

**DAMPAK LUMPUR LAPINDO
PADA PERTUMBUHAN DAN KUALITAS KANGKUNG
(*Ipomoea reptans*)**

Oleh:

KURNIA BUDIHANI



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2009

**DAMPAK LUMPUR LAPINDO
PADA PERTUMBUHAN DAN KUALITAS KANGKUNG
(*Ipomoea reptans*)**

Oleh:

KURNIA BUDIHANI
0510410026-41

SKRIPSI

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2009

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : DAMPAK LUMPUR LAPINDO PADA PERTUMBUHAN
DAN KUALITAS KANGKUNG (*Ipomoea reptans*)

Nama Mahasiswa : KURNIA BUDIHANI

NIM : 0510410026-41

Jurusan : Budidaya Pertanian

Program Studi : Agronomi

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pertama

Prof. Dr. Ir. Ariffin, MS.
NIP. 19550504 198003 1 024

Kedua

Ir. Sardjono Soekartomo, MS.
NIP. 19450211 197802 1 001

Ketua Jurusan

Dr. Ir. Agus Suryanto, MS
NIP. 19550818 198103 1 008

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Dr. Ir. Sudiarmo, MS.
NIP. 19570511 198103 1 006

Penguji II

Ir. Sarjono Soekartomo, MS.
NIP. 19450211 197802 1 001

Penguji III

Prof. Dr. Ir. Ariffin, MS.
NIP. 19550504 198003 1 024

Penguji IV

Prof. Dr. Ir. Husni Thamrin Sebayang, MS.
NIP. 19530825 198002 1 002

Tanggal Lulus :

RINGKASAN

Kurnia Budihani. 0510410026-41. Dampak Lumpur Lapindo Terhadap Pertumbuhan dan Kualitas Kangkung (*Ipomoea reptans*). Dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Ariffin, MS. dan Ir. Sardjono Soekartomo, MS.

Kangkung darat (*Ipomoea reptans*) ialah tanaman yang mudah dibudidayakan. Tanaman ini memiliki sifat khusus, yaitu dapat menyerap logam berat yang terkandung pada media tumbuhnya sehingga memiliki toleransi terhadap lingkungan tercemar.

Berdasarkan survey di daerah sekitar penampungan semburan lumpur Lapindo, terdapat lahan dengan permukaan tanah yang tertimbun oleh luberan lumpur Lapindo. Semburan lumpur tersebut telah membawa dampak terendahnya 471 ha areal pemukiman, lahan pertanian, dan industri serta lahan persawahan lainnya. Sektor pertanian merupakan salah satu yang menderita kerugian akibat luapan lumpur Lapindo. Lahan pertanian di sekitar lokasi semburan merupakan salah satu yang mengalami dampak langsung luapan lumpur.

Lahan luberan lumpur Lapindo ditumbuhi oleh vegetasi rumput dan kangkung. Kangkung ialah tanaman yang mampu bertahan daripada tanaman lainnya. Apabila dibandingkan dengan tanaman lain yang memiliki toleransi terhadap penyerapan logam berat, kangkung mempunyai potensi untuk dikonsumsi. Penggunaan limbah dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Namun dari limbah tersebut harus diketahui keamanan pangan dari tanaman yang dibudidayakan. Lumpur Lapindo mengandung unsur-unsur logam berat karena berasal dari kegiatan vulkanik pada kerak bumi. Logam berat yang mendominasi lumpur Lapindo ialah Pb, Cu dan Mn sehingga dapat digunakan sebagai indikator keamanan pangan kangkung yang ditanam pada tanah yang tercemar lumpur Lapindo.

Percobaan ini dilakukan dengan memanfaatkan lumpur Lapindo yang terbuang sehingga dapat diketahui kualitas kangkung darat. Keamanan pangan kangkung dilihat dari banyaknya logam berat yang diserap, yaitu logam Pb, Cu dan Mn. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui potensi lumpur Lapindo murni untuk pertumbuhan kangkung darat, mengetahui cara memanfaatkan lumpur Lapindo menjadi media tumbuh tanaman kangkung darat dan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan kualitas kangkung darat. Hipotesisnya ialah: lumpur Lapindo murni dapat digunakan untuk pertumbuhan kangkung darat, pemanfaatan lumpur Lapindo melalui pencampuran dengan tanah pada prosentase tertentu akan menghasilkan pertumbuhan kangkung darat dengan parameter pertumbuhan yang lebih tinggi daripada dengan media tanah dan penggunaan campuran media tanam sesuai perlakuan akan menimbulkan dampak pada pertumbuhan dan kualitas kangkung darat.

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2008 sampai dengan Januari 2009. Penelitian dilaksanakan dengan mengambil tempat di Gempol kabupaten Pasuruan. Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan yaitu; L1=0% lumpur Lapindo+100% tanah entisol, L2=15% lumpur Lapindo+85% tanah entisol, L3=30% lumpur Lapindo+70% tanah entisol, L4=45% lumpur Lapindo+55% tanah entisol, L5=60% lumpur Lapindo+40% tanah entisol, L6=75% lumpur Lapindo+25% tanah entisol dan L7=100% lumpur Lapindo+0% tanah entisol. Tiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga didapatkan 28 satuan percobaan. Setiap satuan bak percobaan memiliki jarak tanam 10

x 10 cm terdiri dari 21 lubang tanam dengan 2 tanaman per lubang, sehingga keseluruhan tanaman ialah 1176 tanaman. Pengamatan ialah destruktif, antara lain tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah kangkung, berat kering oven, luas daun, berat akar dan kadar khlorofil daun. Kandungan logam berat pada tanaman kangkung diperoleh dari analisa tanaman pada saat panen.

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam (uji F hitung) pada taraf 5 % untuk mengetahui adanya pengaruh antar perlakuan. Apabila berbeda nyata, dilanjutkan dengan uji Duncan 5 %.

Hasil penelitian menunjukkan perbedaan nyata pada semua parameter. Lumpur Lapindo murni memiliki dampak negatif terhadap pertumbuhan kangkung darat. Lumpur Lapindo masih dapat dimanfaatkan untuk media tanam kangkung bila ditambah 70% tanah entisol dengan 30% lumpur Lapindo. Kualitas kangkung yang ditanam pada lumpur Lapindo berbahaya karena kadar Cu lebih tinggi daripada ambang batasnya. Oleh karena itu, pemanfaatan lumpur Lapindo sebagai media tanam perlu diikuti dengan usaha lain untuk menurunkan kelarutan logam dengan cara mengalirkan lumpur Lapindo sejauh 2 km dan tidak mengikutkan bagian batang dan akar untuk dikonsumsi.



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 07 Oktober 1986 di kota Surabaya, Jawa Timur, anak pertama dari ayah bernama Budiono dan ibu bernama Dwita Maharani. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri III Gempol pada tahun 1999 dan lulus SMP Negeri I Gempol pada tahun 2002. Pada masa SMP, penulis meraih 11 kali juara pertama lomba lukis tingkat daerah dan propinsi. Tahun 2005 penulis menyelesaikan studi di SMU Negeri 1 Pandaan dan meraih 3 kali juara pertama pada kejuaraan lukis tingkat daerah. Pada tahun 2005 penulis diterima di jurusan Budidaya Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur SPMB.

Semasa menjalani studinya, pada tahun 2006 dan 2007 penulis pernah menjadi asisten praktikum Botani umum, dan asisten Pengantar Ilmu dan Pengendalian Gulma. Pada tahun 2007 penulis mengikuti organisasi International Asosiation Agriculture Student (IAAS). Pada tahun 2009 penulis mengikuti Pemilihan Peneliti Remaja Indonesia (PPRI) ke-8 yang diselenggarakan oleh LIPI.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul **“Dampak Lumpur Lapindo Pada Pertumbuhan dan Kualitas Kangkung (*Ipomoea reptans*)”**. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Ariffin, MS. selaku dosen pembimbing pertama dan Ir.Sardjono Soekartomo, MS. selaku dosen pembimbing kedua, serta Dr. Ir. Sudiarmo, MS. selaku dosen pembahas yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, serta masukan yang bermanfaat bagi penulis. Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua, adik dan suami tercinta Mochamad Fatoni, ST. serta semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

Sebagai manusia, penulis banyak mempunyai kelemahan dan kekurangan sehingga penulisan skripsi ini tidak terlepas dari kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran yang bersifat membangun guna penyempurnaan skripsi ini. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

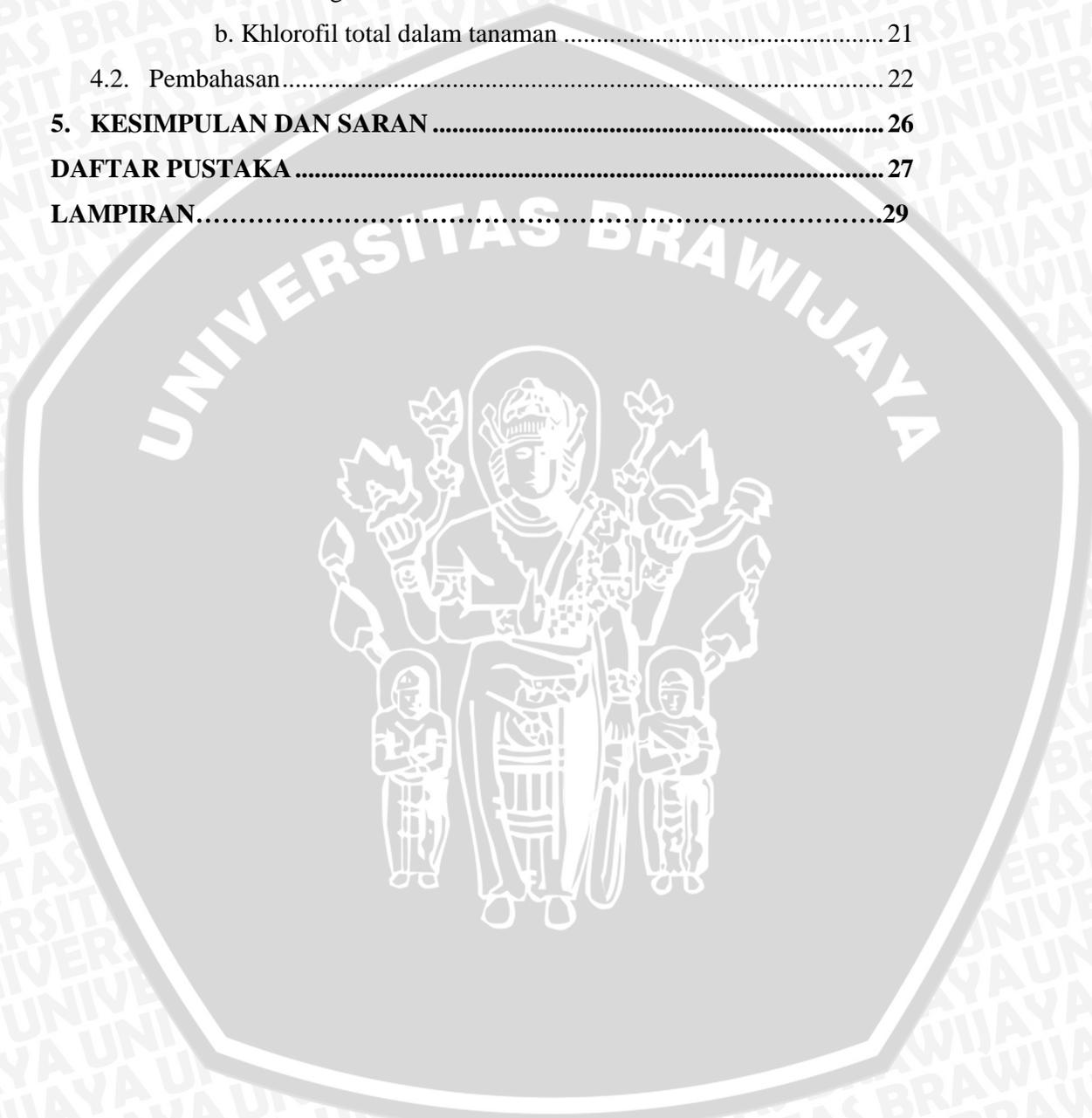
Pasuruan, Desember 2009

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
RIWAYAT HIDUP.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Hipotesis	2
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Deskripsi tanaman kangkung darat	3
2.2 Unsur-unsur mikro pada lumpur Lapindo.....	4
2.3 Pengaruh serapan Mn pada tanaman	5
2.4 Pengaruh serapan Cu pada tanaman	5
2.5 Pengaruh serapan Pb pada tanaman.....	7
3. METODE PELAKSANAAN	
3.1 Waktu dan tempat	8
3.2 Alat dan bahan	8
3.3 Metode penelitian.....	8
3.5 Pelaksanaan percobaan	9
3.6 Parameter pengamatan	10
3.7 Analisis data.....	11
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil	12
4.1.1 Tinggi tanaman.....	12
4.1.2 Jumlah daun	13
4.1.3 Luas daun	14
4.1.4 Bobot segar total tanaman.....	15

4.1.5	Bobot kering total tanaman	17
4.1.6	Bobot akar	18
4.1.7	Hasil analiisa tanaman.....	19
	a. Kadar logam dalam tanaman	19
	b. Khlorofil total dalam tanaman	21
4.2.	Pembahasan.....	22
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	26
	DAFTAR PUSTAKA	27
	LAMPIRAN.....	29



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rata-rata tinggi tanaman akibat campuran tanah pada berbagai umur pengamatan	13
2.	Rata-rata jumlah daun akibat campuran tanah pada berbagai umur pengamatan.....	14
3.	Rata-rata luas daun akibat campuran tanah pada berbagai umur pengamatan.....	15
4.	Rata-rata bobot segar akibat campuran tanah pada berbagai umur pengamatan.....	16
5.	Rata-rata bobot kering akibat campuran tanah pada berbagai umur pengamatan.....	17
6.	Rata-rata bobot akar akibat campuran tanah pada berbagai umur pengamatan.....	18
7.	Kandungan Cu, Mn dan Pb dalam tanaman kangkung	19
8.	Khlorofil total pada masing-masing perlakuan	21

Lampiran

1.	Perhitungan prosentase media tanam dan kebutuhan pupuk.....	29
2.	Analisa tanah Lapindo sebelum tanam	31
3.	Analisa tanah entisol sebelum tanam	32
4.	Analisa media tanam sesuai perlakuan setelah panen.....	33
5.	Analisa tanaman kangkung setelah panen.....	34
6.	Analisis khlorofil.....	35
7.	Analisa contoh tanah	36
8.	Denah posisi bak percobaan	37
9.	D
	denah lubang tanam pada satuan bak percobaan.....	38
10.	Sidik ragam tinggi tanaman	39
11.	Sidik ragam jumlah daun	40
12.	Sidik ragam luas daun	41
13.	Sidik ragam bobot segar total tanaman	42
14.	Sidik ragam bobot kering total tanaman	43
15.	Sidik ragam bobot akar	44

16. Kangkung darat (*Ipomoea reptans*) pada masa panen (42 hst)..... 45



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kangkung (*Ipomoea reptans*) ialah tanaman semusim atau tahunan yang mudah dibudidayakan. Kangkung dikonsumsi pada bagian vegetatif dan tumbuh atau ditanam di tanah-tanah kosong maupun disekitar daerah sungai. Tanaman ini memiliki sifat khusus, yaitu dapat menyerap logam berat yang terkandung pada media tumbuhnya sehingga memiliki toleransi terhadap lingkungan tercemar.

Berdasarkan survey di daerah sekitar penampungan semburan lumpur Lapindo, terdapat lahan dengan permukaan tanah yang tertimbun oleh luberan lumpur Lapindo. Semburan lumpur tersebut telah membawa dampak terendahnya 471 ha areal pemukiman, lahan pertanian, dan industri serta lahan persawahan lainnya. Sektor pertanian merupakan salah satu yang menderita kerugian akibat luapan lumpur Lapindo. Lahan pertanian di sekitar lokasi semburan merupakan salah satu yang mengalami dampak langsung luapan lumpur. Ekosistem pertanian yang telah terbentuk kini tertutup oleh lumpur, dijadikan kolam penampungan, teraliri air lumpur atau terkena rembesan yang dapat mengurangi kualitasnya, sehingga merugikan masyarakat.

Lahan luberan lumpur Lapindo ditumbuhi oleh vegetasi rumput dan kangkung. Kangkung merupakan tanaman yang mampu bertahan daripada tanaman lainnya. Apabila dibandingkan dengan tanaman lain yang memiliki toleransi terhadap penyerapan logam berat, kangkung mempunyai potensi untuk dikonsumsi. Di lain pihak, penggunaan limbah dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Namun dari limbah tersebut harus diketahui keamanan pangan dari tanaman yang dibudidayakan. Lumpur Lapindo mengandung unsur-unsur logam berat karena berasal dari kegiatan vulkanik pada kerak bumi. Logam berat yang mendominasi lumpur Lapindo ialah Pb, Cu dan Mn sehingga dapat digunakan sebagai indikator keamanan pangan kangkung yang ditanam pada tanah yang tercemar lumpur Lapindo.

Logam berat dapat mencemari kangkung karena terjadi penyerapan unsur-unsur dari tanah ke dalam tanaman kangkung. Apabila terdapat organisme hidup yang mengkonsumsinya, maka hal tersebut membahayakan konsumen akibat residu dakhil yang terkandung pada jaringan tanaman kangkung yang tercemar oleh lumpur

Lapindo. Keamanan pangan tanaman kangkung dapat ditinjau dari cemaran logam berat. Oleh karena itu, percobaan ini dilakukan dengan memanfaatkan lumpur lapindo sebagai media tanam untuk mengetahui kualitas kangkung yang aman untuk dikonsumsi dari cemaran logam Cu, Mn dan Pb.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk :

1. Mengetahui potensi lumpur Lapindo murni untuk pertumbuhan kangkung darat.
2. Mengetahui cara memanfaatkan lumpur Lapindo menjadi media tumbuh tanaman kangkung darat.
3. Untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan kualitas kangkung darat.

1.3 Hipotesis

1. Lumpur Lapindo murni dapat digunakan untuk pertumbuhan kangkung darat.
2. Pemanfaatan lumpur Lapindo melalui pencampuran dengan tanah pada prosentase tertentu akan menghasilkan pertumbuhan kangkung darat dengan parameter pertumbuhan yang lebih tinggi daripada dengan media tanah.
3. Penggunaan campuran media tanam sesuai perlakuan akan menimbulkan dampak pada pertumbuhan dan kualitas kangkung darat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi tanaman kangkung darat

Kangkung (*Ipomoea reptans*) ialah tanaman semusim atau tahunan yang merupakan sayuran daun. Daun mengandung phytol 37,08 % dan asam palmitat 10,99 % yang bermanfaat untuk farmasi (Kamoeka et al, 1992 dalam Djuariah, 1997). Tanaman kangkung dengan spesies *Ipomoea reptans* berasal dari famili Convolvulaceae dengan genus *Ipomoea* (Steenis, 2005).

Kangkung merupakan tanaman menetap yang dapat tumbuh lebih dari satu tahun. Batang tanaman berbentuk bulat panjang, beruas dan mengandung banyak air (herbaceous). Sistem perakaran kangkung ialah tunggang. Tangkai daun melekat pada ruas batang dan mata tunas terdapat pada ketiak daun yang dapat tumbuh menjadi percabangan baru (Rukmana, 1994). Menurut Rubatzky (1993) mengemukakan bahwa, tanaman kangkung darat lebih toleran terhadap cuaca dingin. Daun memiliki panjang 7-14 cm, berbentuk jantung pada pangkalnya dengan ujung meruncing. Akar adventif dapat terbentuk pada ruas batang apabila menyentuh tanah. Panen ujung tajuk dilakukan setelah berumur 30-40 hari. Ciri tanaman kangkung siap panen adalah pertumbuhan tunasnya telah memanjang sekitar 20-25 cm dan ukuran daun-daunnya normal (Kusandryani, 2006).

Kangkung dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik dengan lokasi lahan yang terbuka dan mendapat sinar matahari cukup. Kangkung darat dikembangkan secara generatif. Berdasarkan hasil penelitian Balai Penelitian Hortikultura Lembang (1990) mengemukakan bahwa cara penanaman terbaik untuk kangkung darat dengan tipe tegak ialah sistem huntukula (triangular) dengan jumlah biji antara 400-600 butir setiap dua meter persegi (Rukmana, 1994).

Kangkung memiliki daya adaptasi yang luas terhadap berbagai keadaan lingkungan tumbuh dan mudah dalam pemeliharaannya. Penelitian yang dilakukan Seregeg terhadap kemampuan beberapa tanaman untuk menyerap logam berat, memberikan hasil bahwa kangkung termasuk salah satu tanaman yang mudah menyerap logam berat dari media tumbuhnya. Padahal kangkung banyak dikonsumsi dan sering dijumpai tumbuh atau ditanam di tanah-tanah kosong di sekitar air yang tercemar (Kohar, 2005). Menurut Suntoro, 2000 menyatakan bahwa, kangkung

merupakan tanaman indikator dalam penyerapan logam berat dari media tumbuh yang tercemar.

Tanaman memerlukan unsur mikro untuk mendukung pertumbuhannya. Unsur hara mikro merupakan unsur yang essential karena walaupun diperlukan dalam jumlah relatif sedikit tetapi sangat berpengaruh pada metabolisme dalam tanaman (Cottenie, 1983 dalam Syukur, 2002). Beberapa jenis logam berat yang merupakan unsur hara essential bagi tanaman seperti Cu dan Mn juga dapat bersifat racun bila terakumulasi dalam jumlah tinggi di dalam jaringan makhluk hidup (Baker, 1990 dalam Salam 1999). Sedangkan Pb merupakan unsur yang belum diketahui fungsinya dalam metabolisme tanaman, namun tanaman dapat mengakumulasi Pb sampai pada tingkat beracun bagi tumbuhan dan konsumennya. Gejala keracunan logam berat pada tumbuhan antara lain kekerdilan, layu ujung daun, kerusakan akar, khlorosis, nekrosis dan kematian (Kabata dan Pendias, 1992).

2.2 Unsur-unsur mikro pada lumpur Lapindo

Lumpur Lapindo ialah tanah dengan jenis inceptisol. Semburan lumpur Lapindo menyebabkan terendamnya area yang sangat luas. Sektor pertanian merupakan salah satu yang menderita kerugian akibat luapan lumpur. Namun demikian, luapan lumpur yang terbuang mengandung unsur-unsur essential. Sampel tanah yang berasal dari lumpur lapindo memiliki tekstur liat dengan prosentase pasir : debu : liat berturut-turut ialah 12% : 34% : 54%. Kapasitas Tukar Kation (KTK) sebesar 36,76 me.100g⁻¹ dengan pH 7,1.

Lumpur dengan kandungan bahan padat berupa liat mengandung unsur-unsur mikro yang beragam. Gunradi, 2007 menyatakan bahwa kandungan unsur-unsur logam pada endapan lumpur Lapindo relatif kecil, namun terdapat sedikit peninggian nilai pada beberapa unsur apabila dibandingkan dengan kadar yang umum terkandung pada tanah liat. Mukono dan Dewan Lingkungan Sidoarjo (2006), menjelaskan bahwa kandungan Mn, Cu dan Pb ialah logam berat dengan kandungan paling tinggi. Dalam hal ini lumpur Lapindo dapat dimanfaatkan sebagai pupuk mikro alami. Oleh karena itu perlu dilakukan pencampuran lumpur dengan tanah, karena pada prosentase pencampuran tertentu dapat mendukung pertumbuhan tanaman.

2.3 Pengaruh serapan Mn pada tanaman

Mn ialah unsur hara mikro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah kecil (Ginta, 2005). Mn umumnya terdapat dalam batuan primer dan dilepaskan karena proses pelapukan batuan. Menurut Gardner (1991), menyatakan bahwa kandungan Mn dalam tanah ialah 200 sampai 3000 ppm, jumlah tersebut lebih dari cukup secara total namun belum tentu cukup dalam bentuk Mn tersedia. Mn berada dalam tanah sebagai ion divalen Mn^{2+} yang dapat saling bertukar sehingga dapat diambil oleh tanaman. Ion Mn^{2+} dominan pada pH rendah dan dalam kondisi tereduksi seperti adanya genangan air. Tanah yang memiliki pH rendah dengan air menggenang dapat menghasilkan Mn yang dapat larut sampai tingkat beracun.

Mn diserap oleh tumbuhan yang berperan penting dalam mengaktifkan beberapa enzim, terutama enzim-enzim yang terlibat dalam sintesis asam lemak, sintesis nukleotida dan penting dalam respirasi serta fotosintesis. Mn^{2+} dioksidasikan menjadi Mn^{3+} dalam fotosintesis dengan transfer satu elektron dari air ke molekul khlorofil. Mn juga mengaktifkan asam indolasetat oksidase (IAA oksidase) yang mengakibatkan berkurangnya konsentrasi IAA dalam jaringan. Mn relatif tidak bergerak yang hanya ditranslokasikan ke jaringan-jaringan muda atau meristematik. Sehingga bagian tanaman muda tidak tergantung pada transfer Mn dari daun-daun yang lebih tua (Gardner, 1991).

2.4 Pengaruh serapan Cu pada tanaman

Cu ialah salah satu unsur esensial yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah sedikit. Gardner (1991), menyatakan bahwa Cu ditemukan dalam mineral primer dan sekunder terdapat dalam kompleks organik. Cu terdapat sebagai ion yang dapat dipertukarkan dalam partikel tanah dan sangat sedikit terdapat dalam larutan tanah. Jumlah total Cu dalam tanah ialah kurang dari 50 ppm. Tanah berpasir dengan struktur terlepas memiliki kandungan Cu rendah.

Cu merupakan kofaktor untuk sintesis enzim-enzim tertentu dan berperan dalam fotosintesis karena merupakan bagian penyusun enzim khloroplas plastosianin. Cu juga berperan sebagai sistem transpor elektron antara fotosisten I dan II. Cu di dalam tanaman berada pada organel. Cu merupakan bagian dari beberapa oksidase, seperti asam askorbat oksidase dan polifenol oksidase. Cu memiliki potensi untuk

meracuni tanah apabila terdapat dalam jumlah yang relatif tinggi. Namun, tanah memiliki sistem buffer untuk melawan Cu bebas dalam tanah yang cukup menjadi racun karena adanya adsorpsi Cu yang kuat (Gardner, 1991).

Beberapa spesies tanaman memiliki toleransi tinggi terhadap Cu pada jaringannya. Akumulasi Cu yang paling tinggi ialah pada bagian akar. Konsentrasi Cu dalam xylem dan floem sebanding dengan konsentrasi asam amino. Pergerakan Cu relatif rendah pada bagian tanaman. Cu terdapat di jaringan hijau yang terikat dalam plastosianin dan pada beberapa fraksi protein. Cu terikat dengan senyawa organik yang memiliki berat molekul rendah dan dengan protein. Ikatan Cu yang belum diketahui fungsinya juga terdapat bersama enzim yang memiliki fungsi vital pada metabolisme tanaman. Cu berperan penting pada proses fisiologis, seperti fotosintesis, respirasi, distribusi karbohidrat, reduksi dan fiksasi N, metabolisme protein, dan metabolisme dinding sel. Cu mempengaruhi permeabilitas air dari pembuluh xilem dan mengendalikan pergerakan air. Cu mengendalikan produksi DNA dan RNA. Cu terlibat dalam mekanisme daya tahan penyakit (Kabata dan Pendias, 1992).

Aplikasi Cu pada tanah berdampak pada waktu yang lama. Gejala keracunan Cu ditunjukkan dengan khlorosis dan kecacatan pada akar sehingga jaringan rusak. Terjadi pemanjangan pada sel akar dan perubahan permeabilitas membran. Terhambatnya transpor elektron pada proses fotosintesis. Penghentian Cu pada dinding sel, sel vakuola, dan tidak terjadi difusi ikatan Cu dengan protein (Kabata dan Pendias, 1992).

2.5 Pengaruh serapan Pb pada tanaman

Pb secara alami dapat ditemukan dalam bebatuan sekitar 13 mg.kg^{-1} (Sudarmaji, 2006). Pb yang terdapat di tanah berkadar sekitar $5 - 25 \text{ mg.kg}^{-1}$ dan di air bawah tanah (*ground water*) berkisar antara $1 - 60 \mu\text{g.l}^{-1}$. Mobilitas timbal di tanah dan tumbuhan cenderung lambat. Walaupun secara alami Pb terdapat pada jaringan tanaman, namun Pb tidak berperan dalam metabolisme. Pb diperlukan tanaman pada konsentrasi 2-6 ppb. Penyerapan Pb bisa berkurang karena pengapuran dan temperatur yang rendah. Hanya 3% dari konsentrasi Pb pada akar yang ditranslokasikan ke tunas (Kabata dan Pendias, 1992).

Menurut Kabata dan Pendias (1992), menyatakan bahwa timbal dapat masuk ke jaringan tumbuhan melalui permukaan daun dan sistem perakaran. Timbal di dalam jaringan tumbuhan dapat menghambat aktifitas enzim. Dampak Pb pada tingkat sel di jaringan tanaman ialah terhambatnya respirasi dan fotosintesis karena gangguan dari reaksi transfer elektron. Pb berikatan kuat pada dinding sel yang mempengaruhi kekenyalan dinding sel sehingga menyebabkan kekakuan. Bioakumulasi tertinggi dari Pb umumnya berasal dari sayuran daun yang tumbuh di area industri dengan tingkat kontaminan sebesar 0,15% Pb. Menurut Palar (1994) adanya persenyawaan timbal yang masuk ke dalam ekosistem menjadi sumber pencemaran dan dapat berpengaruh terhadap organisme. Hal ini disebabkan senyawa-senyawa Pb dapat memberikan efek racun terhadap fungsi organ.



3. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Gempol Kabupaten Pasuruan pada bulan November 2008 sampai dengan Februari 2009. Ketinggian tempat \pm 186 m dpl dengan suhu rata-rata 28-31°C. Curah hujan rata-rata 1750 mm per tahun dengan kelembaban rata-rata 78-89 %.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu bak percobaan, timbangan analitik, oven, penggaris, kamera digital dan alat tulis. Sedangkan bahan-bahan yang dibutuhkan diantaranya tanah entisol yaitu tanah yang berasal dari lahan pertanian, media lumpur Lapindo yaitu tanah yang berasal dari endapan lumpur Lapindo dengan jenis inceptisol, pupuk Nitrophoska (15:15:15) dan benih tanaman kangkung yang digunakan ialah varietas lokal.

3.3 Metode Penelitian

Percobaan disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 7 perlakuan prosentase lumpur pada campuran tanah, yaitu :

- L1 = 0% lumpur Lapindo + 100% tanah entisol
- L2 = 15% lumpur Lapindo + 85% tanah entisol
- L3 = 30% lumpur Lapindo + 70% tanah entisol
- L4 = 45% lumpur Lapindo + 55% tanah entisol
- L5 = 60% lumpur Lapindo + 40% tanah entisol
- L6 = 75% lumpur Lapindo + 25% tanah entisol
- L7 = 100% lumpur Lapindo + 0% tanah entisol

Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali, sehingga didapatkan 28 unit bak percobaan. Pada satu bak percobaan terdapat 21 lubang tanam dengan jarak 10 x 10 cm. Setiap lubang tanam disemaikan 2 benih kangkung.

3.4 Pelaksanaan Percobaan

1. Persiapan media tanam

Tanah pertanian yang digunakan ialah entisol. Untuk menghomogenkan media tanam, maka tanah dikeringanginkan, ditumbuk dan disaring dengan mata saring 2 mm. Lumpur Lapindo diambil dari desa Besuki Kabupaten Sidoarjo. Lumpur lapindo diambil sesuai dengan perlakuan kemudian dicampur dengan tanah hingga mencapai 25 kg dalam satu unit bak.

2. Persemaian benih pada bak percobaan

Percobaan dilakukan dalam bak karena lebih mudah dalam melakukan pemeliharaan dan pengontrolan dalam pemberian prosentase media secara tepat. Bak yang digunakan berdiameter 50 cm dan tinggi 22 cm sehingga luas permukaan bak ialah $0,2 \text{ m}^2$. Benih yang akan disemaikan direndam dalam aquades selama 12 jam kemudian disemaikan secara langsung dalam bak. Penanaman dengan cara ditugal sedalam 3 cm. Jarak tanam yang digunakan ialah $10 \times 10 \text{ cm}$. Masing-masing bak percobaan terdiri dari 21 lubang tanam. Setiap lubang tanam disemaikan 2 benih kangkung.

3. Pengairan

Selama percobaan, kadar air tanah dipertahankan dalam keadaan kapasitas lapang dengan cara menambahkan air ketika tanah mulai kering..

4. Pemupukan dengan pupuk majemuk dosis 75 kg N, 75 kg P_2O_5 dan 75 kg K_2O

Tanaman dipupuk dengan NPK Nitrophoska (15:15:15) dengan takaran $500 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Pupuk majemuk diberikan dua kali, yaitu 50 % pada saat tanam dan 50 % lagi pada saat tanaman berumur 4 minggu.

5. Penyiangan

Penyiangan dilakukan berdasarkan populasi gulma pada bak percobaan. Penyiangan dilakukan dengan cara mencabut gulma.

6. Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian hama dan penyakit kangkung menggunakan pestisida Dithane M-45. Penyemprotan dilakukan pada saat serangan dinilai merugikan.

7. Panen

Panen dilakukan dengan mencabut kangkung beserta akarnya pada 42 hari setelah tanam. Tanaman kangkung yang siap dipanen memiliki ciri pertumbuhan tunas-tunasnya telah memanjang minimal 20 – 25 cm.

3.5 Parameter pengamatan

Pengamatan dilakukan secara destruktif dengan interval 7 hari sekali mulai umur 7 hst hingga 42 hst meliputi :

1. Tinggi tanaman

Pengamatan dilakukan dengan mengukur tinggi tanaman mulai dari pangkal batang hingga titik tumbuh tanaman.

2. Jumlah daun tiap tanaman

Jumlah daun yang dihitung ialah daun yang telah membuka sempurna.

3. Bobot segar tanaman

Bobot segar tanaman diperoleh dengan menimbang seluruh bagian tanaman sebelum dikeringkan di dalam oven.

4. Bobot kering total per tanaman

Bobot kering total per tanaman diperoleh dengan menimbang seluruh bagian tanaman setelah dikeringovenkan pada suhu 80⁰C hingga mencapai bobot konstan.

5. Bobot akar

Bobot akar dihitung mulai dari pangkal batang sampai ujung akar.

6. Luas daun

Luas daun tanaman diukur dengan menggunakan metode Gravimetri, dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Luas daun} = \frac{\text{Berat kertas replika daun}}{\text{Berat total kertas}} \times \text{luas total kertas}$$

Pengamatan panen meliputi :

1. Analisis tanaman

Analisis jaringan tanaman kangkung dilakukan setelah panen untuk mengetahui kadar Pb, Mn dan Cu pada jaringan tanaman kangkung.

2. Analisis khlorofil

Analisis khlorofil dilakukan setelah panen pada masing-masing perlakuan

3.6 Analisis Data

Untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan, data yang dihimpun dianalisis dengan analisis ragam (uji F hitung) pada taraf 5 %. Apabila terdapat beda nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan 5 %.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Lumpur Lapindo yang terbuang dapat dimanfaatkan sebagai media tanam. Lumpur Lapindo murni berdampak negatif terhadap hasil dan pertumbuhan tanaman kangkung. Namun apabila dilakukan pencampuran tanah entisol dengan lumpur Lapindo, maka pertumbuhan tanaman menjadi cukup baik sehingga dapat dimanfaatkan sebagai media tanam.

Penggunaan lumpur pada lahan pertanian merupakan cara yang praktis untuk memanfaatkan limbah dan dianggap menguntungkan karena mengandung unsur-unsur mikro esensial sebagai nutrisi tanaman (Hindersah, 2004). Namun penambahan lumpur Lapindo pada media tanam harus mempertimbangkan resiko pencemaran lingkungan yang mungkin terjadi akibat logam berat maupun unsur lain yang dikandungnya. Menurut Santosa (2006), terdapat fluktuasi kandungan kimia dalam lumpur Lapindo yang belum diketahui penyebabnya. Logam berat dalam lingkungan tidak dengan sendirinya membahayakan, namun akan menjadi berbahaya apabila masuk ke dalam sistem metabolisme makhluk dalam jumlah melebihi ambang batas (Notohadiprawiro, 2006).

Adanya perlakuan pencampuran lumpur Lapindo pada tanah entisol dapat memberikan perbedaan pertumbuhan tanaman kangkung darat sampai masa panen yaitu pada 42 hst. Pemberian 15% - 30% lumpur Lapindo dapat meningkatkan luas daun, bobot basah tanaman dan bobot kering total tanaman dibandingkan dengan tanah entisol saja. Penambahan lumpur Lapindo dengan dosis yang lebih tinggi tidak dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman pada saat panen.

4.1.1 Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa, perlakuan prosentase media tanah entisol dengan lumpur berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada semua hari pengamatan, yaitu pada 7, 14, 21, 28, 35, 42 hari setelah tanam. Rata-rata tinggi tanaman akibat pengaruh penggunaan media tanam disajikan pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman akibat campuran media tanam pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)											
	7hst	14hst	21hst	28hst	35hst	42hst						
0%L+100%T	2.15	a	10.65	bcd	22.07	c	30.70	b	37.77	c	43.70	d
15%L+85%T	3.25	b	13.17	d	22.30	c	31.95	b	38.40	c	43.80	d
30%L+70%T	3.30	b	12.37	cd	18.42	bc	30.02	b	31.87	bc	37.97	cd
45%L+55%T	2.47	ab	8.55	ab	13.05	ab	23.72	ab	31.25	bc	38.22	cd
60%L+40%T	2.87	ab	8.75	abc	12.50	ab	20.32	a	23.80	ab	32.15	bc
75%L+25%T	1.95	a	6.50	a	11.00	a	18.57	a	20.02	a	26.35	ab
100%L+0%T	2.45	ab	5.40	a	9.15	a	17.60	a	20.05	a	23.22	a
JND 5%	*		*		*		*		*		*	

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji JND 5%; tn = tidak nyata; * = nyata ; hst = hari setelah tanam.

Tanaman kangkung pada media 100% lumpur Lapindo yang dipanen pada umur 42 hst memberikan hasil perkembangan panjang tanaman lebih lambat dan tinggi tanaman mengalami pertumbuhan yang terhambat pada bagian ruas-ruas batang. Selisih tinggi tanaman sepanjang 20,47 cm bila dibandingkan dengan 100% tanah entisol. Tinggi tanaman pada media ini ialah yang paling pendek daripada perlakuan lain sehingga lumpur Lapindo tidak dapat digunakan sebagai media pertumbuhan kangkung.

Penambahan tanah entisol pada lumpur Lapindo dapat meningkatkan tinggi tanaman, bila dibandingkan dengan 100% lumpur Lapindo. Dengan menambahkan 25%, 40%, 55%, 70% dan 85% tanah entisol, tinggi tanaman meningkat berturut-turut sepanjang 3.12, 8.92, 15.00, 14.75 dan 20.57 cm. Pertumbuhan batang membentuk beberapa cabang di bagian pangkal. Lumpur Lapindo masih dapat dimanfaatkan untuk media tanam kangkung bila ditambah 55% tanah entisol dengan 45% lumpur Lapindo karena tinggi tanaman menyamai perlakuan 100% tanah entisol. Apabila media tanam ditambahkan lumpur Lapindo lebih dari 45%, maka pertumbuhan tinggi tanaman menjadi terhambat.

4.1.2 Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa, perlakuan prosentase media tanah entisol dengan lumpur berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman kangkung berumur 42 hari setelah tanam. Perlakuan media tanam tidak berpengaruh nyata pada

hari pengamatan yang lain. Rata-rata jumlah daun akibat pengaruh penggunaan media tanam disajikan pada tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Rata-rata jumlah daun akibat campuran media pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Jumlah Daun					
	7hst	14hst	21hst	28hst	35hst	42hst
0%L+100%T	2	6	9	14	16	28 b
15%L+85%T	2	6	10	11	17	30 b
30%L+70%T	2	6	10	13	14	20 ab
45%L+55%T	2	6	9	10	12	16 a
60%L+40%T	2	5	8	8	11	15 a
75%L+25%T	2	5	8	9	10	11 a
100%L+0%T	2	5	7	9	10	11 a
JND 5%	tn	tn	tn	tn	tn	*

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji JND 5%; tn = tidak nyata; * = nyata; hst = hari setelah tanam.

Pertumbuhan tunas daun pada 100% lumpur Lapindo hanya membentuk daun berjumlah 11 buah. Ruas batang yang pendek menghambat pembentukan primordia daun. Selisih jumlah daun sebanyak 28 buah bila dibandingkan dengan 100% tanah entisol. Jumlah daun pada media ini ialah yang paling sedikit daripada perlakuan lain sehingga lumpur Lapindo tidak dapat digunakan sebagai media pertumbuhan kangkung.

Untuk meningkatkan jumlah daun, maka dilakukan penambahan tanah entisol pada lumpur Lapindo. Dengan menambahkan tanah entisol sebanyak 40%, 55%, 70% dan 85%, jumlah daun bertambah berturut-turut 4, 5, 9 dan 19 buah. Ruas batang membentuk beberapa tunas daun pada bagian tepinya. Penambahan 25% tanah entisol tidak meningkatkan jumlah daun. Lumpur Lapindo masih dapat dimanfaatkan untuk media tanam kangkung bila ditambah 70% tanah entisol dengan 30% lumpur Lapindo karena jumlah daun menyamai perlakuan 100% tanah entisol. Apabila media tanam ditambahkan lumpur Lapindo lebih dari 30%, maka pembentukan primordia daun menjadi terhambat.

4.1.3 Luas Daun

Hasil analisis ragam luas daun menunjukkan bahwa, perlakuan prosentase media tanah entisol dengan lumpur berpengaruh nyata terhadap luas daun berumur 14, 21, 28, 35 dan 42 hari setelah tanam. Perlakuan media tanam tidak berpengaruh nyata pada umur 7 hst. Rata-rata luas daun kangkung akibat pengaruh penggunaan media tanam disajikan pada tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Rata-rata luas daun akibat campuran media pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Luas Daun (cm ²)						
	7hst	14hst	21hst	28hst	35hst	42hst	
0%L+100%T	3.23	21.73 b	68.99 ab	197.01 b	336.27 c	454.34 cd	
15%L+85%T	2.97	19.60 b	90.40 b	139.84 ab	325.69 c	624.29 d	
30%L+70%T	2.87	19.54 b	91.55 b	138.88 ab	290.35 bc	427.18 bcd	
45%L+55%T	3.53	13.60 a	39.80 a	114.35 ab	218.84 abc	230.24 abc	
60%L+40%T	2.40	11.99 a	40.09 a	83.37 a	161.09 ab	204.58 ab	
75%L+25%T	2.47	12.26 a	42.69 a	83.00 a	105.34 a	138.06 a	
100%L+0%T	3.27	12.46 a	37.04 a	54.52 a	125.06 a	111.66 a	
JND 5%	tn	*	*	*	*	*	

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji JND 5%; tn = tidak nyata; * = nyata; hst = hari setelah tanam.

Luas daun pada 100% lumpur Lapindo menunjukkan pertumbuhan daun yang paling lambat. Daun memiliki ukuran kecil dengan bentuk yang sempit dan memanjang. Selisih luas daun sebesar 342,68 cm² bila dibandingkan dengan 100% tanah entisol. Luas daun pada media ini ialah yang paling kecil daripada perlakuan lain sehingga lumpur Lapindo tidak dapat digunakan sebagai media pertumbuhan kangkung.

Untuk meningkatkan luas daun, perlu dilakukan pencampuran pada media 100% lumpur lapindo. Dengan menambahkan 25%, 40%, 55%, 70% dan 85% tanah entisol, luas daun bertambah berturut-turut 26.40, 92.93, 118.58, 315.52 dan 512.64 cm². Pertumbuhan daun memberikan ukuran daun yang lebar terutama pada bagian tajuk yang mendapatkan cahaya matahari secara langsung. Pada percabangan tanaman memiliki ukuran daun yang sama besar dengan daun pada batang utama. Lumpur Lapindo masih dapat dimanfaatkan untuk media tanam kangkung bila ditambah 70% tanah entisol dengan 30% lumpur Lapindo karena luas daun menyamai perlakuan 100% tanah entisol. Apabila media tanam ditambahkan lumpur Lapindo lebih dari 30%, maka pertumbuhan luas daun menjadi terhambat.

4.1.4 Bobot Segar Total Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa, prosentase media tanah entisol dengan lumpur berpengaruh nyata terhadap bobot segar total tanaman kangkung berumur 7, 21, 35 dan 42 hari setelah tanam. Perlakuan media tanam tidak berpengaruh nyata pada umur 14 dan 28 hari setelah tanam. Rata-rata bobot segar tanaman akibat pengaruh penggunaan media tanam disajikan pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Rata-rata bobot segar akibat campuran media pada berbagai umur pengamatan

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji JND 5%; tn = tidak nyata; * = nyata ; hst = hari setelah tanam.

Perlakuan	Bobot Segar Kangkung (gram)								M		
	7hst	14hst	21hst	28hst	35hst	42hst					
0%L+100%T	0.08	a	0.54	2.85	ab	8.83	22.68	b	32.07	bcd	edia
15%L+85%T	0.14	ab	0.55	3.82	b	6.39	24.27	b	43.27	d	100
30%L+70%T	0.14	ab	0.57	3.16	ab	6.83	18.15	ab	33.85	cd	%
45%L+55%T	0.19	b	0.48	1.38	a	5.70	13.89	ab	21.99	abc	lum
60%L+40%T	0.14	ab	0.44	1.53	a	4.05	10.57	a	17.52	ab	pur
75%L+25%T	0.10*	ab	0.42	1.72*	ab	4.03	7.14	a*	11.01	a*	Lap
100%L+0%T	0.14	ab	0.39	1.45	a	4.20	9.35	a	8.98	a	ind
JND 5%			tn			tn					

o menyebabkan pertumbuhan kangkung terhambat sehingga bobot segar jauh lebih kecil daripada perlakuan lainnya. Struktur tanaman tampak pendek dengan jumlah daun sedikit yang berbentuk kecil dan tidak terbentuk percabangan pada batang. Selisih bobot segar tanaman seberat 23,09 gram bila dibandingkan dengan 100% tanah entisol. Bobot segar pada media ini ialah yang paling ringan daripada perlakuan lain sehingga lumpur Lapindo tidak dapat digunakan sebagai media pertumbuhan kangkung.

Untuk meningkatkan bobot segar kangkung, maka pada media 100% lumpur Lapindo dilakukan pencampuran dengan menambahkan tanah entisol. Dengan menambahkan 25%, 40%, 55%, 70% dan 85% tanah entisol, bobot segar kangkung meningkat berturut-turut 2.04, 8.54, 13.02, 24.88 dan 34.30 gram. Tanaman kangkung tumbuh dengan pesat. Media tanam mendukung ketersediaan air sehingga tanaman membentuk banyak tunas cabang dan daun. Lumpur Lapindo masih dapat

dimanfaatkan untuk media tanam kangkung bila ditambah 70% tanah entisol dengan 30% lumpur Lapindo karena bobot segar total tanaman menyamai perlakuan 100% tanah entisol. Apabila media tanam ditambahkan lumpur Lapindo lebih dari 30%, maka pertumbuhan tanaman menjadi terhambat.

4.1.5 Bobot Kering Total Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa, perlakuan prosentase media tanah entisol dengan lumpur berpengaruh nyata terhadap bobot kering total tanaman kangkung berumur 35 dan 42 hari setelah tanam. Perlakuan media tanam tidak berpengaruh nyata pada umur pengamatan 7, 14, 21, 28 hari setelah tanam. Rata-rata bobot basah total tanaman akibat pengaruh penggunaan media tanam disajikan pada tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Rata-rata bobot kering akibat campuran media pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Bobot Kering Total Tanaman (gram)					
	7hst	14hst	21hst	28hst	35hst	42hst
0%L+100%T	0.03	0.26	0.32	0.86	1.65 bc	5.76 bcd
15%L+85%T	0.03	0.27	0.45	0.76	2.01 c	7.34 d
30%L+70%T	0.02	0.25	0.48	0.74	1.74 bc	5.97 cd
45%L+55%T	0.04	0.24	0.25	0.78	1.09 abc	2.60 abc
60%L+40%T	0.04	0.25	0.25	0.43	0.92 ab	2.24 ab
75%L+25%T	0.03	0.22	0.27	0.47	0.58 a	1.11 a
100%L+0%T	0.03	0.21	0.22	0.52	0.84 ab	0.73 a
JND 5%	tn	tn	tn	tn	*	*

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji JND 5%; tn = tidak nyata; * = nyata; hst = hari setelah tanam.

Bobot kering kangkung pada 100% lumpur Lapindo menunjukkan produksi biomassa yang paling sedikit. Daun yang dibentuk berjumlah sedikit dan berukuran kecil menyebabkan produk fotosintesis yang dihasilkan sedikit sehingga pati yang dihasilkan juga hanya sedikit. Selisih bobot kering kangkung seberat 5,03 gram bila dibandingkan dengan 100% tanah entisol. Bobot kering total tanaman pada media ini ialah yang paling ringan daripada perlakuan lain sehingga lumpur Lapindo tidak dapat digunakan sebagai media pertumbuhan kangkung.

Agar dapat meningkatkan biomassa tanaman, maka dilakukan pencampuran media tanam dengan menambahkan tanah entisol pada lumpur Lapindo. Dengan

menambahkan 25%, 40%, 55%, 70% dan 85% tanah entisol, bobot kering total kangkung bertambah berturut-turut 0,38, 1,52, 1,88, 5,24 dan 6,62 gram. Nilai bobot kering total yang dihasilkan relatif lebih tinggi daripada bobot kering pada 100% lumpur Lapindo. Pertumbuhan vegetatif relatif lebih pesat sehingga terjadi penumpukan pati. Lumpur Lapindo masih dapat dimanfaatkan untuk media tanam kangkung bila ditambah 70% tanah entisol dengan 30% lumpur Lapindo karena bobot kering total tanaman menyamai perlakuan 100% tanah entisol. Apabila media tanam ditambahkan lumpur Lapindo lebih dari 30%, maka kangkung menghasilkan biomassa relatif sedikit.

4.1.6 Bobot Akar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa, perlakuan prosentase media tanah entisol dengan lumpur berpengaruh nyata terhadap bobot akar tanaman kangkung berumur 35 dan 42 hari setelah tanam. Perlakuan media tanam tidak berpengaruh nyata pada umur pengamatan 7, 14, 21, 28 hari setelah tanam. Rata-rata bobot akar tanaman akibat pengaruh penggunaan media tanam disajikan pada tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Rata-rata bobot akar akibat campuran media pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Bobot Akar (gram)						
	7hst	14hst	21hst	28hst	35hst	42hst	
0%L+100%T	0.019	0.026	0.129	0.6528	3.177	c	4.824 bc
15%L+85%T	0.017	0.034	0.175	0.312	2.658	bc	6.232 c
30%L+70%T	0.014	0.039	0.213	0.3663	1.740	abc	4.551 bc
45%L+55%T	0.017	0.038	0.119	0.2958	1.251	ab	3.168 ab
60%L+40%T	0.013	0.031	0.100	0.2235	1.200	ab	2.595 ab
75%L+25%T	0.008	0.027	0.126	0.3123	0.757	a	1.614 a
100%L+0%T	0.011	0.030	0.117	0.329	1.777	abc	1.397 a
JND 5%	tn	tn	tn	tn	*	*	

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji JND 5%; tn = tidak nyata; * = nyata; hst = hari setelah tanam.

Bobot akar kangkung pada 100% lumpur Lapindo menunjukkan pertumbuhan akar yang terhambat. Akar berukuran pendek dengan membentuk sedikit akar lateral. Akar yang lebih tua agak membusuk. Selisih bobot akar kangkung seberat 3,43 gram bila dibandingkan dengan 100% tanah entisol. Bobot akar pada media ini ialah yang

paling ringan daripada perlakuan lain sehingga lumpur Lapindo tidak dapat digunakan sebagai media pertumbuhan kangkung.

Untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, maka kerapatan gumpalan diminimalkan dengan cara mencampur media tanah dengan tanah entisol. Pada penambahan 25%, 40%, 55%, 70% dan 85% tanah entisol, bobot akar kangkung bertambah berturut-turut 0,22, 1,20, 1,77, 3,15 dan 4,84 gram. Akar tua memiliki ukuran yang lebih besar dengan buluh-buluh akar yang lebih banyak serta memiliki akar lateral. Lumpur Lapindo masih dapat dimanfaatkan untuk media tanam kangkung bila ditambah 70% tanah entisol dengan 30% lumpur Lapindo karena bobot akar menyamai perlakuan 100% tanah entisol. Apabila media tanam ditambahkan lumpur Lapindo lebih dari 30%, maka pertumbuhan akar terhambat.

4.1.7 Hasil analisa tanaman

a. Kadar logam dalam tanaman

Berdasarkan analisa tanaman terhadap serapan Pb, Cu dan Mn, dapat diperoleh kadar logam pada tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7. Kandungan Cu, Mn dan Pb dalam tanaman kangkung

Perlakuan	Kadar Logam pada Tanaman		
	Pb (mg.Kg ⁻¹)	Cu (mg.Kg ⁻¹)	Mn (ppm)
100%T+0%L	0,8	2,9	0,71
85%T+15%L	2,64	4,92	1,19
70%T+30%L	1,26	3,99	1,66
55%T+45%L	1,36	3,17	0,95
40%T+60%L	2,51	3,61	1,43
25%T+75%L	1,82	3,55	4,28
0%T+100%L	2,44	4,11	3,09
Standar maksimum logam pada tanaman	2,0	2,0	5,0

Pertumbuhan kangkung pada lumpur Lapindo memiliki kandungan Pb dan Cu pada tanaman yang melampaui ambang batas sehingga membahayakan bagi kesehatan. Kadar Mn pada tanaman kangkung relatif masih aman karena kadar logam masih dibawah ambang batas.

Kadar Pb tanaman kangkung pada 100% lumpur Lapindo menyerap Pb dengan jumlah yang melampaui ambang batas, yaitu $2,44 \text{ mg.Kg}^{-1}$. Pertumbuhan tanaman tampak terhambat jika dibandingkan dengan perlakuan lain. Kadar Pb pada media ini relatif lebih tinggi daripada 100% tanah entisol sehingga lumpur Lapindo tidak dapat digunakan sebagai media pertumbuhan kangkung.

Agar dapat meningkatkan kualitas tanaman, maka dilakukan pencampuran media tanam dengan menambahkan tanah entisol pada lumpur Lapindo. Secara umum, kadar Pb pada tanaman kangkung dapat menurun. Kadar Pb yang aman terdapat pada perlakuan penambahan tanah entisol sebanyak 25%, 55% dan 70% dengan nilai berturut-turut $1,82$, $1,36$ dan $1,26 \text{ mg.Kg}^{-1}$.

Kadar Cu tanaman kangkung pada 100% lumpur Lapindo ternyata menyerap Cu dengan jumlah yang melampaui ambang batas, yaitu $4,11 \text{ mg.Kg}^{-1}$. Tanaman memiliki jumlah dan luas daun yang paling sedikit jika dibandingkan dengan perlakuan lain. Kadar Cu pada media ini relatif lebih tinggi daripada 100% tanah entisol sehingga lumpur Lapindo tidak dapat digunakan sebagai media pertumbuhan kangkung.

Untuk meningkatkan kualitas tanaman, maka perlu menambahkan tanah entisol pada lumpur Lapindo. Secara umum, kadar Cu pada tanaman kangkung dapat menurun. Walaupun kadar Cu lebih kecil daripada pada 100% lumpur Lapindo, kadar Cu telah melampaui ambang batas pada seluruh perlakuan.

Kadar Mn tanaman kangkung pada 100% lumpur Lapindo menyerap Mn dibawah ambang batas, yaitu 3,09 ppm. Ruas-ruas tanaman berukuran paling pendek dan tampak terhambat jika dibandingkan dengan perlakuan lain. Kadar Mn pada media ini ialah jumlah yang aman untuk diserap tanaman kangkung.

Lumpur Lapindo yang dicampur dengan tanah entisol tidak menurunkan kadar Mn. Pada penambahan 55% tanah entisol merupakan kadar Mn yang paling rendah. Pencampuran media tanah telah meningkatkan kadar Mn lebih tinggi daripada media 100% lumpur Lapindo. Walaupun demikian, kadar Mn pada kangkung tidak melebihi ambang batas sehingga nilainya relatif aman.

b. Klorofil total dalam tanaman

Berdasarkan analisis klorofil, dapat diperoleh kadar logam pada tabel 8 sebagai berikut.

Tabel 8. Klorofil total pada masing-masing perlakuan

Perlakuan	Klorofil Total mg.g ⁻¹
0% L+100% T	1,56
15% L+85% T	1,46
30% L+70% T	1,49
45% L+55% T	1,34
60% L+40% T	1,29
75% L+25% T	0,97
100% L+0% T	0,97

Klorofil total tanaman kangkung pada 100% lumpur Lapindo memiliki nilai yang paling kecil yaitu 0,97 mg.g⁻¹. Untuk meningkatkan klorofil total, maka kangkung ditanam pada media yang dicampur tanah entisol. Pencampuran tanah mempengaruhi serapan logam dan nutrisi tanaman sehingga membentuk klorofil dengan jumlah yang lebih banyak. Klorofil total pada perlakuan 100% tanah entisol ialah yang paling tinggi daripada perlakuan lain. Semakin banyak lumpur Lapindo pada media tanam maka klorofil total yang dibentuk tanaman kangkung menjadi semakin sedikit.

4.2 Pembahasan

Kangkung darat (*Ipomoea reptans*) ialah tanaman yang memiliki toleransi terhadap lingkungan tercemar seperti pada media lumpur Lapindo yang memiliki kandungan logam cukup tinggi. Tanaman jauh lebih toleran terhadap kenaikan dibandingkan dengan kekurangan konsentrasi logam berat dalam tanah. Akibatnya

tanaman dapat mengakumulasi logam berat dan dapat hidup di tanah yang tercemar oleh logam berat yang kadarnya cukup tinggi (Kabata dan Pendias, 1992). Kandungan logam dalam tanah bervariasi tergantung pada sifat tanahnya. Logam berat terbanyak pada lumpur Lapindo ialah Pb, Cu dan Mn. Kandungan air tanah, pH tanah, KTK dan jumlah liat tanah mempengaruhi besarnya jerapan Pb, Cu dan Mn. Logam yang terjerap di permukaan liat tanah yang basah akan dilepaskan ke dalam larutan tanah sehingga konsentrasi logam dalam tanah menurun. Sebaliknya pada kondisi tanah yang kering, kation logam akan ditahan kuat oleh tanah sehingga tidak dapat terlarut (Naidu, 2003 dalam Erwin, 2007).

Kontaminasi Pb pada lingkungan maupun tanah pertanian tidak terlepas dari aktivitas manusia. Tanaman menyerap Pb kemudian disimpan dan ditumpuk pada dinding sel. Serapan Pb oleh tanaman akan mengakibatkan gangguan pertumbuhan pada tanaman. Adanya Pb dalam jaringan tanaman menghambat pertumbuhan karena dapat menghalangi pembelahan sel hingga memecah sel tanaman. Hal tersebut mengakibatkan jumlah klorofil mengalami penurunan sehingga mengganggu penyediaan energi untuk pertumbuhan tanaman (Rotkittihun, 2006 dalam Erwin, 2007). Penumpukan Pb dalam dinding sel mengakibatkan pembelahan sel terhambat. Terhambatnya pembelahan sel menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat. Kadar Pb yang tinggi pada media merupakan penghambat yang kuat terhadap reaksi-reaksi enzim, sehingga dapat menutup sisi aktif dari enzim.

Mn mendukung pertumbuhan tanaman karena Mn mengaktifkan enzim pada metabolisme tanaman. Dalam fotosintesis, Mn^{2+} dioksidasi menjadi Mn^{3+} dengan transfer satu elektron dari air ke molekul klorofil (Gardner, 1991). Pada penelitian ini, media tanah entisol mengandung Mn dibawah ambang batas sehingga mendukung pertumbuhan tanaman kangkung. Semakin besar tanah entisol yang ditambahkan pada tanah Lapindo maka Mn yang diserap oleh tanaman relatif meningkat.

Cu berperan dalam proses fotosintesis sebagai penyusun plastocyanin yang berfungsi dalam transfer elektron sehingga mempengaruhi luas daun. Penerima dan pemberi elektron selain pigmen diperkirakan jenis senyawa lain dengan unsur logam utama Cu (Gardner, 1991). Semakin tinggi kadar Cu dalam tanaman maka luas daunnya semakin lebar karena kadar Cu dalam tanaman telah mendukung dalam proses fotosintesis. Pada penelitian ini, kandungan Cu yang relatif tinggi terjadi pada

perlakuan 15% lumpur Lapindo + 85% tanah entisol dan 30% lumpur Lapindo + 70% tanah entisol sehingga mendukung luas daun menjadi lebih lebar daripada perlakuan lain. Perlakuan 100% lumpur Lapindo + 0% tanah entisol memiliki kandungan Cu yang tinggi namun tidak didukung oleh ketersediaan air karena kondisi tanah cepat kering akibat dari liat yang tinggi sehingga kation logam ditahan kuat oleh tanah yang mengakibatkan luas daun menjadi terhambat.

Kandungan Pb dan Cu pada perlakuan 100% lumpur Lapindo + 0% tanah entisol relatif tinggi sehingga menghambat pembelahan sel. Terhambatnya pembelahan sel menyebabkan ukuran tanaman menjadi pendek. Tanaman yang pendek disebabkan karena meristem interkalar mengalami penghambatan dalam pembelahan sel. Meristem interkalar tidak aktif membelah sehingga tidak terstimulasi pembentukan primordia daun yang menyebabkan jumlah daun menjadi sedikit. Sedikitnya daun yang terbentuk menyebabkan luas daun menjadi terhambat sehingga cahaya yang diterima oleh tanaman menjadi sangat terbatas. Terbatasnya cahaya matahari menyebabkan proses fotosintesis menjadi terhambat. Terhambatnya proses fotosintesis menghasilkan pembentukan pati menjadi sedikit. Pembentukan pati yang sedikit menyebabkan nilai biomassa menjadi kecil.

Untuk memanfaatkan lumpur Lapindo maka dilakukan pencampuran dengan menambahkan tanah entisol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tanah entisol lebih dari 70% dapat mendukung pertumbuhan kangkung. Tanaman memiliki pertumbuhan vegetatif yang pesat sehingga ukuran tinggi tanaman memiliki nilai yang tinggi. Pertumbuhan tinggi batang terjadi dalam meristem interkalar pada dasar ruas. Meristem interkalar aktif membelah menyebabkan terstimulasinya pertumbuhan primordia daun sehingga jumlah daun mengalami penambahan. Semakin banyak daun yang terbentuk maka nilai luas daun semakin besar. Tanaman kangkung dengan luas daun yang besar dapat menerima cahaya matahari secara optimal sehingga terjadi proses fotosintesis yang menghasilkan biomassa yang relatif banyak sehingga terjadi penumpukan pati pada tanaman kangkung.

Total biomassa merupakan akibat dari lamanya fotosintesis. Fotosintesis merupakan proses untuk menjerat energi matahari serta mengubahnya menjadi pati dan bahan-bahan lain yang dapat dimanfaatkan (Gardner, 1991). Reaksi cahaya dalam fotosintesis merupakan akibat langsung dari penyerapan foton oleh molekul-molekul

pigmen seperti klorofil. Laju fotosintesis dipengaruhi oleh jumlah klorofil. Pada penelitian ini, perlakuan campuran media tanah telah mempengaruhi ketersediaan unsur-unsur nutrisi yang diserap tanaman sehingga mempengaruhi jumlah klorofil pada tanaman kangkung. Semakin banyak lumpur Lapindo yang dicampurkan pada tanah entisol mempengaruhi pembentukan klorofil total sehingga menjadi semakin sedikit. Semakin tinggi kandungan lumpur Lapindo maka pembentukan klorofil total semakin rendah.

Klorofil total pada tanaman yang tumbuh di media 100% lumpur Lapindo menghasilkan jumlah klorofil yang paling sedikit. Hal tersebut menghambat proses fotosintesis yang mengakibatkan hanya sedikit pati yang terbentuk sehingga nilai biomassa menjadi semakin kecil. Apabila ditambahkan tanah entisol, jumlah klorofil yang terbentuk lebih banyak. Banyaknya jumlah klorofil pada daun dapat mendukung proses fotosintesis, sehingga terjadi penumpukan pati yang menambah biomassa tanaman sehingga pertumbuhan kangkung tampak pesat.

Pemberian tanah Lapindo pada dosis lebih tinggi menyebabkan mampatnya media pertumbuhan karena mengandung 54% liat sehingga terjadi pemampatan tanah yang menghambat pertumbuhan akar. Hal tersebut dibuktikan dengan bobot akar panen semakin menurun dengan penambahan prosentase tanah Lapindo. Semakin menurunnya bobot akar maka berpengaruh terhadap serapan nutrisi tanaman. Pertumbuhan akar diperlukan untuk kekuatan dan pertumbuhan pucuk pada umumnya. Apabila akar mengalami kerusakan karena gangguan secara biologis, fisik atau mekanis dan menjadi kurang berfungsi, maka pertumbuhan pucuk juga akan kurang berfungsi. Pada penelitian ini, penambahan lumpur Lapindo lebih dari 45% terjadi peningkatan kerapatan gumpalan tanah sehingga menurunkan pertumbuhan akar. Gardner (1991), menjelaskan bahwa peningkatan kerapatan gumpalan tanah tidak hanya menurunkan pertumbuhan akar, tetapi juga mengubah anatomi akar dengan meningkatkan ketebalan dinding sel dan pita kaspari serta dengan mengubah bentuk silinder pusat. Hal tersebut menyebabkan gangguan fungsi absorpsi.

Qodaryah (2004), menjelaskan bahwa pada percobaan pot, media tanam yang mengandung lumpur pada dosis tertentu dengan nyata lebih mendukung pertumbuhan pakcoy sampai saat panen. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian kangkung yang diperoleh dari pengamatan bobot kering total tanaman ialah berbeda secara nyata.

Pada penambahan 15% hingga 30% tanah Lapindo ialah dosis yang meningkatkan bobot kering total tanaman dibandingkan dengan tanpa tanah Lapindo. Tingginya nilai bobot kering disebabkan karena tanaman memperoleh unsur-unsur mikro yang cukup sehingga memacu penambahan biomasnya. Peningkatan ini merupakan konsekuensi logis dari tersedianya nutrisi tanaman dari lumpur (Hindersah, 2004).

Walaupun logam berat tertentu seperti Cu dan Mn dapat mendukung pertumbuhan tanaman, namun unsur tersebut ialah unsur mikro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah sedikit. Keamanan pangan untuk Pb dan Cu ialah 2 mg.Kg^{-1} , sedangkan Mn ialah 5 ppm. Menurut Kohar (2005), akumulasi Pb yang terbesar terjadi pada akar tanaman kangkung. Untuk memperoleh keamanan pangan pada tanaman yang ditanam pada media tanah Lapindo, maka perlu dilakukan penghilangan pada bagian akar tanaman. Oleh karena itu, lumpur Lapindo masih dapat dimanfaatkan untuk media tanam kangkung bila ditambah 70% tanah entisol dengan 30% lumpur Lapindo.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Lumpur Lapindo murni memiliki dampak negatif terhadap pertumbuhan kangkung darat.

2. Lumpur Lapindo masih dapat dimanfaatkan untuk media tanam kangkung bila ditambah 70% tanah entisol dengan 30% lumpur Lapindo.
3. Kualitas kangkung yang ditanam pada lumpur Lapindo berbahaya karena kadar Cu lebih tinggi daripada ambang batasnya.

5.2 Saran

Pemanfaatan lumpur Lapindo sebagai media pertanian perlu diikuti dengan usaha lain untuk menurunkan kelarutan logam berat yang berasal dari unsur-unsur mikro yang terkandung di dalam media tanam, dengan cara :

1. Mengalirkan lumpur Lapindo hingga sejauh 2 km
2. Tidak mengikutkan bagian batang dan akar untuk dikonsumsi.



DAFTAR PUSTAKA

Baum, P. 2001. Guidelines On Metals And Alloys Used As Food Contact Materials. Council Of Europe. Strasbourg. p. 26-30.

BPK RI. 2006. Dampak Lingkungan. Sidoarjo. Tim BPK-RI. p. 224-264.

Chang L.C. and Palada M.C. 2003. Suggested Cultural Practices for Kangkong. Asian Vegetable Research and Development Center.
www.avrdc.org.

Djuariah, D. 1997. Evaluasi Plasma Nuftah Kangkung di Dataran Medium Rancaekek. *Jurnal Hortikultura* 7 (3) : 756-762.

Gardner, F P. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. UI Press. Jakarta. pp. 428.

Ginta, J. 2005. Unsur Hara Mikro yang Dibutuhkan Tanaman.
www.nasih.staff.ugm.ac.id.

Gunradi, R. 2007. Penelitian Endapan Lumpur Di Daerah Porong Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur. Sidoarjo. Proceeding Pemaparan Hasil Kegiatan Lapangan Dan Non Lapangan Tahun 2007 Pusat Sumber Daya Geologi. pp. 5.

Hindersah, R. 2004. Akumulasi Pb dan Cd pada Buah Tomat yang Ditanam di Tanah Mengandung Lumpur Kering dari Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik. Seminar Nasional dan Kongres Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI). Jakarta. pp. 142-145.

Kabata, P A. and Pendias, H. 1992. *Trace Elements in Soil and Plants*. CRC Press. New York. pp. 343.

Kusandryani, Y dan Lutfy. 2006. Karakterisasi Plasma Nuftah Kangkung. *Buletin Plasma Nuftah* 12 (1) : 30-32.

Mahir, A. 2008. Permodelan dan Analisis Data Penyerapan Logam Berat oleh Sayuran Berdaun Terpilih. *Sains Malaysia* 37 (4) : 351-358.

Kohar, I. 2005. Studi Kandungan Logam Pb dalam Tanaman Kangkung Umur 3 dan 6 Minggu yang Ditanam di Media yang Mengandung Pb. *Makara Sains* 9 (2) : 56-59.

Notohadiprawiro, T. 1991. Nilai Pupuk Sari Kering Limbah Kawasan Industri dan Dampak Penggunaannya Sebagai Pupuk Atas Lingkungan. *Agricultural Science* 4 (7) : 1-20.

Notohadiprawiro, T. 2006. Logam Berat dalam Pertanian. *Ilmu Tanah Universitas Gajah Mada*. Yogyakarta. pp. 10.

Rubatzky. 1997. *Sayuran Dunia 3 : prinsip, produksi dan gizi*. ITB Press. Bandung. p. 197-199.

Salam, A K. 1999. Penurunan Kelarutan Tembaga Asal Limbah Industri di Dalam Tanah Tropika Akibat Perlakuan Kapur dan Kompos Daun Singkong. *Jurnal Tanah Tropika* (8) : 153-160.

Salam, A K. 1999. Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) di Tanah Terpolusi Limbah Industri Berlogam Berat. *Jurnal Tanah Tropika* (8) : 161-167.

Sriyani, N. 1999. Perubahan Dominasi Gulma pada Tanah Ultisol Sidosari dan Alfisol Sri Bawono yang Tercemar Limbah Industri Berlogam Berat. *Jurnal Tanah Tropika* (8) : 227-233.

Steenis. 2005. *Flora*. PT Pradnya Paramita. Jakarta. p. 343-344.

Suntoro. 2000. Pengaruh Limbah Industri Tekstil Terhadap Hasil dan Kandungan Krom (Cr) Jaringan Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk). *Cakratani* 15 (2) : 29-36.

Syukur, A. 2002. Pengaruh Penggenangan Terhadap Fraksi-Fraksi Fe, Mn, Zn dan Cu pada Entisol. *Jurnal Ilmu Tanah dan Pertanian Universitas Gajah Mada* 3 (1) : 18 – 23.

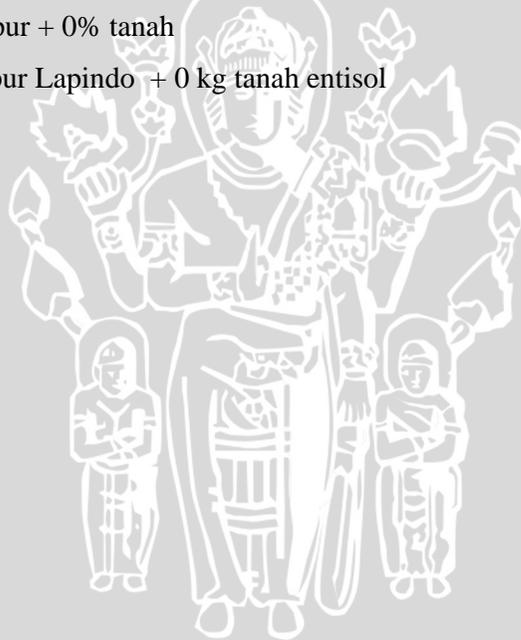


Lampiran 1. Perhitungan prosentase media tanam dan kebutuhan pupuk

a. Prosentase tanah dalam setiap 1 bak percobaan ialah :

Masing-masing bak percobaan berisi 25 kg media campuran sesuai perlakuan sebagai berikut :

- L1 = 0% lumpur + 100% tanah
= 0 kg lumpur Lapindo + 25 kg tanah entisol
- L2 = 15% lumpur + 85% tanah
= 3,75 kg lumpur Lapindo + 21,25 kg tanah entisol
- L3 = 30% lumpur + 70% tanah
= 7,5 kg lumpur Lapindo + 17,5 kg tanah entisol
- L4 = 45% lumpur + 55% tanah
= 11,25 kg lumpur Lapindo + 13,75 kg tanah entisol
- L5 = 60% lumpur + 40% tanah
= 15 kg lumpur Lapindo + 10 kg tanah entisol
- L6 = 75% lumpur + 25% tanah
= 18,75 kg lumpur Lapindo + 6,25 kg tanah entisol
- L7 = 100% lumpur + 0% tanah
= 25 kg lumpur Lapindo + 0 kg tanah entisol



b. Kebutuhan pupuk

Pupuk majemuk Nitrophoska (15:15:15) memiliki dosis 75 kg N, 75 kg P_2O_5 dan 75kg K_2O , sehingga rumus kebutuhan pupuk per hektar menurut Setyamidjaja (1986), ialah :

$$= \frac{\text{Luas area yang akan dipupuk (m}^2\text{)}}{10.000 \text{ m}^2} \times \frac{\text{Dosis pemupukan (kg.ha}^{-1}\text{)}}{\text{Kadar pupuk (\%)}} \times 100(\text{kg})$$

- i. Kebutuhan pupuk majemuk per hektar = $\frac{75}{15} \times 100 \text{ (kg)} = 500 \text{ kg.ha}^{-1}$
- ii. Kebutuhan pupuk majemuk per tanaman

Diketahui : - Dosis pupuk Majemuk (N+P₂O₅+K₂O) = 75 kg/ha

- Luas bak = 0,2 m²

- Populasi per bak = 21 tanaman

Kebutuhan pupuk majemuk per bak dan per tanaman ialah :

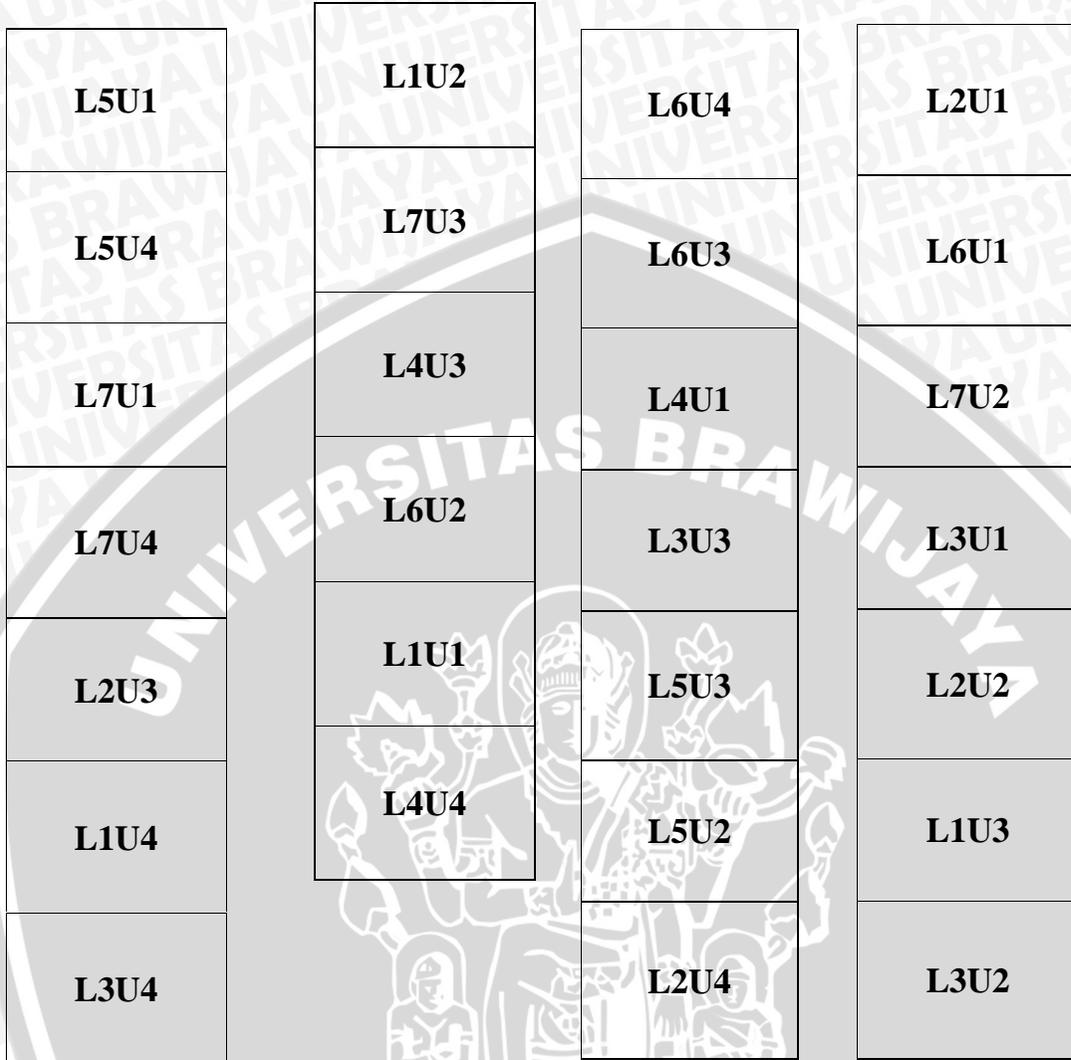
$$= \frac{0,2 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 75 \text{ kg/ha}$$

$$= 1,5 \text{ g/bak}$$

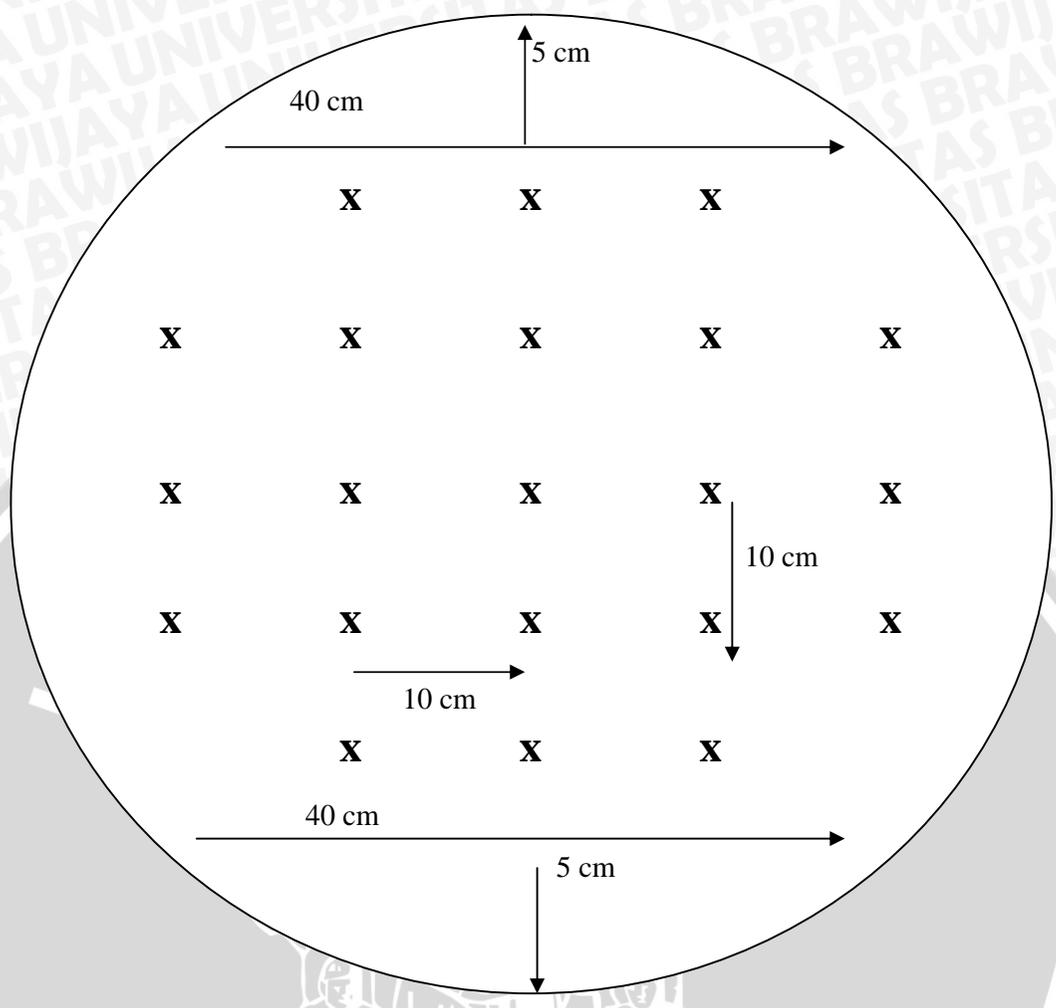
per tanaman = $\frac{1,5 \text{ g}}{21 \text{ tanaman}} = 0,07 \text{ g/tanaman}$

Lampiran 8. Denah posisi bak percobaan

L4U2



Lampiran 9. Denah lubang tanam pada satuan bak percobaan



X = lubang tanam
= Setiap lubang tanam berisi 2 benih tanaman

Lampiran 2

Tabel 9. Sidik ragam tinggi tanaman

Sumber Keragaman	dB	KT							F hit						
		7	14	21	28	35	42	7	14	21	28	35	42		
Perlakuan	6	1,094881	33,46393	115,7342	149,9567	244,2517	3288,785	3,334663	5,951158	6,795424	3,607536	7,853962	138,0344		
Galat	21	0,328333	5,623095	17,03119	41,56762	31,09917	23,82583								
Total	27														

KK 0,2174 0,25381 0,266251 0,261024 0,192133 0,139221

Tabel 10. Sidik ragam jumlah daun

Sumber Keragaman	dB	KT							F hit						
		7	14	21	28	35	42	7	14	21	28	35	42		
Perlakuan	6	0,035714	1,785714	2,47619	21,65476	24,72619	235,0833	0,020408	5,357143	0,928571	1,358476	1,312895	6,702987		
Galat	21	1,75	0,333333	2,666667	15,94048	18,83333	35,07143								
Total	27														

KK 0,296324 0,109228 0,190516 0,384163 0,33567 0,320114

Tabel 11. Sidik ragam luas daun

Sumber Keragaman	dB	KT							F hit						
		7	14	21	28	35	42	7	14	21	28	35	42		
Perlakuan	6	0,708783	71,0464	2412,594	9060,445	36796,26	146442,3	0,566667	5,608081	2,887437	2,2674	3,794746	6,156099		
Galat	21	1,250794	12,66858	835,5486	3995,962	9696,633	23788,17								
Total	27														

KK 0,377591 0,224079 0,492838 0,545638 0,441111 0,492907

Tabel 12. Sidik ragam bobot basah total tanaman

Sumber Keragaman	dB	KT						F hit					
		7	14	21	28	35	42	7	14	21	28	35	42
Perlakuan	6	0,005305	0,021463	3,883593	12,86874	179,4351	649,3831	1,524286	1,155513	2,155438	1,406369	3,156653	7,376772
Galat	21	0,003481	0,018574	1,801766	9,150328	56,84346	88,03079						
Total	27												
KK		0,434828	0,280653	0,590392	0,528841	0,497619	0,38932						

Tabel 13. Sidik ragam bobot kering total tanaman

Sumber Keragaman	dB	KT						F hit					
		7	14	21	28	35	42	7	14	21	28	35	42
Perlakuan	6	0,00026	0,000544	0,043236	0,117296	1,15983	27,70948	1,562371	1,359355	1,707756	1,008103	3,197138	5,288853
Galat	21	0,000167	0,0004	0,025318	0,116354	0,362771	5,239223						
Total	27												
KK		0,406578	0,226124	0,495907	0,523686	0,477235	0,622066						

Tabel 14. Sidik ragam bobot akar

Sumber Keragaman	dB	KT						F hit					
		7	14	21	28	35	42	7	14	21	28	35	42
Perlakuan	6	6,3E-05	0,000104	0,006303	0,075954	2,925019	12,82194	0,613636	0,582635	0,750087	0,868268	3,200205	6,344964
Galat	21	0,000103	0,000178	0,008403	0,087478	0,91401	2,020805						
Total	27												
KK		0,723747	0,416114	0,656943	0,83097	0,532866	0,408144						



Lampiran 16. Kangkung darat (*Ipomoea reptans*) pada masa panen (42 Hst)



a. 100% tanah entisol + 0% lumpur Lapindo



b. 0% tanah entisol + 100% lumpur Lapindo



c. 85% tanah entisol + 15% lumpur Lapindo



d. 70% tanah entisol + 30% lumpur Lapindo



e. 55% tanah entisol + 45% lumpur Lapindo

f. 40% tanah entisol + 60% lumpur Lapindo



g. 25% tanah entisol + 75% lumpur Lapindo