

**PENGARUH KOMBINASI LIMBAH CAIR TAHU DAN
KOMPOS SAMPAH ORGANIK RUMAH TANGGA PADA
PERTUMBUHAN DAN HASIL PANEN KAILAN
(*Brassica oleracea* Var. *Acephala*)**

SKRIPSI

Oleh:

SITI NGAISAH (10620103)



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2014**

**PENGARUH KOMBINASI LIMBAH CAIR TAHU DAN
KOMPOS ORGANIK SAMPAH RUMAH TANGGA PADA
PERTUMBUHAN DAN HASIL PANEN KAILAN
(*Brassica oleracea* Var. *Acephala*)**

SKRIPSI

Diajukan Kepada :

**Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:

**SITI NGAISAH
NIM. 10620103**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2014**

**SURAT PERNYATAAN
ORISINALITAS PENELITIAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama :Siti Ngaisah

NIM :10620103

Fakultas / Jurusan :Sains dan Teknologi / Biologi

Judul Penelitian :Pengaruh Kombinasi Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Pertumbuhan Dan Hasil Panen Kailan (*Brassica oleracea* Var. Acephala)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 18 September 2014
Yang membuat pernyataan,


SITI NGAISAH
10620103

**PENGARUH LIMBAH CAIR TAHU DAN KOMPOS SAMPAH
RUMAH TANGGA PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL
PANEN KAILAN (*Brassica oleracia* Var. *Acephala*)**

SKRIPSI

Oleh:

**SITI NGAISAH
NIM. 10620103**

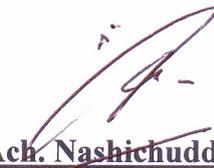
Telah diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:

Dosen Pembimbing I



**Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 1 001**

Dosen Pembimbing II



**Ach. Nashichuddin M.A
NIP.19730705 2003 03 1 002**



**Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi**



**Dr. Evika Sandi Savitri M.P
NIP. 19741018 200312 1 001**

**PENGARUH KOMBINASI LIMBAH CAIR TAHU DAN
KOMPOS ORGANIK SAMPAH RUMAH TANGGA PADA
PERTUMBUHAN DAN HASIL PANEN KAILAN
(*Brassica oleracea* Var. *Acephala*)**

SKRIPSI

**Oleh:
SITI NGAISAH
NIM. 10620103**

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Tanggal 18 September 2014

Susunan Dewan Penguji

- | | |
|-------------------------|--|
| 1. Penguji Utama | : <u>Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd</u>
NIP. 19630114 199903 1 001 |
| 2. Ketua | : <u>Ir. Lilik Harianie, M.P.</u>
NIP. 19620901 199803 2 001 |
| 3. Sekertaris | : <u>Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.</u>
NIP. 19741018 200312 1 001 |
| 4. Anggota | : <u>Ach. Nasichuddin M.A</u>
NIP. 19740705 2003 03 1 002 |

(*[Signature]*)

(*[Signature]*)

(*[Signature]*)

(*[Signature]*)



**Mengetahui, dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Biologi**

**Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.
NIP. 19741018 200312 1 001**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW.

Bapak Idris, Ibu (almh) Sholihah, Kakek dan Nenek yang telah mendidik, mengayomi dan mengasihiku setulus hati dan sesuci do'a kalian. Semoga Allah senantiasa mengaunugerahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kalian. Adikku Ummul Mukminah, Alfi Nafi'atul M, Fuad Hasyim dan Tegar Rosyid al-Ghifari, kehadiran kalian memberikan motivasi dan inspirasi bagiku. Keluarga besar bapak dan ibu yang selalu memberikan dukungan untuk terus belajar.

Guru-guruku yang selalu memberikan dukungan untuk terus ihlas dan semangat mencari ilmu. Alm. bapak Drs. Mujiyono yang selalu memberikan bantuan, motivasi dan do'a untuk terus belajar.

Sebagai tanda bakti, hormat dan terimakasih Kupersembahkan karya sederhana ini kepada kalian orang yang sangat kukasih dan kusayangi.

Motto

إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ ۗ وَإِذَا أَرَادَ اللَّهُ بِقَوْمٍ سُوءًا فَلَا

مَرَدٍّ لَهُ^ج وَمَا لَهُمْ^ب مِنْ دُونِهِ^ء مِنْ وَالٍ (ar-Ra'd ayat 11)

Artinya: Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri. dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap sesuatu kaum, maka tak ada yang dapat menolaknya; dan sekali-kali tak ada pelindung bagi mereka selain Dia.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah Azza Wa Jalla karena dengan rahmat, taufik, hidayah, dan inayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisa laporan tugas akhir dengan judul “Pengaruh Kombinasi Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Pertumbuhan dan Hasil Panen Kailan (*Brassica oleracea* Var. *Acephala*)” ini dengan baik dan lancar.

Sholawat dan salam semoga selalu tercurah limpahkan kepada pelita hati umat Islam, Nabi Muhammad SAW., yang dengan jiwa sucinya penuh pengorbanan dan keikhlasan telah membimbing dan menuntun umatnya ke jalan yang benar dan diridhoi oleh Allah Azza Wa Jalla.

Selesainya laporan tugas akhir ini tidak lepas dari kontribusi dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang tak hingga kepada:

1. Prof. Dr. Mudjia Rahardjo, M.Si selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P selaku Ketua Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus pembimbing utama yang dengan penuh kesabaran dan keikhlasan

memberikan bimbingan, pengarahan dan motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

4. Ach. Nasichudin, M.A selaku dosen pembimbing agama yang telah memberika arahan dan bimbingan integrasi sains dengan kajian keislaman.
5. Kholifah Holil, M.Si selaku dosen wali yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan penulis di Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
6. Segenap dosen, Staf Admin (Sholehurahman, S.Si) dan Staf Laboran Jurusan Biologi (Basyarudin, S.Si, Isma'il,S.Si, Zulfan, S.Si dan Lil Hanifah, S.Si) yang telah membantu selama studi hingga terselesaikannya skripsi ini.
7. Ustadz. H. Awwaluddin Fitrah, S.S yang dengan kesabarannya memberi bimbingan dan motivasi dalam menjalankan tugas kuliah dan kewajiban mengaji al-Qur'an.
8. Ustadz. Arif Shohib Anshori, S.Pd dan Ustadz. Drs. Mujiyono yang selalu mendukung dan memberikan motivasi penulis untuk selalu belajar.
9. Ayahanda Idris dan almh. ibunda Sholihah tercinta yang dengan penuh kasih sayangnya memberikan segala bentuk dukungan dan do'a kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

10. Adik tersayang Ummul Mu'minah, Alfi Nafi'atul Mubasiroh, Fuad Hasyim dan Tegar Rosyid al-Ghifari yang selalu memberikan motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
11. Teman-teman seperjuangan Biologi angkatan 2010, ST25 (Second Tahfidz_25), CSS MoRA (*Community of Santri Scholars of Ministry of Religious Affair*) yang selalu menjadi keluarga, memberikan bantuan dan motivasi kepada penulis.
12. Pihak-pihak lain yang tidak penulis sebut satu-persatu yang juga telah ikut membantu atas arahan dan bimbingan yang bermanfaat hingga terselesaikan skripsi ini.

Teriring do'a semoga amal yang telah diberikan oleh seluruh pihak tersebut, menjadikan amal yang tiada putus pahalanya. Amiin. Dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat. Amiin-amiin Ya Robbal 'alamin

Jazakumullahu Khairan katsiran

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Malang, 18 September 2014

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	vii
ABSTRAK	ix
الملخص البحث	xii
Abstract.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	10
1.2. Rumusan Masalah	10
1.3. Tujuan Penelitian	11
1.4. Manfaat Penelitian	11
1.5. Batasan Penelitian	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Kebutuhan Hara Tanaman	13
2.2. Limbah Cair Tahu	14
2.2.1 Pengertian Limbah Cair Tahu	14
2.2.2 Sumber Limbah Cair Tahu	15
2.2.3 Komposisi Limbah Cair Tahu	18
2.2.4 Karakteristik Limbah Cair Tahu	20
2.2.5 Proses Penguraian.....	21
2.2.6 Pemanfaatan Limbah Cair Tahu	22
2.3 Kompos Sampah Organik Rumah Tangga	24
2.3.1. Pengertian Kompos Sampah Organik Rumah Tangga	24
2.3.2 Komposisi Kompos Sampah Organik Rumah Tangga.....	26
2.3.3 Pengomposan	29
2.4 Sinkronisasi Unsur Hara Tanaman.....	30
2.4 Kailan (<i>Brassica oleracea</i> Var. <i>Acephala</i>)	31
2.4.1. Morfologi Kailan	31
2.4.2. Kandungan Gizi Kailan	33
2.4.3. Syarat Tumbuh Kailan	34
2.4.4. Teknik Budidaya Kailan	35
2.5 Gambaran al-Qur'an tentang Tanah Yang Subur.....	36

BAB III METODE PENELITIAN	41
3.1. Waktu dan Tempat	41
3.2. Alat dan Bahan	41
3.2.1 Alat	41
3.2.2 Bahan	41
3.3. Rancangan Penelitian	41
3.4. Variabel Penelitian	43
3.5. Prosedur Penelitian	43
3.5.1. Perlakuan dan Persiapan Media.....	43
3.5.2. Penyemaian Benih Kailan	44
3.5.3. Penanaman Bibit Kailan	44
3.5.4. Penyulaman	44
3.5.5. Pemeliharaan Tanaman Kailan	45
3.5.6. Pengamatan dan Pengumpulan Data	45
3.5.7. Panen	46
3.5 Analisa Data	47
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 48
4.1 Tinggi Tanaman	48
4.1.1 Pengaruh Limbah Cair Tahu pada Tinggi Tanaman	49
4.1.2 Pengaruh Kompos Sampah Organik Rumah Tangga	49
4.1.3 Pengaruh Interaksi Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Tinggi Tanaman	51
4.1.4 Diagram Pengaruh Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Tinggi Tanaman.....	51
4.2 Jumlah Daun	53
4.2.1 Pengaruh Limbah Cair Tahu pada Jumlah Daun	53
4.2.2 Pengaruh Kompos Sampah Organik Rumah Tangga.....	54
4.2.3 Pengaruh Interaksi Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Jumlah Daun	57
4.2.4 Diagram Pengaruh Limbah Cai Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Jumlah Daun.....	57
4.3 Luas Daun	59
4.3.1 Pengaruh Limbah Cair Tahu pada Luas Daun	59
4.3.2 Pengaruh Kompos Sampah Organik Rumah Tangga	60
4.3.3 Pengaruh Interaksi Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Luas Daun	61
4.3.4 Diagram Pengaruh Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Orgaik Rumah Tangga pada Luas Daun	62
4.4 Hasil Panen	63

4.4.1 Pengaruh Limbah Cair Tahu pada Hasil Panen	63
4.4.2 Pengaruh Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Hasil Panen..	64
4.4.3 Pengaruh Interaksi Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada hasil Panen	66
4.4.4 Diagram Pengaruh Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Hasil Panen	67
4.5 Hasil Analisa Tanah	70
4.6 Kesuburan Tanah pada Pandangan Islam	73
BAB V PENUTUP	77
5.1. Kesimpulan	77
5.2. Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN-LAMPIRAN	82

DAFTAR TABEL

Tabel Komposisi Limbah Cair Tahu	19
Tabel Komposisi Kompos Sampah Organik Rumah Tangga	27
Tabel Kandungan Gizi Kailan.....	34
Tabel Kombinasi Perlakuan.....	41
Tabel Pengaruh Limbah Cair Tahu pada Tinggi Tanaman.....	48
Tabel Pengaruh Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Tinggi Tanaman	49
Tabel Pengaruh Limbah Cair Tahu pada Jumlah Daun	54
Tabel Pengaruh Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Jumlah Daun.....	55
Tabel Pengaruh Limbah Cair Tahu pada Luas Daun	59
Tabel Pengaruh Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Luas Daun.....	61
Tabel Pengaruh Limbah Cair Tahu pada Berat Basah	64
Tabel Pengaruh Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Berat Basah.....	65
Hasil Analisa Tanah	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar Proses Pembuatan Tahu	16
Gambar Limbah Cair Tahu	17
Gambar Morfologi Kailan	32
Gambar Perbandingan Luas Daun.....	60
Gambar Perbandingan Luas Daun.....	63
Gambar Berat Basah.....	68

DAFTAR GRAFIK

Diagram Pengaruh Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Tinggi Tanaman.....	51
Diagram Pengaruh Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Jumlah Daun	57
Diagram Pengaruh Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Luas Daun.....	62
Diagram Pengaruh Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Berat Basah.....	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pengamatan	82
Lampiran 2. Analisis Data ANAVA dan Uji Duncan	91
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian	107
Lampiran 4. Konversi Perhitungan Kebutuhan Pupuk.....	113

ABSTRAK

Ngaisah, Siti. 2008. **Pengaruh Kombinasi Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Pertumbuhan dan Hasil Panen Kailan (*Brassica oleracea* Var. *Acephala*)**. Skripsi, Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: Dr. Evika Sandi Savitri, M.P dan Ach. Nashichuddin, MA

Kata Kunci : Limbah Cair Tahu, Kompos Sampah Organik Rumah Tangga, Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* Var. *Acephala*)

Tahu merupakan bahan makanan hasil olahan kacang kedelai. Pada proses pembuatannya dihasilkan limbah cair tahu yang banyak mengandung bahan organik sehingga berpotensi sebagai pupuk organik. Kompos sampah rumah tangga merupakan pupuk organik padat yang diperoleh dari hasil pelapukan sampah organik hasil rumah tangga dengan penambahan mikroorganisme yang menghasilkan materi yang kaya akan unsur hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh limbah cair tahu dan kompos sampah rumah tangga terhadap tanaman kailan (*Brassica oleracea* Var. *Acephala*).

Penelitian ini disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan 2 faktor dan 3 kali ulangan. Faktor I adalah limbah cair tahu terdiri dari empat taraf: 0 ml, 500 ml, 750 ml dan 1000 ml. Faktor II adalah kompos sampah rumah tangga terdiri dari 4 taraf: 0 gr, 405 gr, 675 gr, dan 945 gr. Data yang diperoleh di analisis dengan ANAVA, jika ada pengaruh maka dilanjutkan dengan Uji Duncan taraf 5%.

Hasil Analisis Varian (ANAVA) menunjukkan bahwa perlakuan limbah cair tahu 500 ml/5 kg tanah dapat meningkatkan tinggi tanaman, luas daun, hasil panen. Perlakuan kompos sampah organik rumah tangga 675 gr/tanaman memberikan hasil terbaik pada tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan hasil panen. Interaksi antara limbah cair tahu dan kompos sampah rumah tangga tidak memberikan pengaruh pada tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan hasil panen.

الملخص البحث

غائشة، ستي 2014. تأثير مزيج النفايات السائل التوفو و السماد القمامة العضوية الأسرة على النمو وحصاد نتائج كايلا (*Brassica oleracea* Var. *Acephala*). أطروحة، قسم البيولوجيا، كلية العلوم والتكنولوجيا. الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: الدكتورة إفيكا سندي سفيتري، الماجستير، و احمد نصيح الدين، الماجستير. كلمات الأساسية: النفايات السائل التوفو، السماد القمامة العضوية الأسرة، النباتات كايلا (*Brassica oleracea* Var. *Acephala*)

التوفو هو الغذاء المصنعة فول الصويا. في عملية التصنيع إنتاج المياه المستعملة، أن نعرف أن العديد تحتوي على مواد العضوية التي لديها امكانات كسماد عضوي. سماد النفايات المنزلية غير كثيفة السماد العضوي تم الحصول عليها من تسوس النتائج المنزلية النفايات العضوية مع إضافة الكائنات الدقيقة التي تنتج مواد غنية بالعناصر الغذائية التي يحتاجها النبات. وتهدف هذه الدراسة إلى تحديد تأثير مزيج النفايات السائل التوفو و السماد القمامة العضوية الأسرة على النمو وحصاد نتائج كايلا (*Brassica oleracea* Var. *Acephala*)

تم ترتيب هذا البحث في تصميم تماما (RAL) العشوائية مع العواملين و 3 مكررات. العامل الأول هو النفايات السائلة يتكون من أربعة مستويات 0 :مل، 500مل، 750مل و 1000 مل. العامل الثاني هو سماد المنزليات النفايات يتكون من 4 مستويات 0 :غرام، 405غرام، 675 غرام و 945 غرام. وقد تم تحليل البيانات التي حصلت عليها ANAVA، إذا أي تأثير ثم تليها اختبار دنكان مستوى 5%.

أظهر تحليل البديل (ANAVA) أن معالجة السائلة النفايات 500 مل / 5 كغ من التربة يمكن أن يزيد ارتفاع النبات، مساحة الورقة، المحاصيل الزراعية. معالجة السماد القمامة العضوية الأسرة 675غرام / نبات يعطي أفضل النتائج على ارتفاع النبات، عدد الأوراق، مساحة الورقة والمحاصيل الزراعية. التفاعل بين النفايات السائلة و السماد القمامة العضوية الأسرة أي ما تأثير على طول النبات، عدد الأوراق، مساحة الورقة والمحاصيل الزراعية.

ABSTRACT

Ngaisah, Siti. 2014. **Effect of Combination of Tofu Liquid Waste and House Hold Organic Waste Compost on the Growth and Crop Yield Kailan (*Brassica oleracea* Var. *Acephala*)**. Thesis, Biology Department, Faculty of Science and Technology. Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Supervisor: Dr. Evika Sandi Savitri, M.P and Ach. Nasichuddin, M.A

Keywords: Tofu liquid waste, organic waste compost household, plant Kailan (*Brassica oleracea* Var. *Acephala*)

Tofu was a food processed of soybeans. In the manufacturing process was generated tofu liquid waste that many contained organic material that had potential as an organic fertilizer. Household organic waste compost was dense organic fertilizer that was obtained from the decay of organic waste household results with the microorganisms' addition that produced rich material needed by plants. This study aimed to determine the effect of tofu liquid waste and household organic waste compost toward the plant Kailan (*Brassica Oleracea* Var. *Acephala*).

This research was arranged in a completely randomized design (RAL) with 2 factors and 3 replications. The first factor was the tofu consisted of four level: 0 ml, 500 ml, 750 ml and 1000 ml. Second Factor was Household Organic Waste Compost consisted of 4 levels: 0 g, 405 g, 675 g and 945 g. The data obtained were analyzed by ANAVA, if any effects then was followed by Duncan test level of 5%.

Variant analysis result (ANAVA) showed that the treatment of tofu liquid waste of 500 ml / 5 kg of soil can increase plant height, leaf area, crop yields. Treatment of household organic waste compost of 675 gr / plant given best results on plant height, number of leaves, leaf area and crop yields. The interaction between tofu liquid waste and household organic waste compost was no give the effect on plant height, number of leaves, leaf area and crop yields.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketergantungan manusia terhadap tanah telah ditegaskan Allah SWT. dalam firman-Nya, yaitu dalam surat al-A'raaf ayat 25 sebagai berikut:

قَالَ فِيهَا تَحْيَوْنَ وَفِيهَا تَمُوتُونَ وَمِنْهَا تُخْرَجُونَ ﴿٢٥﴾

Artinya : “Di bumi itu kamu hidup dan di bumi itu kamu mati, dan dari bumi itu (pula) kamu akan dibangkitkan” (al-A'raaf:25).

Bumi adalah tempat makhluk hidup berawal dan berakhir. Pemahaman fungsi tanah sebagai media tumbuh dimulai sejak peradaban manusia mulai beralih dari manusia pengumpul pangan yang tidak menetap menjadi manusia pemukim yang mulai melakukan pemindahan tanaman pangan ke areal dekat mereka tinggal (Hanafiah, 2005).

Allah menciptakan bumi dengan isinya dalam suatu lingkungan yang alami bagi manusia dengan keadaan bersih dari segala kotoran, dan terhindar dari segala jenis pencemaran. Pencemaran dan kerusakan lingkungan itu sendiri tidak luput dari tangan-tangan manusia yang berusaha mengubah ciptaan-Nya (Qaradhawi, 2002 dalam Novita, 2009). Allah berfirman dalam surat ar-Rum ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ

يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Artinya:“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusi, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar) (Q.S ar-Rum:14)”.

Salah satu bentuk pencemaran lingkungan yang dilakukan manusia adalah limbah. Limbah merupakan buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki berada di lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis dan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Enrico, 2008).

Perkembangan industri dewasa ini telah memberikan sumbangan besar terhadap perekonomian Indonesia. Di sisi lain hal tersebut juga memberikan dampak pada lingkungan akibat buangan industri (Damayati, 2004). Industri tahu di Indonesia semakin berkembang dengan meningkatnya kebutuhan gizi masyarakat. Industri tahu saat ini menjadi salah satu industri rumah tangga yang tersebar luas di kota-kota besar maupun kecil. Dalam proses produksinya, industri tahu menghasilkan limbah padat dan limbah cair (Fadilla, 2010).

Limbah cair atau air buangan dari rumah tangga pada umumnya mengandung bahan atau zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia serta mengganggu lingkungan hidup (Akhmar, 2007). Sebagian besar industri tahu mengalirkan limbah cairnya ke saluran-saluran ataupun ke badan penerima air lainnya tanpa diolah terlebih dahulu. Hal ini sering menjadi masalah bagi lingkungan sekitarnya karena dapat menyebabkan pencemaran. Jumlah limbah cair tahu yang tidak ditangani secara tepat, maka akan menyebabkan terganggunya kualitas lingkungan perairan di sekitar industri tahu (Notoatmodjo, 2003 dalam Fadilla, 2010).

Limbah cair mengakibatkan tercemarnya air dan senyawa yang terkandung dapat membahayakan terhadap lingkungan. Selain itu perubahan air menjadi kotor dilapisi bahan berminyak atau bahan lain yang menyebabkan tertutupnya permukaan air. Bila senyawa yang terkandung melebihi konsentrasi maksimal maka dapat mengakibatkan air tidak dapat digunakan semestinya (Ginting, 2007).

Selain menyebabkan pencemaran air, limbah yang dibuang juga dapat menyebabkan perubahan tanah. Perubahan tanah tersebut yaitu perubahan sifat fisik, kimia dan biologi seperti berkurangnya kemantapan agregat tanah, total porositas tanah serta permeabilitas yang dapat mempengaruhi struktur tanah, aerasi tanah, gerak air tanah dan daya serap tanah. Perubahan ini terjadi karena adanya interaksi antara bahan organik dan anorganik limbah dengan partikel tanah (Tarigan, 2000).

Proses pembuatan tahu relatif sederhana, yaitu protein nabati dalam bahan baku kedelai diekstraksi secara fisika dan digumpalkan dengan koagulan cuka (CH_3COOH). Dalam proses pembuatan tahu, tiap tahapan umumnya menggunakan air sebagai bahan pembantu dalam jumlah relatif banyak. Untuk 1 kg bahan baku kedelai dibutuhkan rata-rata 45 liter air dan akan dihasilkan limbah cair berupa *whey* tahu rata-rata 43,4 liter (Bapedal, 1994 dalam Pohan, 2008). Limbah cair tahu mengandung bahan-bahan organik berupa protein 60%, karbohidrat 25% - 50%, dan lemak 10% dan dapat terurai dalam lingkungan menjadi senyawa-senyawa turunan yang dapat mencemari lingkungan. Banyaknya kandungan bahan organik dalam limbah cair tahu mengakibatkan bau tidak sedap (Novita, 2009).

Limbah tahu memiliki kandungan organik tinggi (Rosallina, 2008). Protein dalam limbah cair tahu jika terurai oleh mikroba tanah akan melepaskan senyawa N yang akhirnya akan diserap oleh akar tanaman (Asmoro, 2008) sehingga limbah tahu memiliki potensi untuk dijadikan pupuk organik (Rosallina, 2008). Pemanfaatan berbagai limbah menjadi pupuk organik merupakan salah satu upaya untuk mengatasi masalah pencemaran lingkungan, dengan bahan organiknya yang tinggi, limbah dapat bertindak sebagai sumber organik makanan oleh pertumbuhan mikroba (Desiana, 2013).

Hasil penelitian Novita (2009), menunjukkan bahwa penyiraman air limbah tahu dengan konsentrasi 25% menghasilkan nilai terbaik pada semua parameter pertumbuhan sawi dengan penyiraman seminggu sekali. Penelitian Asmoro (2008) tentang Pemanfaatan Limbah Cair Tahu untuk Peningkatan Hasil Tanaman Petsai (*Brassica chinensis*), disimpulkan bahwa pemberian limbah cair tahu 20% dari 1 kg tanah, dapat meningkatkan hasil tanaman Petsai (*Brassica chinensis*) yaitu terjadi peningkatan hasil petsai sebesar tiga kali lipat. Penelitian Desiana (2013) tentang Pengaruh Pupuk Organik Cair Urin Sapi dan Limbah Cair Tahu terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao*), dihasilkan bahwa pemberian 40 ml/kg tanah urin sapi dan 80 ml/kg tanah media limbah cair tahu memberikan pengaruh tertinggi pada diameter batang, bobot segar tanaman, dan bobot kering tanaman bibit kakao.

Limbah cair tahu cenderung bersifat asam dengan pH 3–4, hal ini karena proses pembuatan tahu menggunakan bahan penggumpal asam cuka (CH_3COOH)

yang juga ikut terlarut dalam limbah tahu (Ernawati, 2009) dan memerlukan waktu lama untuk terurai menjadi unsur-unsur yang lebih sederhana sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Indahwati, 2008).

Sampah organik rumah tangga merupakan konsekuensi dari adanya aktivitas manusia. Sejalan dengan peningkatan penduduk dan gaya hidup sangat berpengaruh pada volume sampah (Berutu, 2009). Menurut Sudradjat (2009), jumlah penduduk di kota Malang yang dipublikasikan oleh NUNDS (*National Urban Development Strategy*) tahun 2003 adalah 828.710 jiwa, memiliki potensi sampah kota 414 ton/hari.

Permasalahan sampah merupakan hal yang krusial. Bahkan sampah dapat dikatakan masalah kultural karena dampaknya terkena pada berbagai sisi kehidupan (Sudradjat, 2009). Dampak pencemaran oleh sampah antara lain pencemaran air yang disebabkan oleh air sampah (*leachate*), pencemaran udara yang disebabkan oleh udara berbau busuk, pencemaran oleh adanya sampah yang bisa memberikan efek samping menjalarnya wabah penyakit (Krismawati, 2008).

Potensi sampah organik, terutama dari daerah perkotaan berpenduduk padat sangat tinggi, yaitu proporsinya dapat mencapai 78%. Sampah organik ini umumnya bersifat *biodegradable*, yaitu dapat terurai menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana oleh aktivitas mikroorganisme tanah. Penguraian dari sampah organik ini akan menghasilkan materi yang kaya akan unsur-unsur yang dibutuhkan oleh tumbuhan, sehingga sangat baik digunakan sebagai pupuk organik. Pemanfaatan limbah sampah organik rumah tangga menjadi pupuk organik (kompos) penting

untuk mengurangi dampak pencemaran oleh adanya sampah (Krismawati, 2008). Selain itu pupuk organik dapat menggantikan pupuk kimia yang harganya tinggi dan selalu meningkat seiring dengan meningkatnya harga BBM (Sudradjat, 2009).

Secara umum sampah organik padat mengandung karbohidrat (selulosa, hemiselulosa, lignin, pati, glukosa dan hidrokarbon), protein, lemak serta mineral dan berpotensi menjadi kompos (Setiyo, 2007 dalam Berutu, 2009). Kompos sampah organik rumah tangga merupakan pupuk organik padat yang diperoleh dari hasil pelapukan limbah sampah organik hasil rumah tangga dengan penambahan mikroorganisme dekomposer atau aktivator yang menghasilkan materi yang kaya akan unsur hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan, sehingga sangat baik digunakan sebagai pupuk organik (Krismawati, 2011).

Manfaat bahan organik secara fisik memperbaiki struktur dan meningkatkan kapasitas tanah menyimpan air. Secara kimiawi meningkatkan daya sangga tanah terhadap perubahan pH, meningkatkan kapasitas tukar kation, menurunkan fiksasi P dan sebagai reservoir unsur hara sekunder dan unsur mikro. Secara biologi, merupakan sumber energi bagi mikroorganisme tanah yang berperan penting dalam proses dekomposisi dan pelepasan unsur hara dalam ekosistem tanah (Krismawati, 2008). Sehingga pemberian pupuk organik yang tepat dapat memperbaiki kualitas tanah, tersedianya air yang optimal sehingga memperlancar serapan hara tanaman serta merangsang pertumbuhan akar (Mahanani, 2003). Peningkatan kesuburan tanah akibat penambahan pupuk organik pada akhirnya memberikan manfaat bagi tanaman

terutama tanaman sayuran yang membutuhkan bahan organik dalam jumlah yang tinggi (Maryam, 2009).

Kompos sampah organik rumah tangga yang diproduksi di Dinas Kebersihan UPT Tlogomas, dijual dengan harga 1.000/kg kompos. Harga kompos lebih murah jika dibanding dengan pupuk kimia (Sudrajat, 2009). Menurut Lingga (2007), dosis penggunaan kompos sama dengan pupuk kandang yaitu sekitar 20 ton/ha tergantung keadaan tanah dan jenis tanaman. Sehingga untuk budidaya tanaman dengan lahan yang luas, membutuhkan dana yang cukup tinggi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dimanfaatkan kombinasi kompos sampah organik rumah tangga dengan limbah cair tahu.

Banyaknya bahan organik yang terkandung dalam limbah cair tahu, menjadikan limbah cair tahu berpotensi sebagai pupuk organik dan telah dibuktikan dengan beberapa penelitian sebelumnya. Akan tetapi, limbah cair tahu cenderung bersifat asam dengan pH 3 – 4, hal ini karena proses pembuatan tahu menggunakan bahan penggumpal asam cuka (CH_3COOH) yang juga ikut terlarut dalam limbah tahu (Ernawati, 2009). Bahan asam seperti H_2SO_4 dan HNO_3 dari pelapukan bahan organik dapat menyumbang keasaman tanah (Sari, 2010). Tanah yang asam akan menjadikan sebaran akar tanaman menjadi dangkal disebabkan adanya hambatan yaitu hambatan fisik adanya lapisan yang keras dan hambatan lapisan racun pada lapisan bawah, sehingga akan mempengaruhi pada kemampuan tanah dalam menyerap air dan hara (Sari, 2010). Selain itu limbah cair tahu memerlukan waktu lama untuk terurai

menjadi unsur-unsur yang lebih sederhana sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Indahwati, 2008).

Penelitian ini mengkombinasikan limbah cair tahu dengan kompos sampah organik rumah tangga. Berdasarkan analisa bahan organik kompos sampah organik rumah tangga di Laboratorium Tanah Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur diketahui bahwa kompos sampah organik rumah tangga memiliki tingkat keasaman (pH) netral yaitu 6,9 – 8,4 (Krismawati, 2011). Keadaan netral nya kompos sampah organik rumah tangga ini, diharapkan dapat mengurangi keasaman limbah cair tahu. Selain itu kompos sampah organik rumah tangga yang sudah terurai menjadi unsur sederhana diharapkan dapat membantu pengomposan limbah cair tahu, sehingga limbah cair tahu dapat terurai menjadi unsur yang lebih sederhana yang dibutuhkan tanaman.

Sayuran daun merupakan sumber vitamin dan mineral esensial yang sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia, selain itu sayuran daun banyak mengandung serat. Serat bagi tubuh berfungsi membantu memperlancar pencernaan dan dapat mencegah kanker (Mahanani, 2010). Sayur merupakan komoditi yang mempunyai perkembangan sangat tinggi karena dibutuhkan sehari-hari dan permintaannya cenderung meningkat, karena kebanyakan sayuran mempunyai nilai komersial yang tinggi. Kenyataan ini dapat dipahami sebab sayur senantiasa dikonsumsi setiap hari (Akhda, 2009).

Kailan (*Brassica oleracea* Var. *Acephala*) merupakan sayuran yang berasal dari Cina. Di Indonesia kailan merupakan jenis sayuran baru, tetapi telah menjadi

kegemaran masyarakat. Kailan mempunyai daun tebal, rasanya yang enak dan mengandung gizi yang dibutuhkan oleh tubuh (Berutu, 2009). Kailan menjadi salah satu sayuran yang digemari karena kailan mempunyai keunggulan yaitu daunnya tebal, rasanya enak dan legit. Tanaman kailan mempunyai warna batang yang hijau dan rasanya agak manis empuk. Dengan keunggulan yang dimiliki kailan menjadi salah satu produk pertanian yang dikonsumsi dan memiliki nilai komersial yang tinggi (Pasaribu, 2009). Kailan mempunyai nilai ekonomis yang tinggi seperti permintaan yang tinggi dari supermarket, hotel dan restoran. Tetapi pada saat ini belum dapat diimbangi dengan permintaan yang tinggi terus (Berutu, 2009).

Kandungan karotenoid atau zat pigmennya menjadikan sayuran berdaun hijau ini menjadi makanan yang paling ampuh untuk melawan kanker, selain sumber zat besi. Kandungan gizi yang banyak menyebabkan minat masyarakat meningkat. Sedangkan pengembangan pertanian kailan masih sangat kurang menyebar ke seluruh wilayah Indonesia (Amilah, 2012). Menurut Djojokuswito dalam Berutu (2009) untuk meningkatkan produksi kailan yang ramah lingkungan, maka perlu dilakukan model pertanian yang selaras dengan alam.

Alternatif peningkatan produktivitas sayuran dapat dilakukan dengan aplikasi beberapa teknologi pemupukan. Jenis pupuk yang dapat diberikan untuk menambah unsur hara ada dua macam, yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Saat ini, usaha tani sayuran masih belum memiliki standar yang tepat dan baku (*precision farming*). Salah satu komponen dalam standar usaha tani sayuran adalah penggunaan pupuk kimia (Izhar, 2010). Namun demikian, penggunaan pupuk

anorganik sintesis secara terus-menerus dapat mengakibatkan kesuburan tanah menurun. Hal ini diperlukan alternatif bercocok tanam dengan bahan amelioran agar kualitas tanah dan lingkungan tetap terjaga (Maryam, 2009). Pemberian pupuk organik dapat meningkatkan kandungan hara, baik yang tergolong unsur makro maupun mikro tanah (Mujiyati, 2009).

Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian tentang limbah cair tahu dan kompos sampah organik rumah tangga dengan judul pengaruh kombinasi limbah cair tahu dan kompos sampah organik rumah tangga pada tanaman kailan (*Brassica oleracea* Var. Acephala)

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apakah pemberian limbah cair tahu memberikan pengaruh pada pertumbuhan dan hasil panen tanaman kailan (*Brassica oleracea* Var. Acephala) ?
2. Apakah pemberian kompos sampah organik rumah tangga memberikan pengaruh pada pertumbuhan dan hasil panen tanaman kailan (*Brassica oleracea* Var. Acephala) ?
3. Apakah interaksi kombinasi limbah cair tahu dan kompos sampah organik rumah tangga memberikan pengaruh pada pertumbuhan dan hasil panen tanaman kailan (*Brassica oleracea* Var. Acephala) ?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh limbah cair tahu pada pertumbuhan dan hasil panen tanaman kailan (*Brassica oleracea* Var. Acephala).
2. Untuk mengetahui pengaruh kompos sampah organik rumah tangga pada pertumbuhan dan hasil panen tanaman kailan (*Brassica oleracea* Var. Acephala).
3. Untuk mengetahui pengaruh interaksi kombinasi limbah cair tahu dan kompos sampah organik rumah tangga pada pertumbuhan dan hasil panen tanaman kailan (*Brassica oleracea* Var. Acephala).

1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini di harapkan dapat memberikan manfaat bagi:

1. Pendidikan dan penelitian
 - a. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber informasi untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai manfaat limbah tahu dan sampah rumah tangga sebagai pupuk organik.
 - b. Hasil penelitian ini juga dapat memberi motivasi bagi mahasiswa biologi untuk mengembangkan kegiatan ilmiah tentang pemanfaatan limbah tahu dan sampah rumah tangga sebagai pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman.

2. Pertanian

Dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang penggunaan limbah tahu dan sampah rumah tangga sebagai pupuk organik terhadap tanaman.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Pupuk organik yang digunakan adalah limbah cair tahu yang telah mengalami pemasakan dan kompos sampah organik rumah tangga.
2. Kompos dibuat dari sampah organik rumah tangga seperti sampah daun dan sisa sayur.
3. Limbah cair tahu diperoleh dari pabrik tahu di Jabung Malang.
4. Kompos sampah organik rumah tangga diperoleh dari Dinas Kebersihan UPT Tlogomas Malang.
5. Media tanam yang digunakan adalah campuran tanah sub soil, limbah cair tahu, kompos sampah organik rumah tangga yang difermentasi selama 14 hari
6. Tanaman yang diamati adalah tanaman kailan (*Brassica oleracea* Var. Acephala). Benih kailan didapat di toko pertanian.
7. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman (cm), jumlah daun, luas daun (cm²) dan bobot basah hasil panen (gr).
8. Tanaman kailan dipanen pada umur 42 HST.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kebutuhan Hara Tanaman

Allah berfirman dalam surat al-A'raaf ayat 58:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ تَخْرِجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ ۖ وَالَّذِي خَبثَ لَا تَخْرِجُ إِلَّا نَكِدًا ۚ كَذَلِكَ نُصَرِّفُ الْآيَاتِ

لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾

Artinya: “Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah, dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah Kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur (Q.S al-A'raaf.58)”.

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah menciptakan beberapa macam tanah diantaranya yaitu tanah yang subur yaitu tanah yang dapat digunakan sebagai media tanam. Dijelaskan bahwa pertumbuhan tanaman sangat ditentukan oleh struktur dan tekstur tanah, unsur hara tanah yang tersedia dalam keadaan optimum dan seimbang (Hayati, 2012).

Tanah jarang sekali mempunyai kemampuan yang cukup untuk menyediakan semua elemen esensial sepanjang waktu sesuai dengan kuantitas yang cukup bagi tanaman untuk dapat berproduksi dengan baik. Kesuburan tanah adalah suatu kemampuan tanah untuk menyediakan hara dalam tanah dengan jumlah yang cukup dan seimbang. Suatu tanaman akan tumbuh dengan subur apabila unsur hara yang dibutuhkannya tersedia dengan cukup. Unsur hara akan tersedia melalui pelapukan dan pembusukan bahan organik atau melalui perombakan (Lakitan, 1993).

Tanaman memerlukan berbagai macam unsur, tetapi yang paling banyak adalah karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), dan nitrogen (N). Karbon, hidrogen, dan oksigen merupakan hasil asimilasi atau fotosintesis yang tertinggal di dalam tumbuhan dan merupakan senyawa organik. Unsur-unsur lain yang terdapat di dalam tubuh tumbuhan jumlahnya sangat kecil, jika tumbuhan tersebut dibakar maka akan menjadi abu, sedangkan senyawa organik akan hilang dalam bentuk gas. Unsur-unsur kimia yang diperlukan tumbuhan diperoleh dari 2 macam sumber, yaitu dari atmosfer dan dari dalam tanah yang diserap oleh akar (Nugroho, 2005 dalam Akhda, 2009).

Unsur hara yang merupakan zat makanan untuk tanaman dibagi dalam dua golongan, yaitu (Lakitan, 1993):

- a. Unsur hara makro, yang terdiri dari : zat arang, oksigen (O), hydrogen (H), fosfat (P), kalium (K), kapur, magnesium (Mg) dan belerang.
- b. Unsur hara mikro yang terdiri dari : zat borium, khlor, kuningan, besi (Fe), mangan (Mn), molybden, dan seng (Zn). Yang kadang-kadang masih diperlukan juga silium (Si), natrium (Na), dan kobalt (Co).

2.2 Limbah Cair Tahu

2.2.1 Pengertian Limbah Cair Tahu

Air limbah merupakan hasil samping dari suatu lingkungan masyarakat dan terutama terdiri dari air yang telah digunakan dan 0,1% darinya berupa adalah zat organik dan zat anorganik (Sugiharto, 1987). Limbah cair tahu merupakan hasil

samping yang dihasilkan dalam proses pembuatan tahu yang diambil dari saluran pembuangan limbah.

2.2.2 Sumber Limbah Tahu

Sugiharto (1987) menyatakan bahwa limbah digolongkan berdasarkan sumber asalnya, yaitu:

a. Limbah Rumah Tangga

Yaitu limbah yang sumber utamanya adalah limbah perumahan, limbah daerah perdagangan, daerah kelembagaan dan daerah rekreasi.

b. Limbah Industri

Yaitu limbah yang berasal dari industri. Jumlah limbah bergantung pada besar kecilnya industri, derajat penggunaan air dan derajat pengolahan limbah.

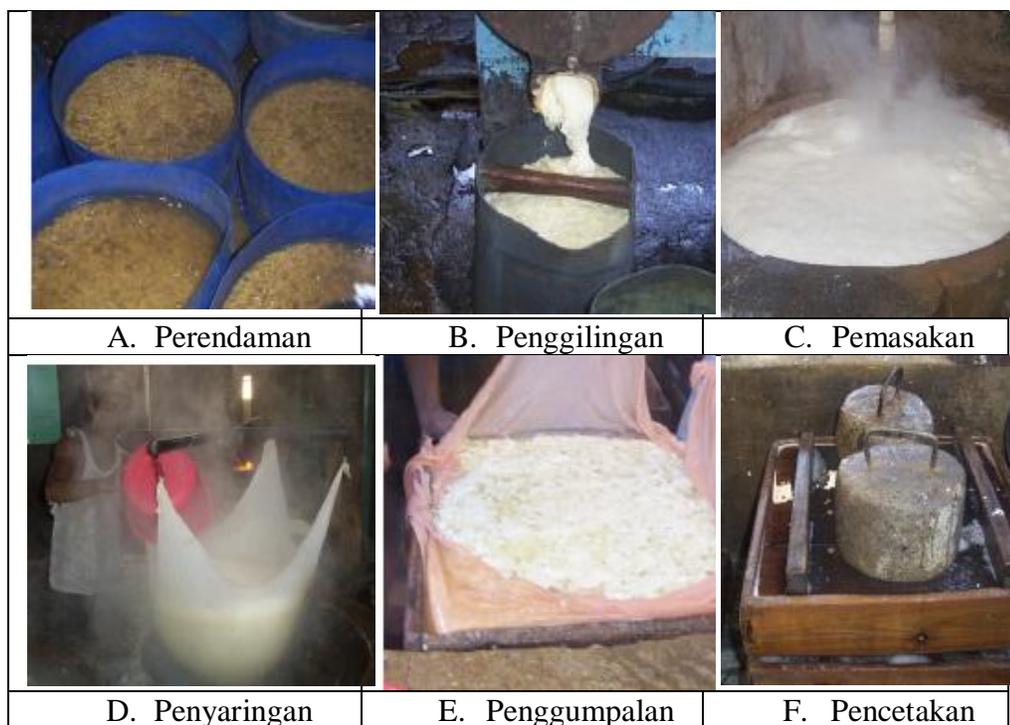
c. Limbah Rembesan dan Tambahan

Apabila turun hujan di suatu daerah, maka air yang turun akan masuk ke dalam saluran air hujan. Jika saluran ini tidak mampu menampungnya maka limpahan air hujan akan bergabung dengan air limbah. Selain itu dapat pula air merembes ke dalam tanah, apabila permukaan tanah bertemu saluran limbah maka akan ada penyusupan air hujan ke air limbah.

Tahu adalah endapan protein dari sari kedelai yang menggunakan bahan penggumpal (Fitriyah, 2011). Penggumpalan tahu dilakukan dengan penambahan cairan garam kalsium, misalnya kalsium sulfat (CaSO_4) dan asam asetat (CH_3COOH)

(Indahwati, 2008). Limbah cair tahu berasal dari proses pencucian dan perendaman kedelai, serta dari proses pengepresan dan pencetakan tahu. Selain itu juga dari sisa larutan proses pencucian peralatan (Fadilla, 2010).

Kedelai mengalami beberapa perlakuan, pertama kedelai dicuci bersih kemudian direndam selama 1 jam. Kemudian kedelai direbus sampai matang untuk mempermudah pemisahan kulitnya. Dari proses ini dihasilkan limbah ampas tahu. Proses selanjutnya yaitu penggilingan dan pemanasan sehingga dihasilkan bubur kedelai. Dari proses ini dihasilkan banyak limbah cair tahu yang masih mengandung bahan organik. Tahap terakhir yaitu pengepresan dan pengirisan sehingga terbentuk tahu (Nurdiani, 1999 dalam Indahwati, 2008).



Gambar 2. Proses Pembuatan Tahu

Tiap tahapan dalam proses pembuatan tahu umumnya menggunakan air sebagai bahan pembantu dalam jumlah relatif banyak. Untuk 1 kg bahan baku kedelai dibutuhkan rata-rata 45 liter air dan akan dihasilkan limbah cair berupa *whey* tahu rata-rata 43,4 liter (Pohan, 2008). Selama proses pembuatan tahu diperlukan air dalam jumlah yang cukup banyak. Jumlah air yang diperlukan berkisar antara 10 – 30 kali berat kering kedelai yang diolah dan hanya sedikit yang terikut dalam produk. Dengan demikian air limbah yang dihasilkan dari industri tahu relatif banyak (Hendra, 1997 dalam Desiana, 2013).



Gambar 3. Limbah Cair Tahu

Limbah cair yang dihasilkan pada proses pencucian kedelai maupun peralatan proses produksi belum mempunyai kadar asam yang tinggi sehingga masih aman untuk dibuang ke lingkungan. Tetapi pada proses penggumpalan, pencetakan dan pengepresan limbah cair yang dibuang mempunyai karakteristik COD, BOD, suhu, pH dan *Total Padatan Tersuspensi* (TSS) yang cukup tinggi, ini disebabkan karena airnya sudah mengandung kadar asam serta berbau tidak sedap (Kasmiwarni, 2007).

Ekstraksi protein kedelai dengan air panas, akan menyebabkan 79 – 83 % kandungan protein terekstraksi. Dari protein yang terekstraksi tersebut, pada waktu

pengendapan tidak semuanya ikut mengendap. Sehingga sisa protein yang tidak menggumpal terdapat dalam limbah cair tahu (Nuraida, 1993 dalam Indahwati, 2008).

2.2.3 Komposisi Limbah Cair Tahu

Sarwono (2004) dalam Desiana (2013) menyatakan sifat limbah cair dari pengolahan tahu antara lain sebagai berikut:

1. Limbah cair mengandung zat-zat organik terlarut yang cenderung membusuk jika dibiarkan tergenang sampai beberapa hari di tempat terbuka.
2. Suhu air tahu rata-rata berkisar antara 40 – 60°C suhu ini lebih tinggi dibandingkan suhu rata-rata air lingkungan. Pembuangan secara langsung tanpa proses, dapat membahayakan kelestarian lingkungan hidup
3. Air limbah tahu bersifat asam karena proses penggumpalan sari kedelai membutuhkan bahan penolong yang bersifat asam. Keasaman limbah dapat membunuh mikroba

Limbah cair tahu mengandung bahan-bahan organik berupa protein 60%, karbohidrat 25% - 50%, dan lemak 10% dan dapat segera terurai dalam lingkungan menjadi senyawa-senyawa turunan yang dapat mencemari lingkungan (Pohan, 2008). Menurut Kangsadyaputra (1986) dalam Indahwati (2008), nilai gizi dalam 1 liter limbah cair tahu adalah protein 7, 1253 mg, pati 7 mg, Ca 0, 2247 mg, Fe 0, 0024 mg, Na 1, 3535 mg, K 0, 5945 mg, dan Vitamin B1 0, 20 mg. Sedangkan hasil analisa sampel limbah cair tahu yang dilakukan oleh Indahwati (2008) yaitu:

Parameter – satuan	Hasil	
	Ulangan I	Ulangan I
Total Nitrogen	1,367	1,378
Phosphat (P ₂ O ₅) - %	1270,066	1144,883
Kalium (K ₂ O) - %	399,600	598,922
Total besi (Fe) – mg/l	3,230	3,438
Total Natrium (Na) – mg/l	660,403	685,011
Total Kalsium (Ca) – mg/l	595,89	585,62
Total Magnesium (Mg) – mg/l	150,105	139,121
Total Mangan (Mn) – mg/l	86,756	87,862
Total Tembaga (Cu) – mg/l	1,482	1,311

Tabel 2. Analisa Kandungan Limbah Tahu

Dalam limbah cair tahu masih terdapat sisa protein yang tidak menggumpal dan zat-zat lain yang larut dalam air, termasuk lesitin dan oligosakarida. Limbah cair tahu tidak dimanfaatkan akan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan karena senyawa-senyawa tersebut membusuk, sedang pemanfaatannya masih sangat terbatas. Limbah cair tahu berasal dari kedelai yang sudah dimasak, sehingga limbah cair tahu mempunyai nilai protein lebih tinggi dari pada biji kedelai sendiri (Fadilla, 2010). Kadar protein dan karbohidrat limbah cair tahu sebagai hasil sisa dari ekstraksi kedelai tergantung dari proses penggilingan kedelainya. Pada industri tahu yang memakai tenaga manusia untuk penggilingan kedelainya, kadar protein dan karbohidrat masih cukup tinggi. Sedang industri tahu yang sudah menggunakan mesin, kadar protein dan karbohidrat pada ampas lebih kecil (Danial, 2008).

2.2.4 Karakteristik Limbah Cair Tahu

Limbah cair tahu memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Karakteristik Fisika

Karakteristik yang penting adalah kandungan padatan total (*total solid*), suhu, warna dan bau. Padatan total terdiri dari padatan larutan, terendam, terapung, tersuspensi, dan koloid. Suhu limbah cair tahu tinggi yaitu berkisar antara 40 – 60°C. Limbah cair tahu berwarna keruh keputih-putihan dan berbau busuk

2. Karakteristik Kimia

Limbah cair tahu mengandung bahan organik berupa protein, karbohidrat, lemak, minyak dan bahan anorganik seperti fenol, klorida, sulfur, ammonium bebas, logam berat, nitrogen dan fosfor. Protein dan minyak merupakan kandungan besar diantara bahan organik lainnya (Indahwati, 2008). Limbah cair tahu cenderung bersifat asam dengan pH 3–4, hal ini karena proses pembuatan tahu menggunakan bahan penggumpal asam cuka (CH_3COOH) yang juga ikut terlarut dalam limbah tahu.

Limbah cair yang dihasilkan industri tahu banyak mengandung senyawa organik, dan sedikit senyawa anorganik. Senyawa organik apabila berada pada konsentrasi tinggi akan menimbulkan pencemaran pada lingkungan perairan (Bahri, 2006 dalam Novita, 2009).

Berdasarkan hasil studi literatur terhadap karakteristik limbah cair tahu di Medan (Enrico, 2008), diketahui limbah cair tahu rata-rata mengandung BOD (4583 mg/l), COD (7050 mg/l), dan minyak atau lemak (26 mg/l).

2.2.5 Proses Penguraian

Proses penguraian zat organik menjadi unsur hara melalui beberapa tahap, yaitu (Pohan, 2008):

a) Proses Aminasi



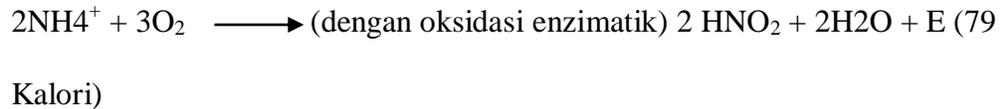
Protein dari limbah cair tahu akan diuraikan oleh bakteri pembusuk atau bakteri pengurai menjadi asam amino, sedangkan energi bakteri (E) yang disebabkan dari perubahan di atas akan digunakan oleh berbagai jasad tanah untuk melakukan kegiatannya termasuk melakukan perubahan senyawa N tahap berikutnya.

b) Proses Amonifikasi



Asam amino yang dibentuk melalui proses aminasi akan diuraikan dan dimanfaatkan oleh jasad renik (bakteri amonifikasi) sampai akhirnya terbentuk ammonium. Ammonium ini dapat diserap oleh tanaman dan sisa ammonium akan diuraikan oleh mikroorganisme tanah lainnya.

c) Proses Nitrifikasi



Sisa ammonium yang terbentuk dari proses amonifikasi, oleh bakteri nitrifikasi akan diubah menjadi nitrit kemudian menjadi nitrat yang selanjutnya dapat langsung diserap oleh tanaman.

Selain asam amino, didapatkan hasil hydrogen sulfida yang kemudian diuraikan lagi menjadi asam sulfat. Asam sulfat akan mudah diserap tanaman jika dalam bentuk ion sulfat. Dalam pencernaan protein, karbohidrat, lemak akan dihasilkan unsur-unsur antara lain C, H, O, S. Unsur tersebut diubah menjadi unsur makro yang dibutuhkan tanaman, dan juga unsur-unsur P, K, Ca, Fe, Cu. Dari keterangan di atas dapat diketahui bahwa kandungan limbah cair tahu cukup banyak, hanya saja perlu waktu lama untuk terurai menjadi unsur-unsur yang lebih sederhana sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

2.2.6 Pemanfaatan Limbah Cair Tahu

Pemanfaatan limbah cair dalam bidang pertanian bukan hal baru lagi. Limbah cair bisa digunakan untuk irigasi tanah pertanian karena limbah mengandung unsur hara N, P, K (Neia, 1989 dalam Indahwati, 2008). Abdullah (2004) dalam Hindersah (2011) merekomendasikan penggunaan limbah tahu dalam pengomposan dengan tujuan efisiensi pengomposan dan meningkatkan nilai ekonomis limbah tahu. Limbah ini sekaligus merupakan sumber mikroba untuk degradasi bahan kompos.

Proses pembuatan tahu, diperoleh ampas tahu dan limbah cair tahu yang masih mengandung banyak protein. Ampas tahu dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, bahan pembuatan oncom dan juga dimanfaatkan sebagai pupuk. Sedangkan limbah cair banyak dimanfaatkan sebagai irigasi tanaman (Indahwati, 2008). Digunakan juga untuk bahan minuman ternak, makanan ikna, bahan pembuatan *nata de soya*, dan juga sebagai pupuk (Asmoro, 2008).

Hasil penelitian Novita (2009), bahwa penyiraman air limbah tahu dengan konsentrasi 25% menghasilkan nilai terbaik pada semua parameter pertumbuhan sawi dengan penyiraman seminggu sekali. Semakin banyak limbah cair yang diberikan pada tanaman tomat, memberikan pengaruh yang lebih rendah. Penelitian Desianan (2013) tentang Pengaruh Pupuk Organik Cair Urin Sapi dan Limbah Cair Tahu terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao*), dihasilkan bahwa pemberian 40 ml/kg tanah urin sapi dan 80 ml/kg tanah media limbah cair tahu memberikan pengaruh tertinggi pada diameter batang, bobot segar tanaman, dan bobot kering tanaman bibit kakao. Asmoro (2008) dalam penelitiannya, tentang Pemanfaatan Limbah Cair Tahu untuk Peningkatan Hasil Tanaman Petsai (*Brassica chinensis*), disimpulkan bahwa pemberian limbah cair tahu 20% dari 1 kg tanah, dapat meningkatkan hasil tanaman petsai (*Brassica chinensis*) yaitu terjadi peningkatan hasil petsai sebesar tiga kali lipat.

Menurut penelitian Setyowati (2001) dalam Fitriyah (2011) limbah tahu selain mengandung N dalam bentuk anorganik juga mengandung N dalam bentuk organik. N organik tidak dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan,

sehingga memerlukan waktu lama untuk dimanfaatkan. Hal ini disebabkan harus mengalami proses demineralisasi. Selain itu, jumlah unsur hara yang diberikan wajib sedikit lebih tinggi atau lebih banyak dari yang dibutuhkan.

Penelitian Rahmawati (2012) tentang pengaruh kompos berbahan campuran limbah cair tahu, daun lamtoro dan isi rumen sapi sebagai media kultur terhadap kepadatan populasi *Spirulina* Sp. diketahui bahwa pemberian limbah cair tahu memberikan pengaruh terbaik pada laju pertumbuhan relatif populasi *Spirulina* Sp. yaitu 0,34 filamen/hari. Semakin meningkat jumlah limbah cair yang diberikan memberikan pengaruh yang lebih rendah pada laju pertumbuhan relatif populasi *Spirulina* Sp.

2.3 Kompos Sampah Organik Rumah Tangga

2.3.1 Pengertian Kompos Sampah Organik Rumah Tangga

Pupuk adalah bahan organik atau anorganik, alami maupun buatan yang ditambahkan dan dapat meningkatkan kesuburan media tanam dengan menambah satu atau lebih hara esensial. Pupuk organik adalah nama kolektif untuk semua jenis bahan organik asal tanaman dan hewan yang dapat dirombak menjadi hara tersedia bagi tanaman untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Krismawati, 2011). Pupuk organik lebih ditujukan kepada kandungan C-organik atau bahan organik dari pada kadar haranya, nilai C-organik itulah yang menjadi pembeda dengan pupuk anorganik (Krismawati, 2011).

Ada beberapa jenis pupuk organik yang berasal dari alam, yaitu pupuk kandang, pupuk hijau, kompos, humus, pupuk burung atau gunao, pupuk hayati dan limbah industri pertanian. Kompos merupakan hasil dari pelapukan bahan-bahan berupa dedaunan, jerami, alang-alang, rumput kotoran hewan, sampah kota dan sebagainya. Kompos dibuat dengan bantuan jasad renik (bakteri) untuk menguraikan bahan-bahan organik sehingga terurai menjadi senyawa yang berguna bagi tanaman (Lingga, 2007).

Pemberian pupuk untuk tanaman, ada beberapa hal yang harus diingat yaitu ada tidaknya pengaruh terhadap perkembangan fisik tanah (fisik, kimia, maupun biologi) yang merugikan serta ada tidaknya gangguan keseimbangan unsur hara tanah yang akan berpengaruh terhadap penyerapan unsur hara tertentu oleh tanaman. Secara kualitatif, kandungan hara dalam tanah tidak dapat lebih unggul dari pada pupuk organik. Namun, penggunaan pupuk organik secara terus-menerus dalam rentang waktu tertentu dapat menjadikan kualitas tanah menjadi lebih baik dibandingkan pupuk anorganik (Berutu, 2009).

Beberapa keunggulan pupuk organik adalah (Krismawati, 2011):

1. Memperbaiki kondisi dan struktur tanah tetap gembur, sehingga ketersediaan air yang dibutuhkan tanaman memadai. Karena bahan organik tersebut dapat mengikat air lebih lama.
2. Meningkatkan ketersediaan unsur hara bermanfaat. Bahan organik mengandung asam humus yang membantu membebaskan unsur-unsur yang tersekat sehingga mudah diserap oleh tanaman.

3. Manfaat bahan organik secara fisik memperbaiki struktur dan meningkatkan kapasitas tanah menyimpan air. Secara kimiawi meningkatkan daya sangga tanah terhadap perubahan pH, meningkatkan kapasitas tukar kation, menurunkan fiksasi P dan sebagai reservoir unsur hara sekunder dan unsur mikro. Secara biologi, merupakan sumber energi bagi mikroorganisme tanah yang berperan penting dalam proses dekomposisi dan pelepasan unsur hara dalam ekosistem tanah.

2.3.2 Komposisi Kompos Sampah Organik Rumah Tangga

Tolok ukur kualitas pupuk organik yang dihasilkan adalah kandungan C-organik, rasio C/N dan N-total. Hasil analisis dari kompos sampah rumah tangga yang diproduksi oleh BPTP Jawa Timur menunjukkan kandungan C-organik berkisar 15,41 -18,89, rasio C/N berkisar 11,8812,04 - 18,29, dan N-total berkisar 0,58 - 1,57%. Besarnya rasio C/N menunjukkan mudah tidaknya bahan organik terdekomposisi. Rasio C/N tinggi menunjukkan adanya bahan tanah lapuk yang relatif banyak (misalnya selulosa, lemak dan lilin), sebaliknya semakin kecil nilai rasio C/N menunjukkan bahwa bahan organik semakin mudah terdekomposisi. Nisbah C/N yang baik antara 20–30 dan akan stabil pada saat mencapai perbandingan 15 (Krismawati, 2011). Kadar C di dalam kompos menunjukkan kemampuannya untuk memperbaiki sifat fisik tanah. Sementara rasio C/N menunjukkan tingkat kematangan kompos (Sudradjat, 2009).

No.	Komposisi	Analisis								
		pH	C-organik (%)	N-total (%)	C/N Ratio	P2O5 (%)	K2O (%)	Na	Ca	Mg
1.	A	8,4	18,17	1,57	13,56	1,09	1,39	0,48	4,06	0,58
2.	B	8,3	15,41	1,56	12,04	1,06	1,67	0,48	4,86	0,83
3.	C	8,0	18,89	1,29	17,33	1,09	1,22	0,46	5,33	0,63
4.	D	7,9	18,11	1,29	16,46	1,05	1,17	0,41	4,50	0,57
5.	E	6,9	15,46	0,99	16,27	0,77	2,13	0,54	3,18	0,47

Tabel 3. Analisa Kandungan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga

Sumber : Laboratorium Tanah Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur, Malang, 2009-2010

(Krismawati, 2011).

Keterangan:

A: Sampah rumah tangga 100%+ Promi

B: Sampah rumah tangga 100%+ EM-4

C: Sampah rumah tangga 100% + Promi+ Pupuk kandang + Dedak+ Tetes

D: Sampah rumah tangga 100% + EM-4+ Pupuk kandang + Dedak+ Tetes

E: Sampah rumah tangga 100% +Super Degra + Pupuk kandang + Dedak + Tetes

Komposisi pupuk organik yang dibuat dari bahan baku limbah organik sampah rumah tangga meliputi (Krismawati, 2011) :

- a. Limbah organik sampah rumah tangga (mudah busuk, mudah terurai, dan mudah hancur) seperti sisa makanan, sisa ikan, sayur-sayuran, kulit buah dan lain-lain.
- b. Aktivator atau dekomposer terdiri dari mikroorganisme bersifat multifungsi yang berhubungan dengan penggunaan mikroba perombak bahan organik dan mempunyai kemampuan meningkatkan efisiensi pemakaian pupuk N, P, dan

K dan efisiensi perombakan bahan organik tanah, menjaga keseimbangan hara dan berkelanjutan produktivitas tanah.

- c. Kotoran kambing sebanyak 30 kg untuk menyuplai mikroba dan selanjutnya sebagai media tumbuh mikroba tersebut, sehingga kecepatan dekomposisi dapat ditingkatkan.
- d. Tetes (*molasses*) mempunyai komposisi yang penting yaitu TSAI (*Total Sugar as Inverti*) yaitu gabungan dari sukrosa dan gula reduksi untuk fermentasi. Digunakan 1 liter untuk 280-300 kg/4 – 5 gerobak kemudian disiramkan ke bahan sampah.
- e. Dedak (padi) mempunyai kandungan gizi yang dengan komposisi bahan kering 86,5%, Abu 8,7%, Protein kasar 10,8%, Serat kasar 1,5%, Lemak 5,1%, Ca 0,2% dan P 2,5%. Dedak berfungsi untuk menambah kandungan hara dan mempercepat proses dekomposisi. Dedak sebanyak 5 kg kemudian disiramkan ke bahan sampah sebanyak 280 - 300 kg/4 - 5 gerobak sampah.

2.3.3 Pengomposan

Secara umum pengomposan dengan sistem aerobik termasuk pupuk kompos sampah organik rumah tangga adalah modifikasi yang terjadi secara biologis pada struktur kimia atau biologi bahan organik dengan kehadiran oksigen, dalam proses ini bakteri berperan. Hasil dari dekomposisi bahan organik secara aerobik adalah CO₂, H₂O, humus dan energi yang ditulis dalam persamaan reaksi sebagai berikut (Sudradjat, 2009):



Tujuan pengomposan adalah untuk menurunkan rasio C/N. rasio C/N adalah perbandingan C (karbon) dan N (nitrogen). Bila bahan organik memiliki rasio C/N tinggi tidak dikomposkan dahulu (langsung diberikan ke tanah) maka proses penguraiannya akan terjadi di tanah. Ini kurang baik karena proses penguraian bahan segar dalam tanah biasanya berjalan cepat karena kandungan air dan udaranya cukup. Akibatnya, CO₂ dalam tanah meningkat sehingga berpengaruh buruk bagi pertumbuhan tanaman (Lingga, 2007).

Menurut Krismawati (2011) zat arang atau karbon yang terdapat dalam bahan organik merupakan sumber energi bagi mikroorganisme. Dalam proses pencernaan oleh mikroorganisme terjadi reaksi pembakaran antara unsur karbon dan oksigen menjadi kalori dan karbon dioksida (CO₂). Karbon dioksida ini dilepas menjadi gas, kemudian unsur nitrogen yang terurai ditangkap mikroorganisme untuk membangun tubuhnya. Pada waktu mikroorganisme ini mati, unsur nitrogen akan tinggal bersama kompos dan menjadi sumber nutrisi bagi tanaman. Hal ini berarti pupuk organik ini selain sebagai sumber hara (melepaskan unsur hara terutama N dalam waktu relatif cepat) juga dapat digunakan sebagai sumber bahan organik tanah.

Selama proses dekomposisi bahan organik mentah (sampah) menjadi kompos akan terjadi berbagai perubahan hayati yang dilakukan mikroorganisme aktivator, yaitu (Sudradjat, 2009):

- a. Penguraian karbohidrat, selulosa, hemiselulosa, lemak, dan lilin menjadi CO₂ dan H₂O
- b. Protein menjadi amonia, CO₂ dan air

- c. Pembebasan unsur hara dari senyawa organik menjadi senyawa yang dapat diserap tanaman
- d. Terjadi pengikatan jenis unsur hara di dalam sel mikroorganisme, terutama nitrogen, fosfor dan kalium.

Dengan penurunan tersebut maka kadar karbohidrat akan turun dan senyawa nitrogen yang larut (amonia) akan meningkat. Sehingga, C/N semakin rendah dan relatif stabil mendekati C/N tanah.

2.4 Sinkronisasi Unsur Hara Tanaman

Sinkronisasi adalah laju pelepasan suatu unsur hara dalam bentuk yang tersedia, untuk tanaman dapat secara erat dikaitkan dengan laju kebutuhan tanaman akan hara tersebut. Tingkat sinkronisasi ditentukan oleh kecepatan dekomposisi dan mineralisasi dari bahan organik tersebut. Buruknya tingkat sinkronisasi dapat terjadi jika unsur hara ditambahkan ke dalam tanah pada saat tanaman belum membutuhkan unsur hara tersebut atau jika unsur hara yang tersedia melebihi kecepatan penyerapan oleh tanaman (Stevenson, 1986).

Sinkronisasi merupakan kesesuaian waktu ketersediaan unsur hara dan kebutuhan tanaman akan unsur hara. Penyediaan unsur hara yang tidak sesuai akan menyebabkan terjadinya defisiensi atau kelebihan unsur hara. Sinkronisasi dapat disebabkan oleh penyediaan unsur hara yang lebih lambat atau lebih awal dibanding kebutuhan unsur hara. Apabila penyediaan unsur hara melebihi kebutuhan tanaman maka akan terjadi resiko unsur hara yang hilang dari dikonversi menjadi bentuk yang tidak tersedia (Myer, 1994).

2.5 Kailan

2.5.1 Morfologi Kailan

Klasifikasi tanaman kailan (Pasaribu, 2009):

Kingdom: Plantae

Divisio: Spermatophyta

Clasis: Dicotyledoneae

Ordo: Cruciferales

Familia: Cruciferaeae

Genus: Brassica

Species: *Brassica oleracea* Var. Acephala

Kailan (*Brassica oleracea* Var. Acephala) merupakan sayuran yang berasal dari Cina. Di Indonesia kailan merupakan jenis sayuran baru, tetapi telah menjadi kegemaran masyarakat. Kailan (*Brassica oleracea* Var. Acephala) dibudidayakan atau tumbuh musiman (annual) atau dwi musim (binnual) yang berbentuk perdu (Berutu, 2009). Tanaman kailan adalah salah satu jenis sayuran yang termasuk dalam kelas dicotyledoneae. Sistem perakaran kailan adalah jenis akar tunggang dengan cabang-cabang akar yang kokoh. Cabang akar (akar sekunder) tumbuh dan menghasilkan akar tertier yang akan berfungsi menyerap unsur hara dari dalam tanah (Lubis, 2010). Perakaran relatif dangkal menembus pada kedalaman tanah 20-30 cm (Berutu, 2009).



A

B

C

Gambar 1. Morfologi Kailan (dok. pribadi)

a = daun dan batang Kailan, b = bunga Kailan, c = biji Kailan

Tanaman kailan mempunyai batang berwarna hijau, bersifat tunggal dan bercabang pada bagian atas. Warna batangnya mirip dengan kembang kol. Batang kailan dilapisi oleh zat lilin, sehingga tampak mengkilap, pada batang tersebut akan muncul daun yang letaknya berselang seling (Lubis, 2010). Batang tanaman kailan umumnya pendek dan banyak mengandung air (herbaceous). Di sekeliling batang hingga titik tumbuh terdapat tangkai daun yang bertangkai pendek (Tambutan, 2011).

Kailan merupakan kelompok Achephala yaitu sayuran yang berdaun tebal, datar, mengkilap, berwarna biru dengan batang tebal (Amilah, 2012). Daun memiliki petiol dan letaknya berselang. Daunnya panjang dan melebar seperti daun caisim, sedangkan warna daun mirip daun bunga kol berbentuk bujur telur (Pasaribu, 2009).

Umumnya bunga berwarna kuning namun ada pula yang berwarna putih. Bunganya terdapat dalam tandan yang muncul dari ujung batang atau tunas. Kailan berbunga sempurna dengan enam benang sari yang terdapat dalam dua lingkaran. Empat benang sari dalam lingkaran dalam, sisanya dalam lingkaran luar (Sunarjono 2003 dalam Tambutan 2011).

Buah kailan membentuk silique atau polong, panjangnya antara 2,5 hingga 10 cm. Bunga majemuk menyerbuk secara normal dapat menghasilkan 200 gram biji per tanaman. Bentuk biji memanjang dan berongga. Biji kailan bentuknya bulat kecil berwarna coklat atau coklat kehitaman (Kartama, 2011). Ukuran biji beragam, mulai dari 220 gr hingga 350 gr butir per gr (Rubatzky, 1998). Biji kailan melekat pada kedua sisi sekat bilik yang membagi buah menjadi dua bagian. Biji inilah yang digunakan untuk budidaya kailan (Lubis, 2010).

2.5.2 Kandungan Gizi Kailan

Kailan mengandung karbohidrat dalam bentuk gula. Karbohidrat pada kailan terdapat dalam bentuk monosakarida dan disakarida. Gula yang terkandung akan terbentuk menjadi asam laktat. Kailan yang dipanen masih muda kandungan gulanya lebih sedikit dibanding yang dipanen pada saat yang tepat. Dalam penyimpanan kandungan kailan dapat turun 25 sampai 50% (Pracaya, 2003 dalam Berutu, 2009). Kailan sangat kaya akan komponen glukosinolat, seperti halnya brokoli. Glukosinolat sangat penting karena mempunyai manfaat banyak bagi tubuh, terutama untuk melawan sel kanker (Astaw, 2009 dalam Berutu, 2009).

Zat	Kadar %	AKG
Energi (kkal)	22	1
Total karbohidrat (g)	3,8	1
Serat pangan (g)	2,5	10
Protein (g)	1,1	1,8
Total lemak (g)	0,7	1
Vitamin A (IU)	1.638	33
Vitamin C (mg)	28,2	31
Vitamin E (mg)	0,5	2
Vitamin K (mkg)	84,8	141
Asam folat (mkg)	99	25
Kalsium (mg)	100	10

Tabel 1. Kandungan gizi per 100 gram kailan

(Putra, 2010).

2.5.3 Syarat Tumbuh Kailan

a. Iklim

Tumbuh di dataran rendah dan dataran tinggi atau dengan ketinggian tempat berkisar antara 700 – 1500 m dari permukaan laut (Suharyon, 2012). Kailan memerlukan curah hujan berkisar 100 - 1500 mm/tahun, keadaan curah hujan ini berhubungan dengan ketersediaan air bagi tanaman. Curah hujan terlalu banyak dapat menurunkan kualitas sayur karena kerusakan daun yang diakibatkan oleh hujan deras (Berutu, 2009).

Kailan merupakan tanaman kubis-kubisan yang paling tahan dan jika diaklimatisasi secara tepat, dapat beradaptasi pada suhu -10°C bahkan lebih rendah, oleh karena itu tanaman ini sering ditanam pada musim dingin (Berutu, 2009).

Sebagian besar tanaman kubis-kubisan, suhu pertumbuhan optimum adalah antara 15°C dan 20°C dan kualitas produk terbaik tercapai ketika

tanaman matang selama suhu dingin hingga sedang. Suhu di atas 30°C umumnya menekan pertumbuhan, dan suhu 25°C sudah membatasi pertumbuhan. Pada suhu 10°C pertumbuhan tanaman berlangsung lambat. Tanaman muda lebih toleran terhadap suhu rendah dibanding tanaman dewasa (Rubatzky, 1998).

b. Tanah

Jenis tanah yang baik untuk budidaya kubis-kubisan adalah jenis tanah Regosol, tanah Aluvial, tanah Latosol, tanah Mediterian, maupun tanah Andosol. Kailan juga menghendaki keadaan tanah yang gembur dan subur dengan pH 5,5 – 6,5 (Berutu, 2009). Keasaman (pH) tanah harus berada dalam kisaran 6 – 8, jika pH tanah kurang maka harus dikapur (Rubatzky, 1998). Beradaptasi pada hampir semua jenis tanah, baik pada tanah lempung berpasir, gembur, berstruktur ringan atau sedang sampai tanah berstruktur liat berat dan juga pada tanah organik seperti tanah gambut (Suharyon, 2012).

2.5.4 Teknik Budidaya Kailan

a. Persemaian

Penyemaian dapat dilakukan pada nampan plastik atau rak khusus semai. Tempat semai diisi dengan tanah dan pupuk kandang atau kompos dengan perbandingan 1:1. Tabur benih secara merata kemudian percikan air hingga media basah selanjutnya ditutup permukaan selama 2 – 3 hari agar kelembapan terjaga (2012).

b. Penanaman

Media tanam dicampur dengan pupuk kompos atau pupuk organik dengan perbandingan 1:1 kemudian dimasukkan ke dalam polibag. Bibit yang telah berumur 12 hari dapat dipindahkan ke dalam polibag.

c. Pemeliharaan

Penyiraman tergantung keadaan cuaca, pada udara panas dilakukan setiap pagi dan sorehari, penyiraman dilakukan sejak awal penanaman sampai panen.

d. Pemanenan

Panen dapat dilakukan setelah tanaman berumur 45 – 50 hari dengan cara mencabut atau memotong pangkal batangnya. Pemanenan yang terlambat dilakukan menyebabkan tanaman cepat berbunga.

2.6 Gambaran al-Qur'an tentang Tanah Yang Subur

Pemahaman fungsi tanah sebagai media tumbuh dimulai sejak peradaban manusia mulai beralih dari manusia pengumpul pangan yang tidak menetap menjadi manusia pemukim yang mulai melakukan pemindahan tanaman pangan ke areal dekat mereka tinggal (Hanafiah, 2005). Kemampuan tanah sebagai habitat tanaman dan menghasilkan hasil panen sangat ditentukan oleh kesuburan tanah. Allah berfirman dalam surat al-A'raf ayat 58 sebagai berikut:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ تَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ ۗ وَالَّذِي خَبثَ لَا تَخْرُجُ إِلَّا نَكِدًا ۚ كَذَٰلِكَ نُصَرِّفُ الْآيَاتِ

لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾

“Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah Kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur” (Q.S al A’raf. 58).

Menurut tafsir at-Thabari (2008), pada tanah subur hujan dapat membuat tanah itu menjadi tanah yang bermanfaat sehingga mampu menumbuhkan tanaman. Sedangkan tanah yang tidak subur yaitu hujan tidak mampu membuatnya bermanfaat sehingga hanya menumbuhkan sesuatu yang tidak bermanfaat.

Menurut tafsir al-Aisar, surat al-A’raf ayat 58 mengandung sebuah pemisalan oleh Allah bagi hamba yang mukmin dan kafir, setelah sebelumnya Allah menjelaskan kekuasaannya pada surat al-A’raf ayat 57 yaitu pada tanah, *“tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah, setelah Allah menurunkan air padanya dan menghidupkan kembali orang-orang yang telah mati”*. Ini adalah perumpamaan bagi orang mukmin yang hatinya hidup lagi baik, apabila mendengar ayat yang diturunkan Allah maka bertambah imannya dan amal shalihnya.

..... حَتَّىٰ إِذَا أَفَلَّتْ سَحَابًا ثِقَالًا سُقِنَهُ لِبَلَدٍ مَّيِّتٍ فَأَنْزَلْنَا بِهِ الْمَاءَ فَأَخْرَجْنَا بِهِ ۖ مِنْ كُلِّ

الْثَّمَرَاتِ ۚ كَذَٰلِكَ نُخْرِجُ الْمَوْتَىٰ لَعَلَّكُمْ تَذَكَّرُونَ ﴿٥٧﴾

“.....hingga apabila angin itu telah membawa awan mendung, Kami halau ke suatu daerah yang tandus, lalu Kami turunkan hujan di daerah itu, Maka Kami

keluarkan dengan sebab hujan itu pelbagai macam buah-buahan. seperti Itulah Kami membangkitkan orang-orang yang telah mati, Mudah-mudahan kamu mengambil pelajaran” (Q.S al-A’raf. 57).

Menurut tafsir al-Jazairi (2007), tanah yang tidak subur yaitu ketika hujan turun tanamannya hanya tumbuh tidak terawat, merana, dan tidak subur. Ini adalah perumpamaan bagi orang yang kafir ketika mendengar ayat Allah mereka tidak mau menerimanya dan tidak memberikan manfaat bagi sikap dan tindakannya, ia tidak berbuat baik dan juga tidak meninggalkan yang buruk.

Banyaknya pencemaran tanah menyebabkan perubahan pada kondisi tanah, diantaranya yaitu akibat pencemaran limbah. Perubahan tanah tersebut yaitu perubahan sifat fisik, kimia dan biologi seperti berkurangnya kemantapan agregat tanah, total porositas tanah serta permeabilitas yang dapat mempengaruhi struktur tanah, aerasi tanah, gerak air tanah dan daya serap tanah. Perubahan ini terjadi karena adanya interaksi antara bahan organik dan anorganik limbah dengan partikel tanah (Tarigan, 2000), sehingga berpengaruh buruk pada tanaman. Pencemaran tanah ini salah satunya diakibatkan oleh perbuatan manusia. Sebagaimana firman Allah dalam surat ar-Ruum ayat 41 sebagai berikut:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ



“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)” (Q.S ar-Ruum.41).

Menurut Ibnu Abbas RA. dalam tafsir al-Qurthubi (2009) kata الفساد (kerusakan) adalah “*kekeringan, sedikit hasil tanaman dan kurangnya berkah pada pekerjaan*”, agar mereka bertaubat. Menurut Ibnu Athiyah yaitu, apabila curah hujan berkurang maka berkurang juga kedalaman air laut, para nelayan rugi dan binatang laut menjadi tidak berkembang. Menurut Zaid bin Rafi' dalam tafsir Ibnu Katsir (2006) الفساد (kerusakan) yaitu “*terhentinya hujan di daratan yang diiringi oleh masa paceklik sertadari lautan yaitu mengenai binatang-binatangnya*”. Yaitu berkurangnya tanam-tanaman dan buah-buahan disebabkan oleh kemaksiatan. Sedangkan menurut tafsir Jalalain (2010) ظهر الفساد في البر “*telah nampak kerusakan di darat*”, yakni masa paceklik dengan kelangkaan hujan dan kekurangan tumbuh-tumbuhan.

Tanaman juga memerlukan unsur hara untuk pertumbuhan. Unsur hara tersebut dikenal dengan dikenal sebagai unsur esensial karena apabila unsur hara tersebut tidak tersedia tanaman akan mati. Unsur hara makro dan mikro dapat berasal dari pupuk organik. Menurut Sutedjo (2008) pupuk organik merupakan hasil akhir dari perubahan atau penguraian bagian-bagian tanaman dan binatang. Penguraian bahan organik merupakan hasil kerja organisme pengurai. Mikroorganisme bekerja menguraikan bahan organik dan juga membantu melepaskan unsur-unsur yang penting bagi tanaman. Maha besar Allah yang menciptakan segala sesuatu dengan seimbang. Seperti firman Allah dalam surat al-Mulk ayat 3 yang artinya sebagai berikut: “*Yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Kamu sekali-sekali tidak*

melihat pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang, adakah kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang?"

Allah menciptakan segala ciptaan-Nya dalam keadaan seimbang. Diambil contoh hanya pada pupuk organik saja. Jika Allah tidak menciptakan mikroorganisme pengurai maka tumbuhan dan hewan yang telah mati tidak akan terurai, sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan dan tidak tersedianya nutrisi yang dibutuhkan bagi kehidupan tumbuhan. Kemudian organisme yang bergantung pada tumbuhan akan menjadi punah.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Greenhouse Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, pada bulan Maret – Mei 2014.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu polibag ukuran 5 kg, cangkul, alat penyiram, mika dan kawat label, timbangan analitik, tempat semai, pH meter dan penggaris.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan yaitu kompos sampah rumah tangga, limbah cair tahu, biji kailan dan air.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 2 faktor. Ulangan dilakukan sebanyak 3 kali. Faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut:

Faktor 1: Limbah cair tahu (L)

L_0 = tanpa limbah cair tahu

L_1 = 500 ml limbah cair tahu/5 kg tanah

L_2 = 750 ml limbah cair tahu/5 kg tanah

L_3 = 1.000 ml limbah cair tahu/5 kg tanah

Faktor 2: Kompos sampah rumah tangga (K)

K_0 = tanpa kompos

K_1 = 405 gr/tanaman

K_2 = 675 gr/ tanaman

K_3 = 945 gr/ tanaman

Sehingga diperoleh kombinasi perlakuan sebagai berikut:

Konsentrasi limbah cair tahu	Dosis pupuk kompos sampah rumah tangga			
	K_0	K_1	K_2	K_3
L_0	L_0K_0	L_0K_1	L_0K_2	L_0K_3
L_1	L_1K_0	L_1K_1	L_1K_2	L_1K_3
L_2	L_2B_0	L_2K_1	L_2B_2	L_2B_3
L_3	L_3K_0	L_3K_1	L_3K_2	L_3K_3

L_0K_0 , tanah tanpa diberi limbah cair tahu + tanpa kompos sampah rumah tangga

L_0K_1 , tanah tanpa diberi limbah cair tahu + kompos sampah rumah tangga 405 gr

L_0K_2 , tanah tanpa diberi limbah cair tahu + kompos sampah rumah tangga 675 gr

L_0K_3 , tanah tanpa diberi limbah cair tahu + kompos sampah rumah tangga 945 gr

L_1K_0 , tanah tanpa diberi limbah cair tahu 500 ml + tanpa kompos sampah rumah tangga

L_1K_1 , tanah diberi limbah cair tahu 500 ml + kompos sampah rumah tangga 405 gr

L_1K_2 , tanah diberi limbah cair tahu 500 ml + kompos sampah rumah tangga 675 gr

L_1K_3 , tanah diberi limbah cair tahu 500 ml + kompos sampah rumah tangga 945 gr

L_2K_0 , tanah diberi limbah cair tahu 750 ml + tanpa kompos sampah rumah tangga

L_2K_1 , tanah diberi limbah cair tahu 750 ml + kompos sampah rumah tangga 405 gr

L_2K_2 , tanah diberi limbah cair tahu 750 ml + kompos sampah rumah tangga 675 gr

L₂K₃, tanah diberi limbah cair tahu 750 ml + kompos sampah rumah tangga 945 gr
L₃K₀, tanah diberi limbah cair tahu 1.000 ml + tanpa kompos sampah rumah tangga
L₃K₁, tanah diberi limbah cair tahu 1.000 ml + kompos sampah rumah tangga 405 gr
L₃K₂, tanah diberi limbah cair tahu 1.0000 ml + kompos sampah rumah tangga 675 gr
L₃K₃, tanah diberi limbah cair tahu 1.0000 ml + kompos sampah rumah tangga 945 gr

Parameter yang diukur yaitu pada tanaman dan tanah. Parameter pada tanaman yaitu tinggi tanaman (cm), luas daun dan bobot brangkas basah hasil panen kailan. Tinggi tanaman, jumlah daun diukur dua minggu sekali dan hasil panen ditimbang setelah panen. Sedangkan parameter tanah yaitu pH tanah dan kadar C organik dan N total tanah. pH tanah diukur setelah tanah diberi perlakuan dan didiamkan selama 2 minggu, sedangkan kadar C organik dan N total tanah dianalisa sebelum media ditanami bibit kailan dan setelah panen.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan adalah variabel bebas yaitu penggunaan limbah cair tahu dengan konsentrasi 500 ml, 750 ml, 1.000 ml dan kompos sampah rumah tangga dengan dosis 405 gr, 675 gr dan 945 gr sebagai pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman kailan. Variabel terikat yang digunakan adalah tinggi tanaman, luas daun dan bobot brangkas hasil panen kailan.

3.5 Prosedur Kerja

3.5.1 Perlakuan dan Persiapan Media

- a. Mempersiapkan tempat untuk meletakkan polibag
- b. Menyiapkan alat dan bahan untuk penelitian
- c. Menimbang tanah media

- d. Memberi label perlakuan pada polibag
- e. Mencampur limbah cair tahu dan kompos sampah tumah tangga sesuai perlakuan dengan tanah media
- f. Memasukkan tanah yang telah diberi perlakuan ke dalam polibag
- g. Didiamkan selama 2 minggu untuk penguraian dalam proses pengomposan

3.5.2 Penyemaian Benih Kailan

Disiapkan tanah tempat persemaian, biji kailan direndam dahulu selama 15 menit dengan tujuan untuk mempercepat perkecambahan. Benih kailan disebar pada media persemaian. Persemaian dijaga kelembapannya dengan memberikan air melalui penyemprotan sampai benih tumbuh menjadi bibit siap tanam. Umur bibit di persemaian adalah 14 hari.

3.5.3 Penanaman Bibit Kailan

Bibit kailan dipilih yang sehat dan seragam serta telah berumur 14 hari di persemaian (memiliki daun 3). Bibit dipindah ke polibag dengan membuat lubang pada media tanam sedalam jari telunjuk, kemudian bibit kailan tersebut dimasukkan ke dalam lubang tanam sebanyak 2 bibit per polibag dan diusahakan agar berdiri tegak. Penanaman dilakukan pada sore hari untuk menghindari matahari.

3.5.4 Penyulaman

Penyulaman dilakukan bila terdapat tanaman yang mati atau pertumbuhannya kurang baik, dan bibit tanaman pengganti harus subur pertumbuhannya serta

masih seumuran dengan tanaman yang diganti atau sisa dari bibit semai.

Penyulaman dilakukan 3 – 7 hari setelah pindah tanam (HSPT).

3.5.5 Pemeliharaan Tanaman Kailan

- a. Penyiraman dilakukan setiap hari pada pagi atau sore hari. Penyiraman disesuaikan dengan kondisi lapangan.
- b. Penyiangan dilakukan dengan membersihkan gulma yang ada di sekitar tanaman, dengan cara manual yaitu mencabut gulma di sekitar tanaman. Waktu penyiangan disesuaikan dengan kondisi di lapang.
- c. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan menggunakan pertisida organik ekstrak daun Mimba (*Azadirachta indica*) (Organem) dengan konsentrasi 2-5ml/l air dilakukan sesuai dengan kondisi tanaman.

3.5.6 Pengamatan dan Pengumpulan Data

- a. Pengukuran pH tanah dilakukan setelah tanah dicampur perlakuan dan didiamkan selama 2 minggu menggunakan pH meter.
- b. Analisa kadar C dan N tanah dilakukan di Laboratorium Tanah Universitas Brawijaya.
- c. Mengukur tinggi tanaman dilakukan pada 14 HST, 28 HST, dan 42 HST. Tinggi tanaman diukur menggunakan penggaris (cm) dari bagian di atas permukaan tanah sampai titik tumbuh tanaman.
- d. Mengukur luas daun dengan menggunakan metode Gravimetri sebagai berikut:

$$LD = \frac{BDT}{BDS} \times n \times r^2$$

keterangan : LD	= Luas daun
BDT	= Berat daun total
BDS	= Berat daun sample
n	= Jumlah potongan daun
r	= Jari-jari pipa pelubang

- e. Penimbangan berat basah tanaman dilakukan pada saat panen (gr). Cara yang dilakukan yaitu tanaman yang telah dicabut dibersihkan dan selanjutnya ditimbang.

3.5.7 Panen

Panen dapat dilakukan setelah tanaman berumur ± 40 HST, sebaiknya terlebih dahulu dilihat fisik tanaman seperti warna, bentuk dan ukuran daun (Edi, 2010). Tanaman yang sudah siap dipanen apabila umurnya cukup tua, ukuran krop atau pembentukan daunnya telah maksimal. Pemanenan yang terlambat dilakukan menyebabkan tanaman cepat berbunga (Noprijal, 2012). Pemanenan dilakukan dengan hati-hati agar daun tidak rusak dan batang tidak patah. Pemanenan dilakukan dengan cara merobek polibag kemudian memisahkan tanah dari akar tanaman.

3.6 Analisis Data

Analisa data untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan dilakukan dengan menggunakan sidik ragam (ANAVA). Apabila perlakuan tersebut menunjukkan pengaruh terhadap masing-masing variabel yang diamati dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) taraf 5 %.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tinggi Tanaman

4.1.1 Pengaruh Limbah Cair Tahu pada Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil Uji Duncan taraf 5%, menunjukkan bahwa limbah cair tahu memberikan pengaruh beda nyata terhadap tinggi tanaman kailan pada umur 14, 28, 35 dan 42 HST karena F hitung $>$ F tabel. Untuk mengetahui perbedaan signifikansi pada masing-masing perlakuan terhadap tinggi tanaman, maka dilanjutkan dengan menggunakan uji Duncan. Pada tabel 4.1.1 disajikan data hasil uji lanjut Duncan (0,05) pengaruh limbah cair tahu terhadap tinggi tanaman kailan.

Tabel 4.1.1 Hasil Uji Duncan Taraf 5% Pengaruh Limbah Cair Tahu pada Tinggi Tanaman

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)					
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST
L ₀	2.324	7.930 a	5.867	8.775 a	11.383 a	15.233 a
L ₁	2.517	9.501 b	6.983	10.475 b	13.908 b	18.767 b
L ₂	2.583	9.266 b	6.875	10.333 b	13.017 ab	18.133 b
L ₃	2.567	8.852 ab	6.283	9.683 ab	12.658 ab	17.450 ab

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

Tabel 4.1.1 menunjukkan bahwa pemberian limbah cair tahu pada pengamatan 7 dan 21 HST tidak memberikan pengaruh terhadap tinggi kailan. Pengamatan pada 14, 28 dan 42 HST, perlakuan L₀ berbeda nyata dengan perlakuan L₁ dan L₂ namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan L₃, dan perlakuan L₃ tidak berbeda nyata dengan perlakuan L₁ dan L₂. Pengamatan pada 35 HST perlakuan L₀

berbeda nyata dengan perlakuan L_1 , namun perlakuan L_0 dan L_1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan L_2 dan L_3 .

4.1.2 Pengaruh Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil Uji ANAVA, menunjukkan bahwa pengaruh kompos sampah organik rumah tangga memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kailan karena F hitung $> F$ tabel atau $\text{Sig.} < 0,05$ (terlampir pada lampiran 2). Hal ini menunjukkan bahwa H_0 ditolak, yang artinya ada pengaruh perlakuan kompos sampah organik rumah tangga terhadap tinggi tanaman kailan (*Brassica oleracea* Var. Acephala).

Untuk mengetahui perbedaan signifikansi pada masing-masing perlakuan terhadap tinggi tanaman, maka dilanjutkan dengan menggunakan uji Duncan. Pada tabel 4.1.2. disajikan data hasil uji lanjut Duncan (0,05) pengaruh kompos sampah organik rumah tangga terhadap tinggi tanaman kailan.

Tabel 4.1.2 Hasil Uji Duncan taraf 5% Pengaruh Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Tinggi Tanaman

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman (cm)					
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST
K_0	2.967 b	9.037 b	7.067 b	10.342 b	12.508 b	16.550 ab
K_1	3.050 b	10.474 c	7.708 b	11.858 c	14.608 c	20.458 c
K_2	3.050 a	8.773 b	5.875 a	9.033 a	13.317 ab	18.233 bc
K_3	1.717 a	7.264 a	5.358 a	8.033 a	10.533 a	14.342 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

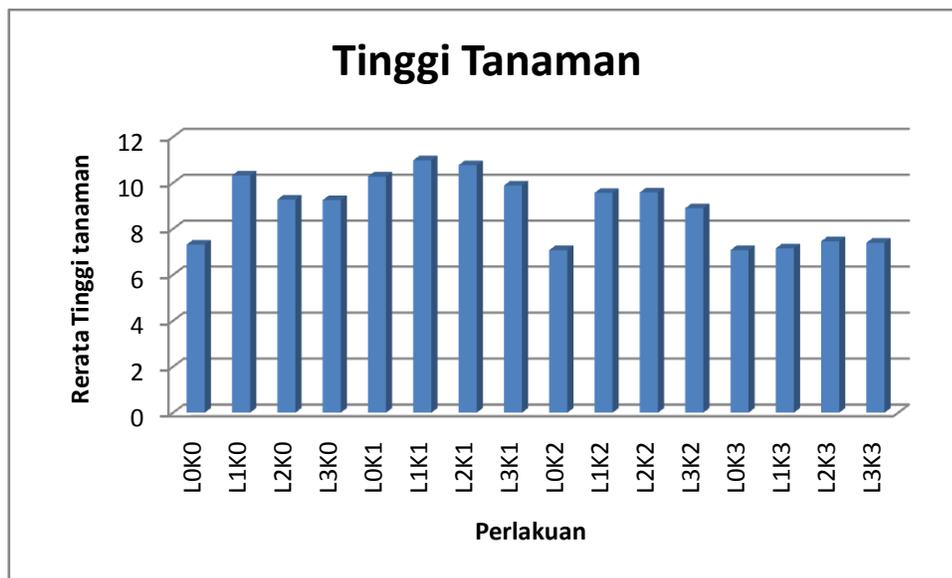
Hasil uji Duncan (tabel 4.1.2) menunjukkan bahwa tinggi tanaman pada umur 7 HST, perlakuan K_2 dan K_3 berbeda nyata jika dibandingkan dengan kontrol (K_0) namun kontrol (K_0) tidak beda nyata terhadap K_1 . Pada umur 14 HST perlakuan K_1 dan K_3 berbeda nyata terhadap kontrol (K_0), namun perlakuan K_2 tidak berbeda nyata terhadap kontrol (K_0). Pada umur 21 HST perlakuan K_2 dan K_3 menunjukkan berbeda nyata dengan kontrol (K_0) namun K_1 tidak berbeda nyata dengan kontrol (K_0) dan K_2 tidak berbeda nyata dengan K_3 . Pada umur 28 HST perlakuan K_1 , K_2 dan K_3 menunjukkan berbeda nyata dengan kontrol (K_0), namun K_2 tidak berbeda nyata terhadap K_3 . Pada umur 35 HST perlakuan K_1 dan K_3 berbeda nyata dengan kontrol (K_0) namun K_2 tidak berbeda nyata terhadap kontrol (K_0) dan K_3 . Pada umur 42 perlakuan K_1 berbeda nyata dengan kontrol (K_0), sedangkan perlakuan K_2 dan K_3 tidak berbeda nyata terhadap kontrol (K_0) dan perlakuan K_2 tidak berbeda nyata dengan K_1 .

Kontrol memberikan pengaruh berbeda nyata dengan perlakuan karena pada kontrol terdapat unsur hara yang lebih sedikit dari tanah yang diberi perlakuan. Menurut Lingga (2007) tanaman sangat membutuhkan unsur hara. Untuk pertumbuhan vegetatif tanaman sangat memerlukan unsur N, hal ini lah yang kurang pada kontrol. Sehingga memberikan pengaruh yang berbeda dari tanaman perlakuan.

4.1.3 Pengaruh Interaksi Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil Uji ANAVA, menunjukkan bahwa interaksi limbah cair tahu dan kompos sampah organik rumah tangga tidak memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman kailan karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $Sig. > 0,05$ (terlampir pada lampiran 2). Hal ini menunjukkan bahwa H_0 diterima, yang artinya tidak ada pengaruh kombinasi kompos sampah organik rumah tangga dan limbah cair tahu terhadap tinggi tanaman kailan (*Brassica oleracea* Var. Acephala).

4.1.4 Diagram Pengaruh Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Tinggi Tanaman Kailan (cm)



Keterangan:

L₀K₀, tanpa limbah cair tahu + tanpa kompos sampah organik rumah tangga
 L₀K₁, tanpa limbah cair tahu + kompos sampah organik rumah tangga 405 gr
 L₀K₂, tanpa limbah cair tahu + kompos sampah organik rumah tangga 675 gr
 L₀K₃, tanpa limbah cair tahu + kompos sampah organik rumah tangga 945 gr
 L₁K₀, limbah cair tahu 500 ml + tanpa kompos sampah organik rumah tangga
 L₁K₁, limbah cair tahu 500 ml + kompos sampah organik rumah tangga 405 gr

L_1K_2 , limbah cair tahu 500 ml + kompos sampah organik rumah tangga 675 gr
 L_1K_3 , limbah cair tahu 500 ml + kompos sampah organik rumah tangga 945 gr
 L_2K_0 , limbah cair tahu 750 ml + tanpa kompos sampah organik rumah tangga
 L_2K_1 , limbah cair tahu 750 ml + kompos sampah organik rumah tangga 405 gr
 L_2K_2 , limbah cair tahu 750 ml + kompos sampah organik rumah tangga 675 gr
 L_2K_3 , limbah cair tahu 750 ml + kompos sampah organik rumah tangga 945 gr
 L_3K_0 , limbah cair tahu 1.000 ml + tanpa kompos sampah organik rumah tangga
 L_3K_1 , limbah cair tahu 1.000 ml + kompos sampah organik rumah tangga 405 gr
 L_3K_2 , limbah cair tahu 1.0000 ml + kompos sampah organik rumah tangga 675 gr
 L_3K_3 , limbah cair tahu 1.0000 ml + kompos sampah organik rumah tangga 945 gr

Diagram di atas menunjukkan bahwa kombinasi limbah cair tahu dengan kompos sampah organik rumah tangga yang memberikan pengaruh terbaik pada tinggi tanaman adalah perlakuan 500 ml limbah cair tahu/5 kg tanah dan 405 gr/tanaman kompos sampah organik rumah tangga (L_1K_1). Sedangkan kombinasi yang memberikan pengaruh terendah terhadap tinggi tanaman adalah perlakuan tanpa limbah cair tahu dan 945 gr/ tanaman (L_0K_3).

Meningkatnya jumlah kompos sampah organik rumah tangga dan limbah cair tahu yang diberikan, semakin rendah pengaruhnya terhadap tinggi tanaman. Dwidjoseputro (1994) menyatakan bahwa, pertumbuhan tanaman sangat ditentukan oleh unsur hara yang tersedia dalam keadaan optimum dan seimbang. Suatu tanaman akan tumbuh subur apabila segala unsur hara yang dibutuhkan cukup tersedia dan dalam bentuk yang sesuai untuk diserap tanaman.

Perlakuan 500 ml limbah cair tahu/5 kg tanah dan 405 gr/tanaman kompos sampah organik rumah tangga (L_1K_1), memberikan pengaruh terbaik pada tinggi tanaman. Pertambahan tinggi tanaman dan jumlah daun diperkirakan karena limbah cair tahu dan pupuk kompos dapat menyebabkan terpicunya sel di ujung batang

untuk segera mengadakan pembelahan sel terutama di daerah meristem. Hal ini sesuai dengan pendapat Bonner (1951) dalam Parman (2007), bahwa pembelahan secara antiklinal dan periklinal dan perbesaran sel meristematik terjadi di ujung batang, meskipun laju kecepatannya tidak sama. Pemberian pupuk yang mengandung N, P, K, Mg dan Ca akan menyebabkan terpacunya sintesis dan pembelahan dinding sel sehingga akan mempercepat pertumbuhan tinggi tanaman. Menurut Lakitan (1996) perbedaan laju pertumbuhan yang tidak sama dapat menyebabkan perbedaan laju pembentukan organ tanaman.

4.2 Jumlah Daun

Jumlah daun dihitung pada daun yang sudah membuka sempurna dan masih hijau. Jumlah daun dihitung untuk mengetahui pertumbuhan vegetatif kailan. Daun adalah organ tanaman yang digunakan untuk mensintesis makanan. Daun memiliki klorofil yang berfungsi untuk fotosintesis. Semakin banyak daun maka semakin banyak tempat untuk sintesis makanan dan hasilnya juga akan semakin banyak, sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

4.2.1 Pengaruh Limbah Cair Tahu pada Jumlah Daun

Berdasarkan hasil Uji ANAVA, menunjukkan bahwa perlakuan limbah cair tahu tidak memberikan pengaruh terhadap jumlah daun kailan pada umur 7, 14, 28, 35 dan 42 HST karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $Sig. > 0,05$. Pada tabel 4.2.1 disajikan data pengaruh limbah cair tahu pada jumlah daun Kailan.

Tabel 4.2.1 Hasil Uji Duncan Taraf 5% Pengaruh Limbah Cair Tahu pada Jumlah Daun

Perlakuan	Jumlah Daun					
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST
L ₀	4.00	5.6667	6.0833	6.5000	7.5000	8.6667
L ₁	4.33	5.7500	6.0833	6.7500	8.1667	9.4167
L ₂	4.00	5.6667	6.2500	6.2500	7.7500	9.2500
L ₃	4.00	5.5000	5.8333	6.3333	7.7500	9.0833

Tabel 4.2.1 menunjukkan bahwa semua perlakuan limbah cair tahu tidak memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman pada umur 7, 14, 21, 28, 35 dan 42 HST. Semua tanaman memiliki jumlah daun yang hampir sama, sehingga pengaruh limbah cair tahu terhadap jumlah daun tidak terlihat. Pengaruh limbah cair tahu tidak terlihat pada jumlah daun, akan tetapi terlihat pengaruhnya pada kesuburan atau lebar daun.

4.2.2 Pengaruh Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Jumlah Daun

Berdasarkan hasil Uji ANAVA, menunjukkan bahwa pengaruh kompos sampah organik rumah tangga memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun kailan pada umur 14, 21, 28, 35 dan 42 HST karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau $Sig. < 0,05$ (terlampir pada lampiran 2). Hal ini menunjukkan bahwa H_0 ditolak, yang artinya ada pengaruh perlakuan kompos sampah organik rumah tangga terhadap jumlah daun kailan (*Brassica oleracea* Var. Acephala).

Untuk mengetahui perbedaan signifikansi pada masing-masing perlakuan terhadap jumlah daun, maka dilanjutkan dengan menggunakan uji Duncan. Pada tabel 4.2.2 disajikan data hasil uji lanjut Duncan (0,05) pengaruh kompos sampah organik rumah tangga terhadap tinggi tanaman kailan.

Tabel 4.2.2 Hasil Uji Duncan Taraf 5% Pengaruh Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Jumlah Daun

Perlakuan	Jumlah Daun					
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST
K ₀	4.08a	5.750 ab	6.583 b	5.917 a	7.42 a	8.33 a
K ₁	3.92a	5.667 ab	5.917 ab	6.583 a	7.58 a	9.08 a
K ₂	4.25a	6.000 b	6.250 ab	7.333 b	8.92 b	10.25 b
K ₃	4.08a	5.167 a	5.500 a	6.000 a	7.25 a	8.75 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

Tabel 4.2.2 menunjukkan bahwa, pengamatan pada hari ke 7 HST tidak berbeda nyata terhadap jumlah daun Kailan. Ini menunjukkan bahwa pada hari ke 7 HST jumlah daun Kailan pada semua perlakuan belum terjadi perbedaan pengaruh perlakuan pupuk kompos sampah organik rumah tangga. Pada pengamatan pada 14 HST terdapat pengaruh berbeda nyata pada perlakuan K₂ dengan perlakuan K₃, namun perlakuan K₂ tidak berbeda nyata dengan perlakuan K₁ dan K₀, begitu juga perlakuan K₃ tidak berbeda nyata dengan perlakuan K₁ dan K₀. Pada umur 14 HST semua perlakuan memberikan pengaruh yang tidak nyata jika dibandingkan kontrol. Pengamatan 21 HST terdapat pengaruh berbeda nyata pada perlakuan K₃ terhadap perlakuan K₀, namun perlakuan K₃ dan K₀ keduanya tidak berbeda nyata dengan perlakuan K₁ dan K₂. Pada pengamatan 28, 35 dan 42 HST terdapat pengaruh berbeda

nyata pada perlakuan K_2 terhadap perlakuan K_0 , K_1 dan K_3 , namun antara K_0 , K_1 dan K_3 tidak berbeda nyata.

Data di atas, menunjukkan bahwa perbedaan jumlah bertambahnya daun kailan terjadi setelah umur 7 HST dan jumlah daun tidak bertambah setelah umur 28 hari. Hal ini karena tanaman masih muda, belum memiliki perakaran yang sempurna sehingga akar belum mampu menyerap unsur hara dengan optimal. Berger (1962) dalam Djunaedy (2009) menyatakan bahwa tanaman muda menyerap unsur hara dalam jumlah sedikit, sejalan dengan pertumbuhan tanaman kecepatan penyerapan unsur hara tanaman akan meningkat.

Semua perlakuan memberikan pengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun pada umur 7, 14 dan 21 HST. Akan tetapi pada umur 28, 35 dan 42 perlakuan K_2 memberikan pengaruh berbeda nyata pada terhadap jumlah daun dibandingkan dengan kontrol. Pada kontrol tidak tersedia unsur hara yang cukup untuk digunakan pertumbuhan vegetatif, sehingga jumlah daun lebih rendah dibanding tanaman yang diberi perlakuan kompos sampah organik rumah tangga.

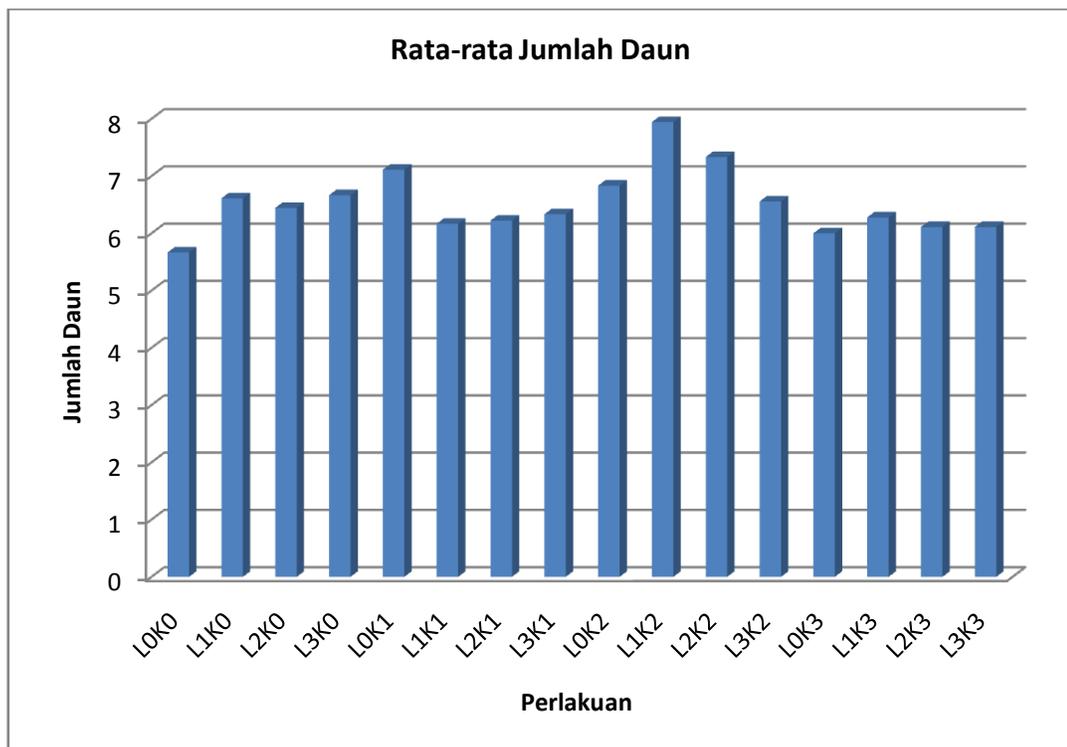
Menurut Sarief (1989) perlakuan pemberian pupuk meningkatkan ketersediaan unsur hara terutama nitrogen yang dibutuhkan tanaman pada fase pertumbuhan tanaman. Jika unsur nitrogen tersedia bagi tanaman maka akan mempercepat sintesa karbohidrat menjadi protoplasma dan protein yang digunakan untuk menyusun sel-sel jaringan tanaman. Pada fase vegetatif untuk perkembangan

akar, batang dan daun dipengaruhi oleh penyerapan unsur hara terutama unsur nitrogen yang diterima oleh tanaman.

4.2.3 Pengaruh Interaksi Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Jumlah Daun

Berdasarkan hasil Uji ANAVA, menunjukkan bahwa interaksi limbah cair tahu dan kompos sampah organik rumah tangga tidak memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman kailan karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $Sig. > 0,05$ (terlampir pada lampiran 2). Hal ini menunjukkan bahwa H_0 diterima, yang artinya tidak ada pengaruh kombinasi limbah cair tahu dan kompos sampah organik rumah tangga terhadap tinggi tanaman kailan (*Brassica oleracea* Var. Acephala).

4.2.4 Diagram Pengaruh Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Jumlah Daun



Keterangan:

L_0K_0 , tanpa limbah cair tahu + tanpa kompos sampah organik rumah tangga
 L_0K_1 , tanpa limbah cair tahu + kompos sampah organik rumah tangga 405 gr
 L_0K_2 , tanpa limbah cair tahu + kompos sampah organik rumah tangga 675 gr
 L_0K_3 , tanpa limbah cair tahu + kompos sampah organik rumah tangga 945 gr
 L_1K_0 , limbah cair tahu 500 ml + tanpa kompos sampah organik rumah tangga
 L_1K_1 , limbah cair tahu 500 ml + kompos sampah organik rumah tangga 405 gr
 L_1K_2 , limbah cair tahu 500 ml + kompos sampah organik rumah tangga 675 gr
 L_1K_3 , limbah cair tahu 500 ml + kompos sampah organik rumah tangga 945 gr
 L_2K_0 , limbah cair tahu 750 ml + tanpa kompos sampah organik rumah tangga
 L_2K_1 , limbah cair tahu 750 ml + kompos sampah organik rumah tangga 405 gr
 L_2K_2 , limbah cair tahu 750 ml + kompos sampah organik rumah tangga 675 gr
 L_2K_3 , limbah cair tahu 750 ml + kompos sampah organik rumah tangga 945 gr
 L_3K_0 , limbah cair tahu 1.000 ml + tanpa kompos sampah organik rumah tangga
 L_3K_1 , limbah cair tahu 1.000 ml + kompos sampah organik rumah tangga 405 gr
 L_3K_2 , limbah cair tahu 1.0000 ml + kompos sampah organik rumah tangga 675 gr
 L_3K_3 , limbah cair tahu 1.0000 ml + kompos sampah organik rumah tangga 945 gr

Diagram di atas menunjukkan bahwa perlakuan yang memberikan pengaruh tertinggi terhadap jumlah daun adalah kombinasi 500 ml limbah cair tahu/5 kg tanah dan kompos sampah organik rumah tangga 675 gr/ tanaman (L_1K_2). Sedangkan pengaruh terendah yaitu tanpa pemberian limbah cair tahu kompos dengan sampah rumah tangga 945 gr/ tanaman (L_0K_3). Perlakuan dengan kompos sampah organik rumah tangga dosis 945 gr/ tanaman memberikan pengaruh yang lebih rendah dari pada perlakuan lainnya. Lingga (2007) menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman dirangsang oleh Nitrogen. Nitrogen berperan dalam pertumbuhan secara keseluruhan khususnya batang, cabang dan daun. Selain itu N berperan dalam proses fotosintesis.

4.3 Luas Daun

4.3.1 Pengaruh Limbah Cair Tahu pada Luas Daun

Berdasarkan hasil Uji ANAVA, menunjukkan bahwa pengaruh kompos sampah organik rumah tangga memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau $Sig. < 0,05$ (terlampir pada lampiran 2). Hal ini menunjukkan bahwa H_0 ditolak, yang artinya ada pengaruh perlakuan limbah cair tahu terhadap luas daun kailan (*Brassica oleracea* Var. Acephala).

Untuk mengetahui perbedaan signifikansi pada masing-masing perlakuan terhadap tinggi tanaman, maka dilanjutkan dengan menggunakan uji Duncan. Pada tabel 4.3.1 disajikan data hasil uji lanjut Duncan (0,05) pengaruh limbah cair tahu terhadap luas daun Kailan.

Tabel 4.3.1 Hasil Uji Duncan Pengaruh Limbah Cair Tahu pada Luas Daun

Perlakuan	Luas Daun (cm ²)
L ₀	50.657 a
L ₁	80.943 b
L ₂	75.808 b
L ₃	87.626 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

Tabel 4.3.1 menunjukkan bahwa kontrol (L₀) memberikan pengaruh beda nyata dengan perlakuan L₁, L₂ dan L₃. Kontrol memberikan pengaruh pada luas daun yang lebih rendah dibanding pada tanaman yang diberi limbah cair tahu. Hal ini dikarenakan tanaman membutuhkan unsur hara untuk pertumbuhan vegetatif, hal ini lah yang kurang pada kontrol.

Perlakuan L_1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan L_2 dan L_3 . Semakin meningkatnya limbah cair tahu yang diberikan tidak meningkatkan luas daun. Menurut Myer (1994) penyediaan unsur hara yang tidak sesuai akan menyebabkan terjadinya defisiensi atau kelebihan unsur hara, meskipun jumlah total penyediaan sama dengan jumlah total kebutuhan. Apabila penyediaan unsur hara melebihi kebutuhan tanaman maka akan terjadi resiko unsur hara hilang dari dikonversi menjadi bentuk yang tidak tersedia.

4.3.2 Pengaruh Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Luas Daun

Berdasarkan hasil Uji ANAVA, menunjukkan bahwa pengaruh kompos sampah organik rumah tangga memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kailan karena F hitung $>$ F tabel atau $\text{Sig.} < 0,05$ (terlampir pada lampiran 2). Hal ini menunjukkan bahwa H_0 ditolak, yang artinya ada pengaruh perlakuan kompos sampah organik rumah tangga terhadap tinggi tanaman kailan (*Brassica oleracea* Var. Acephala).

Untuk mengetahui perbedaan signifikansi pada masing-masing perlakuan terhadap tinggi tanaman, maka dilanjutkan dengan menggunakan uji Duncan. Pada tabel 4.3.2 disajikan data hasil uji lanjut Duncan (0,05) pengaruh kompos sampah organik rumah tangga terhadap luas daun Kailan.

Tabel 4.3.2 Hasil Uji Duncan Taraf 5% Pengaruh Kompos Sampah Organik Rumah

Tangga pada Luas Daun

Perlakuan	Luas Daun (cm ²)
K ₀	44.352 a
K ₁	61.524 a
K ₂	133.889 b
K ₃	55.269 a

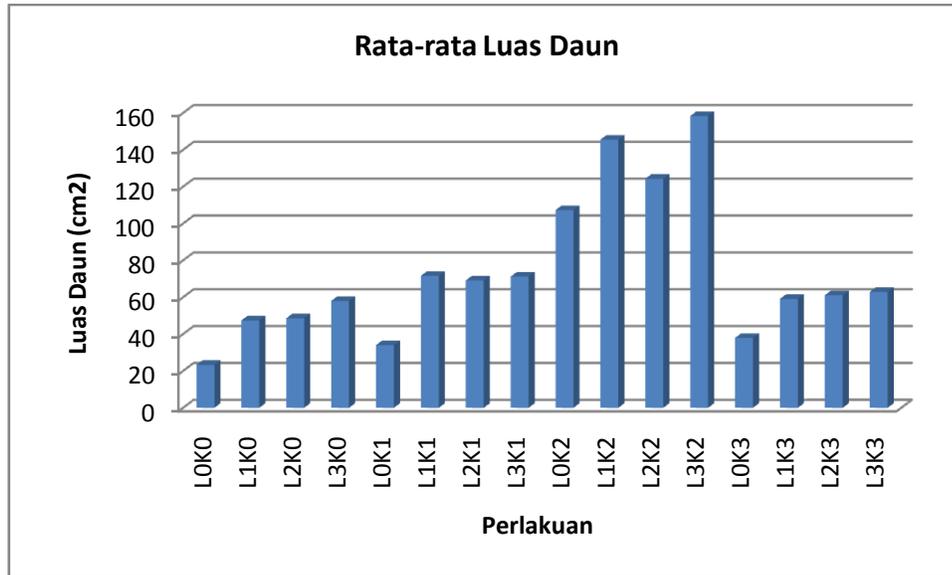
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

Tabel 4.3.2 yang menunjukkan bahwa pemberian kompos sampah organik rumah tangga yang memberikan pengaruh beda nyata terhadap luas daun kailan adalah perlakuan K₂ jika dibandingkan dengan perlakuan K₀, K₁ dan K₃. Kontrol (K₀), memberikan pangaruh tidak beda nyata jika dibandingkan dengan K₁ dan K₃, begitu juga K₁ memberikan pangaruh tidak beda nyata jika dibandingkan dengan perlakuan K₃.

4.3.3 Pengaruh Interaksi Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Luas Daun

Berdasarkan hasil Uji ANAVA, menunjukkan bahwa interaksi limbah cair tahu dan kompos sampah organik rumah tangga tidak memberikan pengaruh terhadap luas daun kailan karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $Sig. > 0,05$ (terlampir pada lampiran 2). Hal ini menunjukkan bahwa H₀ diterima, yang artinya tidak ada pengaruh kombinasi kompos sampah organik rumah tangga dan limbah cair tahu terhadap luas daun kailan (*Brassica oleracea* Var. Acephala).

4.3.1 Diagram Pengaruh Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Luas Daun



Keterangan:

L₀K₀, tanpa limbah cair tahu + tanpa kompos sampah organik rumah tangga
 L₀K₁, tanpa limbah cair tahu + kompos sampah organik rumah tangga 405 gr
 L₀K₂, tanpa limbah cair tahu + kompos sampah organik rumah tangga 675 gr
 L₀K₃, tanpa limbah cair tahu + kompos sampah organik rumah tangga 945 gr
 L₁K₀, limbah cair tahu 500 ml + tanpa kompos sampah organik rumah tangga
 L₁K₁, limbah cair tahu 500 ml + kompos sampah organik rumah tangga 405 gr
 L₁K₂, limbah cair tahu 500 ml + kompos sampah organik rumah tangga 675 gr
 L₁K₃, limbah cair tahu 500 ml + kompos sampah organik rumah tangga 945 gr
 L₂K₀, limbah cair tahu 750 ml + tanpa kompos sampah organik rumah tangga
 L₂K₁, limbah cair tahu 750 ml + kompos sampah organik rumah tangga 405 gr
 L₂K₂, limbah cair tahu 750 ml + kompos sampah organik rumah tangga 675 gr
 L₂K₃, limbah cair tahu 750 ml + kompos sampah organik rumah tangga 945 gr
 L₃K₀, limbah cair tahu 1.000 ml + tanpa kompos sampah organik rumah tangga
 L₃K₁, limbah cair tahu 1.000 ml + kompos sampah organik rumah tangga 405 gr
 L₃K₂, limbah cair tahu 1.0000 ml + kompos sampah organik rumah tangga 675 gr
 L₃K₃, limbah cair tahu 1.0000 ml + kompos sampah organik rumah tangga 945 gr

Diagram di atas menunjukkan bahwa rerata luas daun tertinggi yaitu pada pemberian kombinasi 1.000 ml limbah cair tahu/5 kg tanah dengan kompos sampah

organik rumah tangga 675 gr/ tanaman (L_3K_2). Sedangkan rerata luas daun terendah yaitu pada perlakuan tanpa limbah cair tahu dan 405 gr/tanaman (L_0K_1).

Berikut gambar perbandingan luas daun terkecil dan terbesar.



4.4 Berat Basah

Berat basah tanaman merupakan berat tanaman pada saat tanaman masih hidup dan ditimbang secara langsung setelah panen, sebelum terjadi layu karena kehilangan air (Lakitan, 1996). Berat basah tanaman menunjukkan aktivitas metabolisme tanaman (Sitompul, 2006).

4.4.1 Pengaruh Limbah Cair Tahu pada Berat Basah

Berdasarkan hasil Uji Duncan taraf 5%, menunjukkan bahwa pengaruh limbah cair tahu memberikan pengaruh beda nyata terhadap berat basah kailan karena F hitung $>$ F tabel. Pada tabel 4.4.1 disajikan data hasil uji lanjut Duncan (0,05) pengaruh limbah cair tahu terhadap berat basah Kailan.

Tabel 4.4.1 Hasil Uji Duncan Pengaruh Limbah Cair Tahu pada Berat Basah

Perlakuan	Berat Basah (gr)
L ₀	30.25 a
L ₁	44.58 b
L ₂	41.92 b
L ₃	41.50 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

Tabel 4.4.2 menunjukkan bahwa kontrol (L₀) memberikan pengaruh beda nyata dengan perlakuan L₁, L₂ dan L₃. Kontrol memberikan hasil panen yang lebih rendah dibanding pada tanaman yang diberi limbah cair tahu. Hal ini dikarenakan tanaman membutuhkan unsur hara untuk pertumbuhan vegetatif, hal ini lah yang kurang pada kontrol.

Perlakuan L₁ tidak berbeda nyata dengan perlakuan L₂ dan L₃. Semakin meningkatnya limbah cair tahu yang diberikan tidak meningkatkan hasil panen. Menurut Myer (1994) penyediaan unsur hara yang tidak sesuai akan menyebabkan terjadinya defisiensi atau kelebihan unsur hara, meskipun jumlah total penyediaan sama dengan jumlah total kebutuhan. Apabila penyediaan unsur hara melebihi kebutuhan tanaman maka akan terjadi resiko unsur hara hilang dari dikonversi menjadi bentuk yang tidak tersedia.

4.4.2 Pengaruh Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Berat Basah

Berdasarkan hasil Uji ANAVA, menunjukkan bahwa pengaruh kompos sampah organik rumah tangga memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah kailan karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau $Sig. < 0,05$ (terlampir pada lampiran 2). Hal ini

menunjukkan bahwa H_0 ditolak, yang artinya ada pengaruh perlakuan kompos sampah organik rumah tangga terhadap berat basah kailan (*Brassica oleracea* Var. Acephala).

Untuk mengetahui perbedaan signifikansi pada masing-masing perlakuan terhadap berat basah, maka dilanjutkan dengan menggunakan uji Duncan. Pada tabel 4.4.2 disajikan data hasil uji lanjut Duncan (0,05) pengaruh kompos sampah organik rumah tangga terhadap berat basah kailan.

Tabel 4.4.2 Hasil Uji Duncan Pengaruh Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Berat Basah

Perlakuan	Berat Basah (gr)
K ₀	22.33 a
K ₁	47.92 b
K ₂	66.50 c
K ₃	21.50 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

Tabel 4.4.2 menunjukkan bahwa pemberian kompos sampah organik rumah tangga memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap berat basah Kailan pada perlakuan perlakuan K₁ dan K₂ jika dibandingkan dengan kontrol (K₀), begitu juga perlakuan K₁ memberikan pengaruh beda nyata terhadap perlakuan K₂. Namun kontrol (K₀) tidak berbeda nyata terhadap perlakuan K₃.

Berat basah pada tanaman kontrol (K₀) tidak berbeda nyata dengan perlakuan kompos sampah organik rumah tangga tertinggi yaitu 945 gr (K₃), hal ini diduga karena pada perlakuan kompos sampah organik rumah tangga tertinggi tidak

mampu menyediakan unsur hara dalam jumlah yang optimal untuk pertumbuhan tanaman kailan.

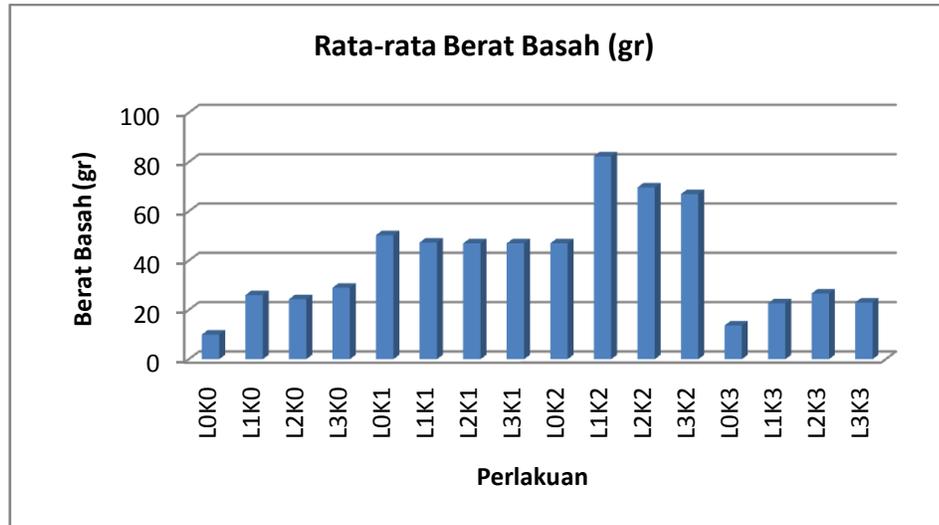
Penyediaan unsur hara yang tidak sesuai akan menyebabkan terjadinya defisiensi atau kelebihan unsur hara, meskipun jumlah total penyediaan sama dengan jumlah total kebutuhan. Apabila penyediaan unsur hara melebihi kebutuhan tanaman maka akan terjadi resiko unsur hara hilang dari dikonversi menjadi bentuk yang tidak tersedia (Myer, 1994).

Kompos sampah rumah tangga mengandung unsur N, P dan K yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Menurut Mahanani (2003) kelebihan N dapat menyebabkan ketahanan tanaman terhadap kondisi yang tidak menguntungkan (suhu rendah, suhu tinggi, kekeringan, hujan dan penyakit) menjadi berkurang.

4.4.3 Pengaruh Interaksi Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Berat Basah

Berdasarkan hasil Uji ANAVA, menunjukkan bahwa interaksi limbah cair tahu dan kompos sampah organik rumah tangga tidak memberikan pengaruh terhadap luas berat basah karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $Sig. > 0,05$ (terlampir pada lampiran 2). Hal ini menunjukkan bahwa H_0 diterima, yang artinya tidak ada pengaruh kombinasi limbah cair tahu dan kompos sampah organik rumah tangga terhadap berat basah kailan (*Brassica oleracea* Var. *Acephala*).

4.4.4 Diagram Pengaruh Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Berat Basah



Keterangan:

L₀K₀, tanpa limbah cair tahu + tanpa kompos sampah organik rumah tangga
 L₀K₁, tanpa limbah cair tahu + kompos sampah organik rumah tangga 405 gr
 L₀K₂, tanpa limbah cair tahu + kompos sampah organik rumah tangga 675 gr
 L₀K₃, tanpa limbah cair tahu + kompos sampah organik rumah tangga 945 gr
 L₁K₀, limbah cair tahu 500 ml + tanpa kompos sampah organik rumah tangga
 L₁K₁, limbah cair tahu 500 ml + kompos sampah organik rumah tangga 405 gr
 L₁K₂, limbah cair tahu 500 ml + kompos sampah organik rumah tangga 675 gr
 L₁K₃, limbah cair tahu 500 ml + kompos sampah organik rumah tangga 945 gr
 L₂K₀, limbah cair tahu 750 ml + tanpa kompos sampah organik rumah tangga
 L₂K₁, limbah cair tahu 750 ml + kompos sampah organik rumah tangga 405 gr
 L₂K₂, limbah cair tahu 750 ml + kompos sampah organik rumah tangga 675 gr
 L₂K₃, limbah cair tahu 750 ml + kompos sampah organik rumah tangga 945 gr
 L₃K₀, limbah cair tahu 1.000 ml + tanpa kompos sampah organik rumah tangga
 L₃K₁, limbah cair tahu 1.000 ml + kompos sampah organik rumah tangga 405 gr
 L₃K₂, limbah cair tahu 1.0000 ml + kompos sampah organik rumah tangga 675 gr
 L₃K₃, limbah cair tahu 1.0000 ml + kompos sampah organik rumah tangga 945 gr

Diagram di atas menunjukkan bahwa perlakuan yang memberikan pengaruh tertinggi pada berat basah adalah pemberian kombinasi 500 ml limbah cair tahu/5 kg tanah dengan kompos sampah organik rumah tangga 675 gr/ tanaman (L₁K₂).

Sedangkan pengaruh terendah yaitu pada perlakuan tanpa diberi limbah cair tahu dengan pemberian kompos sampah rumah tangga 945 gr/ tanaman (L_0K_3).

Berikut dokumentasi perbandingan kontrol dengan berat basah tertinggi.



Berat basah atau hasil panen dipengaruhi oleh pertumbuhan vegetatif tanaman. Jika pertumbuhan vegetatifnya baik maka diduga berat basahnya akan baik pula. Respon berat basah meningkat pada pemberian kombinasi 500 ml limbah cair tahu/5 kg tanah dengan kompos sampah organik rumah tangga 675 gr/ tanaman (L_1K_2). Hal ini karena pada 500 ml limbah cair tahu/5 kg tanah dengan kompos sampah organik rumah tangga 675 gr/tanaman, mampu memacu metabolisme pada kailan. Limbah cair tahu dan kompos sampah organik rumah tangga yang diberikan terurai dengan baik sehingga mudah diserap akar. Unsur yang diserap akar digunakan untuk fotosintesis, hasil fotosintesis diedarkan ke seluruh bagian tanaman untuk pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan hasil analisa tanah, diketahui bahwa pada tanah dengan perlakuan 500 ml limbah cair tahu dan 675 gr kompos sampah organik rumah tangga memiliki kandungan N total 0,38%, C/N 7, bahan organik 4,77 dan K sebesar 5,04

ml/100 gr. Menunjukkan bahwa kadar N tanah rendah, bahan organik sedang dan kalium (K) sedang. Ketersediaan unsur hara tersebut diduga mampu memacu metabolisme tanaman sehingga dapat meningkatkan hasil panen.

Menurut Poerwodadi (1992) dalam Parman (2007), Nitrogen yang terkandung dalam pupuk berperan sebagai penyusun protein sedangkan kalium berperan dalam memacu pembelahan jaringan meristem dan merangsang pertumbuhan akar dan daun, sehingga tanaman dapat menyerap unsur hara dan air secara optimal yang digunakan untuk pembelahan, perpanjangan sel dan fotosintesis. Kalium juga mengatur membuka dan menutupnya stomata secara optimal, yang akan mengendalikan laju transpirasi. Sehingga unsur hara pada pupuk akan meningkatkan aktivitas fotosintesis tanaman, sehingga meningkatkan berat basah tanaman.

Berat basah tanaman menunjukkan aktivitas metabolisme tanaman. Berat basah tanaman dipengaruhi oleh kandungan air jaringan, unsur hara dan hasil metabolisme (Sitompul, 2006). Berat basah hasil panen dipengaruhi oleh fotosintat yang dihasilkan oleh tanaman. Fotosintat yang dihasilkan tanaman digunakan untuk pertumbuhan dan cadangan makanan. Fotosintat diangkut ke seluruh tubuh tanaman yaitu pada bagian meristem di titik tumbuh. Jika fotosintesis pada tanaman berlangsung optimal maka fotosintat yang dihasilkan akan semakin optimal sehingga berpengaruh pada berat basah atau hasil panen (Djunaedy, 2009).

4.5 Hasil Analisa Tanah

No.	Perlakuan		pH		C Organik (%)	N Total (%)	C/N	Bahan Organik	K (ml/100g)
			H ₂ O	KCl					NH ₄ OAC1N pH:7
1.	L ₀	K ₀	6.3	5.8	1.1	0.12	9	1.91	0.78
2.	L ₁		6.6	5.6	1.04	0.13	8	1.81	1.35
3.	L ₂		6.6	6	1.04	0.13	8	1.79	0.88
4.	L ₃		6.6	6	1.11	0.13	9	1.91	1.06
5.	L ₀	K ₁	6.9	6.2	2.50	0.32	8	4.33	5.61
6.	L ₁		6.9	6.2	2.77	0.33	9	4.79	4.59
7.	L ₂		7	6.6	2.15	0.34	6	3.72	5.84
8.	L ₃		6.9	6.3	2.75	0.35	8	4.76	5.89
9.	L ₀	K ₂	6.9	6.4	2.56	0.35	7	4.43	5.21
10.	L ₁		7	6.4	2.76	0.38	7	4.77	5.04
11.	L ₂		7	6.4	2.09	0.28	7	3.62	5.41
12.	L ₃		7	6.5	2.25	0.35	6	3.89	1.61
13.	L ₀	K ₃	6.8	6.4	1.70	0.21	8	2.94	3.08
14.	L ₁		7	6.6	2.07	0.23	9	3.58	2.46
15.	L ₂		7	6.6	1.82	0.24	8	3.15	3
16.	L ₃		6.9	6.5	1.84	0.25	7	3.18	3.29

Unsur hara makro sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan pada fase vegetatif tanaman seperti akar, batang, daun, dan apabila ketersediaan hara makro dan mikro tidak lengkap dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Penambahan nitrogen yang cukup pada tanaman akan mempercepat laju pembelahan dan pemanjangan akar, batang dan daun.

Pemberian kombinasi 500 ml limbah cair tahu dengan 675 gr kompos sampah organik rumah tangga memberikan berat basah yang tinggi. Berdasarkan hasil analisa tanah, diketahui bahwa pada tanah dengan perlakuan 500 ml limbah cair tahu dengan 675 gr kompos sampah organik rumah tangga memiliki kandungan C-organik sebesar 2,76 %, N total 0,38%, C/N 7, bahan organik 4,77 dan K sebesar 5,04

ml/100 gr. Persyaratan Permentan No.70/Permentan/SR.140/2011 tentang pembenah tanah untuk nilai Nitrogen 3 – 6 %, nilai Fosfat 3 – 6 %, Kalium 3 – 6 % dan C-organik minimal 6 % (Mulyadi, 2012).

Hasil analisa pH tanah menunjukkan bahwa pH tanah netral. Menurut Lutfi (2007) pH tanah terbaik bagi tumbuhan secara umum adalah berkisar 6,5 - 7,0. pH tanah lebih tinggi dari 8,0 akan menyebabkan unsur nitrogen, besi, boron, tembaga dan seng ketersediaanya menjadi relatif rendah.

Kadar N tanah pada perlakuan 500 – 1000 ml limbah cair tahu dengan 675 gr kompos sampah organik rumah tangga adalah 0,38 menunjukkan bahwa N total tanah rendah. Menurut Djunaedy (2009) unsur N merupakan unsur hara yang sangat penting karena unsur N merupakan unsur yang paling banyak dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Nitrogen (N) berfungsi sebagai penyusun asam-amino, protein komponen klorofil yang berperan penting dalam proses fotosintesis. Jika unsur N dalam tanaman terganggu dapat menyebabkan menurunnya berat basah karena terganggunya pembentukan klorofil yang sangat penting untuk proses fotosintesis.

Nitrogen mempunyai fungsi penting dalam pertumbuhan vegetatif tanaman sebagai katalisator dan metabolisme. Tanaman yang mengalami kekurangan unsur N akan tetap kecil dan secara cepat berubah menjadi kuning, karena N yang tersedia tidak cukup untuk membentuk protein dan klorofil. Kelebihan N menyebabkan jaringan yang terbentuk menjadi lemah dan berwarna hijau gelap (Mahanani, 2003).

Kadar kalium (K) yaitu 5,04 menunjukkan bahwa kadar K sedang. Menurut Mahanani (2003) unsur K sangat dibutuhkan tanaman untuk metabolisme seperti fotosintesis dan respirasi. Kalium berperan dalam pembentukan protein dan karbohidrat, meningkatkan resistensi tanaman terhadap penyakit, dan membantu pertumbuhan jaringan meristematik. Kekurangan kalium dapat menyebabkan tanaman menjadi kerdil dandaun terbakar. Rasio C/N pada tanah relatif rendah, yaitu berkisar antara 7 – 9. Menurut Krismawati (2011) nilai C/N yang baik berkisar antara 15 – 20 dan.

Kandungan karbon dalam tanah mencerminkan kandungan bahan organik dalam tanah yang merupakan tolak ukur yang penting untuk pengelolaan tana. Kandungan bahan organik (karbon organik) dalam tanah mencerminkan kualitas tanah yang langsung maupun tidak langsung berpengaruh pada kualitas tanah tersebut. Kandungan bahan organik tanah pada umumnya berkisar 2-10% (Supriyadi, 2008).

4.5 Kesuburan Tanah pada Pandangan Islam

Manusia diciptakan Allah di bumi adalah untuk menjadi kholifah. Salah satu tugas kholifah adalah mewujudkan kemakmuran di bumi. Untuk mewujudkan kemakmuran di bumi, salah satunya manusia harus pandai mengelola alam. Allah berfirman dalam surat ar-Ra'd ayat 11 yang berbunyi:

لَهُمْ مَعْقَبَاتٌ مِّنْ بَيْنِ يَدَيْهِ وَمِنْ خَلْفِهِ يَحْفَظُونَ لَهُ مِنْ أَمْرِ اللَّهِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ وَإِذَا أَرَادَ اللَّهُ بِقَوْمٍ سُوءًا فَلَا مَرَدَّ لَهُ وَمَا لَهُمْ مِّنْ دُونِهِ مِن وَالٍ ﴿١١﴾

Artinya: “bagi manusia ada malaikat-malaikat yang selalu mengikutinya bergiliran, di muka dan di belakangnya, mereka menjaganya atas perintah Allah. Sesungguhnya Allah tidak merubah Keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri. dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap sesuatu kaum, Maka tak ada yang dapat menolaknya; dan sekali-kali tak ada pelindung bagi mereka selain Dia (Q.S ar-Ra’d:11)”.

Firman Allah di atas menjelaskan bahwa Allah tidak pernah merubah seseorang, tetapi mereka sendirilah yang merubah keadaan mereka. Seperti halnya lingkungan yang tercemar akibat perbuatan manusia. Apabila manusia berbuat yang lebih baik maka lingkungan juga akan memberikan dampak yang lebih baik.

Allah menciptakan segala sesuatu di bumi tidak ada yang sia-sia. Sekecil apapun ciptaan Allah, tetap memberikan manfaat yang mungkin belum diketahui secara rinci manfaatnya, sebagaimana firman Allah dalam surat Ali ‘imran ayat 191, yang artinya *“Ya tuhan, tiadalah engkau menciptakan ini dengan sia-sia. Maha suci engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka”.*

Sampah dan limbah cair atau buangan rumah tangga pada umumnya mengandung bahan atau zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia serta mengganggu lingkungan hidup. Akan tetapi, menurut Rosallina (2008) limbah rumah tangga organik memiliki kandungan organik tinggi, sehingga memiliki potensi untuk dijadikan pupuk organik. Hal ini menjadi salah satu upaya untuk mengatasi masalah pencemaran lingkungan.

Menurut Lakitan (1993) tanah sebagai media tanam jarang sekali mempunyai kemampuan yang cukup untuk menyediakan semua elemen esensial sepanjang waktu sesuai dengan kuantitas yang cukup bagi tanaman untuk dapat

berproduksi dengan baik. Sehingga demikian perlu penambahan unsur hara dari luar seperti pupuk organik sehingga tanah menjadi subur dan mampu untuk menyediakan hara tanah dengan jumlah yang cukup dan seimbang sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kombinasi limbah cair tahu 500 ml – 1000 ml dengan kompos sampah organik rumah tangga 675 gr memberikan berat basah yang tinggi pada kailan. Hal ini karena bahan organik yang terdapat pada limbah cair tahu dan sampah rumah tangga dengan bantuan mikroorganisme dapat berubah menjadi unsur hara yang dibutuhkan bagi kehidupan tanaman yang nantinya sangat berharga bagi kehidupan manusia.

Secara fisik, pupuk organik mampu memampatkan agergat tanah yang berpengaruh terhadap porositas dan aerasi persediaan air tanah. Secara biologis, pemberian pupuk organik akan memperkaya organisme dalam tanah yang berfungsi dalam penguraian bahan organik sehingga menambah kesuburan tanah (Sudradjat, 2009).

Kesuburan atau ketersediaan hara dalam tanah akan menyebabkan terdorongnya sel meristematik tanaman untuk melakukan pembelahan dan perbesaran sel sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih subur (Parman, 2009), terbukti dalam penelitian ini bahwa pemberian limbah cair tahu dan kompos sampah organik rumah tangga mampu memberikan berat basah yang tinggi. Hal ini sesuai dengan firman Allah dalam surat Al-A'raf ayat 58, yang menyebutkan bahwa pada

tanah yang subur maka akan subur pula tanamannya, dan tanah yang tidak subur tanamannya hanya akan merana.

Tanaman merupakan nikmat Allah yang diberikan kepada manusia sebagai salah satu tanda kebesaran dan keagungan-Nya. Kailan merupakan salah satu sayuran yang banyak manfaatnya untuk tubuh manusia. Dalam surat An-Nahl ayat 11, Allah SWT. berfirman sebagai berikut:

يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١١﴾

Artinya: :Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan”.

Akhir surat An-Nahl ayat 11 Allah SWT. “*Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang-orang yangmemikirkan* ”. Ini menunjukkan bahwa manusia sebagai makhluk ciptaan Allah yang paling sempurna dengan diberikannya akal harus mengambil pelajaran berfikir tentang tanda kekuasaan Allah SWT. Sebab, manusialah yang bisa memanfaatkan dan merenungkan ciptaan Allah.

Hikmah dari penelitian ini yaitu bahwa manusia wajib mempelajari kebesaran Allah. Sebagai seorang ahli biologi dapat mempelajari kebesaran ciptaan Allah melalui keadaan lingkungan sekitar, dapat melalui hal yang dianggap sepele kemudian dipikirkan sehingga menjadi hal yang bermanfaat. Hal ini lah tanggung

jawab manusia sebagai kholifah Allah di bumi untuk memikirkan dan mensyukuri kebesaran ciptaan Allah SWT.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Perlakuan limbah cair tahu 500 ml/5 kg tanah dapat meningkatkan tinggi tanaman, luas daun, hasil panen.
2. Perlakuan kompos sampah organik rumah tangga 675 gr/tanaman memberikan hasil terbaik pada tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan hasil panen.
3. Interaksi limbah cair tahu dan kompos sampah rumah tangga tidak memberikan pengaruh pada semua parameter pertumbuhan tanaman kailan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disarankan:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk aplikasi di lahan.
2. Perlakuan yang efektif adalah kombinasi limbah cair tahu 500 ml/5 kg tanah dengan kompos sampah rumah tangga 675 gr/tanaman.

DAFTAR PUSTAKA.

- Abdulloh. 2006. *Tafsir Ibnu Katsir*. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i
- Akhda, D. K. 2009. Pengaruh Dosis dan Waktu Aplikasi Kompos *Azolla* Sp terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss). *Skripsi*. Malang: Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang..
- Akhmar, 2007. Pengaruh Kepadatan *Azolla pinnata* terhadap Kualitas Limbah Kimia Cair Pabrik Tahu di Desa Bocek kecamatan Karangploso Malang. *Skripsi*. Malang: Universitas Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
- Al-Jazair, Jabir, Syaikh Abu Bakar. 2008. *Tafsir Al-Qur'an Al Aisar*. Jakarta: Darus Sunnah Press
- Amilah, S. 2012. Penggunaan Berbagai Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Bokoli (*Brassica oleracea varitalica*) dan Baby Kailan (*Brassica oleracea* Var. Alboglabra baley). *Wahana*. 59 (21)
- Asmoro, Y., Suranto., Sutoyo. 2008. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu untuk Peningkatan Hasil Tanaman Petsai (*Brassica chinensis*). *Jurnal Biologi*. 5 (2). Hal: 2
- As-Suyuthi, A. B. 2010. *Tafsir Jalalain*. Surabaya: PT. eIBA Fitrah Mandiri Sejahtera
- Berutu, S. 2009. Pengelolaan Hara N, K dan Kompos Sampah Kota untuk Meningkatkan Hasil dan Mutu Kailan (*Brassica oleracea* Var. Achephala). *Skripsi*. Medan: Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Univeritas Sumatra Utara
- Damayanti, A., Hermana, J., Masduqi, Ali. 2004. Analisis Resiko Lingkungan Dari Pengolahan Limbah Pabrik Tahu dengan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes* L.). *Jurnal Purifikasi*. 5 (4). Hal: 2
- Danial, M., Anny, N., dan Sanusi W. 2008. Pemanfaatan Zeolit dan Bokashi Ampas Tahu untuk Menekan Konsentrasi Nikel dan Meningkatkan Pertumbuhan *Baby Corn* pada Tanah Tambang di Soroako. *Jurnal Chemica*. 9 (2). Hal: 8
- Djunaedy, A. 2009. Pengaruh Jenis Dosis Pupuk Bokhasi terhadap Pertumbuhan Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) *Agrovigor*. 2 (1). Hal: 4

- Dwidjosoeputro. 1994. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Edi, S., Bobihoe, J. 2010. *Budidaya Tanaman Sayuran*. Jambi: Balai Pengkajian Teknologi Jambi
- Fadilla, Z. 2010. Pengaruh Konsentrasi Cair Tahu terhadap Pertumbuhan Mikroalga *Scenedesmu sp.* *Skripsi*. Jakarta: Progam Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah Jakarta
- Fitriyah, N. R. 2011. Studi Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Untuk Pupuk Cair Tanaman (Studi Kasus Pabrik Tahu Kenjeran). *Skripsi*. Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh November
- Ginting, P. 2007. *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*. Bandung: Yrama Widya
- Hanafiah. 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada
- Hayati, E. T. 2012. Pengaruh Jenis Pupuk Organik dan Varietas terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai (*Capsicum Annum L.*). *Jurnal Floratek* Vol. 7
- Hindersah, R. 2011. Pemanfaatan Limbah Tahu Dalam Pengomposan Sampah Rumah Tangga Untuk Meningkatkan Kualitas Mikrobiologi Kompos. *Jurnal Agrinimal*. 1(2)
- Indahwati. 2008. Pengaruh Pemberian Limbah Cair Tahu terhadap Pertumbuhan Vegetatif Cabai Merah (*Capsicum Annum. L*) Secara Hidroponik dengan Metode Kultur Serabut Kelapa. *Skripsi* . Malang: Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah
- Izhar, L, dkk. 2010. Rekomendasi Pemupukan Fosfor dan Potasium berdasarkan Analisis Hara Tanah pada Tanaman Sayuran. *Jurnal Hortikultura Indonesia*. 1 (2)
- Jasmiati, Sofia, A., Thamrin. 2010. Bioremediasi Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Efektif Mikroorganisme (Em4). *Journal Of Enviromental Science*. 2 (4)
- Krismawati, A. 2008. *Pertanian Organik Menuju Pertanian berkelanjutan*. Malang: Bayunedia Publising

- Lutfi, M. A. 2007. Pengaruh Pemberian Jenis Pupuk daun terhadap Kadar N dan K Totak Daun serta Produksi Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.) pada Inceptisol Karang Ploso Malang. *Skripsi*. Malang: Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
- Lakitan, B. 1993. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Swadaya
- Lingga, P., Marsono. 2007. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Mahanani, C. L. 2003. Pengaruh Media Tanam dan Pupuk NPK terhadap Produksi Tanaman Pak-Choi (*Brssica chinensis*) Varietas Green Kak-Choi. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian bogor (IPB)
- Maryam, A. 2009. Pengaruh Jenis Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Panen Tanaman Sayuran di Nethouse. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bandung (IPB)
- Mujiyati. 2009. Pengaruh pupuk kandang dan NPK terhadap Populasi Bakteri *Azotobacter* dan *Azospirillum* dalam Tanah pada Budidaya Cabai (*Capsicum annum*). *Bioteknologi*. 6 (2)
- Mulyadi, Y. 2012. Studi Penambahan Air Kelapa pada Pembuatan Pupuk Cair dari Limbah Cair Ikan terhadap Kandungan Hara Makro C, N, P dan K.
- Myer, R. J. K., Palm, C.A., Cueves, E., Guantilleke, L.U dan Brossard, M. 1994. *Teh Sincronization of Natrient Mineralization and Plant Nutrient Demand*. In *Biological Management of Tropical Soil Fertility*
- Noprijal, R. 2012. *Perbandingan Hasil Budidaya Tanaman Sawi secara Hidroponik dan Konvensional*. Lampung: Progam Studi Hortikultura Jurusan Budidaya Tanaman Pangan Politeknik Negeri Lampung
- Novita, F. B. 2009. Pengaruh Frekuensi dan Konsentrasi Penyiraman Air Limbah Pembuatan Tahu terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) *Skripsi*. Malang: jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Malang
- Parman, S. 2007. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kentang (*Solanum tubrosum* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 15 (2). Hal: 5 – 7
- Pasaribu, E.A. 2009. Pengaruh Waktu Aplikasi dan Pemberian Berbagai Dosis Kompos Azolla (*Azolloa sp*) terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* Var. Achephala DC). *Skripsi*. Medan:

Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara

- Pohan, N. 2008. Pengolahan Limbah Cair Tahu dengan Proses Biofilter Aerobik. *Skripsi*. Medan: Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara
- Rahmawati, N. 2012. Pengaruh Pupuk Kompos Berbahan Campuran Limbah Cair Tahu, Daun Lamtoro dan Isi Rumen Sapi sebagai Media Kultur terhadap Kepadatan Populasi *Spirulina* Sp. *Lentera Biologi*. 1(1). Hal: 5
- Rosallina, Nur. 2008. Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Penyiraman Air Limbah Tempe sebagai Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *skripsi*. Malang: Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Malang
- Rubatzky, V. E dan Yamaguchi, M. 1998. *Sayuran Dunia 2, Prinsip Produksi dan Gizi Edisi Kedua*. Bandung: ITB
- Sarief, E. S. 1989. *Kesuburan Tanah dan Pemupukan Tanaman Pertanian*. Bandung: Pustaka Bandung
- Sudradjat. 2009. *Mengelola Sampah Kota*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI) Press
- Suharyon, dkk. 2012. *Teknologi Budidaya Kailan dalam Pot*. Jambi: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jambi
- Supriyadi, S. 2008. Kandungan Bahan Organik Sebagai Dasar Pengelolaan Tanah di Lahan Kering Madura. *Embryo*. 5 (2)
- Stevenson, J. 1986. *Cycles of Soil C, N, P, S, Micro Nutrient*. New York: John Willey and Son
- Syaikh, I., Al-Qurthubi. 2009. *Tafsir Al Qurthubi*. Jakarta: Pustaka Azzam
- Tarigan, F. 2000. Pengendalian Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit secara Biologis dan Pengaruhnya terhadap Sifat Tanah Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max*) pada Tanah Ultisol. *Tesis*. Medan: Program Pengendalian Sumber Daya Alam dan Lingkungan Universitas Sumatera Utara
- Wati, I. 2008. Pengaruh Pemberian Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Cabai Merah (*Capsicum Annuum*. L) Secara Hidroponik dengan

Metode Kultur Serabut Kelapa. *Skripsi*. Malang: program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Malang

Lampiran 1

Data Pengamatan

1. Tinggi Tanaman

Perlakuan		7 HST			Rata2	14 HST			Rata2
		I	II	III		I	II	III	
L ₀	K ₀	3.4	2	3.3	2.9	5	4.7	5.6	5.1
L ₁		2.6	3.5	3	3.03	4.6	5.6	4.2	4.8
L ₂		2.6	2.7	4.4	3.23	5.2	3.4	6	4.86
L ₃		2.9	1.9	3.3	2.7	4.7	3.5	5.2	4.46
L ₀	K ₁	3.5	3	2.8	3.1	5.1	4.2	5.4	4.9
L ₁		2.6	3.3	2.2	2.7	3.7	5.5	4	4.4
L ₂		3.2	3.5	4	3.56	5.5	6.6	6	6.03
L ₃		4.3	2	2.2	2.83	6.5	4.8	4.8	5.36
L ₀	K ₂	1.59	1.7	1.4	1.56	2.7	3.6	2.3	2.86
L ₁		2.4	2.4	2.7	2.5	3.5	4.2	5.5	4.4
L ₂		2.6	1.5	2.9	2.33	5.2	2.7	5.2	4.36
L ₃		1.5	3.4	3	2.63	4.7	4.8	3	4.16
L ₀	K ₃	2.2	2	1	1.73	4.2	2.8	2.6	3.2
L ₁		2.5	1.6	1.4	1.83	4.4	3.7	3.6	3.9
L ₂		1.3	1.2	1.1	1.2	4.1	3.4	2.8	3.43
L ₃		2.4	1.4	2.5	2.1	4	3.8	4.1	3.96

Perlakuan		28 HST			Rata-rata	35 HST			Rata-rata
		I	II	III		I	II	III	
L₀	K₀	7.6	9.2	8.7	8.5	7.8	11	9.4	9.4
L₁		11.3	14	10.5	11.93	11.9	19	12.1	14.33
L₂		12.4	8.5	11.2	10.7	15	12.2	12.3	13.16
L₃		9.4	9.8	11.5	10.23	11.5	13.3	14.6	13.13
L₀	K₁	10.7	10.5	13	11.4	13	14.8	16.4	14.73
L₁		11	13.2	12.3	12.16	12.5	18.1	19	16.53
L₂		13	12.4	13.5	12.96	16.8	11.2	11.2	13.06
L₃		11.4	10.3	11	10.9	13	13.4	15.9	14.1
L₀	K₂	5.4	6.9	9.6	7.3	9.2	11	12.1	10.76
L₁		11.5	10.2	8.5	10.06	13.2	13.6	17.6	14.8
L₂		10.1	6.4	12.2	9.56	15.6	11.5	16.7	14.6
L₃		7	11.2	9.4	9.2	10.4	15.3	13.6	13.1
L₀	K₃	9	7.4	7.3	7.9	10.7	12	9.2	10.63
L₁		7.2	9.3	6.7	7.73	8.7	11.2	10	9.96
L₂		9.1	7.8	7.4	8.1	12	11.5	10.2	11.23
L₃		7.9	8.5	8.8	8.4	10	11.2	9.7	10.3

Perlakuan		42 HT			Rata2
		I	II	III	
L₀	K₀	9	14.2	11.5	11.56
L₁		16.2	26.7	16.7	19.86
L₂		19.7	15.2	15.2	16.7
L₃		15.7	18.2	20.3	18.06
L₀	K₁	16.4	20.2	22.6	19.73
L₁		17.2	23.2	26	22.13
L₂		20.5	19.4	22.2	20.7
L₃		17.3	19.2	21.3	19.26
L₀	K₂	14.2	16	16.3	15.5
L₁		20.5	19.7	16.3	18.83
L₂		21.5	16.6	22.2	20.1
L₃		23	16.7	15.8	18.5
L₀	K₃	15	13.5	13.9	14.13
L₁		16.2	12.3	14.2	14.23
L₂		14.2	16.6	14.3	15.03
L₃		12.9	14.2	14.8	13.96

2. Jumlah Daun

Perlakuan		7 HST			Rata-rata	14 HST			Rata-rata
		I	II	III		I	II	III	
L₀	K₀	4	4	4	4	6	6	5	5.66
L₁		4	4	5	4.33	6	6	6	6
L₂		4	4	4	4	5	5	7	5.66
L₃		4	4	4	4	6	5	6	5.66
L₀	K₁	4	5	3	4	6	6	6	6
L₁		4	4	4	4	6	4	5	5
L₂		4	3	4	3.66	6	6	6	6
L₃		4	4	4	4	5	7	5	5.66
L₀	K₂	4	4	4	4	5	6	7	6
L₁		5	4	5	4.66	7	6	7	6.66
L₂		5	4	4	4.33	7	5	6	6
L₃		4	4	4	4	5	6	5	5.33
L₀	K₃	4	4	4	4	5	5	5	5
L₁		4	4	5	4.33	6	5	5	5.33
L₂		4	4	4	4	5	5	5	5
L₃		4	4	4	4	5	5	6	5.33

Perlakuan		21 HST			Rata2	28 HST			Rata2
		I	II	III		I	II	III	
L₀	K₀	6	7	6	19	5	7	5	5.66
L₁		7	7	6	20	6	7	5	6
L₂		6	6	7	19	6	6	6	6
L₃		7	7	7	21	6	7	5	6
L₀	K₁	6	7	5	18	7	9	7	7.66
L₁		6	7	6	19	6	6	6	6
L₂		5	6	7	18	6	6	7	6.33
L₃		5	7	4	16	6	6	7	6.33
L₀	K₂	5	7	7	19	6	7	7	6.66
L₁		6	6	7	19	9	8	9	8.66
L₂		7	5	9	21	8	5	8	7
L₃		5	5	6	16	7	7	7	7
L₀	K₃	7	5	5	17	6	6	6	6
L₁		5	5	5	15	6	6	7	6.33
L₂		5	5	7	17	5	6	6	5.66
L₃		5	6	6	17	6	6	6	6

Perlakuan		35 HST			Rata-rata	42 HST			Rata-rata
		I	II	III		I	II	III	
L₀	K₀	5	7	6	6	5	8	6	19
L₁		8	8	8	8	8	9	9	26
L₂		7	8	8	7.66	8	9	10	27
L₃		9	8	7	8	9	11	8	28
L₀	K₁	8	10	9	9	9	12	9	30
L₁		7	7	7	7	9	9	8	26
L₂		8	6	7	7	9	7	9	25
L₃		6	8	8	7.33	7	11	10	28
L₀	K₂	8	7	9	8	9	10	11	30
L₁		10	10	11	10.33	12	12	9	33
L₂		9	8	10	9	10	10	12	32
L₃		9	8	8	8.33	10	9	9	28
L₀	K₃	7	7	7	7	7	9	9	25
L₁		8	7	7	7.33	9	9	10	28
L₂		7	8	7	7.33	8	10	9	27
L₃		8	6	8	7.33	9	8	8	25

3. Luas Daun

Perlakuan		Berat Daun Total (BDT)			Jumlah Potongan Daun (n)			r	Berat Daun Sampel (BDS)		
		I	II	III	I	II	III		I	II	III
L₀	K₀	0.71	0.98	0.61	0.77	0.79	0.72	1	0.02	0.02	0.02
L₁		1.48	1.95	1.25	1.56	1.59	1.47		0.05	0.05	0.04
L₂		1.43	2.25	1.12	1.60	1.66	1.46		0.05	0.05	0.048
L₃		1.66	2.23	1.84	1.91	1.99	1.91		0.06	0.06	0.06
L₀	K₁	1.06	1.20	1.1	1.12	1.14	1.12		0.03	0.03	0.03
L₁		2.97	1.85	2.27	2.36	2.16	2.26		0.07	0.071	0.07
L₂		2.11	2.25	2.48	2.28	2.33	2.36		0.07	0.07	0.07
L₃		3.92	1.64	1.48	2.35	1.82	1.88		0.07	0.06	0.06
L₀	K₂	2.31	4.79	3.51	3.54	3.94	3.66		0.11	0.13	0.12
L₁		3.98	4.60	5.82	4.80	5.07	5.23		0.15	0.16	0.17
L₂		4.07	2.92	5.30	4.10	4.11	4.50		0.13	0.13	0.14
L₃		5.33	5.09	5.24	5.22	5.18	5.21		0.17	0.17	0.17
L₀	K₃	1.56	1.34	0.85	1.25	1.14	1.08		0.04	0.03	0.03
L₁		2.51	1.88	1.45	1.95	1.76	1.72		0.06	0.05	0.05
L₂		2.14	1.79	2.11	2.01	1.97	2.03		0.06	0.06	0.06
L₃		1.85	2.12	2.24	2.07	2.14	2.15		0.068	0.07	0.07

Perlakuan		BDT/BDS			n x r ²			Luas Daun (LD)			Rata-rata LD
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	
L₀	K₀	27.94	37.71	25.75	0.77	0.79	0.72	21.51	29.79	18.68	23.33
L₁		28.71	37.22	25.87	1.56	1.59	1.47	44.94	59.29	38.08	47.44
L₂		27.13	41.06	23.32	1.60	1.66	1.46	43.53	68.18	34.14	48.61
L₃		26.32	33.86	29.14	1.91	1.99	1.91	50.40	67.67	55.95	58.01
L₀	K₁	28.77	31.92	29.71	1.12	1.14	1.12	32.32	36.46	33.33	34.04
L₁		38.06	25.96	30.36	2.36	2.16	2.26	90	56.16	68.78	71.64
L₂		28.06	29.15	31.77	2.28	2.33	2.36	64.04	68.18	75.25	69.15
L₃		50.56	27.31	23.81	2.35	1.82	1.88	118.8	49.89	44.94	71.24
L₀	K₂	19.82	36.75	29.04	3.54	3.94	3.66	70.20	145.1 5	106.5 6	107.30
L₁		25.12	27.49	33.70	4.80	5.07	5.23	120.7	139.5 9	176.3 6	145.55
L₂		30.10	21.56	35.67	4.10	4.11	4.50	123.5 3	88.68	160.8	124.34
L₃		30.94	29.76	30.44	5.22	5.18	5.21	161.7 1	154.4 4	158.8 8	158.35
L₀	K₃	37.75	35.49	23.76	1.25	1.14	1.08	47.27	40.80	25.75	37.94
L₁		39.03	32.41	25.56	1.95	1.76	1.72	76.16	57.17	44.04	59.12
L₂		32.25	27.53	31.44	2.01	1.97	2.03	65.05	54.34	63.93	61.11
L₃		27.10	29.94	31.56	2.07	2.14	2.15	56.26	64.34	68.08	62.89

4. Hasil Panen

Perlakuan		Ulangan			Rata-rata
		I	II	III	
L₀	K₀	9	13	8	10
L₁		21	36	21	26
L₂		24	29	20	24.33
L₃		23	27	37	29
L₀	K₁	23	57	71	50.33
L₁		35	56	51	47.33
L₂		53	36	52	47
L₃		18	50	73	47
L₀	K₂	32	65	44	47
L₁		61	78	108	82.33
L₂		68	53	88	69.66
L₃		73	59	69	67
L₀	K₃	18	9	14	13.66
L₁		23	17	28	22.66
L₂		24	29	27	26.66
L₃		21	25	23	23

Lampiran 2

Hasil Analisis ANAVA

a) Tabel Analisis Data ANAVA dan Uji Lanjut Duncan 5% pada Tinggi

Tanaman

1. 7 HST

Tabel ANAVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: data

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	319.652 ^a	18	17.758	38.422	.000
Kompos	14.312	3	4.771	10.322	.000
Limbah	.511	3	.170	.368	.776
kompos * limbah	4.606	9	.512	1.107	.388
Ulangan	.773	2	.387	.837	.443
Error	13.866	30	.462		
Total	333.518	48			

a. R Squared = .958 (Adjusted R Squared = .933)

Tabel Uji Duncan Taraf 5%

data

Duncan

Kompos	N	Subset	
		1	2
4	12	1.717	
3	12	2.258	
1	12		2.967
2	12		3.050
Sig.		.061	.766

data

Duncan

limbah	N	Subset
		1
1	12	2.324
2	12	2.517
4	12	2.567
3	12	2.583
Sig.		.403

2. 14 HST**Tabel ANAVA****Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: data

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	3884.292 ^a	18	215.794	161.136	.000
Kompos	62.256	3	20.752	15.496	.000
Limbah	17.249	3	5.750	4.293	.012
Ulangan	1.773	2	.886	.662	.523
kompos * limbah	11.962	9	1.329	.992	.467
Error	40.176	30	1.339		
Total	3924.468	48			

a. R Squared = .990 (Adjusted R Squared = .984)

Tabel Uji DUNCAN 5%**data**

Duncan

kompos	N	Subset		
		1	2	3
4	12	7.264		
3	12		8.773	
1	12		9.037	
2	12			10.474
Sig.		1.000	.581	1.000

data

Duncan

limbah	N	Subset	
		1	2
1	12	7.930	
4	12	8.852	8.852
3	12		9.266
2	12		9.501
Sig.		.060	.204

3. 21 HST**Tabel ANAVA****Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: data

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Model	2091.837 ^a	18	116.213	76.034	.000
Kompos	41.702	3	13.901	9.095	.000
Limbah	9.867	3	3.289	2.152	.114
Ulangan	2.167	2	1.083	.709	.500
kompos * limbah	8.800	9	.978	.640	.754
Error	45.853	30	1.528		
Total	2137.690	48			

a. R Squared = .979 (Adjusted R Squared = .966)

Tabel Uji DUNCAN 5%**Data**

Duncan

kompos	N	Subset	
		1	2
4	12	5.358	
3	12	5.875	
1	12		7.067
2	12		7.708
Sig.		.314	.213

data

Duncan

limbah	N	Subset
		1
1	12	5.867
4	12	6.283
3	12	6.875
2	12	6.983
Sig.		.050

4. 28 HST

Tabel ANAVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: data

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Model	4765.920 ^a	18	264.773	111.249	.000
Kompos	98.855	3	32.952	13.845	.000
Limbah	21.638	3	7.213	3.031	.045
Ulangan	2.007	2	1.003	.422	.660
kompos * limbah	17.807	9	1.979	.831	.593
Error	71.400	30	2.380		
Total	4837.320	48			

a. R Squared = .985 (Adjusted R Squared = .976)

Tabel Uji Duncan Taraf 5%**Data**

Duncan

Kompos	N	Subset		
		1	2	3
4	12	8.033		
3	12	9.033		
1	12		10.342	
2	12			11.858
Sig.		.123	1.000	1.000

Data

Duncan

Limbah	N	Subset	
		1	2
1	12	8.775	
4	12	9.683	9.683
3	12		10.333
2	12		10.475
Sig.		.160	.245

5. 35 HST

Tabel ANAVA**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable:data

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Model	8006.901 ^a	18	444.828	93.387	.000
Kompos	104.955	3	34.985	7.345	.001
Limbah	39.465	3	13.155	2.762	.059
kompos * limbah	54.870	9	6.097	1.280	.288
Ulangan	14.808	2	7.404	1.554	.228
Error	142.899	30	4.763		
Total	8149.800	48			

a. R Squared = .982 (Adjusted R Squared = .972)

Tabel Uji DUNCAN 5%**Data**

Duncan

kompos	N	Subset		
		1	2	3
4	12	10.533		
1	12		12.508	
3	12		13.317	13.317
2	12			14.608
Sig.		1.000	.372	.158

Data

Duncan

limbah	N	Subset	
		1	2
1	12	11.383	
4	12	12.658	12.658
3	12	13.017	13.017
2	12		13.908
Sig.		.092	.195

6. 42 HST
Tabel ANAVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: data

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Model	14939.492 ^a	18	829.972	100.130	.000
Kompos	241.484	3	80.495	9.711	.000
Limbah	85.229	3	28.410	3.427	.030
Ulangan	7.405	2	3.703	.447	.644
kompos * limbah	79.853	9	8.873	1.070	.412
Error	248.668	30	8.289		
Total	15188.160	48			

a. R Squared = .984 (Adjusted R Squared = .974)

Tabel Uji DUNCAN Taraf 5%**Data**

Duncan

kompos	N	Subset		
		1	2	3
4	12	14.342		
1	12	16.550	16.550	
3	12		18.233	18.233
2	12			20.458
Sig.		.070	.162	.068

Data

Duncan

limbah	N	Subset	
		1	2
1	12	15.233	
4	12	17.450	17.450
3	12		18.133
2	12		18.767
Sig.		.069	.300

b) Tabel Analisis Data ANAVA dan Uji Lanjut Duncan 5% pada Jumlah Daun**1. 7 HST****Tabel ANAVA****Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: data

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Model	802.833 ^a	18	44.602	258.978	.000
Kompos	.667	3	.222	1.290	.296
Limbah	1.000	3	.333	1.935	.145
Ulangan	.167	2	.083	.484	.621
kompos * limbah	.667	9	.074	.430	.908
Error	5.167	30	.172		
Total	808.000	48			

a. R Squared = .994 (Adjusted R Squared = .990)

Data

Duncan

kompos	N	Subset
		1
2	12	3.92
1	12	4.08
4	12	4.08
3	12	4.25
Sig.		.081

Data

Duncan

limbah	N	Subset
		1
1	12	4.00
3	12	4.00
4	12	4.00
2	12	4.33
Sig.		.081

2. 14 HST
Tabel ANAVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: data

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	1540.208 ^a	18	85.567	173.545	.000
Kompos	4.396	3	1.465	2.972	.047
Limbah	.396	3	.132	.268	.848
kompos * limbah	4.854	9	.539	1.094	.396
Ulangan	.542	2	.271	.549	.583
Error	14.792	30	.493		
Total	1555.000	48			

a. R Squared = .990 (Adjusted R Squared = .985)

Uji DUNCAN Taraf 5%**Data**

Duncan

kompos	N	Subset	
		1	2
4	12	5.167	
2	12	5.667	5.667
1	12	5.750	5.750
3	12		6.000
Sig.		.063	.282

data

Duncan

limbah	N	Subset
		1
4	12	5.5000
1	12	5.6667
3	12	5.6667
2	12	5.7500
Sig.		.434

3. 21 HST**Tabel ANAVA****Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: data

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	1781.292 ^a	18	98.961	107.145	.000
Kompos	7.729	3	2.576	2.789	.058
Limbah	1.062	3	.354	.383	.766
kompos * limbah	6.688	9	.743	.805	.615
ulangan	1.625	2	.812	.880	.425
Error	27.708	30	.924		
Total	1809.000	48			

a. R Squared = .985 (Adjusted R Squared = .975)

Tabel Uji DUNCAN 5%**Data**

Duncan

kompos	N	Subset	
		1	2
4	12	5.500	
2	12	5.917	5.917
3	12	6.250	6.250
1	12		6.583
Sig.		.080	.118

data

Duncan

limbah	N	Subset	
		1	
4	12	5.8333	
1	12	6.0833	
2	12	6.0833	
3	12	6.2500	
Sig.			.342

4. 28 HST**Tabel ANAVA****Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable:data

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	2031.208 ^a	18	112.845	180.152	.000
kompos	15.417	3	5.139	8.204	.000
limbah	1.750	3	.583	.931	.438
kompos * limbah	11.417	9	1.269	2.025	.071
ulangan	.542	2	.271	.432	.653
Error	18.792	30	.626		
Total	2050.000	48			

a. R Squared = .991 (Adjusted R Squared = .985)

Tabel Uji DUNCAN 5%**Data**

Duncan

kompos	N	Subset	
		1	2
1	12	5.917	
4	12	6.000	
2	12	6.583	
3	12		7.333
Sig.		.059	1.000

data

Duncan

limbah	N	Subset
		1
3	12	6.2500
4	12	6.3333
1	12	6.5000
2	12	6.7500
Sig.		.167

5. 35 HST**Tabel ANAVA****Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: data

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	2961.875 ^a	18	164.549	245.290	.000
Kompos	20.917	3	6.972	10.393	.000
Limbah	2.750	3	.917	1.366	.272
kompos * limbah	23.583	9	2.620	3.906	.002
Ulangan	.542	2	.271	.404	.671
Error	20.125	30	.671		
Total	2982.000	48			

a. R Squared = .993 (Adjusted R Squared = .989)

Tabel Uji DUNCAN Taraf 5%**Data**

Duncan

kompos	N	Subset	
		1	2
4	12	7.25	
1	12	7.42	
2	12	7.58	
3	12		8.92
Sig.		.355	1.000

data

Duncan

limbah	N	Subset
		1
1	12	7.5000
3	12	7.7500
4	12	7.7500
2	12	8.1667
Sig.		.077

6. 42 HST**Tabel ANAVA****Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: data

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	4038.708 ^a	18	224.373	167.061	.000
kompos	24.396	3	8.132	6.055	.002
limbah	3.729	3	1.243	.926	.440
kompos * limbah	25.021	9	2.780	2.070	.065
ulangan	7.042	2	3.521	2.622	.089
Error	40.292	30	1.343		
Total	4079.000	48			

a. R Squared = .990 (Adjusted R Squared = .984)

Tabel Uji DUNCAN Taraf 5%**Data**

Duncan

kompos	N	Subset	
		1	2
1	12	8.33	
4	12	8.75	
2	12	9.08	
3	12		10.25
Sig.		.144	1.000

data

Duncan

limbah	N	Subset
		1
1	12	8.6667
4	12	9.0833
3	12	9.2500
2	12	9.4167
Sig.		.157

c) Tabel Analisis Data ANAVA dan Uji Lanjut Duncan 5% Luas Daun

1. Tabel ANAVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: data

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	331622.209 ^a	18	18423.456	42.215	.000
kompos	59663.477	3	19887.826	45.570	.000
limbah	9381.943	3	3127.314	7.166	.001
ulangan	5.224	2	2.612	.006	.994
kompos * limbah	1436.965	9	159.663	.366	.942
Error	13092.738	30	436.425		
Total	344714.947	48			

a. R Squared = .962 (Adjusted R Squared = .939)

2. Tabel Uji Duncan Taraf 5%

a. Kompos Sampah Rumah Tangga

Data

Duncan

kompos	N	Subset	
		1	2
1	12	44.352	
4	12	55.269	
2	12	61.524	
3	12		133.889

Sig.		.065	1.000
------	--	------	-------

b. Limbah Cair Tahu
Data

Duncan

limbah	N	Subset	
		1	2
1	12	50.657	
3	12		75.808
2	12		80.943
4	12		87.626
Sig.		1.000	.201

d) **Tabel Analisis Data ANAVA dan Uji Lanjut Duncan 5% pada Hasil Panen**

1. Tabel ANAVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: data

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Model	96371.042 ^a	18	5353.947	34.512	.000
Kompos	17022.229	3	5674.076	36.576	.000
Limbah	1454.729	3	484.910	3.126	.040
Ulangan	1355.375	2	677.687	4.368	.022
kompos * limbah	1409.521	9	156.613	1.010	.454
Error	4653.958	30	155.132		
Total	101025.000	48			

a. R Squared = .954 (Adjusted R Squared = .926)

2. Uji Duncan Taraf 5%

a. Kompos Sampah Rumah Tangga

Data

Duncan

kompos	N	Subset		
		1	2	3
4	12	21.50		
1	12	22.33		
2	12		47.92	
3	12			66.50
Sig.		.871	1.000	1.000

b. Limbah Cair tahu

Data

Duncan

limbah	N	Subset	
		1	2
1	12	30.25	
4	12		41.50
3	12		41.92
2	12		44.58
Sig.		1.000	.573

Lampiran 3

Dokumentasi Penelitian



Bibit dalam Semaian



Umur 7 HST



K₁L₀ Umur 21 HST



K₂L₀ Umur 21 HST



K₀L₀ Umur 21 HST



K₁L₃ Umur 21 HST



K₃L₀ Umur 21 HST



K₃L₁ Umur 21 HST



K₃L₂ Umur 21 HST



K₃L₃ Umur 21 HST



Umur 28 HST



Umur 28 HST



Hasil Panen K₀L₀



Hasil Panen K₀L₁



Hasil Panen K₀L₂



Hasil Panen K₀L₃



Hasil Panen K₁L₀



Hasil Panen K₁L₁



Hasil Panen K₁L₂



Hasil Panen K₁L₃



Hasil Panen K₂L₀



Hasil Panen K₂L₁



Hasil Panen K₂L₂



Hasil Panen K₂L₃



Hasil Panen K₃L₀



Hasil Panen K₃L₁



Hasil Panen K₃L₂



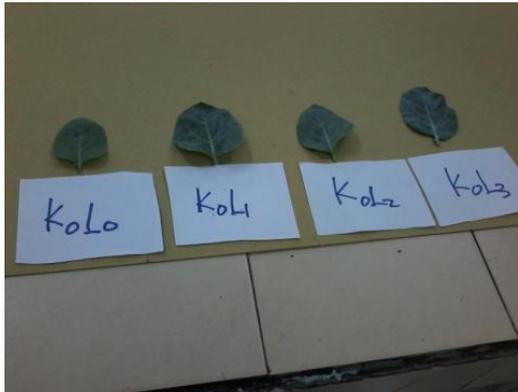
Hasil Panen K₃L₃



Perbandingan Kompos



Perbandingan Limbah Cair Tahu



Luas Daun pada Kontrol Kompos



Luas Daun pada K₁



Luas Daun pada Perlakuan K₂



Luas Daun pada K₃



Luas Daun Terluas dan Terkecil

Lampiran 4

Perhitungan Konversi Kebutuhan Pupuk

Menurut Lingga (2007), dosis penggunaan kompos sama dengan pupuk kandang yaitu sekitar 20 ton/ha tergantung keadaan tanah dan jenis tanaman.

Digunakan asumsi populasi kailan yaitu:

1. Kebutuhan Pupuk Kompos Sampah Organik Rumah Tangga

a. Dengan kebutuhan kompos sampah organik rumah tangga 15 ton/ha dengan populasi 37.000/ha

$$= 15 \text{ ton/ha} = 15.000 \text{ kg/ha}$$

$$= 15.000 \text{ kg} / 37.000 = 0.405 \text{ kg} = 405 \text{ gr}$$

b. Dengan kebutuhan kompos sampah organik rumah tangga 25 ton/ha dengan populasi 37.000/ha

$$= 25 \text{ ton/ha} = 25.000 \text{ kg/ha}$$

$$= 25.000 \text{ kg} / 37.000 = 0.675 \text{ kg} = 675 \text{ gr/tanaman}$$

c. Dengan kebutuhan kompos sampah organik rumah tangga 35 ton/ha dengan populasi 37.000/ha

$$= 35 \text{ ton/ha} = 35.000 \text{ kg/ha}$$

$$= 35.000 \text{ kg} / 37.000 = 0.945 \text{ kg} = 945 \text{ gr/tanaman}$$

2. Kebutuhan Limbah Cair Tahu

Berdasarkan penelitian Asmoro (2008) tentang Pemanfaatan Limbah Cair Tahu untuk Peningkatan Hasil Tanaman Petsai (*Brassica chinensis*), disimpulkan bahwa pemberian limbah cair tahu 20% dari 1

kg tanah, dapat meningkatkan hasil tanaman Petsai (*Brassica chinensis*) yaitu terjadi peningkatan hasil petsai sebesar tiga kali lipat. Pada penelitian ini digunakan 5 kg tanah sehingga diperoleh konsentrasi sebagai berikut:

a. 0 ml limbah cair tahu/5 kg tanah

b. 10 % dalam setiap 1 kg tanah

$$= 10 \% \text{ dari } 1 \text{ kg} = 100 \text{ gr}$$

$$\Rightarrow 1 \text{ kg} = 1 \text{ L air}$$

$$100 \text{ gr} = 0,1 \text{ L} = 100 \text{ ml}$$

$$\text{Jadi dalam } 5 \text{ kg tanah} = 100 \text{ ml} \times 5 \text{ kg tanah} = 500 \text{ ml}$$

c. 15 % dalam setiap 1 kg tanah

$$= 15 \% \text{ dari } 1 \text{ kg} = 150 \text{ gr}$$

$$\Rightarrow 15 \% \text{ dari } 1 \text{ kg} = 150 \text{ gr}$$

$$150 \text{ gr} = 0,15 \text{ L} = 150 \text{ ml}$$

$$\text{Jadi dalam } 5 \text{ kg tanah} = 150 \text{ ml} \times 5 \text{ kg tanah} = 750 \text{ ml}$$

d. 20 % dalam setiap 1 kg tanah

$$= 20 \% \text{ dari } 1 \text{ kg} = 200 \text{ gr}$$

$$\Rightarrow 200 \text{ gr} = 0,2 \text{ L} = 200 \text{ ml}$$

$$\text{Jadi dalam } 5 \text{ kg tanah} = 200 \text{ ml} \times 5 \text{ kg tanah} = 1000 \text{ ml}$$



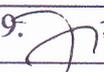
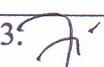
KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Gajayana 50 Malang 65144 Telepon (0341) 551354, Faksimile (0341) 572533

BUKTI KONSULTASI

Nama : Siti Ngaisah
NIM : 10620103
Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Biologi
Pembimbing : Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.
Judul : Pengaruh Kombinasi Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Pertumbuhan dan Hasil Panen Kailan (*Brassica oleracea* Var. *Acephala*)

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan	
1.	8 Januari 2014	Konsultasi Bab I dan III	1.	
2.	10 Januari 2014	Revisi Bab I dan III		2.
3.	15 Januari 2014	Revisi Bab I dan III	3.	
4.	17 Januari 2014	Konsultasi Bab I, II dan III		4.
5.	24 Januari 2014	Revisi Bab I, II dan III	5.	
6.	8 Februari 2014	Revisi Bab I, II, dan III		6.
7.	20 Februari 2014	Acc Bab I, II, III	7.	
8.	25 Februari 2014	Seminar Proposal Skripsi		8.
9.	3 Maret 2014	Pengajuan dan Revisi Proposal	9.	
10.	11 Maret 2014	Acc Revisi Proposal Skripsi		10.
11.	18 Maret 2014	Mulai Penelitian	11.	
12.	23 Mei 2014	Konsultasi Data Hasil Penelitian		12.
13.	3 Juni 2014	Konsultasi Data dan Hasil Penelitian	13.	
14.	30 Juni 2014	Konsultasi Bab IV		14.
15.	8 Juli 2014	Konsultasi Bab IV	15.	
16.	19 Agustus 2014	Konsultasi Bab IV dan V		16.
17.	27 Agustus 2014	Revisi Bab I,II,III,IV, V dan Konsultasi Abstrak	17.	
18.	22 Agustus 2014	Revisi Bab I,II,III,IV, V dan Abstrak		18.

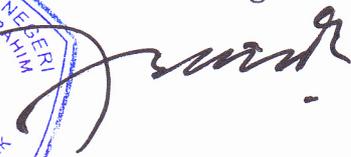
19.	29 Agustus 2014	Acc Skripsi		19. 
20.	8 September 2014	Sidang Skripsi	20. 	
21.	16 September 2014	Revisi Bab I, II, III, IV dan V		21. 
22.	17 September 2014	Revisi Bab I, II, III, IV dan V	22. 	
23.	18 September 2014	Acc Skripsi		23. 

Malang, 18 September 2014

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi




Dr. Eyka Sandi Savitri M.P.
 NIP. 19741018 200312 1 001



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Gajayana 50 Malang 65144 Telepon (0341) 551354, Faksimile (0341) 572533

BUKTI KONSULTASI

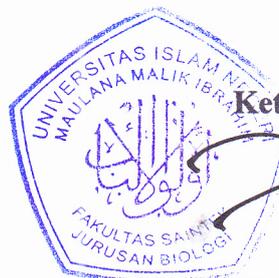
Nama : Siti Ngaisah
NIM : 10620103
Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Biologi
Pembimbing : Ach. Nashichuddin, MA
Judul : Pengaruh Kombinasi Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga pada Pertumbuhan dan Hasil Panen Kailan (*Brassica oleracea* Var. *Acephala*)

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1.	8 Juli 2014	Konsultasi Bab I, II dan III	1.
2.	10 Juli 2014	Revisi Bab I, II dan III	2.
3.	27 Agustus 2014	Konsultasi Bab I, II, III, IV dan V	3.
4.	28 Agustus 2014	Revisi Bab I, II, III, IV dan V	4.
5.	29 Agustus 2014	Acc Skripsi	5.

Malang, 18 September 2014

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri M.P
NIP. 19741018 200312 1 001