1, D2, D3, D4, D5) memiliki jumlah daun lebih tinggi dibandingkan perlakuan D0 (kontrol). Hal ini diduga karena terdapat kandungan N pada Urea dan unsur hara makro pada pupuk organik cair yakni 0,27% N; 0,02 % P ; 0,2% K; 0,13% Ca dan 0,06% Mg (Lampiran 6b). Peningkatan jumlah daun tertinggi pada 21 HST dan 30 HST terdapat pada perlakuan D3 yaitu berturut-turut 78,57% dan 80%. Rerata jumlah daun tertinggi dihasilkan pada perlakuan D3 (50% pupuk organik cair + 50% Urea) dengan jumlah daun yakni 9,00 helai pada 30 HST. Hal ini diduga karena kandungan unsur hara makro dan mikro yang terkandung pada urin sapi dan teh kompos sampah diduga mampu menggantikan unsur hara makro yang hilang dari Urea serta memenuhi unsur mikro yang tidak terdapat pada Urea untuk pembentukan jumlah klorofil yang dibutuhkan dalam fotosintesis yang berfungsi untuk membentuk salah satu sel tanaman yakni daun. Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa pupuk organik cair selain mengandung nitrogen yang menyusun dari semua protein, asam nukleat dan klorofil juga mengandung unsur hara makro Ca dan Mg serta unsur hara mikro antara lain unsur Mn, Zn, Fe, S dan B. Unsur hara mikro tersebut berperan sebagai katalisator dalam proses sintesis protein dan pembentukan klorofil. Hal ini menyebabkan jumlah daun dengan perlakuan pupuk organik cair lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa

pupuk organik cair yakni D0 (kontrol) dan D1 (100% Urea). Hal ini didukung dengan penelitian Puspita *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa perlakuan kombinasi pupuk organik dan pupuk anorganik menghasilkan jumlah daun tanaman kailan tertinggi dibandingkan dengan perlakuan pupuk organik tanpa pupuk anorganik. Rerata jumlah daun pada perlakuan 20.000 ppm biourin sapi dan 75 kg N ha⁻¹ (Urea 110 kg ha⁻¹ + pupuk kandang sapi 5 t ha⁻¹) lebih tinggi yakni 7,75 helai dibandingkan perlakuan 10.000 ppm biourin sapi + 50 kg N ha⁻¹ (pupuk kandang sapi 10 t ha⁻¹) yakni 5,17 helai. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa jumlah daun dengan aplikasi kombinasi bahan organik dengan bahan organik lainnya memiliki hasil yang lebih rendah dibanding aplikasi kombinasi pupuk organik dan anorganik. Hasil penelitian Wahyu (2013) juga menyatakan bahwa aplikasi berbagai kombinasi bahan organik dengan bahan organik lainnya tidak memberikan pengaruh nyata dalam pertumbuhan dan hasil tanaman.

Rerata jumlah daun terendah diperoleh pada perlakuan D0 (kontrol). Hal ini diduga karena pengaruh dari analisis awal kandungan N pada tanah (Lampiran 6a) yakni 0,06% yang termasuk kriteria rendah serta penambahan pupuk yang mengandung N juga tidak diberikan pada perlakuan kontrol, mengakibatkan unsur N pada tanah semakin berkurang sehingga mempengaruhi proses pertumbuhan daun tanaman sawi menjadi lebih lambat. Sebagai pelengkap dalam sintesa protein, peran nitrogen merupakan bagian yang tidak dapat dipisah dari tanaman karena pemberian N dalam jumlah cukup dapat mempengaruhi pertumbuhan vegetatif seperti kandungan klorofil pada daun (Stevenson *and* Cole, 1999).

4.1.3. Luas Daun

Luas daun merupakan bagian dari organ tanaman yakni daun yang menunjukkan adanya perkembangan karena faktor unsur hara dan cahaya matahari. Hasil analisis sidik ragam pengaruh aplikasi Urea dan pupuk organik cair berpengaruh sangat nyata terhadap luas daun disajikan pada Lampiran 7c.

Tabel 6. Pengaruh Urea dan Pupuk Organik Cair terhadap Luas Daun Tanaman Sawi

Perlakuan	Waktu Pengamatan	
	30HST (cm ²)	Peningkatan (%)
D0	147,25 a	-
D1	496,50 b	237,17
D2	601,55 bc	308,51
D3	668,45 c	353,95
D4	599,16 bc	306,89
D5	585,80 bc	297,82

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Duncan taraf 5%, D0 (kontrol), D1 (100% Urea), D2 (75% Urea + 25% pupuk organik cair), D3 (50% Urea + 50% pupuk organik cair), D4 (100% pupuk organik cair melalui daun), D5 (100% pupuk organik cair melalui tanah)

Berdasarkan Tabel 6 didapatkan rerata luas daun tertinggi diperoleh pada perlakuan D3 (50% Urea dan 50% pupuk organik cair) yaitu 668,45 cm² pada 30 HST. Hal ini diduga karena unsur N diperoleh secara cukup dari Urea dan pupuk organik serta kebutuhan cahaya matahari yang tercukupi bagi tanaman. Rakhmiati, Yatmin dan Fahrurrozi (2003) dalam penelitiannya menyatakan bahwa unsur N yang cukup menyebabkan daun tanaman akan melebar dan memperluas permukaan yang tersedia untuk fotosintesis yang menyebabkan perubahan karbohidrat menjadi protein yang kemudian diubah menjadi protoplasma lebih cepat. Hasil penelitian Filaprasetyowati (2014) menyatakan bahwa terdapat interaksi nyata pada luas daun tanaman bawang daun pada perlakuan biourin sapi 150 ml tan⁻¹ dan Urea 150 kg ha⁻¹ + ZA 300 kg ha⁻¹ lebih tinggi yakni 1.033,84 cm² dibandingkan perlakuan tanpa biourin sapi dan pupuk anorganik, yakni 880,26 cm².

Rerata luas daun terendah diperoleh pada perlakuan D0 (kontrol) yakni 147,25 cm². Hal ini diduga karena unsur N yang dibutuhkan tanaman sangat kurang akibat tidak ada aplikasi pupuk N dalam bentuk organik maupun anorganik sehingga pertumbuhan organ tanaman dan proses fotosintesis semakin lambat. Tanaman akan meningkatkan laju pertumbuhan daun supaya bisa menangkap cahaya secara maksimal sehingga fotosintesis dapat berjalan lancar (Setyanti, 2013). Hal tersebut terjadi pada hasil penelitian ini yang menunjukkan peningkatan luas daun tertinggi pada 30 HST sebesar 353,95% pada perlakuan D3 dibanding perlakuan kontrol (D0).

4.2. Pengaruh Urea dan Pupuk Organik Cair Terhadap Produksi Tanaman Sawi

4.2.1. Berat Basah Tanaman Sawi

Berat basah tanaman diperoleh dari hasil penimbangan yang dilakukan pada 30 HST. Pengukuran bobot segar tanaman dilakukan untuk mengetahui tingkat produksi tanaman. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa aplikasi Urea dan pupuk organik cair berpengaruh sangat nyata terhadap berat basah tanaman (Lampiran 7d).

Tabel 7. Pengaruh Urea dan Pupuk Organik Cair terhadap Berat Basah Tanaman Sawi

Perlakuan	Waktu Pengamatan	
	30HST (g)	Peningkatan (%)
D0	13,81 a	-
D1	29,63 b	114,55
D2	32,47 bc	135,11
D3	38,31 c	177,40
D4	32,83 bc	137,72
D5	30,06 bc	117,67

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Duncan taraf 5%, D0 (kontrol), D1 (100% Urea), D2 (75% Urea + 25% pupuk organik cair), D3 (50% Urea + 50% pupuk organik cair), D4 (100% pupuk organik cair melalui daun), D5 (100% pupuk organik cair melalui tanah)

Berdasarkan Tabel 7 didapatkan bahwa perlakuan D1, D2, D3, D4 dan D5 berpengaruh sangat nyata dan lebih tinggi dibandingkan perlakuan D0 (kontrol). Rerata tertinggi diperoleh pada perlakuan D3 (50% Urea dan 50% pupuk organik cair) yakni $38,31 \text{ g tan}^{-1}$ pada 30 HST dengan peningkatan sebesar 177,40% dibandingkan dengan perlakuan kontrol (D0). Hal ini diduga karena terdapat faktor keeratan hubungan luas daun dengan berat basah tanaman. Korelasi positif dengan nilai $r = 0,85$ menunjukkan hubungan yang sangat kuat antara berat segar tanaman dengan luas daun. Puspita *et al.* (2015) dalam penelitiannya menyatakan bahwa peningkatan yang terjadi pada luas daun akan berpengaruh pada berat basah tanaman. Semakin tinggi nilai luas daun maka berat basah tanaman akan semakin tinggi, karena luas daun akan mempengaruhi kuantitas penyerapan cahaya. Apabila cahaya tersedia dalam jumlah mencukupi, maka jumlah cabang atau daun pada suatu tanaman akan meningkat yang mengakibatkan berat basah tanaman mengalami peningkatan. Penelitian Yuliarta *et al.* (2014) menyatakan

bahwa perlakuan biourin sapi + NPK 800 kg ha⁻¹ mampu menghasilkan berat segar tanaman selada krop lebih tinggi yakni 456,23 g dibandingkan perlakuan biourin sapi tanpa NPK yakni 414,55 g. Hasil penelitian Purnomo (2013) menyatakan bahwa pemupukan NPK + pupuk urin sapi 1 L menghasilkan berat segar buah mentimun yang lebih tinggi 25% dibandingkan perlakuan pupuk urin sapi tanpa NPK.

Rerata berat basah tanaman terendah diperoleh pada perlakuan D0 (kontrol). Hal ini diduga karena pada perlakuan D0 (kontrol) tidak ada penambahan pupuk organik dan anorganik sehingga nutrisi yang tersedia tidak mencukupi kebutuhan tanaman. Harjadi (1979) menyatakan bahwa ketersediaan unsur hara bagi tanaman merupakan salah satu faktor penting untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman, karena unsur hara makro dan mikro mempunyai peranan penting sebagai sumber nutrisi dan penyusun struktural tanaman sehingga tingkat kecukupan hara berperan dalam mempengaruhi berat segar dari suatu tanaman. Pertumbuhan tanaman tanpa unsur hara dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu sehingga berat segar tanaman menjadi lebih rendah.

4.2.2. Berat Kering Tanaman Sawi

Hasil analisis sidik ragam pengaruh Urea dan pupuk organik cair terhadap bobot kering tanaman disajikan pada Lampiran 7e. Aplikasi Urea dan pupuk organik cair (D1, D2, D3, D4, dan D5) berpengaruh sangat nyata terhadap berat kering tanaman.

Tabel 8. Pengaruh Urea dan Pupuk Organik Cair terhadap Berat Kering Tanaman Sawi

Perlakuan	Waktu Pengamatan	
	30HST (g)	Peningkatan (%)
D0	1,48 a	-
D1	2,10 ab	41,89
D2	2,27 abc	53,37
D3	3,03 c	104,73
D4	2,57 bc	73,64
D5	2,21 abc	49,32

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Duncan taraf 5%, D0 (kontrol), D1 (100% Urea), D2 (75% Urea + 25% pupuk organik cair), D3 (50% Urea + 50% pupuk organik cair), D4 (100% pupuk organik cair melalui daun), D5 (100% pupuk organik cair melalui tanah)

Rerata berat kering tertinggi diperoleh pada perlakuan D3 (50% pupuk organik cair dan 50% Urea). Hal ini sesuai dengan penelitian Lestari (2009) menyatakan bahwa penggunaan pupuk organik lebih baik dikombinasikan dengan pupuk anorganik untuk saling melengkapi nutrisi kandungan hara dalam tanaman. Penggunaan bahan organik sangat penting dalam upaya mempertahankan hasil yang tinggi pada tanah yang kekurangan bahan organik dan tanah dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas pupuk anorganik. Pupuk organik mengandung hampir semua unsur esensial sehingga selain dapat menambah unsur makro dalam jumlah kecil juga dapat menyediakan unsur mikro. Penelitian Filaprasetyowati (2014) menyatakan bahwa bobot kering total tanaman per rumpun bawang daun pada perlakuan biourin 150 ml tan^{-1} dan Urea $150 \text{ kg ha}^{-1} + \text{ZA } 300 \text{ kg ha}^{-1}$ yakni $15,90 \text{ g}$ dibanding perlakuan biourin sapi 300 ml tan^{-1} tanpa pupuk anorganik $7,60 \text{ g}$ serta perlakuan kontrol (tanpa biourin sapi dan pupuk anorganik) yakni $7,80 \text{ g}$.

Rerata berat kering terendah diperoleh pada perlakuan D0 (kontrol) yakni $1,48 \text{ g}$. Hal ini diduga karena kandungan N pada tanah belum maksimal dalam memenuhi kebutuhan unsur N bagi tanaman yang menyebabkan proses fotosintesis tanaman menjadi tidak optimal. Tujuan utama dari aplikasi pupuk N adalah untuk meningkatkan hasil bahan kering. Tanaman umumnya menyerap 30-70% dari N yang diaplikasikan. Dwijosepoetro (1980) menyatakan bahwa berat kering tanaman sangat dipengaruhi oleh proses fotosintesis yang optimal. Berat kering yang terbentuk mencerminkan fotosintat hasil fotosintesis terdapat dalam jumlah yang banyak, asimilat yang lebih besar memungkinkan pembentukan biomassa tanaman yang lebih besar.

4.2.3. Serapan N

Hasil analisis sidik ragam pengaruh Urea dan pupuk organik cair terhadap serapan N disajikan pada Lampiran 7f. Aplikasi Urea dan pupuk organik cair (D1, D2, D3, D4, dan D5) berpengaruh sangat nyata terhadap berat kering tanaman pada Lampiran 7f dan Tabel 9.

Tabel 9. Pengaruh Urea dan Pupuk Organik Cair terhadap Serapan N Tanaman Sawi

Perlakuan	Waktu Pengamatan	
	30HST (g tan ⁻¹)	Peningkatan (%)
D0	3,11 a	-
D1	9,25 ab	197,42
D2	13,32 abc	328,30
D3	15,81 abc	408,36
D4	11,73 bc	277,17
D5	9,94 c	219,61

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Duncan taraf 5%, D0 (kontrol), D1 (100% Urea), D2 (75% Urea + 25% pupuk organik cair), D3 (50% Urea + 50% pupuk organik cair), D4 (100% pupuk organik cair melalui daun), D5 (100% pupuk organik cair melalui tanah)

Rerata serapan N tertinggi diperoleh pada perlakuan D3 (50% Urea dan 50% pupuk organik cair) sebesar 15,81 g tan⁻¹. Hal ini semakin didukung dengan hasil berat kering tanaman tertinggi pada penelitian ini yang diperoleh pada perlakuan D3 (50% Urea dan 50% pupuk organik cair) yakni 3,03 g dengan nilai peningkatan sebesar 104,73% dibandingkan perlakuan kontrol (D0). Hal ini membuktikan bahwa dosis pupuk organik cair 50% dan teknik aplikasi pupuk organik cair melalui daun mampu memenuhi kebutuhan unsur N yang hilang dari Urea. Ohorella (2012) pada penelitiannya menyatakan bahwa aplikasi perlakuan pupuk organik cair kotoran sapi 10 ml L⁻¹ (dosis sedang) menghasilkan berat basah tanaman sawi hijau yang lebih tinggi yakni 2,2 kg dibandingkan perlakuan pupuk organik cair kotoran sapi 15 ml L⁻¹ (dosis tertinggi) 2 kg serta pada perlakuan kontrol (tanpa pupuk organik cair kotoran sapi) yakni 1,7 kg. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk organik cair kotoran sapi 10 ml L⁻¹ merupakan dosis optimum bagi pertumbuhan sawi hijau yang lebih baik.

4.3. Pengaruh Urea dan Pupuk Organik Cair Terhadap Sifat Kimia dan Fisika Tanah

4.3.1. Kemasaman Tanah (pH)

Hasil analisis sidik ragam pengaruh aplikasi Urea dan pupuk organik cair nerpengaruh nyata terhadap kemasaman tanah (pH) disajikan pada Lampiran 8a. Aplikasi Urea dan pupuk organik cair (D2, D3, D4, dan D5) berbeda nyata dibandingkan perlakuan D0 (kontrol) dan lebih tinggi dibandingkan perlakuan D1

(100% Urea) pada Tabel 10 . Hal ini diduga karena pupuk organik cair mengandung kation asam (Nitrogen) sebesar 0,06% pada Lampiran 6a.

Tabel 10. Pengaruh Urea dan Pupuk Organik Cair terhadap Kemasaman Tanah (pH)

Perlakuan	Waktu Pengamatan 30 HST		
	pH tanah	Kriteria *	Peningkatan (%)
D0	5,43 a	Masam	0,00
D1	5,64 ab	agak masam	3,87
D2	6,00 c	agak masam	10,49
D3	5,87 bc	agak masam	8,10
D4	6,03 c	agak masam	11,50
D5	6,07 c	agak masam	11,78

Keterangan : *Kriteria pH tanah berdasarkan LPT (1983).

Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Duncan taraf 5%, D0 (kontrol), D1 (100% Urea), D2 (75% Urea + 25% pupuk organik cair), D3 (50% Urea + 50% pupuk organik cair), D4 (100% pupuk organik cair melalui daun), D5 (100% pupuk organik cair melalui tanah)

Berdasarkan Tabel 10 rerata pH tertinggi diperoleh pada perlakuan D5 (100% pupuk organik cair melalui tanah). Hal ini diduga karena pupuk organik cair yang diaplikasikan memiliki pH 7,70 (netral). Hal tersebut menunjukkan bahwa pupuk organik cair melepaskan asam-asam organik pada tanah sehingga menyebabkan ion OH⁻ lebih banyak pada tanah. Oleh karena itu terjadi peningkatan nilai pH tanah dari kriteria masam menjadi agak masam dibandingkan analisis pH awal, yakni 5,50 (Lampiran 6a).

Berdasarkan Tabel 10 nilai pH tanah tertinggi didapatkan pada perlakuan D5 yaitu 6,07 kemudian diikuti oleh perlakuan D4, D2, D3, D1 dan D0 masing-masing sebesar 6,03; 6,00; 5,87; 5,64; 5,58 yang termasuk kriteria agak masam. Hal ini diduga karena pengaruh dosis pupuk organik cair dimana semakin tinggi dosis pupuk organik cair yang diberikan, maka OH⁻ yang dilepaskan oleh asam organik lebih tinggi dibandingkan dengan dosis pupuk organik cair yang lebih rendah. Hasil penelitian Nyoman *et al.* (2013) menyatakan bahwa perlakuan 45% biourin sapi atau 450 ml L⁻¹ menghasilkan nilai pH yang lebih tinggi yakni 7,60 dibandingkan dengan perlakuan kontrol, yakni 7,51 meskipun masih dalam kriteria sama (netral). Rerata pH tanah terendah diperoleh pada perlakuan D0 (kontrol). Hal ini diduga karena pada perlakuan ini tidak adanya aplikasi penambahan bahan organik. pH tanah pada perlakuan D0 lebih rendah

dibandingkan hasil analisis awal (Lampiran 6a). Hal ini diduga karena adanya pengaruh penambahan air bebas ion yang menyebabkan nilai pH tanah pada perlakuan D0 sebesar 4,30 masih dalam kriteria yang sama (masam) dengan pH awal yakni 5,50. Korelasi antara pH tanah dan pertumbuhan tanaman menunjukkan hubungan yang kuat yakni antara pH tanah dengan jumlah daun ($r = 0,615$); luas daun ($0,537$); berat basah tanaman ($r = 0,795$) dan berat kering tanaman ($r = 0,711$) serta serapan N tanaman sawi ($r = 0,757$).

4.3.2. Residu C organik Tanah

C organik tanah merupakan salah satu parameter sifat kimia tanah yang dapat menunjukkan kualitas suatu tanah. Hasil analisis sidik ragam pengaruh Urea dan pupuk organik cair terhadap residu C organik tanah disajikan pada Lampiran 8b . Aplikasi Urea dan pupuk organik cair (D1, D2, D3, D4 dan D5) berpengaruh nyata terhadap C organik tanah.

Tabel 11. Pengaruh Urea dan Pupuk Organik Cair terhadap Residu C organik tanah

Perlakuan	C-organik (%)	Waktu Pengamatan 30 HST	
		Kriteria *	Peningkatan (%)
D0	0,29 a	Sangat rendah	0,00
D1	0,37 ab	Sangat rendah	27,5
D2	0,39 bc	Sangat rendah	34,48
D3	0,43 bc	Sangat rendah	48,27
D4	0,43 bc	Sangat rendah	48,27
D5	0,51 c	Sangat rendah	75,86

Keterangan : *Kriteria C-organik tanah berdasarkan LPT (1983).

Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Duncan taraf 5%, D0 (kontrol), D1 (100% Urea), D2 (75% Urea + 25% pupuk organik cair), D3 (50% Urea + 50% pupuk organik cair), D4 (100% pupuk organik cair melalui daun), D5 (100% pupuk organik cair melalui tanah)

Perlakuan dengan menggunakan penambahan pupuk organik cair dapat meningkatkan residu C organik pada tanah. Rerata residu C organik tertinggi diperoleh pada perlakuan D5 (100% pupuk organik cair atau 221, 83 ml polibag⁻¹ melalui tanah) yakni 0,51% lebih tinggi dibandingkan perlakuan D0 (kontrol) 0,29% dengan peningkatan sebesar 75,86%. Hal ini diduga karena pupuk organik cair dengan C/N 2,03 (Lampiran 6a) secara langsung diberikan pada tanah masih dapat memacu perkembangan dan aktifitas dari mikroorganisme dalam tanah. Hal ini mengakibatkan perlakuan tanpa pupuk organik cair (D0 dan D1) mengandung residu C organik lebih rendah.

Hasil penelitian Firdhasari (2015) menyatakan bahwa aplikasi 100% pupuk organik cair melalui tanah dengan penyiraman 2 hari sekali menghasilkan nilai C organik yang lebih tinggi yakni 1,20% dibandingkan perlakuan kontrol penyiraman air bebas ion 6 hari sekali yakni 0,83%. Apabila dibandingkan dengan C organik analisis awal 0,36% (Lampiran 6a) pada semua perlakuan mengalami peningkatan kecuali pada perlakuan D0 (kontrol) yakni 0,29%. Hal ini diduga karena pada perlakuan kontrol tidak adanya aplikasi bahan organik yang berasal dari pupuk organik cair.

4.3.3. Residu N total Tanah

N total tanah merupakan total nitrogen yang terdapat pada tanah dalam bentuk organik asam amino dan protein serta dalam bentuk anorganik seperti ammonium maupun nitrat. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa aplikasi Urea dan pupuk organik cair (D1, D2, D3, D4 dan D5) berpengaruh nyata terhadap N total tanah pada Lampiran 8c.

Tabel 12. Pengaruh Urea dan Pupuk Organik Cair terhadap Residu N total Tanah

Perlakuan	N total (%)	Kriteria*	Peningkatan (%)
D0	0,05 a	Sangat rendah	-
D1	0,07 b	Sangat rendah	40,00
D2	0,08 b	Sangat rendah	37,50
D3	0,09 b	Sangat rendah	80,00
D4	0,09 b	Sangat rendah	80,00
D5	0,12 c	Rendah	140,00

Keterangan : *Kriteria N total tanah berdasarkan LPT (1983).

Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Duncan taraf 5%, D0 (kontrol), D1 (100% Urea), D2 (75% Urea + 25% pupuk organik cair), D3 (50% Urea + 50% pupuk organik cair), D4 (100% pupuk organik cair melalui daun), D5 (100% pupuk organik cair melalui tanah)

Berdasarkan Tabel 12 yakni menunjukkan bahwa residu N total tanah tertinggi diperoleh pada perlakuan D5 (100% pupuk organik cair melalui tanah), dimana pada perlakuan ini residu N total tanah mengalami peningkatan dibandingkan analisis awal yakni dengan kriteria sangat rendah sebesar 0,06% (Lampiran 6a) menjadi kriteria rendah sebesar 0,12%. Hal ini diduga karena faktor teknik aplikasi pupuk organik cair pada perlakuan D5 yakni melalui tanah tidak efisien dibandingkan teknik aplikasi melalui daun, sehingga mengakibatkan tingginya residu N total yang tertinggal pada tanah. Hal ini semakin didukung dengan rendahnya nilai dari hasil parameter pertumbuhan tanaman sawi pada

perlakuan D5 dibandingkan perlakuan dengan teknik aplikasi melalui daun (D4) ataupun teknik kombinasi keduanya (D2, D3) pada Tabel 4, 5, 6, 7 dan 8. Hal ini didukung Marschner (1995) yang menyatakan bahwa kelebihan lain pemupukan melalui daun dibanding melalui akar adalah penyerapan hara melalui mulut daun (stomata) berjalan cepat, sehingga perbaikan tanaman lebih cepat.

Semua perlakuan mengalami peningkatan N total kecuali pada perlakuan D0 (kontrol) dimana perlakuan ini mengalami penurunan N total tanah dibandingkan analisis awal (Lampiran 6a) yakni 0,06%. Hal ini diduga karena tidak adanya perlakuan pupuk yang mengandung N serta unsur N pada tanah telah digunakan oleh tanaman sehingga menyebabkan unsur N total pada tanah semakin menurun. Hilangnya N dalam tanah dapat disebabkan oleh beberapa hal seperti penyerapan oleh tanaman, digunakan oleh mikroorganisme, N dalam bentuk NO_3^- (nitrat) mudah tercuci oleh air hujan (*leaching*), tempat tergenang berdrainase buruk serta terjadinya volatilisasi dalam bentuk NH_3 (amonia) dan denitrifikasi (Stevenson and Cole, 1999). Pada penelitian ini analisis kandungan N yang terkandung pada pupuk organik cair yakni 0,27% yang termasuk kriteria rendah (Lampiran 6b) diduga dapat memberikan tambahan unsur hara N terhadap tanah sehingga menyebabkan kandungan N pada perlakuan D2, D3, D4, dan D5 lebih tinggi dibandingkan perlakuan D0 (kontrol). Hal ini didukung dengan hasil penelitian yang menunjukkan korelasi sedang antara residu N total dengan serapan N tanaman ($r = 0,43$). Seperti penelitian Isrun (2009) menyatakan bahwa aplikasi pupuk organik cair 15 ml L^{-1} (dosis tertinggi) menghasilkan residu N total tanah yang lebih tinggi yakni 0,248% dibandingkan perlakuan kontrol (tanpa pupuk organik cair) yakni 0,108%.

4.3.4. Kadar Air Tanah

Kadar air tanah merupakan salah satu parameter fisik tanah yang menunjukkan persentase kandungan air dalam tanah. Hasil analisis sidik ragam pengaruh aplikasi Urea dan dosis pupuk organik cair tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air tanah disajikan pada Lampiran 8d.

Tabel 13. Pengaruh Urea dan Pupuk Organik Cair terhadap Kadar Air Tanah

Perlakuan	Kadar Air Tanah (%)	Peningkatan (%)
D0	0,44 a	-
D1	0,46 ab	4,50
D2	0,49 ab	11,36
D3	0,50 ab	13,63
D4	0,52 ab	18,18
D5	0,57 b	29,54

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Duncan taraf 5%, D0 (kontrol), D1 (100% Urea), D2 (75% Urea + 25% pupuk organik cair), D3 (50% Urea + 50% pupuk organik cair), D4 (100% pupuk organik cair melalui daun), D5 (100% pupuk organik cair melalui tanah)

Berdasarkan Tabel 13 menunjukkan bahwa meskipun kadar air tanah tidak berpengaruh nyata pada semua perlakuan tetapi mengalami peningkatan dibandingkan analisis awal yakni 0,32% (Lampiran 6a), dimana kadar air tertinggi diperoleh pada perlakuan D5 (100% pupuk organik cair melalui tanah). Hal ini diduga karena aplikasi pupuk organik cair dengan kandungan bahan organik sebesar 0,95% (Lampiran 6b) mampu memperbaiki struktur tanah serta meningkatkan kemampuan mengikat air. Rawls *et al.* (2003) menyatakan bahwa kandungan bahan organik tanah yang semakin meningkat mengakibatkan peningkatan retensi air pada tanah berpasir sedangkan pada tanah-tanah yang bertekstur halus efek tersebut tidak signifikan.

4.4. Hubungan Antar Parameter

Berdasarkan hasil uji korelasi didapatkan bahwa residu C organik memiliki korelasi positif dan hubungan yang kuat dengan residu N total pada tanah dengan nilai $r = 0,84^*$ (Lampiran 9). Hal ini semakin didukung dengan Gambar 2A yang menunjukkan bahwa residu C organik tanah mempengaruhi residu N total tanah sebesar 70% sedangkan 30% dipengaruhi oleh faktor lain. Pada gambar 2A diperoleh bahwa 0,0036% residu C organik akan mempengaruhi residu N total tanah sebesar 0,1986%. Hubungan tersebut menunjukkan bahwa setiap peningkatan residu C organik sebesar 0,003% dapat mempengaruhi peningkatan residu N total sebesar 0,198%. Semakin tinggi aplikasi dosis pupuk organik cair akan diikuti dengan peningkatan nilai residu C organik dan residu N total pada tanah. Hal ini diduga karena kandungan bahan organik yang berasal dari pupuk organik cair dengan dosis tertinggi menyebabkan tingginya bahan

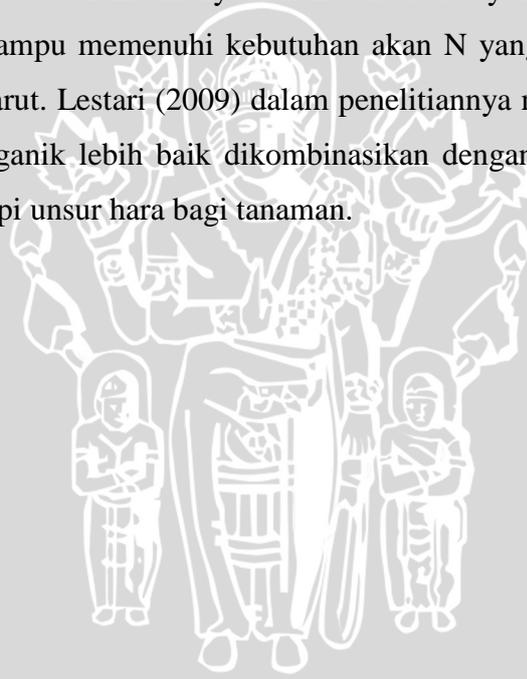
organik yang tertinggal pada tanah, didukung dengan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara dengan teknik aplikasi pupuk melalui tanah lebih lambat dibandingkan melalui daun. Harjadi (1979) menyatakan bahwa beberapa tanaman mengalami keterbatasan di dalam proses pemanfaatan pupuk yang diberikan melalui tanah.

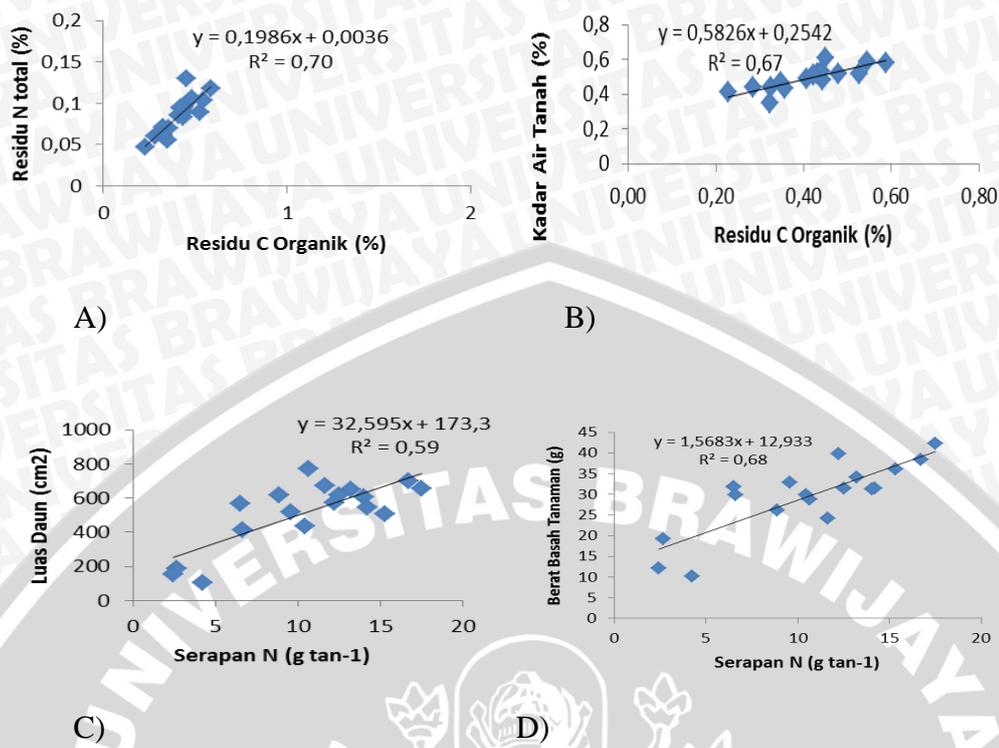
Residu C organik memiliki korelasi positif dan hubungan yang kuat dengan kadar air tanah ($r = 0,818^*$) pada Lampiran 9. Hubungan ini menunjukkan bahwa kandungan bahan organik pada pupuk organik cair mampu meningkatkan kadar air tanah. Hal ini diduga karena peningkatan residu C organik yang berbanding lurus dengan peningkatan bahan organik pada tanah menyebabkan kadar air tanah meningkat, karena bahan organik bersifat dapat mengikat air. Hasil penelitian Purnomo *et al.* (1992) menyatakan bahwa keuntungan dari aplikasi pupuk organik terhadap tanah selain menambah unsur hara bagi tanah juga memperbaiki sifat fisika tanah seperti struktur tanah, aerasi, kapasitas menahan air serta mengatur temperatur tanah. Gambar 2B menunjukkan bahwa residu C organik mempengaruhi kadar air tanah sebesar 67% sedangkan 33% dipengaruhi oleh faktor lain. Pada gambar 2B diperoleh bahwa 0,254% residu C organik akan mempengaruhi kadar air tanah sebesar 0,582%. Hubungan tersebut menunjukkan bahwa setiap peningkatan kadar air tanah sebesar 0,582% dipengaruhi oleh 0,254% residu C organik.

Serapan N tanaman sawi berkorelasi positif dan hubungan yang kuat dengan luas daun ($r = 0,843^*$) dan berat basah tanaman ($r = 0,827^*$). Hal ini disebabkan karena N berperan penting dalam metabolisme tanaman seperti fotosintesis dan respirasi. Surtinah (2006) menambahkan bahwa salah satu fungsi N adalah untuk memperbaiki bagian vegetatif tanaman terutama untuk membentuk zat hijau daun tanaman, sehingga proses fisiologis akan berjalan dengan baik seperti fotosintesis dan respirasi. Gambar 2C menunjukkan bahwa serapan N mempengaruhi luas daun tanaman sebesar 59% sedangkan Gambar 2D menunjukkan bahwa serapan N mempengaruhi berat basah tanaman sebesar 68% dan 32% dipengaruhi oleh faktor lain. Faktor lain tersebut diduga seperti unsur makro lain yakni P dan K yang merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman pada masa pertumbuhan vegetatif tanaman. Pada Gambar 2C

menunjukkan bahwa serapan N sebesar $173,3 \text{ g tan}^{-1}$ dapat mempengaruhi peningkatan nilai luas daun sebesar $32,595 \text{ cm}^2$. Hubungan tersebut menunjukkan bahwa setiap peningkatan $32,595 \text{ cm}^2$ luas daun dipengaruhi oleh adanya serapan N sebesar $173,3 \text{ g tan}^{-1}$. Sedangkan pada gambar 2D menunjukkan bahwa peningkatan berat basah tanaman sawi sebesar $1,568 \text{ g N}$ dipengaruhi oleh adanya serapan N sebesar $12,93 \text{ g tan}^{-1}$.

Berdasarkan tabel korelasi (Lampiran 9) pertumbuhan tanaman berupa tinggi, jumlah daun, luas daun tanaman sawi berkolerasi positif dan berhubungan kuat dengan produksi tanaman sawi seperti berat basah dan berat kering tanaman. Hal ini dapat terjadi diduga karena adanya faktor kombinasi dosis antara Urea dan pupuk organik cair yang seimbang. Dosis pupuk organik cair yang optimum yakni 50% berpengaruh nyata dalam menyediakan unsur N yang seimbang bagi tanaman sawi serta mampu memenuhi kebutuhan akan N yang hilang dari Urea yang bersifat mudah larut. Lestari (2009) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penggunaan pupuk organik lebih baik dikombinasikan dengan pupuk anorganik untuk saling melengkapi unsur hara bagi tanaman.





Gambar 2. Regresi Antar Parameter ; A) Residu C Organik dengan residu N total tanah; B) Residu C Organik dengan kadar air tanah; C) Serapan N dengan luas daun D) Serapan N dengan berat basah tanaman

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Aplikasi Urea dan pupuk organik cair berpengaruh nyata terhadap serapan unsur N tanaman sawi. Kombinasi dosis 50% Urea ($0,22 \text{ g polibag}^{-1}$) dan 50% pupuk organik cair ($110,91 \text{ ml polibag}^{-1}$) menghasilkan nilai serapan N tertinggi yakni $15,81 \text{ g tan}^{-1}$ dibanding perlakuan kontrol yakni $3,11 \text{ g tan}^{-1}$ serta menghasilkan peningkatan terhadap parameter tinggi, jumlah daun, luas daun, berat basah serta berat kering tanaman sawi yakni berturut-turut sebesar 79,88%; 80,00%; 353,95%; 177,40%; 104,73%.
2. Kombinasi dosis 50% Urea ($0,22 \text{ g polibag}^{-1}$) dan 50% pupuk organik cair ($110,91 \text{ ml polibag}^{-1}$) merupakan dosis pupuk paling efektif untuk memenuhi kebutuhan unsur N secara seimbang pada tanaman sawi pada Entisols.

5.2. Saran

1. Kombinasi pupuk Urea dan pupuk organik cair dapat dijadikan sebagai alternatif pemupukan bagi tanaman sawi untuk menghasilkan produksi yang optimal khususnya pada Entisols.
2. Apabila penanaman sawi dilakukan dalam sistem skala kecil seperti di rumah kaca, maka dosis kombinasi 50% Urea ($0,22 \text{ g polibag}^{-1}$) dan 50% pupuk organik cair ($110,91 \text{ ml polibag}^{-1}$) dapat dijadikan sebagai rekomendasi pemupukan efektif bagi tanaman sawi pada Entisols.
3. Kombinasi dosis 50% Urea ($108,7 \text{ kg ha}^{-1}$) dan 50% pupuk organik cair ($143,75 \text{ kg ha}^{-1}$) dapat dijadikan sebagai rekomendasi pemupukan efektif, apabila penanaman sawi dilakukan dalam skala luasan (hektar).
4. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh frekuensi untuk mendampingi faktor dosis pemberian pupuk organik cair optimum untuk memenuhi kebutuhan unsur N apabila dikombinasikan dengan Urea pada tanaman sawi.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi. 2008. Pemanfaatan Urin Sapi Yang Difermentasi Sebagai Nutrisi Tanaman. Online : <http://affandi21.xanga.com/644038359/pemanfaatan-urin-sapi-yang-difermentasi-sebagainutrisi-tanaman/>. Diakses tanggal 23 Januari 2015
- Augustien, N. 2007. Peranan Teh Kompos Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabe Merah Besar (*Capsicum annum*, L.) : Kajian Respon Tanaman Cabe Merah Besar Terhadap Perlakuan Jenis, Cara Pemberian dan Konsentrasi Teh Kompos. <http://adln.lib.unair.ac.id/>
- Badan Pusat Statistik. 2013. Produksi Sayuran Indonesia 1997-2013. Online : <http://www.bps.go.id/>. Diakses tanggal 23 Januari 2015
- Bess, V.H. 2000. *Understanding compost tea*. *BioCycle*. 41(10): 71-72
- Djaenudin. D., H. Marwan, H. Subagyo, A. Mulyani, dan N. Suharta. 2001. Kriteria Kesesuaian Lahan untuk Komoditas Pertanian Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Dwijoseputro. 1980. Fisiologi tumbuhan. Gramedia: Jakarta.
- Erawan, D., O.W. Yani dan A. Bahrin. 2013. Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.) Pada Berbagai Dosis Pupuk Urea. *Jurnal agroteknos*. 3(1): 19-25
- Febrianingsih, M., B. Prasetya dan S. Kurniawan. 2009. Pengaruh Dosis Dan Frekuensi Pupuk Cair Terhadap Serapan N Dan Pertumbuhan Sawi (*Brassica juncea* L.) pada Entisol. *Jurnal Agritek* 17(5)
- Firdhasari, A. 2015. Pengaruh Dosis dan Interval Pupuk Organik Cair Terhadap Serapan N dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica Oleraceae* L.) Pada Alfisol di Jatikerto. Skripsi Universitas Brawijaya. Malang
- Filaprasetyowati, E.N. 2014. Kajian Penggunaan Pupuk Biourin Sapi Dan Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Bawang Daun (*Allium fisudomas* L.). Skripsi Universitas Brawijaya. Malang
- Hardjowigeno, S. 1995. Ilmu Tanah. Akedemika Pressdo. Jakarta..
- Harjadi, 1979. Pengantar Agronomi. PT Gramedia. Jakarta. Hal 174
- Hariadi. 2011. Pengaruh Pemberian Beberapa Dosis Urin Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.). Skripsi Universitas Andalas. Padang.

- Haryanto, W. ; T. Suhartini dan E. Rahayu. 2003. Sawi dan Selada. Edisi Revisi Penebar Swadaya, Jakarta. Hal: 5-26
- Irdiana, I., Y. Sugito. A. Soegiarto. 2002. Pengaruh Dosis Pupuk Organik Cair dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata*) Varietas BISI Sweet. *Jurnal Agrivita* 24(1).
- Ingham, E.R. 2005 (b). *Brewing Compost Tea*. Kichen Gardener Magazine.
- Isrun. 2009. Perubahan Status N, P, K Tanah Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata Sturt*) Akibat Pemberian Pupuk Cair Organik Pada Entisols. *J. Agroland* 16 (4) : 281 – 285
- Kariada, I.K., B. Ariabawa dan M. Nazam. 2007. Pemanfaatan beberapa pupuk organik dan anorganik terhadap pertumbuhan hasil jagung manis di lahan kering dataran tinggi beriklim basah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Bali. p. 5.
- Latifah, N.R., Winarsih dan Y.S Rahayu. 2012. Pemanfaatan Sampah Organik Sebagai Bahan Pupuk organik Cair Untuk Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera ficoides*). *Lentera Bio* 1(3): 139–144.
- Lestari, A. P. 2009. Pengembangan Pertanian Berkelanjutan Melalui Substitusi Anorganik dengan Pupuk. Organik. *Jurnal Agronomi*. 13(1): 38-44.
- Lingga, P. 1991. Petunjuk Penggunaan Pupuk. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lingga, P dan Marsono. 2008. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 150
- Londra, I.M. 2008. Membuat Pupuk Cair Bermutu Dari Limbah Kambing. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 30 (6); 5-7
- Marschner, H. 1995. *Mineralin Higher Plants*. Acedemis press, New York. p. 889
- Munir, M. 1996. Tanah-tanah Utama Indonesia Karakteristik Klasifikasi dan Pemanfaatannya. Pustaka Jaya. Jakarta. Hal 323-324
- Murbandono, L.H.S., 2000. Membuat Kompos. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Novpriansyah, H., S.G. Nugroho, J. Lumbanraja, dan H. Wibowo. 1996. Pengaruh Pemberian Ekstrak Air beberapa Jenis Bahan Organik terhadap Peningkatan Kelarutan Batuan Fosfat pada Tanah Ultisol Masam. *Jurnal Tanah Tropika* 2(3) : 14-19.
- Nuraini, Y dan A.S.,Nanang. 2003. Pengaruh Pupuk Hayati dan Bahan Organik Terhadap Sifat Kimia dan Biologi Tanah Serta Pertambahan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mays. L*) Habitat Vol XIV No 3 : 139-145.

- Nyoman. A.A.S., Ni Kadek. S.D., I Dewa M.A. 2013. Pengaruh Pemberian Biourin dan Dosis Pupuk Anorganik (N, P, K) Terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah Pegok dan Hasil Tanaman Bayam (*Amaranthus sp.*). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 2(3) : 165-174.
- Ohorella, Z. 2012 Pengaruh Dosis Pupuk Organik Cair (POC) Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi Hijau (*Brassica sinensis L.*). *Jurnal Agroforestri* 7(1).
- Pranata, A. S. 2004. Pupuk Organik Cair Aplikasi dan Manfaatnya. Agromedia Pustaka. Jakarta. Hal 112.
- Purnomo J., Mulyadi, I. Amin, dan H. Suhardjo. 1992. Pengaruh Berbagai Bahan Hijau Daun Tanaman Kacang-kacangan Terhadap Tanah dan Agroklimat. *Jurnal Tanah dan Agroklimat*. (8): 61-65
- Purnomo, R. 2013. Pengaruh Berbagai Macam Pupuk Organik dan Anorganik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus L.*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 3(1): 93-100.
- Puspita, B.P., Sitawati., M. Santosa. 2015. Pengaruh Biourin Sapi Dan Berbagai Dosis N Terhadap Tanaman Kailan (*Brassica Oleraceae L.*). *Jurnal Produksi Tanaman* 3(1): 1-8.
- Rakhmiati, Yatmin dan Fahrurrozi. 2003. Respon Tanaman Sawi Terhadap Proporsi dan Takaran Pemberian N. *Jurnal Wacana Pertanian* (3): 119-121.
- Rawls, W.J., Y.A. Pachepsky, J.C. Ritchie, T.M. Sobecki and H. Bloodworthc. 2003. Effect of soil organic carbon on soil water retention. *Geoderma* 116 (2003) 61– 76.
- Salisbury, B.F. dan W.C. Ross 1995. Fisiologi Tumbuhan. ITB Bandung. Hal 343
- Setyanti, Y. H. 2013. Karakteristik Fotosintetik dan Serapan Fosfor Hijauan Alfalfa (*Medicago sativa*) pada Tinggi Pemotongan dan Pemupukan Nitrogen yang Berbeda. *Animal Agriculture*. 2(1):86-96.
- Sharma, N.K. dan M.G. Das. 2003. *Cow Urin Principles And Applications*. <http://www.hkrl.com/htm>. Diakses pada tanggal 23 Januari 2015.
- Sigit. 2001. Pupuk Akar Jenis dan Aplikasinya. Penebar Swadaya Cetakan I. Jakarta.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. IPB. Bogor
- Stevenson, E.J., and M.A. Cole. 1999. Cycles Of Soil Carbon, Nitrogen, Phosphorus, Sulfur, Micronutrient. Second Edition. p 145-178.

Sugiyono. 2008. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D. Alfabeta. Bandung.

Surtinah. 2006. Peranan *Plant Catalyst* 2006 Dalam Meningkatkan Produksi Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Ilmiah Pertanian* 3(1).

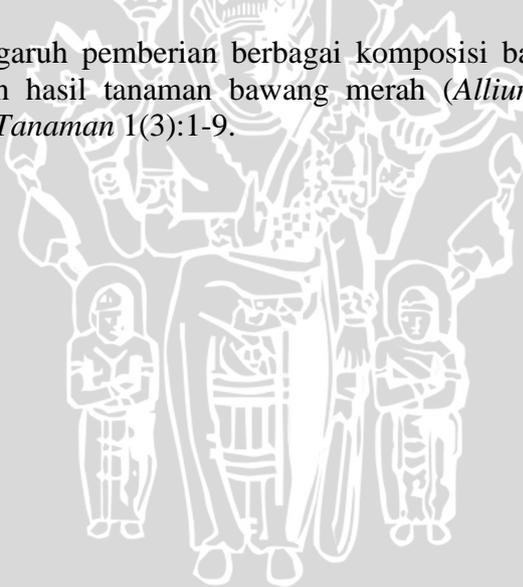
Syekhfani. 1997. Hara – Tanah - Air – Tanaman. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. Hal 33-49.

Tim Prima Tani Busungbiu. 2006. Laboratorium Agribisnis Prima Tani di Lahan Kering Dataran Rendah Beriklim Basah. (laporan). Denpasar:Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali. Hal 71.

Yuliarta, B., M. Santoso dan Y.B.S. Heddy. 2014. Pengaruh Biourin Sapi dan Berbagai Dosis Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada Krop (*Lactuca sativa* L). *Jurnal Produksi Tanaman*. 1(6):1-10.

Yunita, R. 2011. Pengaruh Pemberian Urin Sapi, Air Kelapa, Dan Rootone F Terhadap Pertumbuhan Setek Tanaman Markisa (*Passiflora Edulis* Var. *Flavicarpa*). *Jurnal Saint dan Teknologi*. Vol (4).

Wahyu, D. 2013. Pengaruh pemberian berbagai komposisi bahan organik pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascaloncum* L). *Jurnal Produksi Tanaman* 1(3):1-9.



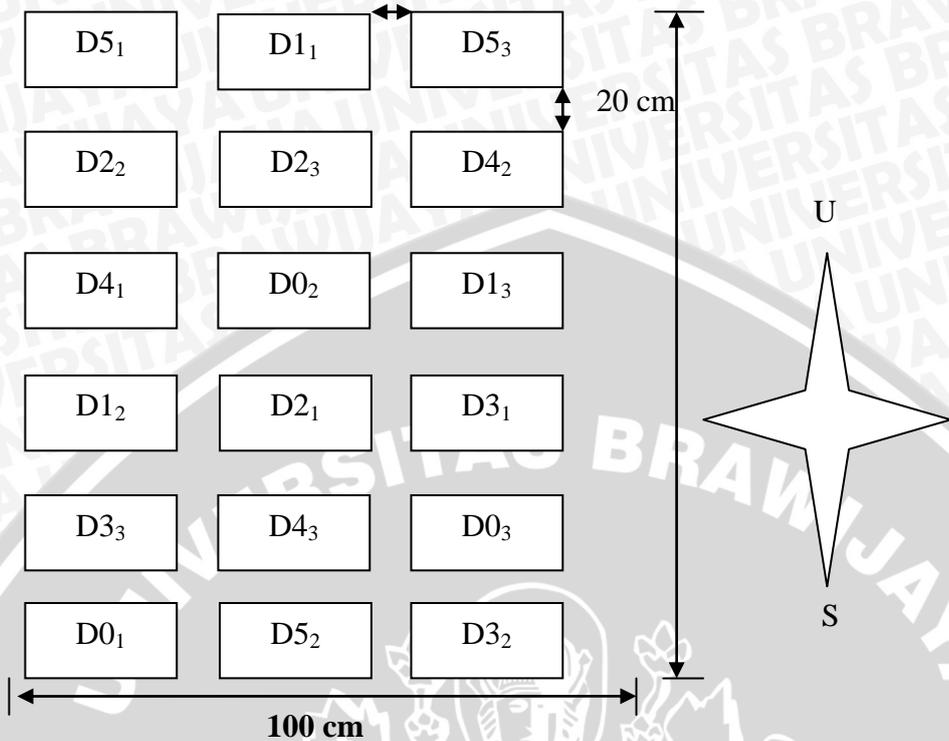
LAMPIRAN

Lampiran 1. Deskripsi sawi (*Brassica juncea* L.) varietas Caisim Bangkok

Nama lain	: Caisim Bangkok
Umur tanaman	: 30 hari
Bentuk tanaman	: Besar dan tegak
Batang	: Tumbuh memanjang dan memiliki banyak tunas besar
Tangkai bunga	: Panjang dan agak lebar
Warna tangkai bunga	: Hijau tua
Bentuk daun	: Lebar, panjang dan memiliki pinggiran daun rata
Warna daun	: Hijau
Potensi produksi	: 150-200 g/ tanaman
Sumber	: PT. East West Seed Indonesia, Purwokerto



Lampiran 2. Denah percobaan



Keterangan :

- D0.1 (Tanah 100% Ulangan 1)
- D0.2 (Tanah 100% Ulangan 2)
- D0.3 (Tanah 100% Ulangan 3)
- D1.1 (100% urea Ulangan 1)
- D1.2 (100% urea Ulangan 2)
- D1.3 (100 % urea Ulangan 3)
- D2.1 (75% urea + 25% POC Ulangan 1)
- D2.2 (75% urea + 25% POC Ulangan 2)
- D2.3 (75% urea + 25% POC Ulangan 3)
- D3.1 (50% urea + 50% POC Ulangan 1)
- D3.2 (50% urea + 50% POC Ulangan 2)
- D3.3 (50% urea + 50% POC Ulangan 3)
- D4.1 (100% POC melalui daun Ulangan 1)
- D4.2 (100% POC melalui daun Ulangan 2)
- D4.3 (100% POC melalui daun Ulangan 3)
- D5.1 (100% POC melalui tanah Ulangan 3)
- D5.2 (100% POC melalui tanah Ulangan 3)

Lampiran 3. Perhitungan pupuk dasar tanaman sawi (SP36 dan KCl)

Diketahui : Kebutuhan SP36 sawi per hektar 100 kg dan KCl 50 kg. Berat tanah perpolibag 5 kg; BI tanah $1,2 \text{ g cm}^{-3}$; kedalaman lapisan olah $20 \text{ cm} = 2.10^{-1} \text{ m}$;

- Hektar Lapisan Olah Tanah (HLO)

$$\begin{aligned} \text{HLO} &= \text{Luas Hektar} \times \text{Kedalaman Tanah} \times \text{BI Tanah} \\ &= 10^8 \text{ cm}^2 \times 20 \text{ cm} \times 1,2 \text{ g m}^{-3} \\ &= 2,4.10^9 \text{ g} \\ &= 2,4.10^6 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Kebutuhan SP₃₆ tanaman perpolibag

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan SP}_{36} \text{ perhektar} &= (100/36) \times 100 \text{ kg} = 277,78 \text{ kg} \\ \text{Dosis perpolibag} &= (5 \text{ kg}/2,4.10^6 \text{ kg}) \times 277,78 \text{ kg} \\ &= 625,00.10^{-6} \text{ kg polibag}^{-1} \\ &= 0,62 \text{ g SP}_{36} \text{ polibag}^{-1} \end{aligned}$$

- Kebutuhan KCl tanaman perpolibag

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan KCl perhektar} &= (100/60) \times 50 \text{ kg} = 83,33 \text{ kg} \\ \text{Dosis perpolibag} &= (5 \text{ kg}/2,4.10^6 \text{ kg}) \times 83,33 \text{ kg} \\ &= 173,60.10^{-6} \text{ kg polibag}^{-1} \\ &= 0,17 \text{ g KCl polibag}^{-1} \end{aligned}$$

Lampiran 4. Perhitungan dosis urea dan pupuk organik cair (urin sapi dan teh kompos sampah)

Diketahui :

- Kandungan N tanah = 0,06% (Sangat rendah); Urea (46% N)
- Kategori status N tinggi = 0,51-0,75%
- Kedalaman tanah olah = 20 cm
- BI tanah = 1,2 g cm⁻³
- Kebutuhan N tanaman sawi = 100 kg N ha⁻¹ (Haryanto *et al.*, 2003)

- Maka perhitungan kebutuhan urea :

- Dosis Perlakuan 100% Urea

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Urea perhektar} &= (100/46) \times 100 \text{ kg} = 217,40 \text{ kg} \\ \text{Dosis polibag} &= (5 \text{ kg}/2,4 \cdot 10^6 \text{ kg}) \times 217,40 \text{ kg} \\ &= 452,16 \cdot 10^{-6} \text{ kg polibag}^{-1} \\ &= 0,45 \text{ g Urea polibag}^{-1} \end{aligned}$$

- Dosis Perlakuan 75% Urea

$$\begin{aligned} \text{Dosis perhektar} &= 75\% \times 217,40 \text{ kg Urea} = 163,05 \text{ kg Urea} \\ \text{Dosis polibag} &= 75\% \times 0,45 \text{ g polibag}^{-1} = 0,33 \text{ g Urea polibag}^{-1} \end{aligned}$$

- Dosis Perlakuan 50% Urea

$$\begin{aligned} \text{Dosis perhektar} &= 50\% \times 217,40 \text{ kg Urea} = 108,7 \text{ kg Urea} \\ \text{Dosis polibag} &= 50\% \times 0,45 \text{ g polibag}^{-1} = 0,22 \text{ g Urea polibag}^{-1} \end{aligned}$$

- Perhitungan kebutuhan N dari pupuk organik cair yang akan ditambahkan:

$$\text{Rumus : } A2-B/A1-A2 = U-X/X$$

$$= 0,51 - 0,06 / 0,75 - 0,51 = N - 100/100$$

$$= 0,45 / 0,24 = N - 100/100 = 287,5 \text{ kg ha}^{-1}$$

Maka N yang ditambahkan adalah 287,5 kg N ha⁻¹

Keterangan :

U : Dosis unsur hara yang harus ditambahkan sesuai dengan keadaan kriteria yang diinginkan (kg ha⁻¹)

A1 : Kadar teratas kisaran U total kriteria tanah (%)

A2 : Kadar terbawah kisaran U total kriteria tanah (%)

B : Kadar U total tanah hasil pengamatan kadar kimia (%)

X : Nilai dosis kebutuhan U tanaman (kg ha⁻¹)

Perhitungan kebutuhan N yang akan ditambahkan setara $287,5 \text{ kg N ha}^{-1}$

- N pupuk organik cair (urin sapi dan teh kompos sampah) = $0,27\%$

- Konversi dalam gram :

$$= \frac{100}{0,27} \times 287,5 \text{ kg N ha}^{-1}$$

Bj pupuk organik cair

$$= \frac{100}{0,27} \times 287,5$$

1

$$= 106.481,48 \text{ ml ha}^{-1}$$

- Dosis pupuk organik cair/polibag = $5 \text{ kg} / 2,4 \times 10^6 \text{ kg ha}^{-1} \times 106.481,48$

$$= 2,08333 \times 10^6 \times 106.481,48$$

$$= 221,83 \text{ ml polibag}^{-1}$$

Maka dosis kombinasi urin sapi dan teh kompos (sampah) ialah $221,83 \text{ ml polibag}^{-1}$ Perlakuan pupuk organik cair urin sapi dan teh kompos (sampah) polibag^{-1} :

1. 25 % pupuk organik cair = $25/100 \times 221,83 \text{ ml polibag}^{-1}$

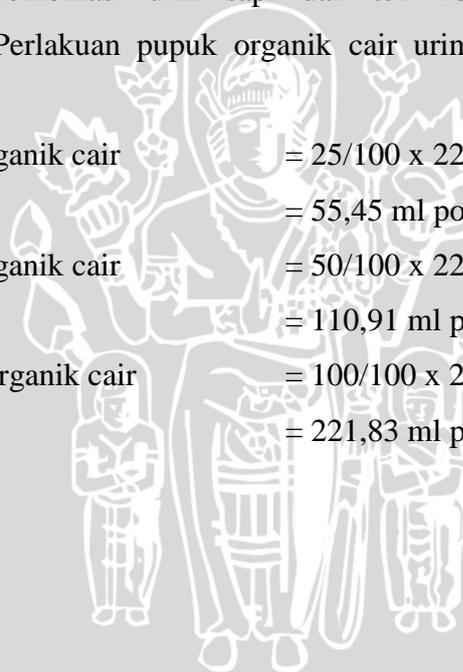
$$= 55,45 \text{ ml polibag}^{-1}$$

2. 50 % pupuk organik cair = $50/100 \times 221,83 \text{ ml polibag}^{-1}$

$$= 110,91 \text{ ml polibag}^{-1}$$

3. 100 % pupuk organik cair = $100/100 \times 221,83 \text{ ml polibag}^{-1}$

$$= 221,83 \text{ ml polibag}^{-1}$$



Lampiran 5. Perhitungan kadar air kapasitas lapang

	BB + K (g)	BK + K (g)	K (g)
KAKL	83,45	60,15	7,52
KATLP	45,02	32,82	6,00

- Kadar Air Kapasitas Lapang

$$KA = ma/mp = 83,45 \text{ g} - 60,15 \text{ g} / 60,15 \text{ g} - 7,52 \text{ g} = 23,3 \text{ g} / 52,63 \text{ g} = 0,44 \text{ g}$$

- Kadar Titik layu Permanen

$$KA = ma/mp = 45,02 \text{ g} - 35,82 \text{ g} / 35,82 \text{ g} - 6,00 \text{ g} = 6,2 \text{ g} / 28,82 \text{ g} = 0,21 \text{ g}$$

- Kebutuhan Air Per 5 kg Tanah

$$= (KAKL - KATLP) \times 5000 \text{ g}$$

$$= (0,44 \text{ g} - 0,21 \text{ g}) \times 5000 \text{ g} = 1150 \text{ g} = 1,15 \text{ kg air} = 1.150 \text{ g} = 1.150 \text{ ml}$$



Lampiran 6. Hasil analisis dasar tanah dan pupuk cair organik

6a. Hasil analisis dasar tanah

No	Macam Analisis	Metode	Nilai	Kriteria *
1	N total (%)	Kjeldahl	0,06	Sangat Rendah ^(*)
2	P tersedia (mg/kg)	Bray 1	0,51	Rendah ^(*)
3	K total (%)	Flamefotometer	0,23	Sedang ^(*)
4	pH H ₂ O (1:1)	Glass Elektrode	5,50	Masam ^(*)
5	K-dd (cmol kg ⁻¹)	NH ₄ OAc pH 7	0,35	Sedang ^(*)
6	Na-dd (cmol kg ⁻¹)	NH ₄ OAc pH 7	0,23	Rendah ^(*)
7	C – Organik (%)	K ₂ Cr ₂ O ₇ 1N	0,36	Sangat Rendah ^(*)
8	Rasio C/N	Perhitungan	6	Rendah ^(*)
9	Kapasitas Tukar Kation (cmol kg ⁻¹)	NH ₄ O Ac 1 N pH 7	8,96	Sangat Rendah
10	Kemantapan Agregat (tetesan)	Vilensky	10	Rendah ^(**)
11	Berat Isi (g cm ⁻³)	Gravimeter	1,20	Sedang ^(*)
12	Berat Jenis (g cm ⁻³)	Piknometer	2,23	
13	Porositas (%)	(1-(BI/BJ))x100%	46	
14	Kadar air	Perhitungan	0,45	
15	Kelas Tekstur Pasir (%)	Pipet	76,78	Pasir berlempung ^(*)
	Debu (%)		10,32	
	Liat (%)		12,09	
16	Kadar air (%)	Perhitungan	0,32	

Keterangan : ^(*)Kriteria Unsur Hara berdasarkan LPT (1983)

^(**)Laboratorium Fisika Tanah FP UB (2014)

6b. Hasil analisis dasar pupuk organik cair (urin sapi dan teh kompos sampah)

No	Macam analisis	Metode	Pupuk organik cair	Kriteria *
1	N total (%)	Kjeldahl	0,27	Rendah
2	P total (%)	HNO ₃ & HClO ₄	0,02	Rendah
3	K total (%)	Flamefotometer	0,2	Rendah
4	pH H ₂ O (1:1)	Glass Elektrode	7,70	Netral
5	C-Organik (%)	Walkey & Black	0,55	Rendah
6	Bahan organik tanah	Perhitungan	0,95	Rendah
7	Rasio C/N	Perhitungan	2,03	Sangat rendah

Keterangan : ^(*)Kriteria Kompos berdasarkan LPT (1983)

Lampiran 6c. Kriteria Penilaian Sifat Kimia

Sifat Tanah	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi
C -Organik (%)	< 1,00	1,00 - 2,00	2,01 - 3,00	3,01 - 5,00	> 5,00
Nitrogen (%)	< 0,10	0,10 - 0,20	0,21 - 0,50	0,51 - 0,75	> 0,75
C/N	< 5	5 - 10	11 - 15	16 - 25	> 25
P ₂ O ₅ HCl (me/100g)	< 10	10 - 20	21 - 40	41 - 60	> 60
P ₂ O ₅ Bray-1 (ppm)	< 10	10 - 15	16 - 25	26 - 35	> 35
P ₂ O ₅ Olsen (ppm)	< 10	10 - 25	26 - 45	46 - 60	> 60
K ₂ O HCl 25% (me/100g)	< 10	10 - 20	21 - 40	41 - 60	> 60
KTK (me/100g)	< 5	5 - 16	17 - 24	25 - 40	> 40
Susunan Kation :					
K (me/100g)	< 0,1	0,1 - 0,2	0,3 - 0,5	0,6 - 1,0	> 1,0
Na (me/100g)	< 0,1	0,1 - 0,3	0,4 - 0,7	0,8 - 1,0	> 1,0
Mg (me/100g)	< 0,4	0,4 - 1,0	1,1 - 2,0	2,1 - 8,0	> 8,0
Ca (me/100g)	< 0,2	2 - 5	6 - 10	11 - 20	> 20
Kejenuhan Basa (%)	< 20	20 - 35	36 - 50	51 - 70	> 70
pH H ₂ O	Sangat Masam < 4,5	Masam 4,5 - 5,5	Agak Masam 5,6 - 6,5	Netral 6,6 - 7,5	Agak Alkalis 7,6 - 8,5

*(LPT, 1983)

Lampiran 7. Hasil analisis sidik ragam pertumbuhan tanaman sawi

a. Tinggi tanaman

Pengamatan	SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
						5%	1%
7 HST	Perlakuan	5	6,48	1,30	2,28 tn	3,11	5,06
	Galat	12	6,81	0,57			
	Total	17	13,28				

Pengamatan	SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
						5%	1%
14 HST	Perlakuan	5	62,24	12,45	3,54*	3,11	5,06
	Galat	12	42,16	3,51			
	Total	17	104,41				

Pengamatan	SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
						5%	1%
21 HST	Perlakuan	5	71,01	14,20	5,59**	3,11	5,06
	Galat	12	30,46	2,54			
	Total	17	101,47				

Pengamatan	SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
						5%	1%
30 HST	Perlakuan	5	212,97	42,59	4,33*	3,11	5,06
	Galat	12	117,90	9,83			
	Total	17	330,87				

b. Jumlah daun

Pengamatan	SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
						5%	1%
7 HST	Perlakuan	5	1,78	0,36	1,28 tn	3,11	5,06
	Galat	12	3,33	0,28			
	Total	17	5,11				

Pengamatan	SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
						5%	1%
14 HST	Perlakuan	5	4,94	0,99	1,77 tn	3,11	5,06
	Galat	12	6,67	0,56			
	Total	17	11,61				

Pengamatan	SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
						5%	1%
21 HST	Perlakuan	5	24,44	4,89	8,01**	3,11	5,06
	Galat	12	7,33	0,61			
	Total	17	31,78				

Pengamatan	SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
						5%	1%
30 HST	Perlakuan	5	32,94	6,59	7,90**	3,11	5,06
	Galat	12	10,00	0,83			
	Total	17	42,94				

c. Luas daun

Pengamatan	SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
						5%	1%
30 HST	Perlakuan	5	536100,64	107220,13	14,29**	3,11	5,06
	Galat	12	90014,93	7501,24			
	Total	17	626115,57				

d. Berat basah tanaman

Pengamatan	SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
						5%	1%
30 HST	Perlakuan	5	1023,51	204,70	10,04**	3,11	5,06
	Galat	12	244,57	20,38			
	Total	17	1268,08				

e. Berat kering tanaman

Pengamatan	SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
						5%	1%
30 HST	Perlakuan	5	3,98	0,80	3,87**	3,11	5,06
	Galat	12	2,47	0,21			
	Total	17	6,45				

f. Serapan N

Pengamatan	SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
						5%	1%
30 HST	Perlakuan	5	282,40	56,48	9,62**	3,11	5,06
	Galat	12	70,43	5,87			
	Total	17	352,83				

Lampiran 8. Hasil analisis sidik ragam tanah Entisols

a. pH Tanah

Pengamatan	SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
						5%	1%
30 HST	Perlakuan	5	0,974	0,1947	11,19**	3,11	5,06
	Galat	12	0,209	0,0174			
	Total	17	1,182				

b. C Organik

Pengamatan	SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
						5%	1%
30 HST	Perlakuan	5	0,089	0,0178	3,88*	3,11	5,06
	Galat	12	0,055	0,0045			
	Total	17	0,144				

c. N total tanah

Pengamatan	SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
						5%	1%
30 HST	Perlakuan	5	0,007	0,0013	11,13**	3,11	5,06
	Galat	12	0,001	0,0001			
	Total	17	0,008				

d. Kadar Air tanah

Pengamatan	SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
						5%	1%
7 HST	Perlakuan	5	0,031	0,0061	1,72 tn	3,11	5,06
	Galat	12	0,042	0,0035			
	Total	17	0,073				

Keterangan : KK : Koefisien keragaman DB : Derajat bebas
SK : Sumber keragaman JK : Jumlah Kuadrat
KT : KuadraT tengah

Lampiran 9. Matriks Korelasi Antara Variabel Penelitian

	pH	Residu C-Organik	Residu N	Kadar air tanah	Serapan N	Tinggi tanaman	Jumlah daun	Luas daun	Berat basah	Berat kering
pH	1									
Residu C-Organik	0,522	1								
Residu N	0,682	0,841*	1							
Kadar air tanah	0,402	0,818*	0,534	1						
Serapan N	0,757	0,405	0,434	0,180	1					
Tinggi tanaman	0,555	0,371	0,367	0,197	0,779	1				
Jumlah daun	0,615	0,474	0,503	0,178	0,682	0,594	1			
Luas daun	0,537	0,462	0,556	0,196	0,843*	0,774	0,859*	1		
Berat basah	0,795	0,460	0,516	0,238	0,827*	0,766	0,660	0,848*	1	
Berat kering	0,711	0,226	0,419	0,205	0,879*	0,662	0,592	0,738	0,742	1



Lampiran 10. Dokumentasi Penelitian



a. Pembibitan tanaman sawi



b. Tanaman Umur 14 HST



c. Tanaman Umur 21 HST



d. Tanaman Umur 30 HST (Panen)



e. Analisis Laboratorium