



**UJI EFEKTIVITAS HASIL PENGKAYAAN HARA NPK SENYAWA
HUMIK JERAMI DENGAN BEBERAPA DOSIS BAHAN PENGKAYA
PADA TANAMAN MENTIMUN (*Cucumis sativus*) SERTA
INTERAKSINYA DENGAN LOGAM Cu**

SKRIPSI

Oleh

**Lutfi Dwi Purwanto
NIM 101510501086**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**UJI EFEKTIVITAS HASIL PENGKAYAAN HARA NPK SENYAWA
HUMIK JERAMI DENGAN BEBERAPA DOSIS BAHAN PENGKAYA
PADA TANAMAN MENTIMUN (*Cucumis sativus*) SERTA
INTERAKSINYA DENGAN LOGAM Cu**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Agroteknologi (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Pertanian

Oleh

Lutfi Dwi Purwanto
NIM 101510501086

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

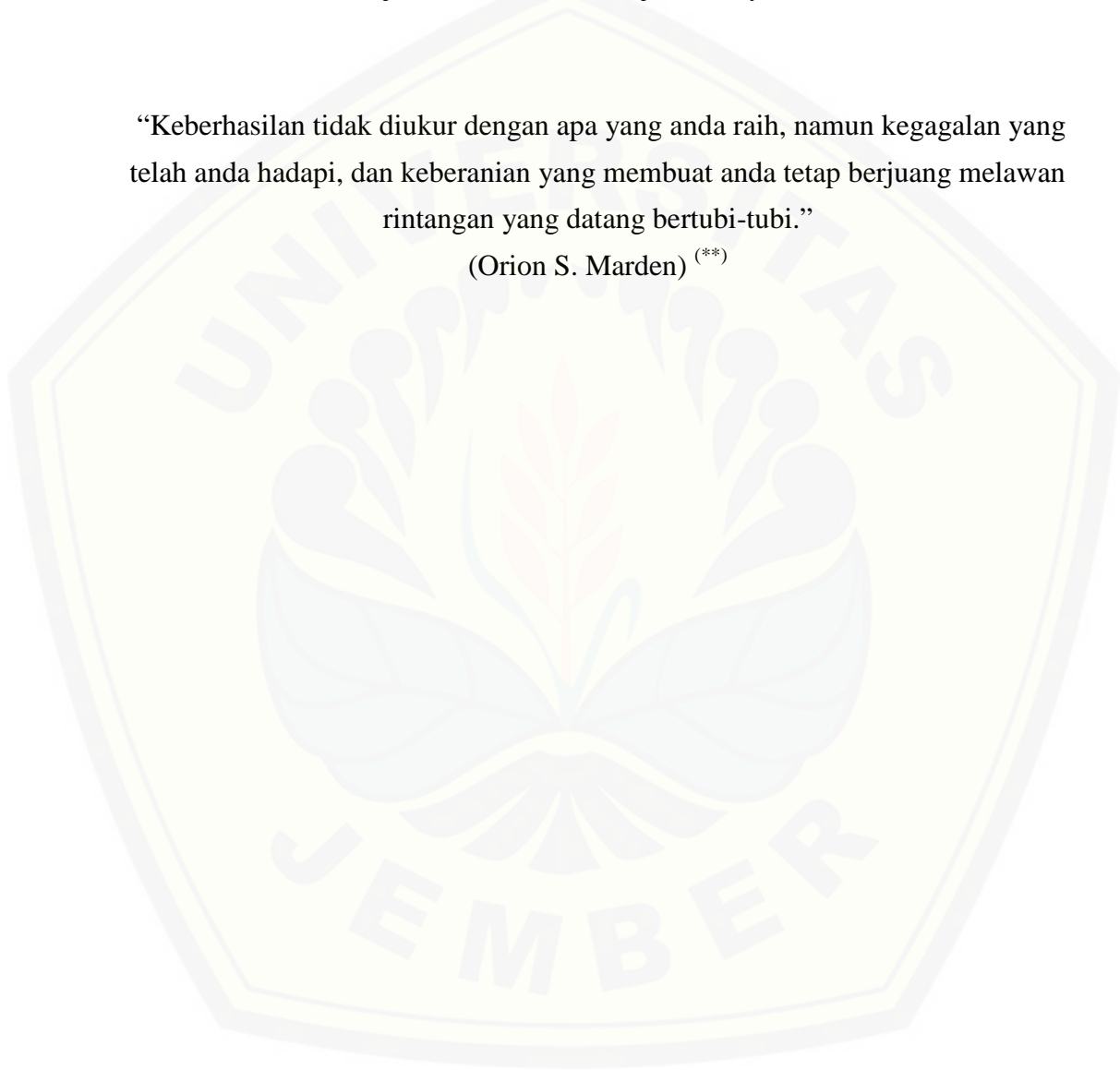
Skripsi saya ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tuaku Ayahhanda Dasuki (alm.) dan Ibunda yang telah membimbing, mendo'akan serta menjadi motivasi dalam setiap kesulitan;
2. Teman-temanku tercinta di HMJ IMAGRO, HIMAHITA, para senior serta adik-adik angkatan atas dukungan, perhatian serta do'anya;
3. *Guruku* yang terhormat di Fakultas Pertanian, di sekolah-sekolah sebelumnya, *para Pak Tani yang saya kagumi* di luar sana, teman-temanku juga para kakak serta adik angkatan yang telah banyak membantu dengan bimbingan dan ilmu yang ditularkan;
4. Almamater tercinta Fakultas Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

“Allah mengangkat orang yang beriman dari golonganmu dan juga orang-orang yang dikurniakan Ilmu Pengetahuan hingga beberapa derajat”
(Terjemahan Surat Al-Mujadalah ayat 11) (*)

“Keberhasilan tidak diukur dengan apa yang anda raih, namun kegagalan yang telah anda hadapi, dan keberanian yang membuat anda tetap berjuang melawan rintangan yang datang bertubi-tubi.”
(Orion S. Marden) (**)



(*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT Kumusdasmoro Grafindo.

(**) Orion S. Marden. 2015. Mutiara Kata. <http://mutiarakatablog.blogspot.com/2014/12/kata-mutiara-bijak-tentang-keberanian.html>

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lutfi Dwi Purwanto

NIM : 101510501086

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: **Uji Efektivitas Hasil Pengkayaan Hara NPK Senyawa Humik Jerami dengan Beberapa Dosis Bahan Pengkaya pada Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus*) serta Interaksinya dengan Logam Cu**, adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 16 April 2015

Yang menyatakan,

Lutfi Dwi Purwanto

NIM 101510501086

SKRIPSI

**UJI EFEKTIVITAS HASIL PENGKAYAAN HARA NPK SENYAWA
HUMIK JERAMI DENGAN BEBERAPA DOSIS BAHAN PENGKAYA
PADA TANAMAN MENTIMUN (*Cucumis sativus*) SERTA
INTERAKSINYA DENGAN LOGAM Cu**

Oleh

Lutfi Dwi Purwanto
NIM 101510501086

Pembimbing

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Sugeng Winarso, M.Si
NIP 19640322 198903 1 001

Pembimbing Anggota : Ir. Martinus H. Pandutama, M.Sc., Ph.D
NIP 19540326 198103 1 003

PENGESAHAN

Skripsi berjudul: **Uji Efektivitas Hasil Pengkayaan Hara NPK Senyawa Humik Jerami dengan Beberapa Dosis Bahan Pengkaya pada Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus*) serta Interaksinya dengan Logam Cu**, telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Kamis, 16 April 2015

tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Tim Penguji
Penguji,

Dr. Ir. Tri Candra Setiawati, M.Si.
NIP. 19650523 199302 2 001

DPU,

DPA,

Dr. Ir. Sugeng Winarso, M.Si
NIP. 19640322 198903 1 001

Ir. Martinus H. Pandutama, M.Sc., Ph.D
NIP. 19540326 198103 1 003

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Ir. Jani Januar, MT
NIP. 19590102 1988031 002

RINGKASAN

Uji Efektivitas Hasil Pengkayaan Hara NPK Senyawa Humik Jerami dengan Beberapa Dosis Bahan Pengkaya pada Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus*) serta Interaksinya dengan Logam Cu; Lutfi Dwi Purwanto; 101510501086; 2015; 91 pp; Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Senyawa humik menyusun sebagian besar bahan organik di dalam tanah yaitu sekitar 60-80 % dari total bahan organik total tanah. Senyawa humik juga memiliki keunggulan dari bahan organik lainnya dalam hal resistensinya oleh aktivitas dekomposisi mikroba tanah. Pemanfaatan senyawa humik sebagai pupuk masih terkendala dengan kelemahan dari bahan ini, yaitu minimnya kandungan hara makro N, P, dan K. Untuk mengembangkan pemanfaatan senyawa humik ini, kami rasa perlu melakukan uji coba pengkayaan unsur hara makro NPK senyawa humik dengan pupuk sintetis.

Percobaan ini menggunakan rancangan Rancangan Acak Kelompok Faktorial 2 faktor. Kandungan hara NPK senyawa humik jerami ditingkatkan dengan penambahan pupuk NPK sintetis pada konsentrasi dosis anjuran yang berbeda. Bahan pengkaya ini selanjutnya ditambahkan pada senyawa humik sebanyak 1 liter dengan kandungan unsur C 1000 mg/lt dengan beberapa konsentrasi dosis anjuran yang berbeda (faktor A) yaitu kontrol (humik tanpa pupuk), 1/3 dosis anjuran, 2/3 dosis anjuran, 3/3 dosis anjuran dan 4/3 dosis anjuran. Dosis anjuran yang digunakan pada percobaan ini yaitu 50 gram pupuk NPK majemuk (20:38:42). Senyawa humik yang telah diperkaya hara NPK-nya ini selanjutnya diaplikasikan pada media tanam tanaman mentimun tanpa penambahan Cu (kontrol) dan media tanam dengan penambahan Cu 195 mg/kg media tanam. Penggunaan media tanam dengan kadar Cu yang tinggi, selanjutnya kami jadikan faktor perlakuan kedua (faktor B).

Berdasarkan kurva regresi kedua faktor perlakuan, terdapat interaksi antara perlakuan pemberian senyawa humik diperkaya NPK (faktor A) dan perlakuan penambahan Cu pada media tanam (faktor B) terhadap semua variabel pengamatan. Namun interaksi kedua faktor perlakuan masih belum memberikan

pengaruh yang signifikan pada serapan N jaringan, kadar P_2O_5 media tanam, serta serapan P_2O_5 jaringan tanaman. Adanya penambahan Cu 195 mg/kg pada media tanam (B1) cenderung meningkatkan respon semua variabel pengamatan berdasarkan pengaruh taraf perlakuan konsentrasi pengkaya NPK, kecuali pada respon N total media pasca pemanenan brangkasan dan jumlah daun efektif tanaman.

Dari hasil percobaan menunjukkan bahwa, konsentrasi bahan pengkaya senyawa humik jerami yang paling efektif untuk menghasilkan berat brangkasan kering adalah perlakuan A1 (taraf pengkaya NPK senyawa humik= 1/3 bagian) pada perlakuan B0 (taraf penambahan Cu pada media tanam= tanpa Cu/kontrol) dan perlakuan A4 (taraf pengkaya NPK senyawa humik= 4/3 bagian) pada perlakuan B1 (taraf penambahan Cu pada media tanam= 195 gr Cu/kg media).

SUMMARY

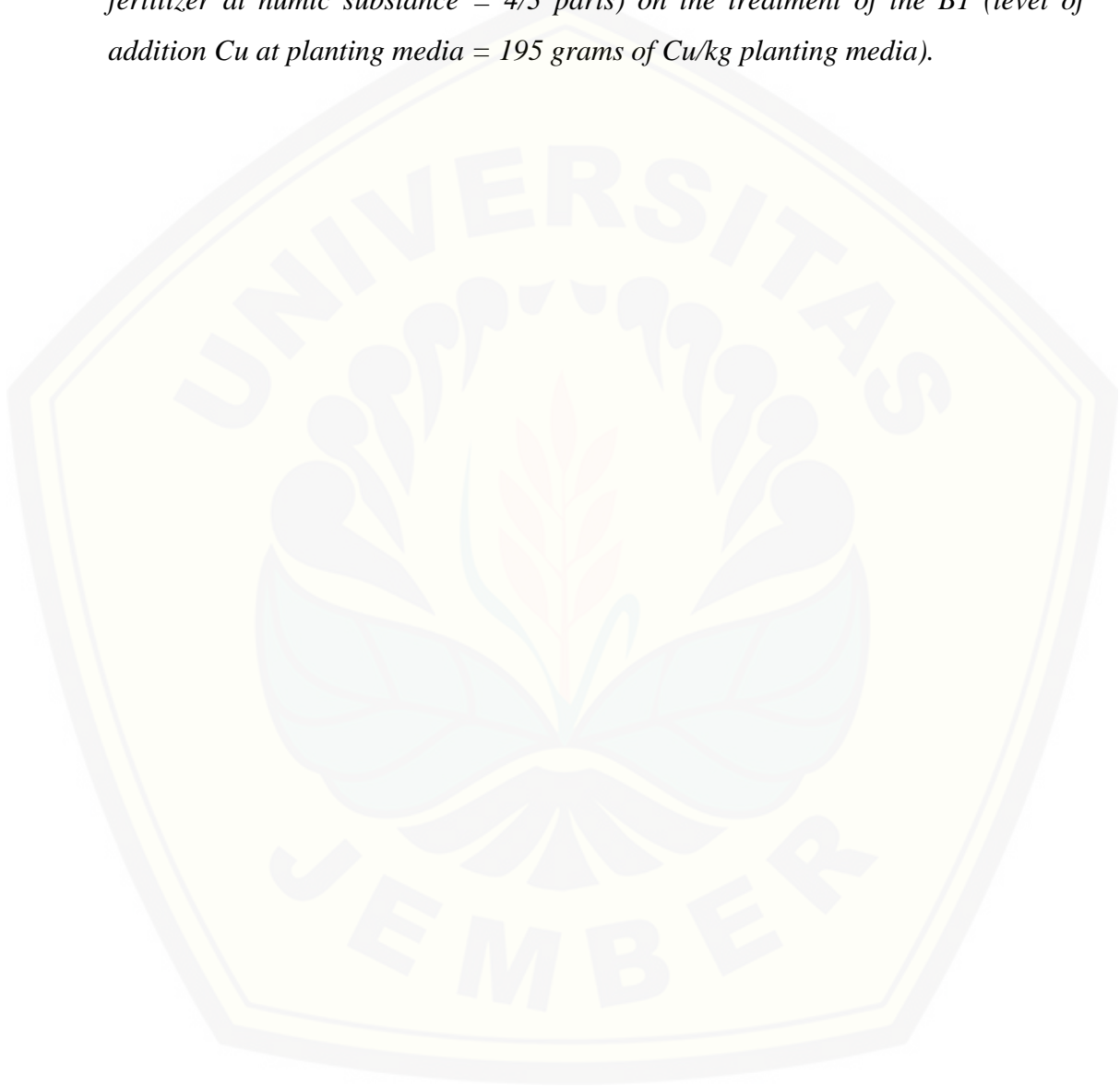
Effectivity of Increased NPK Nutrients in Straw Humic Substances as a Fertilizers on Plant Growth of Cucumber (*Cucumis sativus*) and Interactions with High Level of Copper in Soils; Lutfi Dwi Purwanto; 101510501086; 2015; 103 pp; Agroteknologi Study Program; Agriculture Faculty; University of Jember

Humic substance construct a most of soils organic matter until 60-80 %. Humic substance also has been a resistance from biological decomposition. There was trouble in the utilization of this material as a fertilizer, because the low content of NPK nutrient in this material. To improve the function of this material as a fertilizer, we will try to improve the content of NPK nutrient in this material with synthetic fertilizers.

The experiment would be using Randomized Complete Block Design (RCBD) with 2 factors/ treatment. The first treatment in this experiment was increasing NPK element content on humic substance with synthetic fertilizers (factor A). Synthetic fertilizers added at some concentration, based on recommendation dosage of fertilizing for a cucumber plant. Concentrations that are used which is 0 , 1/3 , 2/3 , 3/3 , and 4/3 part of fertilizing recommendation. A dose of recommendation that used on this experiment is 50 grams of NPK fertilizer (20:38:42). The second treatment in this experiment was addition of copper (Cu) on planting media (factor B). Level of treatment used which is without copper as a control (0 mg/kg) and 195 mg/kg. The addition of Cu on soils, aims to understand the interaction of addition humic substance and high copper (Cu) on planting media.

Results of this research, there is an interaction between addition humic substance and high copper (Cu) on planting media at all of variables observation. But the interaction of two factors treatment has not been able to give a significant effect at N absorption, P₂O₅ content at planting media, and P₂O₅ absorption on plant tissue. Based on the influence of all degrees of concentration NPK fertilizers treatment, addition of Cu 195 mg/kg on the planting medium (B1) tend to increase response all variable except in N total of soil post harvesting and number of effective plant leaves.

The results of this research, showed that concentration NPK fertilizer which effectively to produce dried weight biomass is A1 treatment (level of NPK fertilizer at humic substance = 1/3 parts) on the treatment of B0 (level of addition Cu at planting media = no copper/controls) and treatment of the A4 (level of NPK fertilizer at humic substance = 4/3 parts) on the treatment of the B1 (level of addition Cu at planting media = 195 grams of Cu/kg planting media).



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **Uji Efektivitas Hasil Pengkayaan Hara NPK Senyawa Humik Jerami dengan Beberapa Dosis Bahan Pengkaya pada Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus*) serta Interaksinya dengan Logam Cu**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Penyusunan Skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala berkah dan hidayah-Nya yang selalu membuka pintu kemudahan dalam setiap jejak langkahku;
2. Dr. Ir. Jani Januar, MT, selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini;
3. Ir. Sutrisno, MS dan Dr. Ir. Cahyoadi Bowo, Dr. Ir. Sugeng Winarso, M.Si, Ir. Martinus H. Pandutama, M.Sc., Ph.D, Dr. Ir. Tri Candra Setiawati, M.Si., yang telah membimbing penulis selama studi, memberikan kritik, saran, dan masukan yang membangun dalam penulisan skripsi ini;
4. Kedua orang tuaku Ayahhanda Dasuki (alm.) dan Ibunda Heni Fatmawati yang telah membimbing, mendo'akan serta menjadi motivasi dalam setiap kesulitan;
5. Teman seperjuanganku semua angkatan di Program Studi Agroteknologi yang telah mencurahkan ilmu, waktu dan semangat dalam penyelesaian skripsi ini;
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 16 April 2015

Penulis,

.....

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
SUMARRY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Karakter Senyawa Humik Jerami	4
2.2 Peranan Unsur N, P, K bagi Tanaman	6
2.3 Mentimun	9
2.4 Tembaga Hidroksida	10
BAB 3. METODOLOGI.....	12
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	12
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	12
3.2.1 Bahan Penelitian	12
3.2.2 Alat Penelitian.....	13
3.3 Metode Penelitian	13

3.4 Tahapan Penelitian	15
3.4.1 Tahap Persiapan	15
a. Pengkayaan Hara NPK Senyawa Humik Jerami.....	15
b. Penanaman Tanaman Percobaan	16
3.4.2 Tahap Pengujian.....	16
a. Metode Pengujian.....	16
b. Variabel Pengamatan.....	17
3.4.3 Tahap Analisa Data	18
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Rangkuman Hasil Sidik Ragam (ANOVA) Data Variabel Pengamatan	19
4.2 Status Unsur NPK Pada Media Tanam Pasca Pemanenan Brangkasan.....	22
4.2.1 N Total	22
4.2.2 P ₂ O ₅ Tersedia	26
4.2.3 K ₂ O Tersedia	28
4.3 Serapan Hara pada Jaringan Tanaman (Buah Basah).....	30
4.3.1 Nitrogen	30
4.3.2 Fosfor	33
4.3.3 Kalium.....	35
4.3.4 Tembaga.....	37
4.4 Respon Pertumbuhan Tanaman Mentimun.....	40
4.4.1 Jumlah Daun Efektif	40
4.4.2 Rata- Rata Lebar Daun Ke 9, 10, 11	42
4.4.3 Tinggi Tanaman	45
4.4.4 Berat Basah Brangkasan	48
4.4.5 Berat Kering Brangkasan	52
BAB 5 PENUTUP	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kandungan Hara Jerami Kering serta Konversi Kandungan Hara-nya Dalam Bentuk Urea, SP-36 dan KCL (Simarmata dan Joy, 2011)	5
2.2 Pengaruh Asam Humat Terhadap Waktu Berkecambah (50 %), Jumlah Daun Per Tanaman, Luas Daun, Kandungan Klorofil dan Masa Gugur Bunga Tanaman Gladiolus.....	9
2.3 Kadar Cu pada Beberapa Kondisi Tanah	10
3.1 Sifat Kimia Media Tanam (Tanah Inceptisol).....	12
3.2 Sifat Kimia Senyawa Humik Jerami	13
3.3 Metode Pengukuran Variabel Pengamatan	17
4.1 Hasil Sidik Ragam (ANOVA) Status Unsur NPK Media Tanam Pasca Pemanenan Brangkasan	20
4.2 Hasil Sidik Ragam (ANOVA) Respon Serapan Unsur NPK dan Cu pada Jaringan Tanaman Mentimun.....	21
4.3 Hasil Sidik Ragam (ANOVA) Respon Pertumbuhan Tanaman dan Produksi Biomassa Tanaman	22
4.4 Pengaruh Interaksi Faktor Perlakuan Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) dan Faktor Perlakuan Penambahan Cu pada Media Tanam (B) terhadap Respon N Total Media Tanam	23
4.5 Pengaruh Interaksi Faktor Perlakuan Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) dan Faktor Perlakuan Penambahan Cu pada Media Tanam (B) terhadap Respon P ₂ O ₅ Tersedia Media Tanam	26
4.6 Pengaruh Interaksi Faktor Perlakuan Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) dan Faktor Perlakuan Penambahan Cu pada Media Tanam (B) terhadap Respon K ₂ O Tersedia Media Tanam.....	28
4.7 Pengaruh Interaksi Faktor Perlakuan Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) dan Faktor Perlakuan Penambahan Cu pada Media Tanam (B) terhadap Respon Serapan N Jaringan Tanaman (Buah Basah)....	31
4.8 Pengaruh Interaksi Faktor Perlakuan Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) dan Faktor Perlakuan Penambahan Cu pada Media Tanam (B) terhadap Respon Serapan P ₂ O ₅ Jaringan Tanaman (Buah Basah)	33
4.9 Pengaruh Interaksi Faktor Perlakuan Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) dan Faktor Perlakuan Penambahan Cu pada Media Tanam (B) terhadap Respon Serapan K ₂ O Jaringan Tanaman (Buah Basah)	35
4.10 Pengaruh Interaksi Faktor Perlakuan Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) dan Faktor Perlakuan Penambahan Cu pada Media Tanam (B) terhadap Respon Serapan Cu Jaringan Tanaman (Buah Basah)..	38

4.11	Pengaruh Interaksi Faktor Perlakuan Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) dan Faktor Perlakuan Penambahan Cu pada Media Tanam (B) terhadap Respon Jumlah Daun Efektif Tanaman (nilai LDDK)..	40
4.12	Pengaruh Interaksi Faktor Perlakuan Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) dan Faktor Perlakuan Penambahan Cu pada Media Tanam (B) terhadap Respon Lebar Daun ke 9, 10, dan 11 pada Tanaman (nilai LDDK).....	43
4.13	Pengaruh Interaksi Faktor Perlakuan Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) dan Faktor Perlakuan Penambahan Cu pada Media Tanam (B) terhadap Respon Tinggi Tanaman (nilai LDDK)	45
4.14	Pengaruh Interaksi Faktor Perlakuan Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) dan Faktor Perlakuan Penambahan Cu pada Media Tanam (B) terhadap Respon Berat Basah Brangkas Tanaman.....	48
4.15	Pengaruh Interaksi Faktor Perlakuan Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) dan Faktor Perlakuan Penambahan Cu pada Media Tanam (B) terhadap Respon Berat Kering Brangkas Tanaman	50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1.1 Penggunaan Pupuk Sektor Pertanian, Indonesia	1
3.1 Contoh Data Pengamatan Berulang Variabel Tinggi Tanaman per Minggu .	18
3.2 Rumus Perhitungan Nilai LDDK Tanaman	19
4.1 Bentuk Hubungan Interaksi Pengaruh Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) dan Penambahan Unsur Cu pada Media Tanam (B) terhadap Respon Nitrogen Total Media Tanam Pasca Pemanenan Brangkasan.....	24
4.2 Bentuk Persamaan Regresi Pengaruh Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) terhadap Respon Nitrogen Total Media Tanam Pasca Pemanenan Brangkasan pada Dosis Penambahan Cu Media Tanam yang Berbeda (B)	25
4.3 Bentuk Persamaan Regresi Pengaruh Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) terhadap Respon P_2O_5 Tersedia Media Tanam Pasca Pemanenan Brangkasan pada Dosis Penambahan Cu Media Tanam yang Berbeda (B)	26
4.4 Bentuk Hubungan Interaksi Pengaruh Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) dan Penambahan Unsur Cu pada Media Tanam (B) terhadap Respon K_2O tersedia Media Tanam Pasca Pemanenan Brangkasan	29
4.5 Bentuk Persamaan Regresi Pengaruh Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) terhadap Respon K_2O tersedia Media Tanam Pasca Pemanenan Brangkasan pada Dosis Penambahan Cu Media Tanam yang Berbeda (B)	30
4.6 Bentuk Persamaan Regresi Pengaruh Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) terhadap Respon Serapan Nitrogen Jaringan Buah Basah pada Dosis Penambahan Cu Media Tanam yang Berbeda (B).....	32
4.7 Bentuk Persamaan Regresi Pengaruh Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) terhadap Respon Serapan P_2O_5 Jaringan Buah Basah pada Dosis Penambahan Cu Media Tanam yang Berbeda (B)	34
4.8 Bentuk Hubungan Interaksi Pengaruh Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) dan Penambahan Unsur Cu pada Media Tanam (B) terhadap Respon Serapan K_2O pada Jaringan Buah Basah	36
4.9 Bentuk Persamaan Regresi Pengaruh Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) terhadap Respon Serapan K_2O Jaringan Buah Basah pada Dosis Penambahan Cu Media Tanam yang Berbeda (B)	37
4.10 Bentuk Persamaan Regresi Pengaruh Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) terhadap Respon Serapan Cu Jaringan Buah Basah pada Dosis Penambahan Cu Media Tanam yang Berbeda (B)	39
4.11 Bentuk Hubungan Interaksi Pengaruh Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) dan Penambahan Unsur Cu pada Media Tanam (B) terhadap Respon Jumlah Daun Efektif Tanaman (nilai LDDK)	41

4.12	Bentuk Persamaan Regresi Pengaruh Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) terhadap Respon Jumlah Daun Efektif Tanaman (nilai LDDK) pada Dosis Penambahan Cu Media Tanam yang Berbeda (B).....	42
4.13	Bentuk Hubungan Interaksi Pengaruh Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) dan Penambahan Unsur Cu pada Media Tanam (B) terhadap Respon Rata-Rata Lebar Daun ke 9, 10, dan 11 pada Tanaman Mentimun (nilai LDDK)	44
4.14	Bentuk Persamaan Regresi Pengaruh Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) terhadap Respon Rata-Rata Lebar Daun ke 9, 10, 11 Tanaman (nilai LDDK) pada Dosis Penambahan Cu Media Tanam yang Berbeda (B)	45
4.15	Bentuk Hubungan Interaksi Pengaruh Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) dan Penambahan Unsur Cu pada Media Tanam (B) terhadap Respon Tinggi Tanaman Mentimun (nilai LDDK)	46
4.16	Bentuk Persamaan Regresi Pengaruh Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) terhadap Respon Tinggi Tanaman (nilai LDDK) pada Dosis Penambahan Cu Media Tanam yang Berbeda (B)	47
4.17	Bentuk Hubungan Interaksi Pengaruh Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) dan Penambahan Unsur Cu pada Media Tanam (B) terhadap Respon Berat Basah Brangkasan Tanaman	49
4.18	Bentuk Persamaan Regresi Pengaruh Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) terhadap Respon Berat Basah Brangkasan Tanaman pada Dosis Penambahan Cu Media Tanam yang Berbeda (B)	50
4.19	Bentuk Hubungan Interaksi Pengaruh Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) dan Penambahan Unsur Cu pada Media Tanam (B) terhadap Respon Berat Kering Brangkasan Tanaman.....	51
4.20	Bentuk Persamaan Regresi Pengaruh Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) terhadap Respon Berat Kering Brangkasan Tanaman pada Dosis Penambahan Cu Media Tanam yang Berbeda (B)	52
4.21	Pengaruh Faktor Perlakuan Penambahan Senyawa Humik Diperkaya NPK (A) terhadap Variabel Berat Kering Brangkasan Tanaman berdasarkan Taraf Faktor Perlakuan Penambahan Cu pada Media (B).....	53

DAFTAR LAMPIRAN

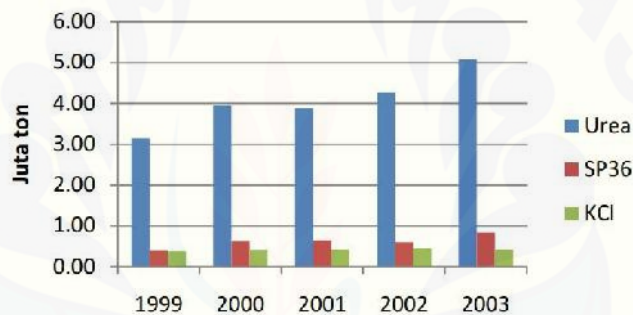
	Halaman
A. Serapan NPK oleh Jaringan Tanaman Mentimun (Wichmann, 1992).....	62
B. Data Pertumbuhan Tanaman.....	62
B.1 Tinggi Tanaman (Nilai LDDK).....	62
B.2 Jumlah Daun Efektif (Nilai LDDK)	63
B.3 Rata-Rata Lebar Daun (Nilai LDDK)	63
B.4 Berat Basah.....	64
B.5 Berat Kering	64
C. Data Analisis Kimia Media Tanam Serta Serapan Hara oleh Tanaman ...	65
C.1 Nitrogen Total Tanah (mg/kg Tanah Kering Angin).....	65
C. 2 Serapan Nitrogen Jaringan (mg/kg Buah Basah)	65
C. 3 P ₂ O ₅ Tersedia Tanah (mg/kg Tanah Kering Angin)	66
C. 4 Serapan P ₂ O ₅ Jaringan (mg/kg Buah Basah).....	66
C. 5 K ₂ O Tersedia Tanah (mg/kg Tanah Kering Angin).....	67
C. 6 Serapan K ₂ O Jaringan (mg/kg Buah Basah).....	67
C. 7 Serapan Cu Jaringan (mg/kg Buah Basah).....	68
D. Sidik Ragam ANOVA dan Uji Trend/Polinomial Ortogonal	68
D.1 Jumlah Daun Efektif (nilai LDDK).....	68
D.2 Rata-Rata Lebar Daun (nilai LDDK)	69
D.3 Tinggi Tanaman (nilai LDDK).....	69
D.4 Berat Basah Brangkasan.....	70
D.5 Berat Kering Brangkasan.....	70
D.6 N Total Media Tanam.....	71
D.7 Serapan N Jaringan Tanaman	71
D.8 P ₂ O ₅ Tersedia Media Tanam	72
D.9 Serapan P ₂ O ₅ Jaringan Tanaman	72
D.10 K ₂ O Tersedia Media Tanam	73
D.11 Serapan K ₂ O Jaringan Tanaman.....	73
D.12 Serapan Cu Jaringan Tanaman	74

E.	Uji Lanjut Duncan Multiple Range Test pada Taraf Kepercayaan 95 % Data Pertumbuhan Tanaman.....	75
E.1	Tinggi Tanaman (nilai LDDK).....	75
E.2	Jumlah Daun Efektif (nilai LDDK).....	76
E.3	Rata-Rata Lebar Daun (nilai LDDK)	77
E.4	Berat Basah Tanaman (gram).....	78
E.5	Berat Kering Tanaman (gram).....	79
F.	Uji Lanjut Duncan Multiple Range Test pada Taraf Kepercayaan 95 % Data Analisis Kimia Media Tanam di Akhir Penanaman dan Serapan Hara oleh Tanaman	80
F.1	Nitrogen Total Tanah (mg/kg Tanah Kering Angin).....	80
F.2	Serapan Nitrogen Jaringan Buah (mg/kg Buah Basah).....	81
F.3	P2O5 Tersedia Tanah (mg/kg Tanah Kering Angin)	82
F.4	Serapan P2O5 Jaringan Buah (mg/kg Buah Basah).....	83
F.5	K2O Tersedia Tanah (mg/kg Tanah Kering Angin).....	84
F.6	Serapan K2O Jaringan Buah (mg/kg Buah Basah)	85
F.7	Serapan Cu Jaringan Buah (mg/kg Buah Basah)	86

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan organik idealnya menyusun kurang lebih 5 % bagian dari tanah mineral pada lahan-lahan pertanian untuk menghasilkan pertumbuhan tanaman yang optimal (Winarso, 2005). Namun, hampir di semua lahan-lahan pertanian di Indonesia kandungan bahan organiknya jauh lebih sedikit dari kadar ideal diatas akibat pengurasan hara dan biomassa dari aktivitas pemanenan yang dilakukan terus menerus. Kondisi ini berpengaruh secara tidak langsung pada peningkatan input pertanian, seperti penggunaan pupuk anorganik yang cenderung meningkat tiap tahunnya.



Sumber: (Sudaryanto, 2008)

Gambar 1.1. Penggunaan Pupuk Sektor Pertanian, Indonesia

Sementara itu, meningkatnya aktivitas manusia mengakibatkan banyaknya pencemaran di berbagai tempat termasuk pada tanah-tanah pertanian. Dengan tingginya bahan pencemar selain dapat mencemari tanah-tanah pertanian dan mengganggu pertumbuhan tanaman, otomatis juga dapat mencemari hasil produksi pertanian yang dapat menyerap sebagian residu pencemar dari dalam tanah. Hasil produksi yang mengandung bahan pencemar ini akan berpengaruh buruk bagi setiap organisme hidup yang memanfaatkannya, termasuk bagi manusia sendiri. Hal ini hendaknya harus segera ditangani mengingat akan terus meningkatnya kebutuhan pangan, sedangkan lahan-lahan pertanian produktif terus semakin sedikit.

Bahan organik banyak diketahui dapat dimanfaatkan untuk mengatasi pencemaran pada tanah-tanah pertanian. Bahan organik dapat mengatasi pencemaran dengan 3 mekanisme, yaitu melalui mekanisme kimia, mekanisme biologi dan mekanisme fisika. Melalui mekanisme kimia, bahan organik yang telah terhumifikasi dapat berfungsi sebagai agen pengkelat senyawa atau unsur beracun seperti logam berat dalam tanah. Bahan-bahan pencemar tanah akan diikat dalam bentuk yang aman dan dipercepat translokasinya melalui tanaman dengan cara meningkatkan serapan hara tanaman (Ariyanto, 2010). Melalui mekanisme biologi, bahan organik akan menyediakan rumah sekaligus makanan bagi mikroba pengurai yang dapat mendegradasi bahan-bahan pencemar tersebut menjadi bentuk yang lebih aman (Setiyono *et. al* 2011). Melalui mekanisme fisika, kondisi fisik tanah yang baik akan mendukung kedua mekanisme di atas.

Peningkatan kadar bahan organik tanah pada umumnya dilakukan petani dengan menambahkan pupuk kandang atau pupuk kompos. Namun upaya peningkatan bahan organik dengan cara ini kurang diminati petani, karena dirasa kurang efisien. Bahkan menurut beberapa petani, pemanfaatan pupuk kandang dirasa menjadi penyebab utama tingginya populasi gulma di lahan. Upaya lain penambahan bahan organik tanah yang kini dikembangkan yaitu dengan penambahan senyawa humik yang merupakan bahan organik yang sudah terdegradasi dan terhumifikasi.

Melalui penelitian yang berjudul **Uji Efektivitas Hasil Pengkayaan Hara NPK Senyawa Humik Jerami dengan Beberapa Dosis Bahan Pengkaya pada Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus*) serta Interaksinya Dengan Logam Cu**, kami mencoba meningkatkan kandungan hara makro NPK pada senyawa humik jerami. Penambahan logam Cu pada media ditujukan untuk mengetahui bagaimana interaksi senyawa humik diperkaya ini terhadap akumulasi Cu dalam tanaman, efek racun logam Cu berlebih pada pertumbuhan tanaman, serta penyediaan hara NPK tanaman. Harapan kami, penelitian tentang senyawa humik jerami ini dapat menjadi salah satu acuan untuk pengembangan senyawa humik yang lebih baik dan pastinya ramah lingkungan kedepannya.

1.2 Perumusan Masalah

1. Apakah terdapat interaksi antara pemupukan dalam bentuk senyawa humik diperkaya NPK pada media tanam yang ditingkatkan kandungan unsur Cu-nya (dengan penambahan 195 mg unsur Cu/kg media tanam).
2. Seberapa banyak penambahan bahan pengkaya unsur hara NPK dalam 1 liter senyawa humik jerami 1000 mg C/liter yang dapat dimanfaatkan secara efektif oleh tanaman mentimun pada kondisi media tanam normal (tanpa penambahan unsur Cu) dan media tanam dengan kadar Cu tinggi (penambahan 195 mg Cu/kg media tanam).

1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui interaksi pemupukan senyawa humik diperkaya unsur NPK pada media tanam yang ditingkatkan kandungan unsur Cu-nya (dengan penambahan 195 mg unsur Cu/kg media tanam).
2. Untuk mengetahui konsentrasi pengkayaan unsur NPK senyawa humik jerami yang dapat dimanfaatkan secara efektif oleh tanaman mentimun pada kondisi media tanam normal (tanpa penambahan unsur Cu) dan media tanam dengan kadar Cu tinggi (penambahan 195 mg Cu/kg media tanam).

1.4 Manfaat

1. Dapat membantu pengembangan upaya remediasi lahan-lahan tercemar logam Cu.
2. Dapat menghasilkan pupuk cair semi organik berbahan baku jerami padi yang ramah lingkungan dan dapat memberikan hasil produksi tanaman yang tinggi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakter Senyawa Humik Jerami

Berdasarkan hasil penelitian Foth (1990) dan Brady (1990), senyawa humik merupakan penyusun sebagian besar bahan organik tanah, yaitu sekitar 60 hingga 80 % dari bahan organik total tanah. Senyawa humik ini memiliki keunggulan dari bahan organik lainnya dalam hal resistensinya terhadap dekomposisi oleh aktivitas mikroba tanah. Senyawa humik merupakan penyusun bahan organik tanah yang paling besar dan paling stabil (Schmidt *et al.* 2011). Keunggulan ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kadar bahan organik tanah- tanah pertanian di Indonesia dimana laju dekomposisi bahan organiknya tinggi. Peran penting bahan organik di dalam tanah juga dapat ditingkatkan seperti dalam meningkatkan KTK tanah, memperbaiki agregasi dan retensi tanah, meningkatkan aktifitas pengkelatan logam berat, dan peranan-peranan penting bahan organik lainnya di dalam tanah. Bahan ini dianggap sebagai hasil akhir dekomposisi bahan tanaman dalam tanah (Tan, 1998). Bahan ini memiliki struktur yang *amorf* atau tidak memiliki bentuk tetap, berwarna gelap, agak resisten terhadap pelapukan, dan bersifat koloidal (Brady, 1990).

Secara umum, senyawa humik memiliki ciri-ciri berwarna kuning hingga hitam dengan berat molekul yang besar dan bersifat *refraktori* atau tidak berbentuk tetap. Struktur kimianya masih sangat kompleks dan tidak dapat digambarkan sebagai satu bentuk tunggal karena merupakan campuran yang kompleks dari polielektrolit fenol dan karbohidrat yang bervariasi dari satu molekul ke molekul yang lain (Hayes dan Himes, 1986). Senyawa humik mengandung gugus fenolik 6 rantai karbon dengan OH, yang memisahkan H pada pH di atas 7. Selama ada peningkatan dalam kelompok karboksil pada formasi humus, R-COOH dan kelompok-kelompok ini cenderung memisahkan H pada pH kurang dari 7 (asam) (Foth, 1990). Sedangkan menurut Brady (1990), senyawa humik dicirikan dengan adanya senyawa aromatik, struktur tipe-cincin yang mencakup polifenol (banyak senyawa fenolik diikat bersama-sama) dan

polyquinones, yang bahkan lebih kompleks. Senyawa humik terbentuk oleh proses dekomposisi, sintesis, dan polimerisasi.

Minimnya kadar bahan organik tanah dapat mengakibatkan menurunnya kualitas tanah. Dalam Las dan Setyorini (2010) menyatakan bahwa sekitar 73 % lahan pertanian di Indonesia hanya memiliki kandungan C-organik tanah < 2 %. Padahal, idealnya kandungan ideal bahan organik tanah adalah 5 %. Dalam upaya peningkatan produktivitas tanah di Indonesia yang berada di kawasan vulkanik tropika basah dengan kandungan bahan organik tanah rendah, pemberian bahan organik mutlak diperlukan (Subowo, 2010).

Dari segi fisika tanah, pengembalian jerami padi pada lahan dapat meningkatkan temperatur tanah, daya retensi tanah, porositas dan meningkatkan berat volume tanah. Sedangkan dari sisi kimia tanah, dapat menjaga ketersediaan unsur hara N, P, K dan beberapa unsur esensial lain seperti Fe, Zn, Mn dan Si (Cheng *et al.* 2013). Kompos jerami yang kaya karbon organik (30-40 %) mengandung sekitar 1,5 % N; 0,3-0,5 % P₂O₅; 2-4 % K₂O; 3-5 % SiO₂ dan hara mikro, seperti Cu, Zn, Mn, Fe, Cl, Mo. (Turmuktini *et al.* 2012). Secara umum kandungan hara jerami yaitu :

Tabel 2.1. Kandungan Hara pada Jerami Kering serta Konversi Kandungan Hara-nya Dalam Bentuk Urea, SP-36 dan KCL.

Serapan Hara	Persentase (%)	kg/ton Jerami	Konversi dalam Pupuk	
			kg	Jenis Pupuk
C-Org	40	400		
N	0.65	6.5	14.13	Urea
P	0.1	1	2.78	SP-36
K	1.45	14.5	26.36	KCL
Ca	0.6	6		
Mg	0.2	2		
Si	5.5	55		
S	0.1	1		

Sumber: Simarmata dan Joy (2011).

Menurut Winarso *et al.* (2009), perlakuan kombinasi senyawa humik jerami dengan CaCO_3 dapat meningkatkan pH tanah hingga menjadi lebih dari 6,5; sehingga dapat mengurangi kadar Al_{dd} hingga tidak dapat terdeteksi. Penambahan CaCO_3 sebanyak 0,0016 M dengan senyawa humik 5.000 ppm juga dapat meningkatkan P-larut atau meningkatkan desorpsi P hingga 384 %. Persentase desorpsi P akan jauh meningkat lagi apabila senyawa humik ditambahkan secara terus menerus, yaitu meningkat hingga 739 % pada penambahan CaCO_3 0,0008 M.

Selain pengaruh positifnya dalam memperbaiki sifat kimia tanah, kadar silika yang tinggi pada jerami juga dipertimbangkan dalam pemanfaatan jerami padi sebagai bahan utama senyawa humik. Peranan silika bagi tanaman dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama, penyakit, cekaman-cekaman lingkungan seperti banjir, kekeringan, dimana kelebihan-kelebihan ini telah terbukti dalam banyak penelitian (Makarim *et al.* 2007).

Menurut Gaffney *et al.* (1996), secara garis besar senyawa humik tersusun dari 3 jenis asam organik yaitu: (1) asam fulvat adalah bahan humat yang larut dalam air pada semua pH, (2) asam humat adalah fraksi senyawa humat yang tidak larut pada pH asam ($\text{pH} < 2$) tetapi larut pada pH yang lebih tinggi, (3) humin merupakan fraksi senyawa humat yang tidak larut dalam air pada semua nilai pH. Asam humat bersifat *amfoterik* tergantung pada keadaan tanah, senyawa humik bisa bersifat netral, negatif, atau positif. Sifat negatif ini dipengaruhi kehadiran grup karboksil dan OH-fenolat (Tan, 1993).

2.2 Peranan Unsur N, P, K bagi Tanaman

Menurut Eyheraguibel *et al.* (2007), pemanfaatan senyawa humik diketahui mampu memberikan banyak efek positif terhadap pertumbuhan tanaman. Penambahan senyawa humik telah banyak terbukti dapat meningkatkan efisiensi pemupukan pada tanaman. Hal ini dikarenakan bahan organik dapat memperbaiki sistem penyerapan hara di dalam tanah. Hermanto *et al.* (2012) juga menyatakan, bahwa efisiensi pemupukan yang lebih tinggi justru dapat dicapai pada dosis pupuk yang lebih rendah.

Nitrogen merupakan salah satu unsur yang paling utama dibutuhkan oleh tanaman. Nitrogen dibutuhkan tanaman untuk menyusun asam-asam amino, protein dan juga klorofil pada daun (Wichmann, 1992). Pemupukan nitrogen dapat berpengaruh secara nyata terhadap bobot tanaman, tinggi tanaman, dan lebar daun tanaman (Winarso, 2005). Nitrogen juga berpengaruh terhadap peningkatan warna hijau daun, tanaman menjadi lebih sukulen, meningkatkan hasil produksi biji-bijian dan memperlambat pematangan buah (Mas'ud, 1993). Tanaman yang menyerap unsur N terlalu banyak dapat menjadi sukulen karena karbohidrat sedikit disimpan pada bagian vegetatif sedangkan protoplasma lebih banyak dibentuk, sehingga tanaman akan sukulen karena protoplasma banyak mengandung air (Havlin *et al.* 1999). Menurut Babik (2009), pada tanaman mentimun memerlukan kebutuhan nitrogen tertingginya pada 1/3 fase awal pertumbuhannya.

Vaughan dan Ord (1991), melaporkan bahwa dalam aplikasinya dengan asam humat, pemupukan nitrogen dapat lebih efisien. Asam humat memiliki kemampuan sebagai ligan yang dapat mengikat nitrogen membentuk kompleks yang dapat tersimpan untuk sementara unsur tetapi dapat mudah dilepas kembali ketika tanaman membutuhkan. Menurut Adil *et al.* (2006), pemberian urea sebanyak 5 g N/pot berisi 10 kg tanah kering angin menyebabkan tanaman terhambat pertumbuhannya akibat kandungan N terlalu tinggi. Respon pertumbuhan yang negatif dengan dosis 5 gram nitrogen per pot dengan media 10 kg menunjukkan bahwa dosis pemupukannya masih terlalu banyak.

Fosfor memiliki peranan dalam penggunaan, konversi, penyimpanan, dan transportasi energi di dalam tanaman. Ketersediaan unsur fosfor yang cukup dalam tanah akan membantu pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan memperlancar aktivitas metabolisme di dalam tanaman. Menurut Trisilawati dan Yusron (2008), pemupukan P dapat meningkatkan jumlah daun, tinggi tanaman, bobot segar dan kering serta produksi minyak nilam. Pemupukan fosfor ternyata juga meningkatkan hasil produksi dan rendemen dari buah Kamandrah (Rosman *et al.* 2012). Sedangkan dosis 81,88 kg P₂O₅/Ha disertai 250 kg urea dan 100 kg KCL per hektar untuk tanaman padi dapat memberikan hasil sebesar 6,01 ton

GKG/Ha (Pirngadi dan Abdurachman, 2008). Pemberian pupuk P ke dalam tanah akan meningkatkan jumlah P-tersedia, dan jumlahnya akan lebih tinggi bila pemberian pupuk P diikuti dengan pemberian asam humat. Tanpa pemberian asam humat, pemberian pupuk P kurang efisien karena adanya penjerapan atau fiksasi terhadap P oleh ion Al dan Fe, hidroksi Al dan Fe serta mineral liat (Jones *et al.* 1991). Malcolm dan Vaughan (1979), berpendapat asam humat dapat meningkatkan aktivitas fosforase dalam tanah yang menghidrolisis ester fosfor menjadi fosfor anorganik yang tersedia bagi tanaman.

Di dalam tanamam, unsur kalium terlibat langsung dalam beberapa proses fisiologis (Farhad *et al.* 2010). Kalium terlibat dalam proses fisiologis tanaman seperti sintesis gula sederhana, pati, dan juga translokasi karbohidrat dan sintesis protein (Yaseen *et al.* 2010). Peran lain didalam tanaman yaitu kalium berperan dalam pengendalian tekanan osmotik, turgor sel, stabilitas pH, dan pengaturan air melalui kontrol stomata, dan dalam aktivitas sebagian besar enzim pada sintesis karbohidrat dan protein, serta meningkatkan translokasi fotosintat dari daun ke sink (Taiz Dan Zeiger, 2002; Fageria *et al.* 2009). Pemberian pupuk K ternyata mampu meningkatkan produksi biomassa segar dan kering tanaman nilam yang meliputi bobot segar daun, batang, dan biomassa tanaman, serta meningkatkan potensi produksi minyak atsiri dan patchouli sebagai metabolik sekunder (Syakir dan Gusmaini, 2012). Sedangkan Suminarti (2010) menyebutkan, bahwa pemupukan N dan K memberikan hasil pertumbuhan lebar daun dan bobot segar tanaman berbanding lurus dengan jumlah dosis pemupukan N dan K yang diberikan yaitu dalam interval 50-200 % dosis anjuran. Kombinasi pemupukan kalium dengan senyawa humik dapat meningkatkan K tersedia bagi tanaman melalui pelepasan kalium tidak tersedia oleh asam humat (Tan, 1978).

Dalam peningkatan efisiensi pemupukan, aplikasi asam humik sebanyak 2 ml/liter air dapat meningkatkan efisiensi pemupukan NPK (250 kg/ha) pada tanaman gladiolus (Ahmad *et al.* 2013). Asam humik diekstrak dari batuan "Leonardite" dengan PH 5,5-6,0. Efisiensi pemupukan dapat terlihat dari beberapa variabel pertumbuhan yang dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.2 Pengaruh Asam Humat Terhadap Waktu Berkecambah (50 %), Jumlah Daun Per Tanaman, Luas Daun, Kandungan Klorofil dan Masa Gugur Bunga Tanaman Gladiolus.

Perlakuan ⁽²⁾	Waktu Berkecambah 50% (hari)	Jumlah Daun Per Tanaman	Luas Daun (cm ²)	Kandungan Klorofil (mg g ⁻¹)	Masa Gugur Bunga (hari)
Tanpa HA dan NPK	15.1a	3.3d	66.6d	53.90f	73.8a
NPK (1)	13.3b	4.0c	71.3d	56.91e	70.1bc
HA (1)	12.0c	4.3c	72.3d	64.50d	70.3bc
HA dan NPK (1)	11.1c	4.2c	94.3c	67.57c	71.7ab
HA dan NPK (2)	9.9d	4.9b	109.7b	70.66b	71.2ab
HA dan NPK (3)	8.4e	5.7a	131.2a	75.04a	68.1c

Sumber: Ahmad *et al.* (2013)

1. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan Uji Tukey pada taraf 5 %.
2. Angka dalam kurung merupakan jumlah aplikasi

Dalam penelitian Winarso *et al.* (2008), menyatakan bahwa konsentrasi senyawa humik 1000 ppm C pada media biakan agen hayati *Trichoderma sp.* memberikan kerapatan populasi serta kadar P-larut tertinggi pada media. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi ini aktifitas biologi dapat berjalan dengan optimal, jika di bandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu pada konsentrasi 0 ppm dan 5000 ppm. Pemberian senyawa humik 1000 ppm dapat meningkatkan ketersediaan hara tanah terbaik melalui peningkatan aktifitas biologinya.

2.3 Mentimun

Sebagai kebutuhan hidupnya selain membutuhkan cahaya dan air, tanaman juga membutuhkan asupan 16 unsur hara esensial 3 diantaranya didapat dalam bentuk gas dan air dan sisanya dalam bentuk unsur logam dan mineral. Menurut Sitompul dan Guritno (1995) bahwa panjang batang atau tinggi tanaman merupakan indikator pertumbuhan tanaman yang dapat digunakan untuk mengukur pengaruh lingkungan. Persyaratan tumbuh bagi tanaman mentimun supaya dapat tumbuh baik dan optimal yaitu menghendaki air dalam jumlah yang banyak pada media tanamnya, kelembaban relatif pada kisaran 50-85 % dengan kisaran curah hujan 200-400 mm/bulan. Sifat morfologi tanaman mentimun, yakni

merupakan jenis tanaman *indeterminate* yang tumbuhnya tidak berdiri tegak melainkan menjalar atau memanjat (Sumpena, 2002).

Perkecambahan biji mentimun terjadi selama 3 hari. Tanaman ini dapat mulai berbunga pada umur 40-50 hari setelah tanam. Bunga jantan dapat tumbuh lebih cepat dibandingkan bunga betina. Perbandingan bunga betina dan bunga jantan dapat dipengaruhi berbagai faktor seperti suhu, panjang hari, cara bercocok tanam. Mentimun dapat tumbuh pada ketinggian hingga mencapai 2000 meter. Keadaan lingkungan yang kurang mendukung seperti terlalu lembab atau terlalu panas akan menghambat pertumbuhan tanaman sehingga menyebabkan adanya pengaruh pada hasil tanaman. Salah satu dampaknya tanaman akan mudah terserang berbagai hama dan penyakit. Keadaan lingkungan yang terlalu lembab akan menyebabkan berbagai penyakit seperti *powdery mildew*, layu fusarium dan lainnya (Grubben dan Denton, 2004).

2.4 Tembaga Hidroksida

Tanaman budidaya memiliki respon yang lebih sensitif daripada tumbuhan liar. Normalnya, tanah-tanah bebas polutan memiliki kandungan Cu kurang dari 25 mg/kg tanah. Tanaman budidaya masih dapat tumbuh dengan normal dalam kisaran unsur logam Cu antara 25 mg hingga beberapa ratus mg Cu per kg tanah. Pada konsentrasi lebih dari 150 mg Cu/kg, baik tanaman budidaya maupun tumbuhan liar sudah menunjukkan respon keracunan. Beberapa tanaman yang tahan atau toleran mampu bertahan hidup hingga konsentrasi 1000 mg Cu/kg tanah. Pada konsentrasi 3500 mg Cu/kg tanah tidak dapat ditumbuhi vegetasi tanaman lagi.

Tabel 2.3. Kadar Cu pada Beberapa Kondisi Tanah.

Kriteria	Kadar (mg/kg)
Tanah Normal (0.3-250 mg/kg)	6.1-25
Tanah Tercemar (150-450 mg/kg)	80
Tambang/tanah tambang	300

Sumber: *CHEMWATCH*: From within the US and Canada (2010).

Kandungan logam Cu dalam jaringan tanaman yang tumbuh normal sekitar 5-20 mg/kg, sedangkan pada kondisi kritis dalam media 60-120 mg/kg dan dalam jaringan tanaman 5-60 mg/kg. Pada kondisi kritis pertumbuhan tanaman mulai terhambat sebagai akibat keracunan Cu (Alloway,1995).

Menurut Murray *et al.* (2011), menyatakan bahwa pemberian kompos yang kaya senyawa humat dapat meningkatkan nilai BAF dari Cd, Cu, Pb, dan Zn untuk polong kacang hijau, daun selada, dan wortel. Hal ini menunjukkan kandungan senyawa humat terlarut dalam pupuk kompos dapat meningkatkan ketersediaan ion-ion logam tersebut serta penyerapannya oleh perakaran.

Kalis *et al.* (2006), menyebutkan bahwa aplikasi asam humik dengan konsentrasi 30 mg/L dapat mengurangi keberadaan ion Cu bebas di dalam larutan tanah. Kondisi ini memungkinkan terjadinya pengurangan efek racun bagi tanaman karena logam transisi dalam bentuk ion bebas dapat berbahaya bagi organisme hidup. Dalam Ponivovsky *et al.* (2006), menyatakan rentang terendah persentase pengkompleksan Cu (73,0- 97,8 %) pada larutan tanah di Daerah Souli disebabkan akibat rendahnya nilai *DOC* atau Total Karbon Terlarut yaitu 10 mg/L, sedangkan persentase pengkompleksan Cu tertinggi yaitu sebesar (99,60-99,96 %) terdapat pada daerah Woburn dan Rhydtalog dengan kandungan Total Karbon Terlarut (*DOC*) sebesar 370-630 dan 520-1.200 mg/L larutan tanah.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2014 sampai dengan bulan September 2014. Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap, yaitu tahap pertama adalah tahap persiapan dan analisis lab yang dilaksanakan di Laboratorium Kesuburan Tanah–Fakultas Pertanian–Universitas Jember. Tahap kedua adalah tahap pengujian pada tanaman indikator yang akan dilaksanakan di lahan depan Fakultas Pertanian Universitas Jember dan di Laboratorium Kesuburan Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember. Tahap ketiga adalah tahap analisa data.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan ini yaitu pupuk Urea, pupuk SP-36, pupuk KCL, polibag 15 x 30 60 buah, senyawa tembaga hidroksida ($\text{Cu}(\text{OH})_2$), pestisida, benih mentimun, dan ajir, tanah inceptisol yang diambil dari daerah Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember dengan sifat kimia sebagai berikut:

Tabel 3.1 Sifat Kimia Media Tanam (Tanah Inceptisol),

Analisis	Hasil Analisis Tanah
pH	6.6
C-Organik (%)	0.76
N Total (%)	0.0016
P ₂ O ₅ -Tersedia (mg/kg)	1.078
K ₂ O Tersedia (mg/kg)	1.423

senyawa humik jerami 50 liter dengan sifat kimia sebagai berikut:

Tabel 3.2 Sifat Kimia Senyawa Humik Jerami.

Analisis	Hasil Analisis SHJ
pH	7.26
C-Organik (mg/kg)	2300
N Total (%)	0.41
P ₂ O ₅ -Tersedia (mg/kg)	1
K ₂ O-Tersedia (mg/kg)	1.45

3.2.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam pengkayaan senyawa humik jerami antara lain timba ukuran 50 lt, botol air mineral 1,5 lt dan pengaduk. Sedangkan alat-alat yang digunakan dalam pengujian di lahan antara lain alat ukur, ATK, gelas ukur 1 buah, nampan pembibitan, ayakan tanah diameter lubang 1 cm serta alat pertanian yang mendukung. Alat-alat yang digunakan di laboratorium yaitu peralatan untuk analisa kandungan C total, N, P, K dan Cu.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini mengujicobakan 1 liter senyawa humik yang telah diperkaya unsur hara makro NPK-nya pada tanaman mentimun. Kandungan hara makro NPK senyawa humik jerami ini ditingkatkan dengan penambahan pupuk sintetis. Dosis anjuran ideal per tanaman dihitung untuk tiap tanaman mentimun, disesuaikan agar tepat dosis dan seimbang dengan mempertimbangkan hasil serapan hara NPK pada jaringan tanaman mentimun (Wichmann, 1992), analisa NPK media tanam percobaan dan analisa hara NPK senyawa humik awal. Dosis campuran pupuk majemuk yang digunakan sebagai acuan awal atau dosis anjuran dari percobaan ini yaitu 50 gram pupuk majemuk NPK (20:32:42).

Dosis per tanaman ini selanjutnya ditambahkan pada senyawa humik sebanyak 1 liter dengan 1000 mg C/lt dengan beberapa konsentrasi dosis anjuran yang berbeda. Beberapa konsentrasi bahan pengkaya senyawa humik tersebut menjadi 5 taraf dari faktor pertama yaitu pemberian senyawa humik diperkaya

NPK pada media (faktor A) yaitu kontrol (humik tanpa pupuk), 1/3 dosis anjuran, 2/3 dosis anjuran, 3/3 dosis anjuran dan 4/3 dosis anjuran.

1 liter senyawa humik yang telah diperkaya hara NPK-nya ini selanjutnya diaplikasikan pada tanaman mentimun. Aplikasi senyawa humik diperkaya NPK pada tanaman, dibagi dalam 3 kali aplikasi yaitu pada 0 MST, 1 MST, dan 3 MST. Pengujian pada tanaman mentimun difokuskan untuk mencari formulasi pupuk yang memberikan respon pertumbuhan terbaik. Sebagai pembandingan, penentuan respon terbaik ini juga diujikan pada media tanam yang dikondisikan tercemar logam Cu dengan penambahan unsur Cu sebanyak 195 mg/kg media.

Penambahan logam Cu dimaksudkan untuk mengetahui interaksi senyawa humik diperkaya unsur NPK-nya pada tanah dengan kandungan logam Cu tinggi. Hal ini dikarenakan senyawa humik sendiri telah banyak diteliti memiliki peranan yang besar dalam remediasi tanah-tanah tercemar logam berat. Pada konsentrasi lebih dari 150 mg Cu/kg, baik tanaman budidaya maupun tumbuhan liar sudah menunjukkan respon keracunan (*CHEMWATCH*, 2010). Penggunaan media tanam dengan kadar Cu yang tinggi, selanjutnya menjadi faktor perlakuan kedua penambahan Cu media tanam (faktor B) dengan 2 taraf yaitu kontrol (tanpa penambahan Cu) dan 195 mg Cu/kg media tanam.

Tanaman percobaan ditanam dalam polibag dengan media tanah sebanyak 8 kg dan ditempatkan di lahan terbuka. Indikator pertumbuhan tanaman akan diamati selama $\pm 1,5$ bulan, untuk mengetahui perlakuan yang memberikan respon pertumbuhan terbaik sebagai indikator serapan hara yang paling efektif dan efisien.

Percobaan menggunakan 2 faktor perlakuan dengan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) Faktorial, yaitu faktor pertama adalah pemberian senyawa humik diperkaya NPK pada media tanam (A), dan faktor kedua yaitu penambahan Cu pada media tanam (B). Semua perlakuan akan mendapat 3 ulangan, sehingga akan diperoleh 30 satuan percobaan. Adapun rincian dari perlakuan yang dibuat yaitu:

1. Faktor perlakuan pemberian senyawa humik 1 liter senyawa humik 1000 mg C/liter diperkaya NPK berdasarkan dosis anjuran per tanaman (50 gram pupuk majemuk NPK (20:32:42)), dengan 5 taraf yaitu:
 - a. Kontrol (humik jerami tanpa pupuk pengkaya)
 - b. 1/3 dosis anjuran
 - c. 2/3 dosis anjuran
 - d. 3/3 dosis anjuran
 - e. 4/3 dosis anjuran

2. Faktor perlakuan penambahan logam Cu pada media tanam, dengan 2 taraf:
 - a. Kontrol (tanpa Cu)
 - b. 195 mg Cu/kg media tanam,

3.4 Tahapan Penelitian

3.4.1 Tahap Persiapan

Tahapan ini merupakan tahap persiapan tempat, alat dan bahan yang diperlukan untuk percobaan. Kebutuhan hara, pupuk senyawa humik dan logam Cu dihitung pada tahapan ini. Selain itu dilakukan pula persiapan area penanaman dan persiapan media tanam tanaman mentimun.

Untuk media tanam dan senyawa humik jerami, dilakukan analisa unsur hara N, P dan K sebelum digunakan sebagai obyek percobaan. Media tanam yaitu tanah inceptisol tanpa campuran sebanyak 8 kg per polibag dimasukkan kedalam polibag yang berukuran 15x30 cm. Untuk menghindari masuknya bahan-bahan lain selama masa percobaan baik melalui hujan, udara atau aktifitas biologi di lahan, dipersiapkan pula penutup media.

a. Pengkayaan Hara NPK Senyawa Humik Jerami

Adapun cara pencampuran atau pengkayaan senyawa humik jerami tersebut yaitu sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan.
2. Menakar kebutuhan pupuk dan senyawa humik jerami.

3. Menghaluskan pupuk sintetis, kemudian mencampurnya dengan senyawa humik jerami yang telah dimasukkan dalam timba 50 lt. Aduk hingga larut.
4. Menginkubasi campuran senyawa humik jerami tersebut selama \pm 1 minggu pada tempat yang teduh dengan suhu kamar.
5. Memisahkan campuran senyawa humik jerami yang telah diinkubasi antara larutan dan endapannya. Untuk memisahkan endapannya, senyawa humik dalam timba tidak boleh diaduk dalam 1 jam sebelumnya. Senyawa humik jerami yang diperoleh selanjutnya diujikan pada tanaman mentimun.

b. Penanaman Tanaman Percobaan

Tanaman indikator yang digunakan yaitu tanaman mentimun. Penanaman dilakukan di polibag yang diletakkan pada lahan terbuka dengan jarak antar tanaman 40 x 100 cm. Pada saat pengolahan tanah, media tanam diperlakukan dengan penambahan logam Cu dengan 2 taraf dan aplikasi senyawa humik diperkaya NPK pertama (0 MST).

Penanaman tanaman indikator dilakukan dengan cara pembibitan terlebih dahulu selama \pm 2 minggu. Penanaman bibit dilakukan pada pagi hari atau pada saat cuaca tidak sedang panas. Sebelum ditanam, media dibasahi terlebih dahulu. Setelah ditanam, media tanam tidak perlu disiram melainkan langsung dipasang penutup media yang terbuat dari mulsa plastik hitam perak. Penyiraman pertama baru dilakukan pada sore hari \pm 6 jam setelah penanaman. Pemasangan ajir dilaksanakan maksimal 2 hari setelah tanam.

3.4.2 Tahap Pengujian

a. Metode Pengujian

Pengujian pada tanaman akan dilakukan dengan cara mengaplikasikan 1 liter senyawa humik jerami yang telah diperkaya unsur hara NPK-nya pada tanaman mentimun. Pengujian pada tanaman mentimun akan dilakukan selama \pm 1,5 bulan dengan aplikasi senyawa humik jerami yang terbagi dalam 3 waktu (3 kali aplikasi) pada saat olah tanah 0 MST, 1 minggu setelah tanam 1 MST, dan 3

minggu setelah tanam 3 MST. Untuk pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan tiap seminggu sekali.

Aplikasi senyawa humik dilakukan pada sore hari untuk mengurangi efek panas dari pupuk dengan kondisi media sudah disiram hingga kapasitas lapang pada pagi harinya. Aplikasi senyawa humik lanjutan dilakukan pada larikan yang dibuat melingkar dengan jarak 10 cm dari batang tanaman. Sebelum aplikasi media tanam harus dibersihkan dari gulma.

b. Variabel Pengamatan

Untuk pengujian efektifitas pengkayaan hara NPK pada senyawa humik jerami, dilakukan pengamatan terhadap beberapa respon pertumbuhan tanaman mentimun, kadar unsur NPK pada media tanam (tanah) di akhir penanaman serta serapannya unsur N, P, K, dan Cu oleh tanaman. Variabel-variabel yang diamati dalam percobaan ini antara lain:

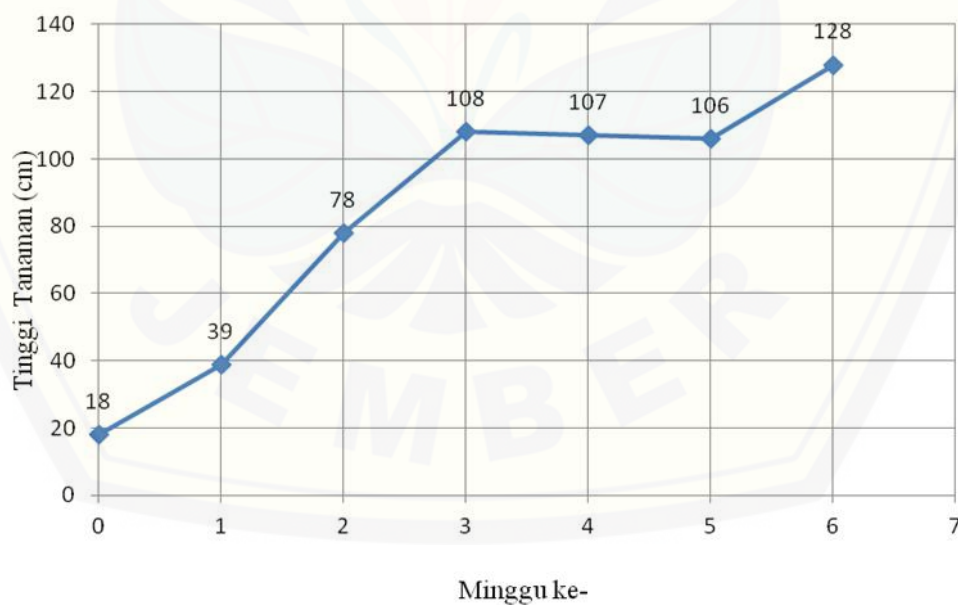
Tabel 3.3 Metode Pengukuran Variabel Pengamatan

No.	Variabel Pengamatan	Metode
1	Tinggi tanaman (mingguan)	Luas Daerah Di Bawah Kurva
2	Jumlah daun (mingguan)	Luas Daerah Di Bawah Kurva
3	Rata-rata lebar daun ke 9, 10, dan 11 (mingguan)	Luas Daerah Di Bawah Kurva
4	Berat basah brangkasan	Timbangan Analitik
5	Berat kering brangkasan	Timbangan Analitik
6	N Total media (tanah)	Metode Kjeldahl (Titration)
7	P ₂ O ₅ tersedia media (tanah)	Metode Olsen (Spektrophotometer)
8	K ₂ O tersedia media (tanah)	AAS
9	Serapan Cu jaringan buah basah	Pengabuan basah dengan H ₂ O ₂ (AAS)
10	Serapan N jaringan buah basah	Pengabuan basah dengan H ₂ O ₂ (Titration)
11	Serapan P ₂ O ₅ jaringan buah basah	Pengabuan basah dengan H ₂ O ₂ (Spektrophotometer)
12	Serapan K ₂ O jaringan buah basah	Pengabuan basah dengan H ₂ O ₂ (AAS)

3.4.3 Tahap Analisa Data

Metode analisa yang digunakan yaitu melalui Analisis Sidik Ragam (ANOVA). Kemudian dilanjutkan dengan Uji Beda Rata-Rata Duncan dengan taraf kepercayaan 95%. Sedangkan untuk variabel pertumbuhan tanaman per minggu perlu dikonversi terlebih dahulu dalam bentuk nilai Luas Daerah Di bawah Kurva (LDDK) untuk dapat dilanjutkan dengan Analisis Sidik Ragam (ANOVA) dan uji lanjut Duncan.

LDDK (Luas Daerah Di bawah Kurva) merupakan salah satu teknik analisa data pengamatan berulang yang dihitung dari luasan daerah kurva yang terbentuk dari data-data tiap satuan waktu pengamatannya. Luasan daerah ini merupakan jumlah dari luasan bangun trapesium yang terbentuk dari tiap-tiap data dan satuan waktu pengamatannya. Dari beberapa data mingguan tersebut dapat dikonversi menjadi satu data nilai LDDK pertumbuhan tanaman dengan rumus di bawah ini:



Gambar 3.1 Contoh Data Pengamatan Berulang Variabel Tinggi Tanaman per Minggu