

**KAJIAN PENGGUNAAN BOISCA  
UNTUK PEMANFAATAN AIR LINDI (*LEACHATE*)  
MENJADI PUPUK CAIR**

TESIS

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan untuk  
Mencapai Derajat Magister

PROGRAM STUDI ILMU LINGKUNGAN  
MINAT UTAMA PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR

OLEH:

DYAH RILAWATI  
NIM. A. 130907011

PROGRAM PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
2009

**KAJIAN PENGGUNAAN BOISCA  
UNTUK PEMANFAATAN AIR LINDI (*LEACHATE*)  
MENJADI PUPUK CAIR**

**DISUSUN OLEH:**

**DYAH RILAWATI  
NIM. A. 130907011**

**TELAH DISETUJUI OLEH TIM PEMBIMBING**

Dewan Pembimbing	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Pembimbing I	Prof.Dr. rer.nat. SAJIDAN, M.Si. NIP. 131 947 768		
Pembimbing II	Dr. PRABANG SETYONO,M.Si NIP. 132 240 171		

**Mengetahui**

**Ketua Program Ilmu Lingkungan**

**Dr. PRABANG SETYONO,M.Si**

**NIP. 132 240 171**

**KAJIAN PENGGUNAAN BOISCA  
UNTUK PEMANFAATAN AIR LINDI (*LEACHATE*)  
MENJADI PUPUK CAIR**

**DISUSUN OLEH:**

**DYAH RILAWATI  
NIM. A. 130907011**

**TELAH DISETUJUI OLEH TIM PENGUJI**

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	Dr. SUNARTO, MS.		
Sekretaris	Dr. EDWI MAHAJOENA, M.Si		
Anggota Penguji	1. Prof. Dr. rer.nat. SAJIDAN, M.Si. 2. Dr. PRABANG SETYONO, M.Si		

Mengetahui

Ketua Program Ilmu Lingkungan	Dr. PRABANG SETYONO, M.Si NIP. 132 240 171
-------------------------------	---

Direktur Program Pascasarjana	Prof. Drs. SURANTO, M.Sc., Ph.D NIP. 131 472 192
-------------------------------	---

## PERNYATAAN

Nama : DYAH RILAWATI

NIM : A 130907011

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis berjudul Kajian Penggunaan Boisca untuk Pemanfaatan Air Lindi (*Leachate*) Menjadi Pupuk Cair adalah betul-betul karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam tesis tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan tesis dan gelar yang saya peroleh dari tesis tersebut.

Surakarta, 4 Mei 2009

Yang Membuat Pernyataan

DYAH RILAWATI

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis dengan judul “Kajian Penggunaan Boisca untuk Pemanfaatan Air Lindi (*Leachate*) Menjadi Pupuk Cair”.

Tesis ini disusun untuk memenuhi sebagian syarat untuk mencapai Derajat Magister Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Dalam penyelesaian tesis ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik moril maupun materiil. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penyusunan tesis ini. Semoga bantuan, dukungan dan dorongan yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah S.W.T.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu saran dan kritik penulis harapkan guna penyempurnaan tesis ini.

Akhirnya penulis menyampaikan terima kasih kepada Dewan Penguji atas saran, kritik dan masukkannya demi kesempurnaan tesis ini. Semoga Allah S.W.T. melindungi kita semua.

Surakarta, 4 Mei 2009

Penulis

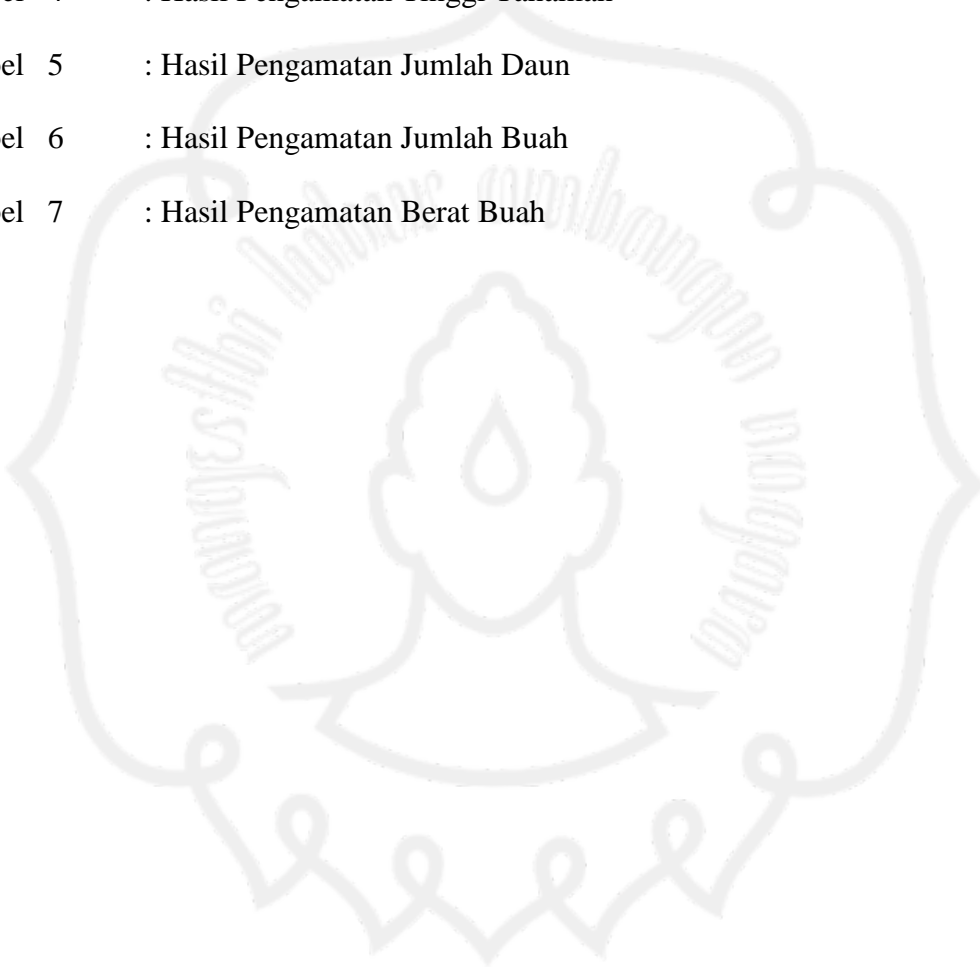
## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul Dalam	i
Halaman Pengesahan Pembimbing	ii
Halaman Pengesahan Tesis	iii
Pernyataan	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar	ix
Daftar Lampiran	xi
Abstrak	xii
<b>BAB I      PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan	7
D. Manfaat Hasil Penelitian	7
<b>BAB II     KAJIAN TEORI</b>	<b>8</b>
A. Landasan Teori	8
1. Sampah	8
2. Air Lindi	20
3. Pupuk Cair	24
4. BOISCA	26
B. Penelitian Yang relevan	26

	C. Kerangka Berfikir	30
	D. Hipotesis	32
BAB III	METODE PENELITIAN	33
	A. Lokasi dan Waktu Penelitian	33
	B. Jenis Penelitian	33
	C. Alat dan Bahan	35
	D. Data dan Sumber Data	35
	E. Teknik Pengumpulan Data	36
	F. Teknik Pengambilan Sampel	40
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	41
	A. Hasil Uji Laboratorium Boisca	41
	B. Hasil Uji Laboratorium Pupuk Cair	42
	C. Hasil Pengamatan Tanaman	49
	1. Pengamatan Tinggi Tanaman	49
	2. Pengamatan Jumlah Daun	51
	3. Pengamatan Jumlah Buah	53
	4. Pengamatan Berat Buah	55
	D. Hubungan Penelitian dengan Asas Ilmu Lingkungan	58
	E. Analisis Ekonomi	59
BAB V	PENUTUP	60
	A. Kesimpulan	60
	B. Saran	60
	Daftar Pustaka	58
	Lampiran	60

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 : Kandungan unsur-unsur yang ada pada air lindi	19
Tabel 2 : Hasil Uji Laboratorium BOISCA	39
Tabel 3 : Hasil Uji Laboratorium Pupuk Cair	64
Tabel 4 : Hasil Pengamatan Tinggi Tanaman	65
Tabel 5 : Hasil Pengamatan Jumlah Daun	66
Tabel 6 : Hasil Pengamatan Jumlah Buah	67
Tabel 7 : Hasil Pengamatan Berat Buah	68





## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 : Perembesan air lindi dan pencemaran pada air tanah	22
Gambar 2 : Diagram alur kerangka berfikir dari penelitian	32
Gambar 3 : Histogram Hasil Analisis Laboratorium Pupuk Cair	43
Gambar 4 : Grafik tinggi tanaman untuk semua perlakuan	50
Gambar 5 : Grafik Jumlah Daun Per Perlakuan	52
Gambar 6 : Histogram jumlah buah sampai akhir panen	53
Gambar 7 : Histogram pengamatan berat buah sampai akhir panen	56
Gambar 8 : Tong komposter yang digunakan untuk pengomposan	75
Gambar 9 : Sampah rumah tangga organik dimasukkan dalam tong komposter	75
Gambar 10 : Panen air lindi setelah 4 minggu dari awal pengomposan	76
Gambar 11 : Pembibitan tanaman tomat umur 4 hari	76
Gambar 12 : Air lindi yang sudah diberi perlakuan BOISCA untuk dimanfaatkan menjadi pupuk cair	77
Gambar 13 : Air lindi yang sudah diberi perlakuan BOISCA (pupuk cair siap dianalisis di laboratorium	77
Gambar 14 : Bibit tanaman tomat sudah dipindahkan ke masing-masing polybag (umur 30 hari)	78
Gambar 15 : Bibit tanaman tomat umur 34 hari (pengamatan pertama untuk tinggi tanaman dan jumlah daun	78
Gambar 16 : Tanaman tomat yang dipupuk dengan pupuk cair perlakuan 1 (D1T3)	79

Gambar 17	: Tanaman tomat yang dipupuk dengan pupuk cair perlakuan 2 (D2T2)	79
Gambar 18	: Tanaman tomat yang dipupuk dengan pupuk cair perlakuan 3 (D2T1)	80
Gambar 19	: Tanaman tomat yang dipupuk dengan pupuk cair perlakuan 4 (D1T4)	80
Gambar 20	: Tanaman tomat yang yang tidak dipupuk / perlakuan 5 (kontrol)	81
Gambar 21	: Tanaman tomat yang dipupuk dengan pupuk kimia/ perlakuan 6 (NPK)	81

## DAFTAR LAMPIRAN

			Halaman
Lampiran	1	: Hasil Uji Normalitas	69
Lampiran	2	: Hasil Uji Homogenitas dan One Way Anova	70
Lampiran	3	: Hasil Uji Laboratorium Boisca	75
Lampiran	4	: Hasil Uji Laboratorium Pupuk Cair	76



## ABSTRAK

Dyah Rilawati, A.130907011, 2009. *Kajian Penggunaan BOISCA Untuk Pemanfaatan Air Lindi (Leachate) Menjadi Pupuk Cair*. Tesis : Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis BOISCA dan waktu pencampuran yang paling tepat agar dihasilkan pupuk cair yang berkualitas bagi kesuburan tanaman dan mengurangi pencemaran lingkungan akibat produksi air lindi dari penimbunan sampah. Parameter dari pupuk cair yang dihasilkan adalah unsur hara N, P, K, Ca, Mg dan Fe. Setelah dihasilkan pupuk cair dengan kandungan unsur hara yang paling banyak, pupuk cair diujicobakan pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) dengan parameter tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah buah dan berat buah.

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan percobaan dengan mengambil sampel sampah rumah tangga di lingkungan Desa Langenharjo Kecamatan Grogol Kabupaten Sukoharjo. Setelah dilakukan pengomposan dan dihasilkan air lindi, maka air lindi diperlakukan dengan kombinasi antara volume pemberian Boisca dan waktu pencampuran (perendaman). Setelah dianalisis di laboratorium, dipilih 4 pupuk cair yang terbanyak kandungan unsur haranya yaitu pupuk cair yang diperoleh dari perlakuan D1T3, D1T4, D2T1, D2T2, kemudian diujicobakan pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yang diberikan pada umur 2 minggu setelah tanam sampai panen.

Setelah dilakukan analisis di laboratorium diperoleh kesimpulan bahwa BOISCA adalah aktivator untuk pembuatan pupuk cair yang berasal dari air lindi (leachate) yang komposisinya terdiri dari bakteri penambat N, bakteri pengurai P, alkohol dan glukosa. Pupuk cair dengan rata-rata untuk semua unsur baik N, P, K, Ca, Mg, Fe yang paling tinggi dihasilkan oleh pupuk cair dengan perlakuan pemberian BOISCA pada air lindi dengan dosis 5 ml per liter air lindi dengan waktu pencampuran 48 jam (D1T4), urutan kedua adalah pupuk cair dengan perlakuan pencampuran air lindi dengan BOISCA dengan dosis 5 ml per liter air lindi dengan waktu pencampuran 24 jam (D1T3), urutan ketiga adalah pupuk cair dengan perlakuan pencampuran air lindi dengan BOISCA dengan dosis 10 ml per liter air lindi dengan waktu pencampuran 6 jam (D2T1), urutan ke empat adalah pupuk cair dengan perlakuan pencampuran air lindi dengan BOISCA dengan dosis 10 ml per liter air lindi dengan waktu pencampuran 12 jam (D2T2).

Setelah dilakukan analisis statistik diperoleh kesimpulan bahwa dengan pemberian pupuk cair, pupuk NPK maupun tanpa pupuk tidak menunjukkan beda nyata untuk parameter tinggi tanaman dan jumlah daun, tetapi menunjukkan beda nyata untuk parameter jumlah buah dan berat buah. Pupuk yang menghasilkan jumlah buah paling banyak dengan berat buah paling tinggi berturut-turut dari yang paling banyak ke yang paling sedikit adalah D1T3, NPK, D1T4, D2T1 dan D2T2.

**Kata Kunci** : BOISCA, air lindi (leachate), pupuk cair

## ABSTRACT

Dyah, Rilawati, A.130907011, 2009. *A Study Of The Use Of BOISCA For Advantage of Liquor Water (Leachate) Become Fluid Fertilizer*. Thesis : Post Graduate Program of Sebelas Maret University Surakarta.

This research is aimed to know the dose BOISCA and suitable mixing time in order to produce fluid fertilizer with certain quality for crops`fertility and lessen environment pollution as the result of liquor water production from a pile of trash. The parameter of the fluid fertilizer which is yield are some nutrient element such as N, P, K, Ca, Mg and Fe. After the fluid fertilizer which highest content of nutrient element is yielded, it is experimented at tomato crop (*Lycopersicum esculentum* Mill.) with some parameter such as the height of the plant, the amount of leaves, the amount of fruits and the weight of fruit.

Attempts related to this research is done by taking/some household garbage as a sample in area of Langenharjo village, Grogol District at Sukoharjo Regency. After composting the garbage and yielded water liquor, hence the liquor water treats with combination between the volume of BOISCA given and the mixing/soaking time. After it analysed in the laboratory, selected 4 fluid fertilizer which much content of nutrients element those are fluid fertilizers which obtain from the treating D1T3, D1T4, D2T1, D2T2, then it is experimented to tomato crop (*Lycopersicum esculentum* Mill.) which given at the age of 2 weeks from it`s planted until harvest time.

After analyzing in laboratory, it took into a conclusion that BOISCA is activator to create liquor fertilizer which come from liquor water (leachate) with the composition consists of binding bacterium N, decomposer bacterium P, glucose and alcohol. The highest fluid fertilizer which contain all good element N, P, K, Ca, Mg, Fe is yielded from liquid fertilizer with the treatment of BOISCA giving at liquor water with dose of 5 ml per liter liquor water with the mixing time of 48 hours (D1T4), second sequence is fluid fertilizer with the treatment of the mixing of liquor water with BOISCA with dose of 5 ml per liter liquor water with the mixing time of 24 hours (D1T3), the third sequence is liquid fertilizer with the treatment of the mixing of liquor water with BOISCA with dose of 10 ml per liter liquor water with the mixing time of 6 hours (D2T1), the fourth sequence is liquid fertilizer with the treatment of liquor water mixed with BOISCA with dose of 10 ml per liter liquor water with the mixing time 12 hours (D2T2).

From the statistical analysis it can be concluded that the giving of fluid fertilizer, NPK fertilizer or without any fertilizer doesn't show the real difference for parameter of height of plant and the amount of leaves, but it shows the real difference for parameter of the amount of fruits and fruits weight. Fertilizer which yield the most amount of fruits with the harvest fruit`s weight from the most to the fewest are D1T3, NPK, D1T4, D2T1, and D2T2.

**Key words** : Boisca, Liquor Water (*Leachate*), Fluid Fertilizer.

## BAB I PENDAHULUAN

### A. LATAR BELAKANG

Lingkungan hidup sebagai kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya yang mempengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain (UU RI No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup), merupakan karunia dan rahmat Tuhan Yang Maha Esa perlu dilakukan pengelolaan. Pengelolaan lingkungan hidup diharapkan dapat menjamin berlangsungnya pembangunan berkelanjutan berwawasan lingkungan sehingga kemampuan, kesejahteraan dan mutu hidup generasi masa kini dan generasi masa depan terjamin.

Kegiatan pembangunan semakin meningkat akibat semakin meningkatnya kebutuhan manusia. Hal ini menyebabkan aktivitas manusia dari waktu ke waktu terus bertambah dan menyeluruh di berbagai bidang kehidupan, tidak terkecuali yang hidup di pedesaan maupun di perkotaan. Setiap aktivitas manusia secara langsung maupun tidak pasti memberikan pengaruh bagi kelangsungan hidup manusia itu sendiri maupun lingkungan. Salah satu bentuk pengaruh aktivitas manusia terhadap lingkungan adalah adanya sampah.

Sampah merupakan barang yang dianggap sudah tidak terpakai dan dibuang oleh pemilik/pemakai sebelumnya, tetapi masih bisa dipakai kalau dikelola dengan prosedur benar. (Basriyanta, 2007). Istilah Lingkungan untuk Manajemen, Ecolink (1996), sampah adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktivitas manusia maupun proses alam yang belum memiliki nilai ekonomis.

Jenis sampah yang ada di sekitar kita cukup beraneka ragam, ada yang berupa sampah rumah tangga, sampah industri, sampah pasar, sampah rumah sakit, sampah pertanian, sampah perkebunan, sampah peternakan, sampah institusi/kantor/sekolah, dan sebagainya. Berdasarkan asalnya, sampah padat digolongkan menjadi 2 yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan hayati yang dapat didegradasi oleh mikroba atau bersifat biodegradable. Sampah ini dengan mudah dapat diuraikan melalui proses alami. Sampah rumah tangga sebagian besar merupakan bahan organik. Termasuk sampah organik, misalnya sampah dari dapur, sisa-sisa makanan, pembungkus (selain kertas, karet dan plastik), tepung, sayuran, kulit buah, daun dan ranting. Sedangkan sampah anorganik adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan non hayati, baik berupa produk sintetik maupun hasil proses teknologi pengolahan bahan tambang. Sampah anorganik dibedakan menjadi sampah logam dan produk-produk olahannya, sampah plastik, sampah kertas, sampah kaca dan keramik, sampah detergen. Sebagian besar sampah anorganik tidak dapat diurai oleh alam/mikroorganisme secara keseluruhan (*unbiodegradable*). Sementara, sebagian lainnya hanya dapat diuraikan dalam waktu yang lama. Sampah jenis ini pada tingkat rumah tangga misalnya botol plastik, botol gelas, tas plastik, dan kaleng. (Basriyanta, 2007)

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa rata-rata buangan sampah kota adalah 0,5 kg/kapita/hari. Dengan mengalikan data tersebut dengan jumlah penduduk di beberapa kota di Indonesia yang dipublikasikan oleh NUDS (*National Urban Development Strategy*) tahun 2003 maka dapat diketahui prakiraan potensi sampah kota di Indonesia, yaitu sekitar 100.000 ton/hari. Sumber sampah yang terbanyak dari pemukiman dan pasar tradisional. Sampah pasar khusus seperti pasar

sayur mayur, pasar buah atau pasar ikan, jenisnya relatif seragam, sebagian besar (95%) berupa sampah organik sehingga lebih mudah ditangani. Sampah yang berasal dari pemukiman umumnya sangat beragam, tetapi secara umum minimal 75% terdiri dari sampah organik dan sisanya anorganik (Sudradjat, 2006). Dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk dari tahun ke tahun sudah bisa dipastikan semakin meningkat pula jumlah sampah yang dihasilkan baik sampah organik maupun sampah anorganik. Jika tidak diiringi dengan pengelolaan sampah yang benar maka akan menimbulkan masalah lingkungan baik pencemaran udara, tanah maupun air. Pada tahap pembuangan akhir sebagian besar sampah akan mengalami dekomposisi dan sebagian sulit atau bahkan tidak dapat terdekomposisi. Sampah yang tidak terdekomposisi akan menyebabkan pencemaran pada tanah, sedangkan sampah yang terdekomposisi akan menghasilkan gas dan cairan yang dikenal dengan istilah *leachete* (air lindi). Gas hasil dekomposisi dapat menyebabkan bau dan gangguan pernafasan bagi penduduk, sedangkan air lindi dengan berbagai pencemar yang dikandungnya di antaranya kesadahan, mangan, nitrit, besi dan logam berat akan mengalir meninggalkan timbunan sampah. Mengalirnya air lindi dapat menyebabkan pencemaran pada air permukaan maupun air tanah di sekitar tempat pembuangan sampah.

Hasil observasi lapangan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Mojorejo Kabupaten Sukoharjo dalam satu tahun produksi sampah adalah sebesar 65.316,75 m<sup>3</sup> terdiri dari rumah tangga adalah sebesar 45.241,75 m<sup>3</sup> dan sampah non rumah tangga sebesar 20.075 m<sup>3</sup> (data sampai dengan 31 Desember 2007).

Sampai saat ini, sebagian besar sampah, baik sampah rumah tangga maupun sampah non rumah tangga masih dibuang ke Tempat Pembuangan Sementara (TPS)



maupun ke transfer depo yang akhirnya dibawa ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Sampah itu dibuang apa adanya, belum atau tidak dipisahkan sesuai dengan jenisnya.

Air lindi adalah cairan yang merembes melalui tumpukan sampah dengan membawa materi terlarut atau tersuspensi terutama hasil proses dekomposisi materi sampah atau dapat pula didefinisikan sebagai limbah cair yang timbul akibat masuknya air eksternal ke dalam timbunan sampah melarutkan dan membilas materi terlarut, termasuk juga materi organik hasil proses dekomposisi biologis (Damanhuri, 2004). Zat pencemar organik dan anorganik yang tinggi biasanya merupakan bagian dari lindi. Konsentrasi puncak dari COD dan total solid di atas 50.000 mg/L adalah biasa. Bagaimana pun juga lindi memiliki konsentrasi pencemar yang berbeda beda di tiap lahan berdasarkan umurnya. Lindi yang berasal dari dekomposisi sampah mengandung bahan pencemar yang dapat menjadi sumber dari polusi air bila terlepas hingga badan air atau air tanah (Qasim,1994). Air yang masuk ke dalam sampah merupakan sumber dari lindi yang dapat mencemari lingkungan. Pengadaan sistem pengolahan lindi sangat dibutuhkan untuk mengurangi pencemaran air yang dapat terjadi bila lindi keluar dan masuk ke dalam badan air.

Dalam penelitian Kusmayadi (1986) dianalisis susunan kimia air lindi dibandingkan dengan sampah segar dan sampah yang telah membusuk dan bercampur dengan tanah yang bersal dari TPA. Dari penelitian diketahui bahwa air lindi mengandung beberapa unsur yang berkadar tinggi (lebih dari 10 mg/l) seperti Nitrogen (N), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Besi (Fe) dan Kalium (K).

Air lindi (*leachate*) terbentuk dari proses dekomposisi sampah akibat aktivitas mikrobia yang mengubahnya menjadi bentuk organik yang lebih sederhana, pada mulanya sampah terdekomposisi secara aerobik tetapi setelah oksigen di

dalamnya habis maka mikroorganisme utama yang bekerja adalah mikroorganisme fakultatif aerob yang menghasilkan gas metan yang tidak berbau dan berwarna (Chen, 1975).

Menurut Tchobanoglous *et al* (1977), air lindi banyak mengandung unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman, diantaranya organik Nitrogen (10-600 mg/l), Amonium Nitrogen (10-800 mg/l), Nitrat (5-40 mg/l), Fosfor Total (1-70 mg/l), Total Besi (50-600 mg/l), sementara kalau tidak dimanfaatkan, air lindi ini mencemari air di sekitar tempat pembuangan sampah, sehingga dapat menyebabkan penurunan kualitas lingkungan.

Sedangkan menurut Lilis Prihastini (2006), adanya air lindi dari efek dekomposisi sampah pada Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Winongo di Dusun Gembel Kelurahan Mangunharjo Kecamatan Mangunharjo Kota Madiun mengakibatkan kualitas air sumur di Dusun Gembel ditinjau dari parameter DO, BOD, COD, Mn, dan NO<sub>2</sub> melampaui baku mutu yang dipersyaratkan menurut PP Nomor 82 Tahun 2001 untuk air Kelas I, sedang untuk parameter kesadahan, Fe, Cd, dan Pb masih memenuhi syarat baku mutu.

Menurut Campbell (1989), bakteri perombak (*decomposer*) merupakan kelompok terbesar yang mengkonsumsi senyawa karbon sederhana, seperti eksudat akar, dan sisa tanaman segar. Melalui proses ini, bakteri mengkonversi energi dalam bahan organik tanah menjadi bentuk yang bermanfaat untuk organisme tanah lain di dalam rantai makanan (*food web*) tanah. Sejumlah bakteri perombak dapat merombak pestisida dan pencemar tanah. Bakteri perombak terutama penting dalam imobilisasi, atau menahan unsur hara seperti nitrogen dari daerah perakaran.

Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa mikroorganisme (jamur mikoriza dan bakteri) dapat digunakan secara efektif dalam mengurangi penggunaan pupuk buatan. Substitusi fungsi pupuk buatan baik sebagian atau secara keseluruhan akan mengurangi biaya produksi dan mengurangi degradasi lingkungan, sehingga keberlanjutan sistem pertanian akan lebih terjamin. Meskipun terdapat beberapa spesies bakteri yang merugikan tanaman, yaitu menjadi penyebab penyakit, atau pesaing unsur hara dan air; cukup banyak spesies bakteri yang bermanfaat bagi tanaman, antara lain bakteri penambat N, pelarut P, penghasil faktor tumbuh (PGPR) dan bakteri pelapuk bahan organik (Pujiyanto, 2001).

Salah satu metode yang dapat dilakukan untuk mengolah sampah adalah pengolahan sampah organik menjadi kompos cair dengan menggunakan komposter. Metode ini dikembangkan oleh Bapak Sukamto (guru Kompos Cair). Metode ini sangat sederhana dan tergolong praktis dibandingkan dengan metode-metode lainnya (takakura, supermix sampuk) yang umumnya menghasilkan kompos padat. Peralatan yang dibutuhkan hanyalah sebuah unit tong komposter, sebuah semprotan (spayer), dan cairan bioaktivator BOISCA, serta alat-alat untuk mencacah/merajang sampah seperti pisau dan talenan.

Cairan lindi dapat digunakan sebagai pupuk atau kompos cair. Caranya: tambahkan 1 tutup botol BOISCA ke dalam botol lindi, lalu biarkan selama 1 malam. Setelah itu lindi sudah dapat digunakan sebagai pupuk cair. Campurkan 1 liter lindi dengan 5 liter air untuk menyiram tanaman. Keuntungan kompos cair dibandingkan dengan pupuk kimia adalah kompos cair dapat diberikan pada tanaman kapan pun dan sesering mungkin tanpa merusak struktur tanah (Sukamto, 2007). BOISCA adalah bioaktivator khusus untuk pembuatan kompos cair dari sampah rumah tangga.

Bioaktivator untuk pembuatan pupuk cair ini diciptakan oleh Sukanto Hadisuwito, sepulangnya dari Jepang. Dengan berbekal pengalaman hasil mengikuti pelatihan dari OISCA (*Organization for Industrial Spiritual and Cultural Advancement*) Jepang.

## B. RUMUSAN MASALAH

Air lindi dapat digunakan sebagai pupuk cair dengan cara menambahkannya dengan BOISCA ke dalam air lindi tersebut. Permasalahannya adalah berapakah dosis BOISCA dan waktu pencampuran yang paling tepat agar dihasilkan pupuk cair yang berkualitas dari pemanfaatan air lindi ini sehingga berguna untuk kesuburan tanaman dan mengurangi pencemaran akibat penimbunan sampah?

## C. TUJUAN

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui dosis BOISCA dan waktu pencampuran yang paling tepat agar dihasilkan pupuk cair yang berkualitas bagi kesuburan tanaman dan mengurangi pencemaran lingkungan akibat produksi air lindi dari penimbunan sampah.

## D. MANFAAT HASIL PENELITIAN

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat khususnya dalam mempertahankan kualitas air agar tetap sesuai dengan baku mutu dengan memanfaatkan air lindi dari efek penguraian sampah serta secara umum dapat mempertahankan kualitas lingkungan serta memberikan saran kepada Pemerintah Kabupaten Sukoharjo dalam pengelolaan sampah agar selain mengurangi pencemaran lingkungan juga memberikan manfaat dengan dihasilkannya pupuk cair dari air lindi.

## BAB II KAJIAN TEORI

### A. LANDASAN TEORI

#### 1. SAMPAH

Sampah adalah buangan sebagai akibat aktivitas manusia dan binatang yang merupakan bahan yang tidak digunakan lagi sehingga dibuang sebagai barang yang tidak berguna (Sudarso, 1985). Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008, sampah terdiri dari:

- a. Sampah rumah tangga, yaitu sampah yang berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga, tidak termasuk tinja dan sampah spesifik.
- b. Sampah sejenis sampah rumah tangga, yaitu sampah yang berasal dari kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas sosial, fasilitas umum, dan/atau fasilitas lainnya.
- c. Sampah spesifik, meliputi:
  - 1) Sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun.
  - 2) Sampah yang mengandung limbah bahan berbahaya dan beracun.
  - 3) Sampah yang timbul akibat bencana.
  - 4) Puing bongkaran bangunan.
  - 5) Sampah yang secara teknologi belum dapat diolah
  - 6) Sampah yang timbul secara tidak periodik

Menurut Departemen Kesehatan RI (1987:3) penggolongan sampah adalah sebagai berikut:

a. Penggolongan sampah berdasarkan karakteristiknya:

1) Sisa makanan atau sampah basah (*Garbage*).

Sisa yang termasuk jenis ini adalah sampah basah yang dihasilkan dalam proses pengolahan makanan. Karakteristik dari sampah jenis ini ialah dapat membusuk dan dapat terurai dengan cepat khususnya bila cuaca panas. Proses pembusukan sering kali menimbulkan bau yang busuk. Sampah jenis ini bisa dihasilkan pada tempat pemukiman, rumah makan atau warung, rumah sakit, pasar dan sebagainya. Sampah jenis ini dihasilkan setiap hari dalam jumlah yang besar dan sangat berpotensi menimbulkan pencemaran, oleh sebab itu perlu pengelolaan yang tepat agar pencemaran lingkungan terkendali.

2) Sampah kering (*Rubbish*)

Sampah kering terdiri dari sampah yang dapat terbakar ataupun yang tidak dapat terbakar yang dihasilkan oleh rumah tangga, kantor-kantor, perdagangan dan sebagainya, tidak termasuk sisa makanan dan benda-benda yang sangat mudah membusuk. Jenis sampah kering yang dapat terbakar ini misalnya kertas, plastik, tekstil, karet, kulit, kayu, daun-daun kering. Jenis sampah kering yang tidak dapat terbakar misalnya kaleng dan lain-lain logam. Sampah jenis ini kalau dikelola dengan tepat tidak begitu berpotensi pada pencemaran lingkungan karena sampah jenis ini bisa didaur ulang maupun diolah menjadi barang-barang yang masih bermanfaat bagi kehidupan manusia.

3) Abu (*Ashes*)

Benda yang tertinggal dari pembakaran kayu, arang dan lain-lain benda yang terbakar.

4) Sampah jalan (*Street Cleaning*)

Sampah yang berasal dari jalan, biasanya sampah daun-daun dan pembungkus. Sampah ini bisa dikelola dengan memisahkan menjadi dua yaitu untuk sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik dapat diolah menjadi kompos sedangkan sampah anorganik dapat didaur ulang sehingga masih bisa dimanfaatkan.

5) Bangkai binatang (*Dead Animals*)

Sampah biologis berupa bangkai kecil dan binatang piaraan..

6) Rongsokan kendaraan (*Abandoned Vehicles*)

Bekas-bekas kendaraan milik umum dan pribadi seperti bak mobil, becak dan lain-lain.

7) Sampah industri (*Industrial Wastes*)

Sampah padat sebagai hasil buangan industri.

b. Sampah dari bangunan (*Demolition Wastes*)

Sampah disini dimaksudkan terjadi karena penghancuran atau pembangunan suatu gedung. Sering kali diklasifikasikan dalam sampah kering, misalnya batu, beton, batu merah, papan, sisa pipa-pipa dan sebagainya.

c. Sampah khusus/berbahaya (*Hazardous wastes*)

Sampah ini terdiri dari bahan kimia beracun, pestisida, pupuk, radio aktif, biologi dari rumah sakit yang dapat membahayakan manusia. Sampah jenis ini perlu

pengelolaan khusus karena dalam dosis tertentu tidak menimbulkan pengaruh langsung bagi makhluk hidup tetapi jika terhirup atau mengenai secara tidak langsung pada manusia dalam jangka waktu yang lama akan berpengaruh buruk bagi kesehatan manusia dengan terserangnya berbagai macam penyakit akibat bahan-bahan berbahaya tersebut.

d. Sampah pengolahan air minum/air kotor (*water treatment residu*)

Sampah yang berupa lumpur dari perusahaan air minum atau pengolahan air kotor.

1) Penggolongan sampah berdasar sifat mengurai:

a) Sampah *degradable*

Yaitu sampah yang secara alami mudah terurai, misalnya sisa makanan (nasi, sayuran, buah-buahan), daun dan sebagainya.

b) Sampah *non degradable*

Merupakan sampah yang sukar terurai, misalnya plastik, kaleng, mika, besi dan lain-lain.

2) Penggolongan sampah berdasar sumber sampah:

a) Pemukiman penduduk

Pada tempat pemukiman penduduk, sampah dihasilkan oleh suatu keluarga tunggal atau beberapa keluarga yang tinggal dalam suatu bangunan atau asrama. Jenis sampah yang dihasilkan biasanya sisa makanan, bahan-bahan sisa dari pengolahan makanan atau sampah basah, sampah kering, abu dan sampah-sampah khusus.



b) Tempat-tempat umum dan tempat-tempat perdagangan

Tempat umum adalah tempat yang dimungkinkan banyaknya orang berkumpul dan melakukan kegiatan, termasuk tempat-tempat perdagangan. Tempat-tempat tersebut mempunyai potensi yang cukup besar dalam menghasilkan sampah. Jenis sampah yang dihasilkan dapat berupa sisa-sisa makanan atau sampah basah, sampah kering, abu, sisa-sisa bahan bangunan, sampah khusus dan kadang-kadang juga terdapat sampah berbahaya.

c) Sarana pelayanan masyarakat

Sarana pelayanan masyarakat disini misalnya tempat-tempat hiburan umum/taman, jalan umum, tempat-tempat parkir, tempat-tempat pelayanan kesehatan, kompleks militer, gedung-gedung pertemuan, pantai tempat berlibur, sarana pemerintah yang lain. Jenis sampah yang dihasilkan adalah sampah kering dan sampah khusus.

d) Industri berat-ringan

Industri berat-ringan diantaranya adalah pabrik-pabrik produksi bahan-bahan, sumber-sumber alam misalnya sumber energi, perusahaan kimia, perusahaan kayu, perusahaan logam, tempat pengolahan air kotor/air minum, dan lain-lain kegiatan industri, baik yang hanya bersifat distribusi ataupun memproses suatu bahan mentah.

e) Pertanian

Sampah dihasilkan dari tanaman atau binatang. Dari daerah pertanian ini misalnya sampah dari kebun, kandang, ladang atau sawah. Sampah yang

dihasilkan dapat berupa bahan-bahan makanan yang membusuk, sampah pertanian, pupuk maupun bahan pembasmi serangga tanaman.

Sampai dengan saat ini, sebagian besar sampah, baik sampah rumah tangga maupun sampah non rumah tangga masih dibuang ke Tempat Pembuangan Sementara (TPS) maupun ke transfer depo yang akhirnya dibawa ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Sampah itu dibuang apa adanya, belum atau tidak dipisahkan sesuai dengan jenisnya. Jumlah sampah yang diolah/dikelola dengan benar, persentasenya masih sangat kecil, sebagian besar masih dibuang begitu saja (disposal). Padahal sampah masih bisa dioptimalkan fungsi dan kegunaannya, dengan cara misalnya di-reuse/dipakai ulang, atau di-*recycle*/didaur ulang. (Basriyanta, 2007). Menurut Basriyanta, 2007, proses pengelolaan sampah saat ini, apabila ditinjau dari metodenya terdiri dari 4 proses yaitu:

1. *Reduce*.

Proses meminimalisasi jumlah timbunan sampah dari sumbernya. Proses ini dapat dilakukan dengan mengurangi mengkonsumsi barang yang berpotensi menghasilkan sampah.

2. *Reuse*.

Proses memilih dan memilah serta mengoptimalkan fungsi sampah yang masih bisa dimanfaatkan. Proses ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan kembali barang-barang bekas, misalnya ban bekas dipakai untuk kursi, botol bekas untuk tempat minum, maupun kaleng-kaleng bekas untuk pot-pot bunga.

3. *Recycle*

Proses mengolah kembali sampah yang masih bisa diproses ulang menjadi barang lain yang bermanfaat layak pakai, serta layak jual. Proses ini dapat

dilakukan dengan mendaur ulang plastik bekas menjadi kantong plastik maupun sedotan, mendaur ulang kertas-kertas bekas menjadi kardus.

#### 4. *Disposal*

Proses pembuangan akhir sampah yang memang sudah tidak bisa dimanfaatkan kembali.

Menurut Sudradjat ( 2006), sampah menjadi masalah penting untuk kota yang padat penduduknya, karena beberapa faktor yaitu:

1. Volume sampah sangat besar sehingga melebihi kapasitas daya tampung tempat pembuangan sampah akhir atau TPA.
2. Lahan TPA semakin sempit karena tergeser tujuan penggunaan lain.
3. Teknologi pengelolaan sampah tidak optimal sehingga sampah lambat membusuknya. Hal ini menyebabkan percepatan peningkatan volume sampah lebih besar dari pembusukannya. Oleh karena itu, selalu diperlukan perluasan areal TPA baru.
4. Sampah yang sudah matang dan telah berubah menjadi kompos tidak dikeluarkan dari TPA karena berbagai pertimbangan.
5. Managemen pengelolaan sampah tidak efektif sehingga seringkali menjadi penyebab distorsi dengan masyarakat setempat.
6. Pengelolaan sampah dirasakan tidak memberikan dampak positif kepada lingkungan.
7. Kurangnya dukungan kebijakan dari pemerintah, terutama dalam memanfaatkan produk sampingan dari sampah sehingga menyebabkan tertumpuknya produk tersebut di TPA.

Permasalahan sampah merupakan hal yang krusial. Bahkan sampah dapat dikatakan sebagai masalah kultural karena dampaknya terkena pada berbagai sisi kehidupan, terutama di kota-kota besar seperti Jakarta, Semarang, Surabaya, Bandung, Palembang, Medan. Menurut prakiraan, volume sampah yang dihasilkan per orang rata-rata sekitar 0,5 kg/kapita/hari (Sudradjat, 2006).

Model pengolahan sampah di Indonesia ada dua macam, yaitu urugan dan tumpukan. Model urugan merupakan cara yang paling sederhana, yaitu sampah dibuang di lembah atau cekungan tanpa memberikan perlakuan. Urugan atau model buang dan pergi bisa saja dilakukan pada lokasi yang tepat, yaitu bila tidak ada pemukiman di bawahnya, tidak menimbulkan polusi udara, polusi pada air sungai, longsor, atau estetika. Model ini umumnya dilakukan untuk suatu kota yang volume sampahnya tidak begitu besar. Pengolahan sampah model tumpukan bila dilaksanakan secara lengkap sebenarnya sama dengan teknologi aerobik. Hanya saja tumpukan perlu dilengkapi dengan unit saluran air buangan, pengolahan air bungan (leachate) dan pembakaran eksek gas metan (flare). Model yang lengkap ini telah memenuhi prasyarat kesehatan lingkungan. Model ini banyak diterapkan di kota-kota besar (Sudradjat, 2006).

Sumber sampah yang terbanyak dari pemukiman dan pasar tradisional. Sampah pasar khusus seperti sayur mayur, pasar buah, atau pasar ikan, jenisnya relatif seragam, sebagian besar (95%) berupa sampah organik sehingga lebih mudah ditangani. Sampah yang berasal dari pemukiman umumnya sangat beragam, tetapi secara umum minimal 75% terdiri dari sampah organik dan sisanya anorganik.

Tahap akhir dari pengelolaan sampah adalah pembuangan akhir sampah. Pada tahap ini bila tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan permasalahan. Kesalahan dalam perencanaan lokasi TPA (Tempat Pembuangan Akhir) sering kali menyebabkan protes dari masyarakat sekitar. Oleh karena itu perlu diidentifikasi terlebih dahulu dampak negatif dari keberadaan TPA, kemudian ditetapkan prasyarat penetapan lokasi TPA. Menurut Sudradjat (2006), prasyarat penetapan lokasi TPA adalah sebagai berikut:

1. Lokasi TPA ditempatkan jauh dari pemukiman penduduk.
2. Jalan untuk mencapai lokasi dapat ditempuh tanpa melalui pemukiman atau kampung. Dihindari jalan sempit yang di kiri kanannya adalah pemukiman penduduk karena baunya akan langsung terjebak di dalam kamar-kamar di setiap rumah penduduk.
3. Diupayakan jalan menuju TPA dibuat jalur sendiri dengan batas aman yang tidak boleh dibuat pemukiman selebar 100 m kiri kanan jalan.
4. Mulai jarak 1 km mendekati lokasi TPA di kiri kanan jalan dijadikan tempat pemukiman pemulung. Hal ini untuk pengamanan dari protes masyarakat, mendorong bisnis di sekitar TPA dan meningkatkan taraf hidup masyarakat miskin.
5. TPA sebaiknya dialokasikan mengarah ke hilir tetapi tidak terlalu dekat ke pantai karena untuk menghindari pencemaran perairan. Minimal jarak ke pantai adalah 10 km. Selain itu, TPA sebaiknya mendekati aliran sungai untuk menetralkan polutan sampah melalui pencucian dan pembilasan oleh air sungai sepanjang aliran sungai menuju pantai.

6. TPA tidak boleh dialokasikan di daerah yang dingin karena akan menghambat proses perombakan bahan organik.
7. TPA bisa ditempatkan di tengah-tengah hutan (HTI) atau perkebunan dan di hulu gunung. Tujuannya agar TPA jauh dari lokasi pemukiman karena limbah buangnya akan mencemari sumur penduduk. TPA di lokasi tersebut bisa difungsikan sebagai sumber pupuk organik pengganti pupuk kandang untuk areal hutan atau perkebunan.

Menurut Departemen Kesehatan RI (1987:64), beberapa metode yang dapat dilakukan untuk pembuangan akhir sampah adalah:

1. Sanitary Landfill

Sanitary landfill merupakan suatu cara membuang semua jenis sampah ke suatu tempat yang jauh dari pemukiman dengan ditimbun tanah lapis demi lapis, setelah lebih dahulu sampah dan tanah dipadatkan. Sanitary landfill akan mengalami penstabilan dan penurunan/reduksi sekitar 10% dari tinggi semula dan akan stabil setelah dua tahun kemudian. Cara ini tidak banyak menimbulkan gangguan atau bahaya terhadap kesehatan masyarakat seperti sarang tikus, lalat serta pencemaran tanah.

2. Inceneration

Inceneration adalah salah satu metode disposal yang dapat diterapkan di daerah perkotaan atau daerah yang sulit mendapatkan tanah untuk membuang sampah. Keuntungan dari metode ini adalah dapat membakar semua jenis sampah kecuali batu dan logam serta tidak dipengaruhi oleh iklim. Residu berupa abu hasil pembakaran dapat dimanfaatkan untuk mengisi tanah rendah. Abu yang dihasilkan dalam proses pembakaran kurang lebih 20-25%

dari berat sampah yang dibakar atau 5-10% dari volume sampah yang dibakar. Kerugiannya tidak semua sampah dapat dimusnahkan terutama sampah dari logam dan bila incenerator tidak dilengkapi dengan air pollution control dapat menimbulkan pencemaran udara.

### 3. Composting

Composting adalah pemecahan bahan-bahan organik dari sampah secara biokimia, yang memproduksi hasil akhir bahan-bahan menyerupai humus dan digunakan untuk mengatur kondisi tanah pertanian. Composting belum merupakan cara pembuangan sampah secara tuntas karena dari proses ini diperlukan proses-proses pemilihan bahan sebelumnya. Bahan-bahan yang tidak digunakan sebagai bahan kompos dibuang.

### 4. Grinding System

Grinding system adalah suatu metode pembuangan sampah khususnya sampah basah yang berasal dari sisa makanan dari dapur perumahan atau restoran dengan menghancurkannya terlebih dahulu kemudian dibuang ke selokan pembuangan air kotor untuk mengalami pemecahan atau pembusukan dalam instalasi pembuangan air kotor untuk mengalami pemecahan atau pembusukan dalam instalasi pembuangan air kotor.

### 5. Open Dumping

Pembuangan sampah terbuka dilakukan dengan metode meletakkan sampah begitu saja di tanah kosong atau penimbunan rawa, bekas empang, bekas sungai, tanah yang lebih rendah dari sekitarnya dan tebing sungai. Cara ini merupakan cara yang paling murah dan mudah dilaksanakan, tetapi banyak segi negatifnya, terutama jika sampah tersebut mudah busuk.

Air tanah dangkal merupakan air tanah yang memiliki kualitas yang pada umumnya baik, akan tetapi banyak tergantung kepada sifat lapisan tanahnya, dan apabila kondisi sanitasi lingkungan sangat rendah maka banyak tercemar oleh bakteri (indikator coli tinja). Apabila berdekatan dengan beban pencemaran tinggi dan tidak memiliki sistem pengendalian pencemaran air maka akan terpengaruh rembesan pencemaran. (Koesnadi, 2005).

Air tanah bebas adalah salah satu sumber daya air yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, khususnya air minum. Pada umumnya air tanah bebas berkualitas baik, sehingga untuk menjadikannya air minum tidak diperlukan suatu instalasi pembersih air, tetapi cukup dimasak saja. Namun demikian kualitasnya dapat menurun karena kontaminasi atau pencemaran, sehingga tidak layak dipakai sebagai air minum (Fachrudin, 1989).

Menurunnya kualitas air tanah dapat disebabkan kontaminasi yang bersumber pada pembuangan/penimbunan sampah padat, pembuangan air kotor, aktivitas pertanian, kebocoran atau pembuang sampah cair melalui injeksi sumur pompa. Bila sampah-sampah tersebut dibuang atau ditimbun pada suatu daerah yang kondisi geologi dan geomorfologi dan hidrogeologinya rawan, serta menggunakan cara pembuangan atau penimbunan yang keliru maka kontaminasi atau pengotoran air tanah di daerah tersebut dapat terjadi. Suatu timbunan sampah padat, tidak hanya disusun oleh komponen-komponen padat saja. Tetapi terkandung pula cairan sampah yang disebut juga air lindi (*leachate*). Air lindi ini mengandung bahan-bahan kimia dan mikroorganisme, di antaranya BOD, TOC, COD, total suspended solids, organic nitrogen, ammonia nitrogen, nitrat, total



phosphorus, ortho phosphorus, alkalinitas sebagai  $\text{CaCO}_3$ , pH, total hardness sebagai  $\text{CaCO}_3$ , calcium, magnesium, potassium, sodium, chloride, sulfat, total iron dan juga logam berat di antaranya cadmium dan timbal (Frederick G Pohland, *et al.*, 1985).

## 2. AIR LINDI

Air lindi terbentuk dari proses dekomposisi sampah akibat aktivitas mikrobia yang mengubahnya menjadi bentuk organik yang lebih sederhana, pada mulanya sampah terdekomposisi secara aerobik tetapi setelah oksigen di dalamnya habis maka mikroorganisme utama yang bekerja adalah mikroorganisme fakultatif aerob yang menghasilkan gas metan yang tidak berbau dan berwarna (Chen, 1975).

Air lindi (*leachate*) dapat didefinisikan sebagai cairan yang meresap melalui limbah padat yang cairan tersebut mengekstraksi material organik yang ada dalam sampah yang kemudian akan terlarut atau tersuspensi dalam cairan tersebut (Tchobanoglous, 1977; Damanhuri, 1993).

Selanjutnya menurut Wilson (1977), air lindi adalah cairan yang berasal dari lahan pembuangan sampah yang terdiri dari larutan, suspensi dan/atau mikroorganisme kontaminan yang berasal dari sampah padat.

Di beberapa *landfill* produksi air lindi berasal dari dekomposisi sampah, selain itu sumber eksternal dapat berasal dari cairan yang masuk ke dalam *landfill* seperti air permukaan, air hujan, air tanah dan sumber air lainnya (Tchobanoglous, 1977).

Data representatif karakteristik air lindi dapat dilihat pada tabel 1 yang mengidentifikasi bahwa kisaran konsentrasi untuk masing-masing unsur agak ekstrim dan tidak ada nilai rata-rata yang dapat ditetapkan (Tchobanoglous, 1977).

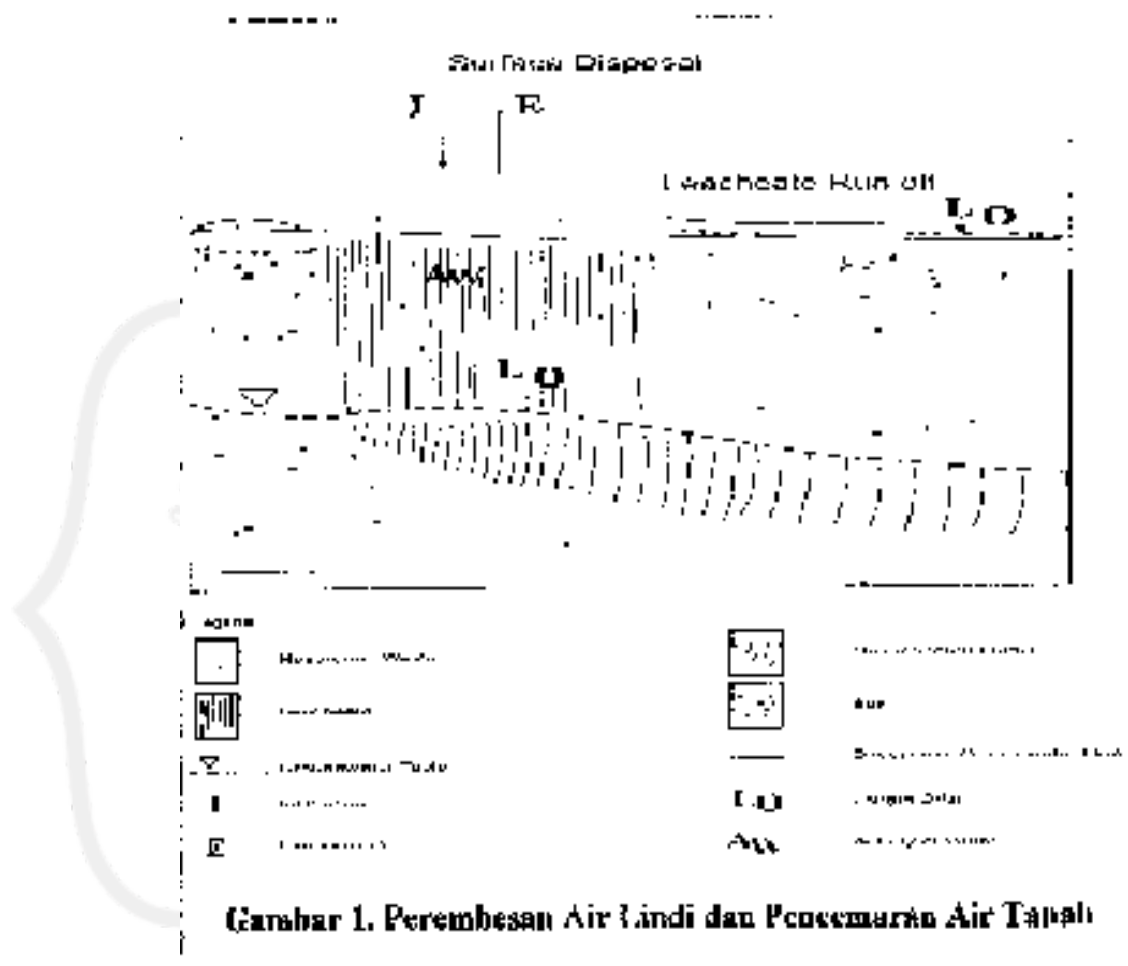
Tabel 1. Kandungan unsur-unsur yang ada pada air lindi

Kandungan unsur dalam air lindi	Nilai (mg/l)
	Kisaran
BOD 5	2.000-30.000
Total Organik Karbon	1.500-20.000
COD	3.000-45.000
Total Suspended Solid	200-1.000
Organik Nitrogen	10-600
Amonium Nitrogen	10-800
Nitrat	5-40
Fosfor Total	1-70
Alkalinitas	1.000-10.000
pH	5,3-8,3
Total Besi	50-600

Sumber : Tchobanoglous *et al.* (1977)

Air lindi sebagian akan menguap (evaporasi), sebagian bergerak ke samping sebagai air limpasan (*run off*) dan yang terdapat pada bagian bawah dari landfill akan bergerak/mengalir ke bawah (*infiltrasi*). Pergerakan air lindi ke bawah dapat sampai pada kedalaman permukaan air tanah sehingga dapat

memberi pengaruh kualitas air tanah, sedang pergerakan air lindi ke samping dapat mempengaruhi kualitas air permukaan di sekitar TPA. Perembesan air lindi dan pencemaran pada air tanah dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Perembesan air lindi dan pencemaran pada air tanah

Selanjutnya, kualitas dan kuantitas air lindi yang dihasilkan dari penimbunan sampah dapat dipengaruhi beberapa faktor yaitu:

- Faktor luar yaitu keadaan klimatologi dan ada tidaknya air tanah yang melewati sampah tersebut.
- Faktor di dalam *landfill* tersebut (Chen, 1975) meliputi:

- 1) Tipe buangan sampah (sampah organik atau anorganik, mudah larut atau tidak mudah larut).
  - 2) Kondisi *landfill* (suhu, pH, potential redoks, kelembaban sampah, umur sampah).
- c. Komposisi penutup: kualitas dan kuantitas air lindi dari landfill yang sudah tidak diisi limbah padat lagi akan terus menerus berkurang terhadap waktu.

Percobaan untuk penelitian tentang perlakuan air lindi dengan proses koagulasi-fotooksidasi pada tempat pembuangan sampah pernah dilakukan. Pengaruh dari dosis koagulan dan pH yang berbeda menghasilkan nilai proses koagulasi yang berbeda. Pengaruh dari perbedaan konsentrasi sodium oksalat ( $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) dalam proses perlakuan juga diteliti setelah koagulasi dengan menggunakan  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Hasil percobaan memperlihatkan bahwa kisaran pH antara of 3–8, nilai terendah pH, Perlakuan paling efisien. A 24% pembersihan COD (chemical oxygen demand,  $\text{mg}(\text{O}_2) \text{ l}^{-1}$ ) dapat dicapai dengan penambahan  $1000 \text{ mg l}^{-1} \text{ FeCl}_3$ . A 31% pembersihan COD dapat dicapai setelah 4 jam radiasi sendiri, and A 64% pembersihan COD dapat dicapai setelah 4 jam radiasi pada pH 3 dengan penambahan  $500 \text{ mg l}^{-1} \text{ FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ([Journal of Hazardous Materials, Volume 95, Issues 1-2](#), 11 November 2002, Pages 153-159)

Tempat pembuangan akhir telah memberi jawaban pada aspek ekonomi dan metode pengelolaan lingkungan yang bisa diterima untuk pembuangan limbah padat di perkotaan. Tentu saja, produksi air lindi (*leachate*) dari tempat pembuangan akhir merupakan sumber pencemar air organik, jika tidak diimbangi langsung dengan penanaman tanaman di areal tersebut, yang dapat menyebabkan

korosi pada pompa air, sulitnya dalam mempertahankan keluaran chlorine konstan dan sebagian besar lumpur dan menyelesaikan masalah. Pada dasarnya, tiga fase dekomposisi dapat diamati pada pembuangan sampah rumah tangga yang terjadi paling sedikit selama 20 tahun, seperti terlihat dalam (Table 1) (3).

Table 1: Klasifikasi *Leachate* (3)

Jenis leachate	Muda	Menengah	Konstan
Umur pembuangan (th)	<5	5-10	>10
pH	<6.5	7	>7.5
COD g [L.sup.-1]	>20	13-15	<2
BOD/COD	>0.3	0.1-0.3	<0.1
TOC/COD	0.3	-	0.4
Bahan organik	70 -90 % VFA	20 -30 % VFA	HMW
Nitrogen	100 -2000 mg [L.sup.-1] TKN		

(American Journal of Applied Sciences, April, 2007 by Long Tengrui, Anas F. Al-Harbawi, Lin Ming Bo, Zhai Jun, Xiang Yu Long)

## 2. PUPUK CAIR

Pada dasarnya, sampah organik tidak hanya bisa dibuat menjadi kompos atau pupuk padat, tetapi bisa juga dibuat sebagai pupuk cair. Pupuk cair ini mempunyai banyak manfaat. Mulai dari fungsinya sebagai pupuk, hingga sebagai aktivator untuk membuat kompos. Untuk membuat kompos cair dibutuhkan alat atau wadah yang disebut komposter. Yakni sebuah tempat yang dibuat dari tong sampah plastik atau kotak semen yang dimodifikasi dan diletakkan di dalam atau di luar ruangan. Komposter ini bertujuan untuk

mengolah semua jenis limbah organik rumah tangga menjadi bermanfaat (Sukamto, 2007).

Limbah cair dari bahan organik bisa dimanfaatkan menjadi pupuk. Sama seperti limbah padat, limbah cair banyak mengandung unsur hara (NPK) dan bahan organik lainnya. Penggunaan pupuk dari limbah ini dapat membantu memperbaiki struktur dan kualitas tanah. Dari sebuah penelitian di Cina menunjukkan penggunaan limbah cair organik mampu meningkatkan produksi pertanian 11% lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan bahan organik lain. Bahkan di Cina, penggunaan pupuk kimia sintetis untuk pupuk dasar mulai tergeser dengan keunggulan pupuk cair organik (Sukamto, 2007).

Untuk membuat pupuk cair dibutuhkan alat atau wadah yang disebut dengan komposter. Biasanya terbuat dari tong sampah plastik atau koral semen yang dimodifikasi dan diletakkan di dalam ataupun di luar ruangan. Komposter dengan bantuan aktivator kompos mampu mengubah sampah sisa rumah tangga menjadi kompos hanya dalam waktu 10-12 hari. Dengan instalasi udara di dalamnya, komposter membantu proses pengomposan aerob dengan baik dan mempercepat proses penguraian sampah. Selain itu komposter juga mampu menjaga kelembaban dan temperatur, sehingga bakteri dan jasad renik dapat bekerja mengurai bahan organik secara optimal. Komposter juga memungkinkan aliran lindi terpisah dari material padat dan akan menguntungkan bagi pembuatan pupuk cair (Sukamto, 2007).

#### 4. BOISCA

Khusus untuk pembuatan pupuk cair dari limbah organik rumah tangga ini perlu digunakan bioaktivator yang disebut BOISCA. Fungsi BOISCA memang sama dengan aktivator lainnya, tetapi lebih praktis dalam aplikasinya. Cairan bioaktivator BOISCA adalah salah satu bioaktivator yang bisa digunakan untuk mempercepat proses pengomposan. Bioaktivator ini berfungsi untuk membantu mempercepat proses pembusukan (Sukamto, 2007).

Enan Wahyudin, 2007 sudah mencoba membuat mini composter, sesuai dengan yang ada dibuku cara membuat kompos cair, akan tetapi karena dia kesulitan mendapatkan bioaktivator merek BOISCA, maka dia menggunakan EM4 sebagai bioaktivatornya. Hasilnya memang terjadi pertumbuhan bakteri di dalam composter tersebut namun disitu banyak bermunculan larva (belatung), juga kompos cair yang diharapkan pun tidak keluar, yang ada saluran air terisi penuh oleh larva.

#### B. PENELITIAN YANG RELEVAN

1. Penelitian yang dilakukan oleh Agustina Budi Rahayu Andayani (2002) dengan Judul Dampak Pemanfaatan Air Lindi Terhadap Proses Pengomposan dan Kualitas Kompos dari Sampah Organik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa:
  - a. Semakin banyaknya penambahan konsentrasi air lindi hingga 50% memberikan dampak terhadap proses pengomposan berupa kenaikan rerata temperatur harian.

- b. Penambahan air lindi ke dalam proses pengomposan hingga 50% memberikan dampak berupa semakin lamanya proses pengomposan sampah organik.
- c. Peningkatan konsentrasi air lindi yang disiramkan ke dalam proses pengomposan memberikan dampak yang nyata terhadap berat akhir kompos yang dihasilkan. Semakin banyak air lindi ditambahkan hingga 30% memberikan dampak positif berupa kenaikan berat akhir kompos.
- d. Selama proses pengomposan, rerata pH mengalami penurunan pada minggu kedua kemudian terus mengalami kenaikan sampai kompos matang.
- e. Kualitas kandungan unsur hara kompos yang dihasilkan dipengaruhi oleh adanya penambahan air lindi, kecuali total fosfor tidak ditemukan adanya beda nyata dari masing-masing perlakuan.
- f. Penambahan air lindi ke dalam proses pengomposan tidak memberikan dampak yang nyata terhadap rerata rasio C/N kompos. Pada akhir pengomposan didapatkan rerata rasio C/N seluruh perlakuan mengalami penurunan.
- g. Pemanfaatan kembali air lindi yang dihasilkan dari sampah organik sampai pada aras tertentu secara umum memberikan dampak positif terhadap proses pengomposan dan kualitas kompos yang dihasilkan sehingga mengurangi beban pencemaran terhadap lingkungan baik dari segi biotik dan abiotik yang pada akhirnya mempengaruhi pula tata kehidupan masyarakat yang meliputi segi sosial, budaya dan ekonomi.



2. Penelitian yang dilakukan oleh Keman dan Soedjajadi (2004), dengan judul Pengaruh pembuangan sampah terbuka (open dumping) terhadap kualitas kimia air sumur gali penduduk di sekitarnya (Studi di TPA Sukolilo Surabaya). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak TPA sampah Sukolilo terhadap sumur gali penduduk di RW VIII Kelurahan Keputih yang terdekat 20 meter dan jarak terjauh 496 meter. Parameter kesadahan (rata-rata 853 mg/l) dan besi (rata-rata 1,27 mg/l) bila dibandingkan dengan standard kualitas air bersih menurut Permenkes No. 416/Menkes/Per/IX/1990 telah melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan. Sedangkan parameter nitrit (rata-rata 0,15 mg/l), nitrat (6,17 mg/l), sulfat (64,86 mg/l) dan seng (0,04 mg/l) masih berada di bawah kadar maksimum yang diperbolehkan. Jarak TPA sampah berkorelasi dengan kualitas kimiawi air sumur gali untuk parameter seng dan sulfat. Parameter sulfat berkorelasi positif dengan jarak TPA sampah, sedang parameter seng berkorelasi negatif dengan jarak TPA sampah. Sedangkan untuk parameter kesadahan, nitrit, nitrat dan besi tidak berkorelasi terhadap jarak TPA sampah. Dari hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan bahwa adanya TPA di suatu lokasi pemukiman penduduk dapat berpengaruh langsung pada kualitas air sumur penduduk di sekitar TPA apalagi kalau rancangan pembuatan TPA belum sempurna dalam arti belum dilengkapi dengan unit saluran air buangan, pengolahan air buangan (*leachate*), dan pembakaran eksekutif gas metana (*flare*).
3. Penelitian yang dilakukan oleh Iin Widiatni W (2006), dengan judul Dampak Tempat Pembuangan Akhir Sampah Mojorejo Bendosari Kabupaten Sukoharjo terhadap Kualitas Air Sumur di Sekitarnya. Penelitian ini hanya meneliti kualitas

air sumur khusus parameter fisika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampah atau air lindian dari TPA di Mojorejo tidak menyebabkan kontaminasi terhadap air sumur penduduk. Hal ini dapat disebabkan karena beberapa hal, antara lain:

- a. Letak atau posisi TPA lebih rendah daripada lokasi pemukiman penduduk, sehingga air lindian sampah tidak mampu naik/mengalir ke pemukiman penduduk.
  - b. Letak atau posisi TPA pada tempat yang agak miring, sehingga air lindian akan cenderung turun atau mengalir ke bawah.
  - c. Tanah atau batuan di bawah TPA merupakan batuan yang permiabilitasnya rendah.
  - d. Di sekitar TPA ada tanaman-tanaman tahunan/pohon-pohon yang cukup besar, sehingga kemungkinan air lindian banyak diserap oleh tanaman tersebut.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Lilis Prihastini (2006) dengan judul Dampak Tempat pembuangan Akhir (TPA) Winongo terhadap Kualitas Lingkungan Hidup. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air sumur di dusun Gembel yang terletak di sekitar TPA Winongo ditinjau dari parameter DO, BOD, COD, Mn dan NO<sub>2</sub> melampaui baku mutu yang disyaratkan menurut PP No 82 tahun 2001 untuk air Kelas I, sedang untuk parameter kesadahan, Fe, Cd, dan Pb masih memenuhi syarat baku mutu. Dari hasil uji korelasi antara jarak TPA Winongo dengan kualitas air sumur untuk parameter DO, BOD dan COD terdapat hubungan yang kuat dan pada taraf 0,05 diperoleh nilai Sig (2-tailed) untuk ketiga parameter lebih kecil dari  $\alpha$ , yang berarti ada hubungan yang signifikan

antara jarak TPA dengan kadar DO, BOD dan COD air sumur, sedangkan untuk parameter NO<sub>2</sub>, kesadahan, Mn, Fe, Cd dan Pb tidak ada hubungan. Dari hasil uji regresi diperoleh nilai R<sup>2</sup> untuk DO (0,62), BOD (0,595) dan untuk COD (0,574), yang berarti kadar DO air sumur 62% ditentukan oleh jarak TPA terhadap sumur, sedangkan kadar BOD dan COD masing-masing 59,5% dan 57,4% ditentukan faktor jarak. Dari hasil penelitian ini jelas diketahui bahwa jarak TPA dengan air sumur penduduk sangat menentukan kualitas air sumur terutama untuk kadar DO, BOD dan COD. Jadi untuk menentukan letak TPA perlu mempertimbangkan lokasi terutama jarak antara TPA dengan pemukiman penduduk agar dengan adanya TPA tidak menimbulkan masalah baru dalam mempertahankan kualitas lingkungan hidup.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Sukanto Hadisuwito. Dengan berbekal pengalaman dari OISCA (*Organization for Industrial Spiritual and Cultural Advancement*) Jepang, Sukanto menciptakan bioaktivator untuk pengolahan sampah organik rumah tangga. Bioaktivator untuk pembuatan pupuk cair ini diberi nama BOISCA. BOISCA adalah bioaktivator khusus untuk pembuatan kompos cair dari sampah rumah tangga. Menurut Sukanto, komposisi pemakaian BOISCA adalah dengan menambahkan 1 tutup botol BOISCA ke dalam botol lindi kemudian didiamkan selama 1 malam.

### C. KERANGKA BERFIKIR

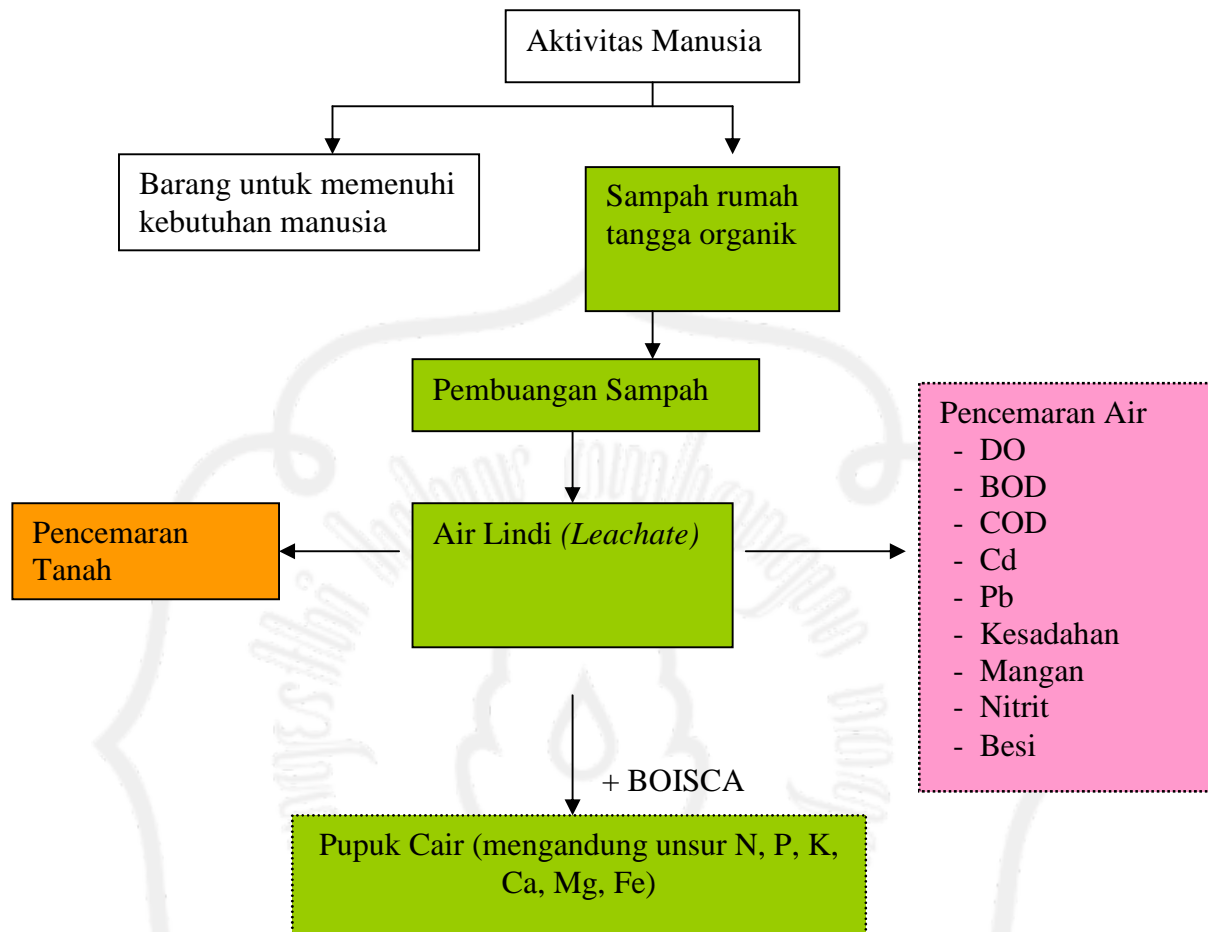
Manusia selalu melakukan kegiatan /aktivitas dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya. Setiap aktivitas manusia memberikan dampak dan hasil bagi

kelangsungan hidup manusia maupun lingkungan. Selain memberikan hasil dalam usaha pemenuhan kebutuhan, aktivitas manusia sehari-hari juga berdampak langsung dalam menghasilkan sampah baik sampah organik maupun sampah anorganik.

Sampah adalah suatu bahan terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktivitas manusia maupun proses alam yang belum mempunyai nilai ekonomis. Selain itu sampah merupakan bahan buangan yang berpotensi menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan, baik udara, air maupun tanah. Untuk menanggulangi pencemaran lingkungan akibat tertumpuknya sampah dari waktu ke waktu yang semakin banyak diperlukan adanya pengelolaan sampah.

Pembuangan akhir sampah merupakan tahap terakhir dalam pengelolaan sampah. Sebagian besar pembuangan akhir yang ada di Indonesia adalah pembuangan sampah terbuka. Pembuangan sampah dengan sistem terbuka banyak menimbulkan pengaruh negatif terhadap lingkungan terutama pemukiman di sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Sampah yang dibuang ke TPA berupa sampah organik maupun anorganik. Sampah organik yang tertimbun akan mengalami proses dekomposisi. Hasil dekomposisi dapat berupa cairan maupun gas. Hasil dekomposisi yang berupa gas dapat menimbulkan pencemaran udara yang berupa bau busuk, sedangkan hasil dekomposisi yang berupa cairan yang biasa disebut air lindi dapat menimbulkan pencemaran air tanah maupun air permukaan. Padahal sebetulnya air lindi banyak mengandung unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman. Jika dimanfaatkan untuk pembuatan pupuk cair, maka diperoleh keuntungan ganda yaitu selain mencegah pencemaran juga dihasilkan pupuk yang bernilai ekonomi. Sampah yang sulit terdekomposisi akan menimbulkan pencemaran tanah. Pencemaran air tanah dipengaruhi oleh jenis tanah, porositas tanah, topografi, arah aliran air, iklim, musim,

ipal dan jarak dari sumber pencemaran. Untuk lebih jelasnya kerangka berfikir dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Diagram alur kerangka berfikir dari penelitian

#### D. HIPOTESIS

Berdasarkan perumusan masalah yang dikemukakan pada Bab I, maka dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

“ Diduga dengan pemberian BOISCA dalam volume tertentu pada air lindi (*leachate*) kemudian didiamkan selama waktu tertentu akan menghasilkan pupuk cair dengan kualitas unsur hara yang terbaik.”

### BAB III METODE PENELITIAN

#### A. LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN

1. Lokasi penelitian dilakukan di Desa Langenharjo Kecamatan Grogol Kabupaten Sukoharjo dengan mengambil sampel sampah rumah tangga.
2. Waktu penelitian dilaksanakan selama 4 bulan yang dimulai pada bulan Desember 2008 sampai dengan April 2009.

#### B. JENIS PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan percobaan dengan mengambil sampel sampah rumah tangga di lingkungan Desa Langenharjo Kecamatan Grogol Kabupaten Sukoharjo. Setelah dilakukan pengomposan dan dihasilkan air lindi, maka air lindi diperlakukan dengan kombinasi antara volume pemberian BOISCA dan waktu pencampuran (perendaman).

Untuk volume ada 4 perlakuan yaitu:

- D0 : Tanpa penambahan BOISCA
- D1 : Pemberian 5 ml BOISCA dalam 1 liter air lindi
- D2 : Pemberian 10 ml BOISCA dalam 1 liter air lindi
- D3 : Pemberian 20 ml BOISCA dalam 1 liter air lindi

Untuk waktu perendaman ada 4 perlakuan yaitu

- T1 : 6 jam
- T2 : 12 jam
- T3 : 24 jam
- T4 : 48 jam

Jadi ada 16 kombinasi perlakuan yaitu:

D0 T1	D1T1	D2T1	D3T1
D0 T2	D1T2	D2T2	D3T2
D0 T3	D1T3	D2T3	D3T3
D0T4	D1T4	D2T4	D3T4

Setelah dianalisis di laboratorium, dipilih 4 pupuk cair yang terbanyak kandungan unsur haranya, kemudian diujicobakan pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) yang diberikan pada umur 2 minggu setelah tanam sampai panen. Sebagai pembanding, sebagai pembanding digunakan pupuk kimia (NPK) dan kontrol (tanpa pupuk). Sehingga ada 6 perlakuan. Masing-masing perlakuan ada 4 ulangan.

Parameter untuk pengamatan tanaman adalah:

1. Tinggi tanaman.

Pengamatan dilakukan sejak seminggu setelah tanam dan dilakukan setiap seminggu sekali sampai panen pertama.

2. Jumlah daun.

Pengamatan dilakukan sejak seminggu setelah tanam dan dilakukan setiap seminggu sekali sampai panen pertama.

3. Jumlah buah

Pengamatan dilakukan setiap kali pemanenan. Panen dibatasi sampai lima kali panen.

4. Berat buah.

Pengamatan dilakukan setiap kali pemanenan. Panen dibatasi sampai lima kali panen.

### C. ALAT DAN BAHAN

#### 1. ALAT

- a. 1 buah tong komposter ukuran 50 liter
- b. 1 buah gelas ukur volume 25 ml
- c. 1 buah gelas ukur volume 600 ml
- d. 16 buah botol air mineral bekas volume 330 ml
- e. 1 buah saringan plastik
- f. 1 buah gunting tanaman
- g. 1 buah sprayer plastik volume 1000 ml

#### 2. BAHAN

- a. Sabun colek
- b. Sampah rumah tangga organik
- c. Air sumur
- d. BOISCA

### D. DATA DAN SUMBER DATA

Dalam penelitian ini hanya menggunakan data primer.

Data primer diperoleh dari hasil analisis laboratorium terhadap pupuk cair yang dihasilkan dari kombinasi perlakuan. Sedangkan parameter yang diuji adalah kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Besi (Fe). Karena komposisi dari BOISCA belum diketahui, maka dalam penelitian ini sekaligus juga dilakukan uji laboratorium untuk mengetahui



komposisi BOISCA. Hasil analisis laboratorium dibuktikan dengan melakukan uji coba pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

#### E. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Dalam penelitian ini hanya menggunakan data primer.

Untuk mendapatkan data primer dalam penelitian ini dilakukan dengan cara:

##### a. Percobaan

- 1) Mempersiapkan peralatan yang dibutuhkan yaitu satu unit tong komposter, sebuah semprotan (sprayer), alat perajang sampah dan cairan bioaktivator BOISCA.
- 2) Tong sampah dibersihkan dengan membilasnya dengan air panas (70-80%). Ini untuk mengurangi timbulnya ulat pada proses pembusukan sampah.
- 3) Pada tong komposter diolesi sedikit sabun colek di sekeliling leher atas tong komposter agar ulat yang timbul dalam proses pembusukan sampah tidak sampai ke luar/ke atas komposter.
- 4) Tong komposter diletakkan di tempat yang tidak terkena langsung sinar matahari ataupun hujan.
- 5) Memisahkan sampah organik dari sampah anorganik.
- 6) Sampah organik dirajang menjadi ukuran sekitar 2 cm dengan menggunakan gunting kebun.
- 7) Sampah diletakkan di tempat yang agak lebar, kemudian disemprot dengan menggunakan cairan BOISCA dengan menggunakan Sprayer.  
Komposisi pemakaian Boisca : 1 liter air dicampur dengan 2 tutup botol

Boisca. Air yang digunakan adalah air tanah. Kemudian sampah disempot secara merata sampai sampah benar-benar basah oleh cairan Boisca.

- 8) Sampah yang sudah dibasahi cairan BOISCA dimasukkan ke dalam tong komposter, kemudian tong komposter ditutup rapat.
- 9) Setelah 4 minggu, air lindi diambil kemudian dimasukkan ke dalam botol-botol sesuai perlakuan.
- 10) Setiap botol diberi BOISCA sesuai perlakuan dan didiamkan sesuai dengan perlakuannya, kemudian dianalisis di laboratorium untuk mengetahui kualitas pupuk cair yang dihasilkan dari perlakuan pencampuran air lindi dengan BOISCA.
- 11) Setelah pupuk cair dianalisis di laboratorium, sehingga diketahui pupuk cair yang paling banyak unsur haranya dari perlakuan percobaan, maka pupuk cair yang paling banyak kandungan unsur haranya diujicobakan pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yang diberikan pada waktu 2 minggu setelah tanam kemudian diulang setiap minggu sekali sampai panen. Untuk uji coba ini dibatasi sampai 5 kali pemanenan. Dosis pupuk cair adalah dengan mencampurkan pupuk cair dengan air dengan perbandingan 1 : 5, setiap perlakuan tanaman disiram 375 ml seminggu sekali.
- 12) Untuk uji coba pupuk cair yang dihasilkan, dipersiapkan rumah plastik dengan ukuran 3 x 4 meter. Dipersiapkan polybag dengan ukuran besar yang memuat 10 kg media tanam. Media tanam dipersiapkan terdiri dari tanah Grumusol, sekam bakar dan pupuk kandang dengan perbandingan

2:1:1. Khusus untuk tanah Grumusol dikeringanginkan terlebih dahulu kemudian disaring dengan saringan pasir sehingga diperoleh tekstur tanah yang remah, kemudian dicampur sekam bakar dan pupuk kandang untuk menambah gembur tanah. Pencampuran sekam dimaksudkan untuk memperbaiki resapan air. Karena untuk tanah grumusol cenderung besar daya ikat airnya maka ditambahkan sekam bakar untuk memperbaiki aerasi tanah terhadap air. Pencampuran dilakukan seminggu sebelum tanam.

13) Sebelum tanam dilakukan pembibitan terlebih dahulu, karena untuk tanaman sayuran khususnya tomat diperlukan pembibitan terlebih dahulu sebelum tanam untuk memperoleh hasil yang lebih baik. Pembibitan dilakukan dengan cara bumbungan yaitu dengan menaburkan benih tomat pada polybag-polybag kecil yang telah diberi media tanam. Media pembibitan sama dengan media tanam yaitu terdiri dari tanah Grumusol, sekam bakar dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1:1. Untuk setiap polybag disemai 3 benih tomat. Setelah bibit tumbuh yaitu seminggu setelah semai, seminggu kemudian bibit dipindahkan ke polybag yang lebih besar untuk melakukan penjarangan, yaitu setiap polybag ditanam 1 bibit. Dari hasil penelitian terdahulu, pemindahan bibit ke media tanam yang paling baik adalah pada umur bibit 20 sampai dengan 30 hari. Dalam penelitian ini dilakukan pemindahan bibit pada umur bibit 23 hari. Bibit yang ditanam di media tanam dipilih yang pertumbuhannya seragam. Sedangkan jenis tomat digunakan adalah tomat varietas Roma. Varietas ini merupakan

jenis tomat dengan bentuk buah oval, berbuah pada umur 85 hari dengan berat buah antara 60-70 gram. Warna daun hijau kompak.

- 14) Penyulaman dilakukan terhadap tanaman yang diduga kena serangan penyakit dan hama tanaman.
- 15) Perlakuan khusus hanya dengan pemakaian pupuk cair produk dari air lindi dengan pembanding pupuk kimia(NPK) dan kontrol (tanpa pupuk), tanpa menggunakan pestisida. Untuk mengendalikan hama dilakukan dengan pengambilan hama secara manual dengan mengambil hama yang ada (ulat daun dan belalang) kemudian dimatikan dengan tenaga manusia.
- 16) Pemupukan dengan pupuk cair dilakukan setiap seminggu sekali yang dilakukan sejak waktu 2 minggu setelah tanam. Sedangkan untuk pupuk kimia (NPK) dilakukan dua minggu sekali yang dilakukan sejak waktu 2 minggu setelah tanam sesuai anjuran. Semua perlakuan pemupukan dilakukan sampai panen terakhir (5 kali pemanenan).

b. Analisis Data

Untuk mengetahui dosis dan waktu pencampuran BOISCA serta kombinasi keduanya yang paling baik untuk menghasilkan pupuk cair dari air lindi dengan kualitas unsur haranya dilakukan analisis di laboratorium kemudian dari hasil analisis laboratorium dipilih 4 pupuk dengan kandungan unsur hara yang terbanyak dengan memilih dari rerata unsur hara yang terkandung dalam pupuk cair yang tertinggi dan kandungan unsur yang dijadikan parameter minimal 3 unsur dengan hasil analisis laboratorium yang tertinggi kemudian diujicobakan pada tanaman tomat dengan pembanding pupuk

kimia (pupuk NPK) dan kontrol (tanpa pupuk). Pemilihan 4 pupuk cair ini berdasar pada asumsi bahwa dari hasil uji laboratorium diketahui kandungan unsur hara yang terdapat dalam pupuk cair jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan kandungan unsur hara dalam pupuk majemuk yang beredar di pasaran, maka dipilih 4 pupuk cair yang kandungan unsur-unsurnya tinggi. Seperti disebutkan oleh Redaksi Agromedia, 2007, kandungan beberapa jenis pupuk majemuk yang beredar di pasaran adalah sebagai berikut:

Merek Dagang	Kandungan Unsur (%)						
	N	P	K	Mg	S	Ca	Lain-lain
Agro Formula I	18	11	11	46	3	3	1% TE
Growmore 20-20-20	20	20	20	0,1	0,2	0,005	6 hara mikro
Suburin, Formula A1	18	5	8	3	3	5	1% Mn

Setelah selesai penelitian dilakukan analisis data dengan menggunakan uji beda nyata (Anova), jika signifikan dilanjutkan dengan uji LSD.

#### F. TEKNIK PENGAMBILAN SAMPEL

Sampel dalam penelitian ini sampah rumah tangga yang diambil dari tempat penelitian yaitu di rumah penulis dan ditambah 9 rumah di sekitar rumah penulis dengan jarak yang paling dekat. Sedangkan populasinya adalah sampah rumah tangga di lingkungan Desa Langenharjo Kecamatan Grogol Kabupaten Sukoharjo.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. HASIL UJI LABORATORIUM BOISCA

BOISCA merupakan bioaktivator untuk pembuatan pupuk cair, tetapi komposisinya belum dipublikasikan, maka untuk mengetahui komposisi BOISCA dilakukan uji laboratorium. Dari uji laboratorium diketahui bahwa kandungan BOISCA adalah bakteri pelarut fosfat, bakteri penambat N, alkohol dan glukosa. Sedangkan banyaknya seperti tertera dalam Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 : Hasil Uji Laboratorium BOISCA

NO	ANALISIS MIKROBIA		ANALISIS KADAR ALKOHOL (%)	ANALISIS KADAR GLUKOSA (%)
	Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) (cfu/ml)	Bakteri Penambat N (cfu/ml)		
Media	Pikovskaya	Yeast Manitol Agar	(%)	(%)
1	$3 \cdot 10^3$	$40,5 \cdot 10^3$	2,5	8,81

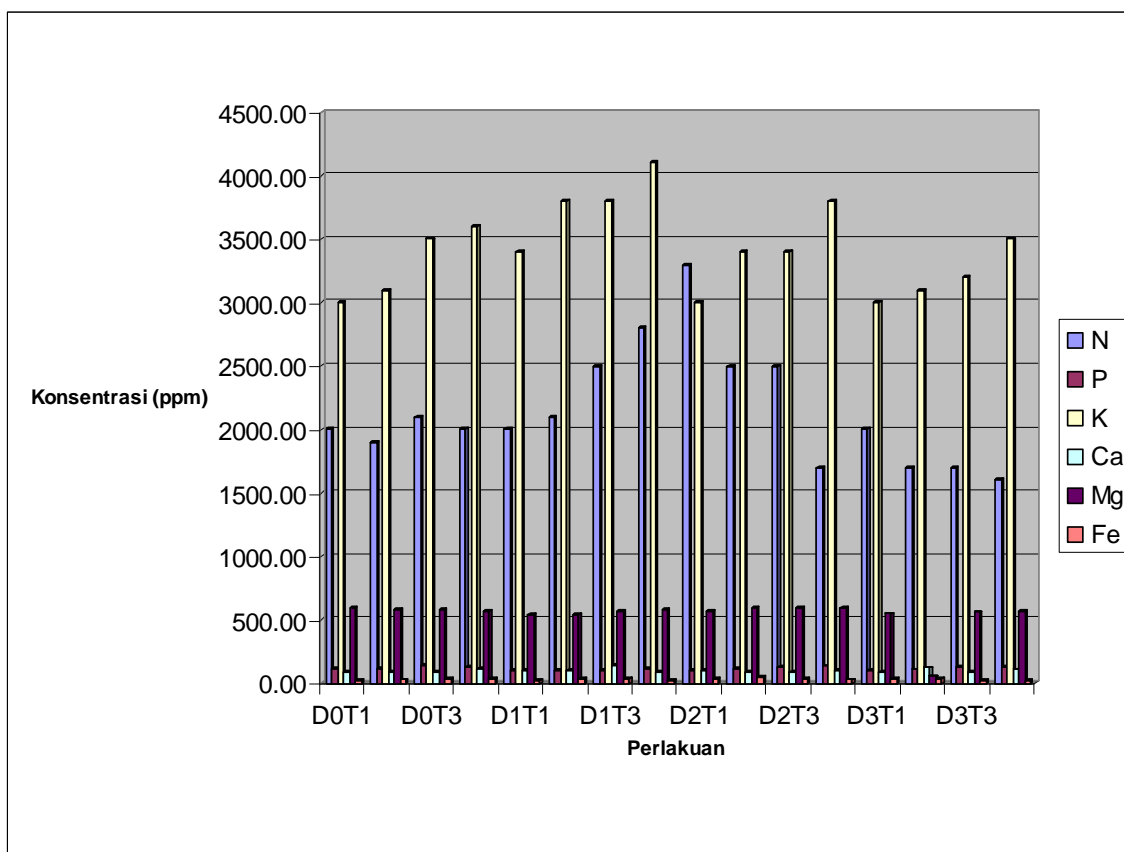
Dari analisis laboratorium diketahui bahwa di dalam cairan BOISCA mengandung bakteri pelarut Fosfat, bakteri penambat N, alkohol dan gula dengan kadar 8,81%. Dengan adanya bakteri pelarut Fosfat dalam cairan BOISCA dapat menambah kandungan unsur hara P di dalam air lindi melalui proses mineralisasi. Di mana unsur hara P yang memang sudah terdapat dalam air lindi ini merupakan hasil dekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Sedangkan bakteri penambat N dalam BOISCA menambah kandungan unsur hara N dalam air lindi. Sementara adanya alkohol dan gula dalam BOISCA merupakan media

bagi hidup bakteri penambat N dan bakteri pelarut Phosfat sehingga bakteri tersebut dapat tetap hidup dan berkembang biak.

## B. HASIL UJI LABORATORIUM PUPUK CAIR

Sebagaimana dijelaskan oleh David John Lawrence Thomas *et al.* dalam [Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B](#), 2009 bahwa air lindi (*leachate*) merupakan bahan kimia kompleks yang sangat beresiko negatif terhadap kualitas air, maka untuk mengurangi dampak negatif tersebut air lindi dapat dimanfaatkan menjadi pupuk cair karena mengandung ammonium, calcium, magnesium, natrium, kalium, besi (Long Tengrui *et al.*, 2007). Setelah dihasilkan pupuk cair, dilakukan uji laboratorium terhadap pupuk cair tersebut, dengan parameter unsur makro N, P, K, Ca, dan Mg, serta unsur mikro Fe. Hasil uji laboratorium terhadap pupuk cair secara lengkap adalah seperti tertera pada Tabel 3 Lampiran Tesis ini.

Sedangkan grafik hasil analisis laboratorium pupuk cair adalah seperti terlihat pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3 : Histogram Hasil Analisis Laboratorium Pupuk Cair

Dari hasil analisis pupuk cair di laboratorium diketahui bahwa pupuk cair yang diperoleh dari perlakuan pencampuran air lindi dengan Boisca dengan dosis 10 ml per liter air lindi dengan waktu pencampuran 6 jam (D2T1) memberikan hasil unsur hara N yang paling tinggi. Kandungan unsur hara N semakin menurun dengan semakin lamanya waktu pencampuran. Ini terjadi pada semua dosis perlakuan pemberian BOISCA. Jadi dapat disimpulkan, bahwa waktu yang paling efisien yang diperlukan bakteri penambat N untuk mendapatkan unsur hara N yang paling banyak adalah selama 6 jam. Sedangkan dosis BOISCA yang paling baik untuk memperoleh unsur hara N yang paling banyak adalah sebanyak 10 ml. Proses



penambahan unsur hara N oleh Burris dan Robert (1993) dapat diringkas sebagai berikut:

- a. Dinitrogen reduktase (Fe protein) menerima elektron dari donor yang mempunyai redoks rendah seperti ferredoksin tereduksi atau flavodoksin dan mengikat dua MgATP, dinitrogen reduktase mentransfer elektron sekali saja ke nitrogenase (MoFe protein).
- b. Dinitrogen reduktase dan dinitrogenase membentuk kompleks, elektronnya ditransfer, dan dua MgATP dihidrolisis menjadi dua MaADP + Pi (fosfat).
- c. Dinitrogen reduktase dan dinitrogenase berdisosiasi, dan prosesnya kemudian diulangi lagi.
- d. Jika dinitrogenase telah mengumpulkan cukup elektron, dinitrogenase mengikat molekul dinitrogen, mereduksinya dan melepaskan amonium.
- e. Dinitrogenase kemudian menerima tambahan elektron dari dinitrogen reduktase untuk mengulangi siklus di atas.

Dalam tiap siklus penambahan  $N_2$ , dinitrogenase dan dinitrogenase reduktase terikat satu sama lain, MgATP dihidrolisis, dan satu elektron dipindahkan. Disosiasi kompleks MoFe protein – Fe merupakan tahapan kecepatan proses. Komplek nitrogenase sangat lambat, memerlukan 1,25 detik untuk suatu molekul enzim membentuk 2  $NH_3$ . Dua protein tersebut harus bersama-sama dan berpisah 8 kali untuk mereduksi satu molekul  $N_2$  (Postgate, 1987). Menurut Long Tengrui et al. dalam American Journal of Applied Sciences, April, 2007 kandungan Nitrogen dalam air lindi (*leachate*) hasil dekomposisi bahan

organik ada dalam kisaran 100-2000 mg. Dengan penambahan BOISCA yang mengandung bakteri penambat N maka kandungan N menjadi bertambah sampai dengan 65%.

Dari hasil analisis pupuk cair di laboratorium diketahui bahwa pupuk cair yang diperoleh dari perlakuan pencampuran air lindi tanpa penambahan BOISCA dengan waktu pencampuran 24 jam (D0T3) memberikan hasil unsur hara P yang paling tinggi. Di dalam BOISCA terkandung bakteri pelarut Phosfat. Sedangkan air lindi sendiri tanpa pencampuran BOISCA dan tanpa pendiaman mengandung 66,59 ppm unsur hara P. Ternyata kandungan P dalam air lindi ini semakin meningkat setelah didiamkan selama 24 jam dan menurun pada waktu pendiaman 48 jam. Sedangkan perlakuan pemberian BOISCA pada air lindi semakin meningkatkan jumlah P dengan semakin lamanya waktu pendiaman untuk pemberian BOISCA sebanyak 5 dan 10 ml. Sedangkan untuk pemberian BOISCA 20 ml pada air lindi menghasilkan unsur hara P yang paling banyak pada waktu pendiaman 24 jam dan menurun pada waktu pendiaman 48 jam. Jadi bisa disimpulkan bahwa di dalam air lindi mengandung unsur hara P yang merupakan hasil dekomposisi dan mineralisasi bahan organik, dan waktu yang paling efisien untuk menghasilkan unsur hara P yang paling banyak setelah bahan organik menjadi air lindi adalah setelah air lindi didiamkan selama 24 jam. Ketersediaan unsur hara P dalam air lindi yang merupakan hasil dari proses dekomposisi sampah organik sangat dikendalikan oleh proses mineralisasi dan imobilisasi melalui fraksi organik. Fosfor dalam sisa organik tersebut harus dilepaskan agar dapat tersedia untuk tanaman dan mikroorganisme. Mineralisasi fosfor merupakan proses enzimatik. Enzim yang terlibat disebut fosfatase yang

mengkatalisis berbagai reaksi yang melepaskan fosfat dari senyawa fosfor organik sehingga dapat tersedia untuk tanaman (Handayanto dan Hairiah, 2007). Adanya bakteri pelarut Phosfat dalam BOISCA ini akan membantu proses mineralisasi dalam air lindi yang merupakan hasil dekomposisi bahan organik yang kaya fosfor sehingga fosfor dapat dilepaskan sehingga meningkatkan jumlah unsur hara P dalam air lindi

Dari hasil analisis pupuk cair di laboratorium diketahui bahwa pupuk cair yang diperoleh dari perlakuan pencampuran air lindi dengan BOISCA dengan dosis 5 ml per liter air lindi dengan waktu pencampuran 48 jam memberikan hasil unsur hara K yang paling tinggi. Dari semua perlakuan diketahui bahwa jumlah unsur hara K semakin meningkat dengan semakin lamanya waktu pendiaman dan nilai tertinggi diperoleh pada waktu pendiaman 48 jam untuk semua perlakuan. Sementara air lindi sendiri tanpa waktu pendiaman sudah mengandung unsur hara K sebesar 2.800 ppm. Menurut Rao (1994), pada waktu mikroorganisme tumbuh dan berkembang biak pada sampah organik, karbon digunakan untuk menyusun bahan selular sel-sel mikroorganisme dengan membebaskan karbon dioksida, metana, dan bahan-bahan lainnya yang mudah menguap. Pada proses ini, mikroorganisme mengasimilasi nitrogen, fosfor, kalium dan belerang yang terikat pada protoplasma.

Dari hasil analisis pupuk cair di laboratorium diketahui bahwa pupuk cair yang diperoleh dari perlakuan pencampuran air lindi dengan BOISCA dengan dosis 5 ml per liter air lindi dengan waktu pencampuran 24 jam (D1T3) memberikan hasil unsur hara Ca yang paling tinggi. Pada dasarnya dalam air

lindi tanpa perlakuan apapun sudah mengandung 89,66 ppm unsur hara Ca. Dengan penambahan BOISCA sebanyak 5 ml dan waktu pendiaman 24 jam ternyata 88% mengalami peningkatan jumlah unsur hara Ca.

Dari hasil analisis pupuk cair di laboratorium diketahui bahwa pupuk cair yang diperoleh dari perlakuan pencampuran air lindi dengan BOISCA dengan dosis 10 ml per liter air lindi dengan waktu pencampuran 48 jam memberikan hasil unsur hara Mg yang paling tinggi. Dari semua perlakuan penambahan BOISCA diketahui bahwa setelah air lindi ditambahkan BOISCA maka kandungan unsur hara Mg semakin meningkat dengan semakin lamanya waktu pendiaman yaitu dicapai pada waktu pendiaman 48 jam.

Dari hasil analisis pupuk cair di laboratorium diketahui bahwa pupuk cair yang diperoleh dari perlakuan pencampuran air lindi dengan BOISCA dengan dosis 10 ml per liter air lindi dengan waktu pencampuran 12 jam (D2T2) memberikan hasil unsur hara Fe yang paling tinggi.

Sedangkan rata-rata untuk semua unsur baik N, P, K, Ca, Mg, Fe yang paling tinggi dihasilkan oleh pupuk cair dengan perlakuan pencampuran air lindi dengan BOISCA dengan dosis 5 ml per liter air lindi dengan waktu pencampuran 48 jam (D1T4), urutan kedua adalah pupuk cair dengan perlakuan pencampuran air lindi dengan BOISCA dengan dosis 5 ml per liter air lindi dengan waktu pencampuran 24 jam (D1T3), urutan ketiga adalah pupuk cair dengan perlakuan pencampuran air lindi dengan BOISCA dengan dosis 10 ml per liter air lindi dengan waktu pencampuran 6 jam (D2T1), urutan ke empat adalah pupuk cair dengan perlakuan pencampuran air lindi dengan BOISCA

dengan dosis 10 ml per liter air lindi dengan waktu pencampuran 12 jam (D2T2).

Dari uji laboratorium dan pembahasan tersebut di atas, dipilih 4 pupuk cair yang akan diujicobakan pada tanaman tomat berdasarkan kandungan unsur haranya, yaitu:

- a. Pupuk cair yang diperoleh dari pencampuran air lindi dan BOISCA sebanyak 5 ml dalam 1 liter air lindi dengan waktu pencampuran 24 jam (D1T3), selanjutnya dipakai sebagai pupuk perlakuan 1.
- b. Pupuk cair yang diperoleh dari pencampuran air lindi dan BOISCA sebanyak 10 ml dalam 1 liter air lindi dengan waktu pencampuran 12 jam (D2T2), selanjutnya dipakai sebagai pupuk perlakuan 2.
- c. Pupuk cair yang diperoleh dari pencampuran air lindi dan BOISCA sebanyak 10 ml dalam 1 liter air lindi dengan waktu pencampuran 6 jam (D2T1), selanjutnya dipakai sebagai pupuk perlakuan 3.
- d. Pupuk cair yang diperoleh dari pencampuran air lindi dan BOISCA sebanyak 5 ml dalam 1 liter air lindi dengan waktu pencampuran 48 jam (D1T4), selanjutnya dipakai sebagai pupuk perlakuan 4.
- e. Sebagai pembanding adalah perlakuan 5, yaitu tanpa pemberian pupuk (kontrol) pada tanaman tomat yang diuji coba.
- f. Selain itu sebagai pembanding, digunakan pupuk kimia (NPK) yang diberikan pada tanaman tomat yang diuji coba, selanjutnya dipakai sebagai pupuk perlakuan 6.

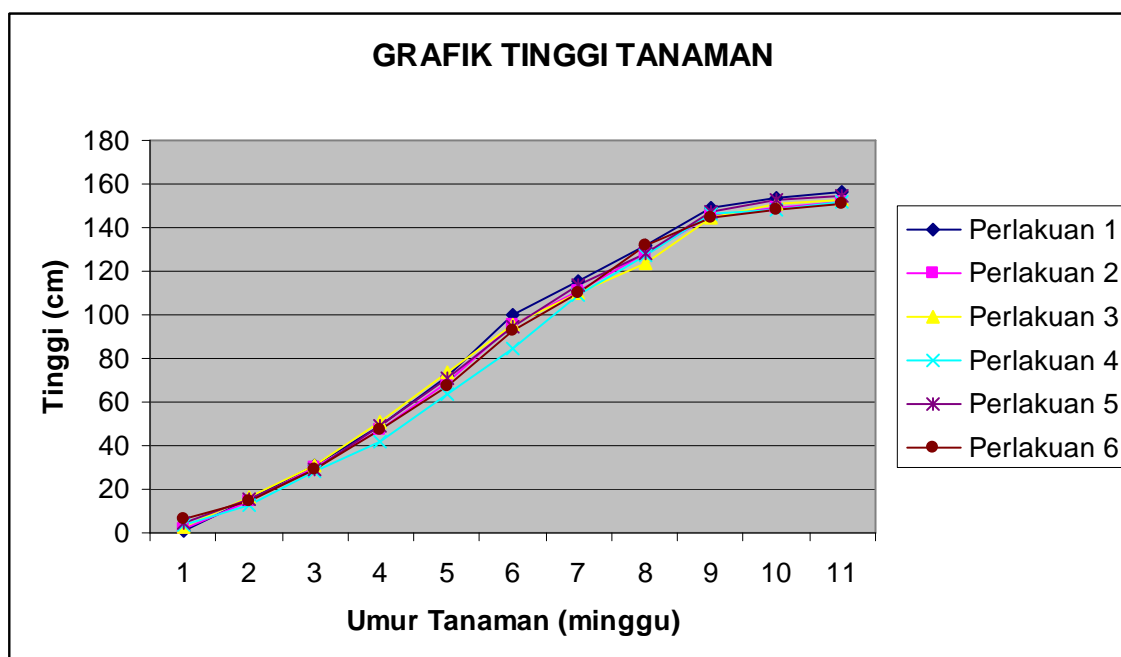
## C. HASIL PENGAMATAN TANAMAN

### 1. Pengamatan Tinggi Tanaman

Untuk mengetahui pertumbuhan vegetatif tanaman tomat yang diuji coba, dilakukan pengamatan tinggi tanaman yang dilakukan setiap minggu sekali yang dimulai sejak umur 2 minggu setelah tanam sampai panen. Hasil pengamatan tinggi tanaman untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4 Lampiran Tesis ini.

Dari pengamatan tinggi tanaman dapat dilihat bahwa tinggi tanaman untuk semua perlakuan ada pada kisaran antara 89,1 cm sampai dengan 103,7 cm. Nilai tinggi tanaman terendah (89,1 cm) terdapat pada perlakuan 4 (D1T4), sedangkan nilai tertinggi pada perlakuan 1 (D1T3). Hasil ini sesuai dengan sifat varietas tanaman tomat yang digunakan dalam penelitian, yaitu varietas Roma yang merupakan varietas dengan pertumbuhan pohon tergolong determinate dengan ketinggian bisa mencapai 150 cm.

Untuk mengetahui lebih jelas pertumbuhan tanaman dilihat dari tinggi tanamannya sejak minggu pertama pengamatan sampai dengan panen (minggu ke 10) untuk semua perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4 : Grafik tinggi tanaman untuk semua perlakuan

Dari hasil analisis statistik terhadap parameter tinggi tanaman diketahui bahwa pemberian pupuk cair dengan perlakuan 1 (D1T3), perlakuan 2 (D2T2), perlakuan 3 (D2T1), perlakuan 4 (D1T4), perlakuan 5 (kontrol/tanpa pupuk) dan perlakuan 6 (NPK) tidak menunjukkan beda nyata terhadap parameter tinggi tanaman. Hal ini disebabkan karena untuk tinggi tanaman, faktor penentunya yang dominan adalah pada jenis atau varietas tanaman apabila tanaman tersebut ditanam pada kondisi yang seragam baik iklim maupun media tanamnya. Dalam penelitian ini digunakan 1 (satu) macam varietas yaitu Varietas Roma dengan pertumbuhan pohon tergolong determinate dengan ketinggian bisa mencapai 150 cm dan ditanam di rumah kaca dengan media dasar yang seragam. Sebelum tanam, media sudah diberi pupuk dasar berupa pupuk kompos dari kotoran kambing yang telah diketahui kandungan unsur hara N-nya sebesar 0,60% (Redaksi Agromedia, 2007). Kandungan unsur hara N dalam pupuk cair berkisar antara 0,16 -0,33%,

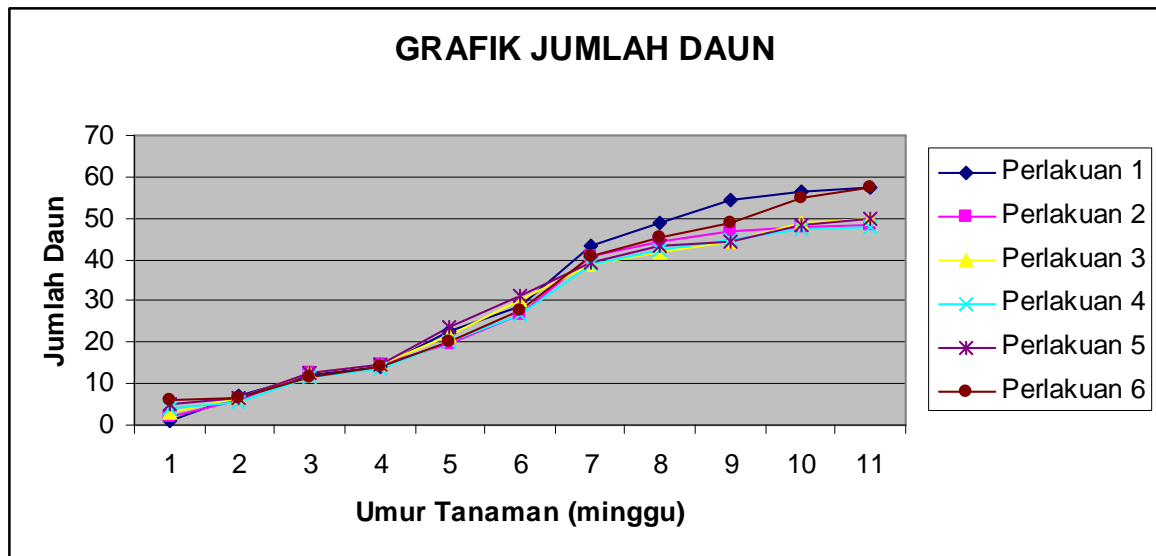
kandungan unsur hara N dalam pupuk kimia NPK (16-16-16) adalah 16%. Unsur hara N berperan penting dalam pertumbuhan vegetatif tanaman yang diperlihatkan dengan pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun. Dengan pemberian pupuk dari berbagai jenis yaitu dengan pupuk cair maupun pupuk kimia (NPK) tidak memberikan beda nyata dengan tanaman yang tanpa pupuk. Semua perlakuan mengalami pertumbuhan tinggi yang pesat dari minggu ke 3 sampai dengan minggu ke 8 dan cenderung konstan dari minggu ke 8 sampai dengan minggu ke 10. Pada saat tanaman berada pada fase pertumbuhan vegetatif, seluruh hasil fotosintesis digunakan untuk pertumbuhan vegetatifnya baik dalam pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah dan besar daun, serta pertumbuhan akar. Setelah tanaman memasuki fase generatif, hasil fotosintesis sebagian besar digunakan untuk pembentukan bunga, buah, dan biji serta untuk pertumbuhan buah sampai mencapai fase pemasakan. Pada semua perlakuan, pada minggu ke 8 sampai minggu ke 10 sebagian besar hasil fotosintesisnya sudah digunakan untuk pertumbuhan buah sampai dengan pemasakan sehingga pertumbuhan tinggi tanaman cenderung konstan.

## 2. Pengamatan Jumlah Daun

Pengamatan jumlah daun merupakan salah satu indikator pertumbuhan vegetatif tanaman. Sehingga pada penelitian ini dilakukan pengamatan jumlah daun untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk perlakuan terhadap pertumbuhan vegetatifnya ditinjau dari jumlah daunnya. Pengamatan jumlah daun dilakukan setiap minggu sekali dimulai dari minggu ke dua setelah pemindahan bibit sampai dengan panen. Hasil pengamatan jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 5 Lampiran Tesis ini.



Sedangkan untuk mengetahui lebih jelas grafik jumlah daun dari semua perlakuan dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5 : Grafik Jumlah Daun Per Perlakuan

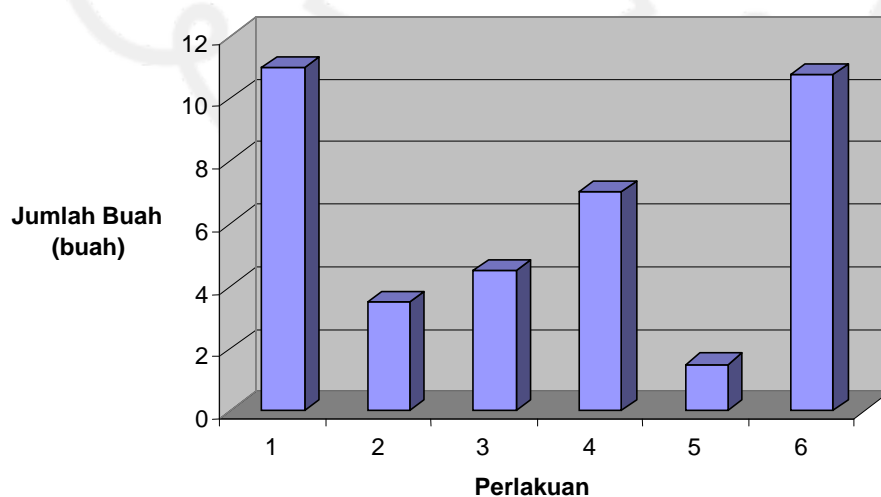
Dari hasil analisis statistik diketahui bahwa pemberian pupuk cair dengan perlakuan 1 (D1T3), perlakuan 2 (D2T2), perlakuan 3 (D2T1), perlakuan 4 (D1T4), perlakuan 5 (kontrol/tanpa pupuk) dan perlakuan 6 (NPK) tidak menunjukkan beda nyata terhadap parameter jumlah daun. Jadi dengan pemberian pupuk dari berbagai jenis yaitu dengan pupuk cair maupun pupuk kimia (NPK) tidak memberikan beda nyata dengan tanaman yang tanpa pupuk. Unsur N (Nitrogen) berfungsi untuk memacu pertumbuhan tanaman secara umum, terutama fase vegetatif. Berperan dalam pembentukan klorofil, asam amino, lemak, enzim, dan persenyawaan lain. Kekurangan unsur hara N ini akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman lambat. Mula-mula daun menguning dan mengering, lalu rontok (Redaksi Agromedia, 2007). Kandungan unsur hara N dalam pupuk cair berkisar antara 0,16 -0,33%, kandungan unsur hara N dalam pupuk kimia NPK (16-16-16) adalah 16%. Ternyata dengan perlakuan pemberian

pupuk cair maupun pupuk kimia tidak memberikan beda nyata terhadap jumlah daun, karena sebelum dilakukan penanaman, media tanam sudah diberi pupuk kandang dari kotoran kambing yang juga mengandung unsur hara N sebanyak 0,60% (Redaksi Agromedia, 2007). Dengan penambahan unsur hara N dari pupuk cair maupun pupuk kimia tidak memberikan pengaruh pada jumlah daun karena adanya unsur hara N dalam pupuk kandang telah memenuhi kebutuhan tanaman tomat untuk pertumbuhan vegetatifnya.

### 3. Pengamatan Jumlah Buah

Untuk mengetahui produksi tanaman dilakukan pengamatan jumlah buah untuk semua perlakuan. Pengamatan jumlah buah dilakukan setiap kali panen. Dalam penelitian ini dibatasi sampai dengan 5 kali panen. Hasil pengamatan jumlah buah dapat dilihat pada Tabel 6 Lampiran Tesis ini.

Sedangkan histogram jumlah buah dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini.



Gambar 6 : Histogram jumlah buah sampai dengan akhir panen (umur 104 hari)

Dari hasil analisis statistik diketahui bahwa pemberian pupuk cair dengan perlakuan 1 (D1T3), perlakuan 2 (D2T2), perlakuan 3 (D2T1), perlakuan 4 (D1T4), perlakuan 5 (kontrol/tanpa pupuk) dan perlakuan 6 (NPK) menunjukkan beda nyata terhadap parameter jumlah buah. Setelah dilanjutkan dengan uji LSD untuk mengetahui rata-rata pasangan yang berbeda diketahui bahwa Perlakuan 1 (D1T3) berbeda nyata dengan perlakuan 2 (D2T2) dan perlakuan 5 (kontrol/tanpa pupuk) tidak berbeda nyata dengan perlakuan 3 (D2T1), 4 (D1T4) dan 6 (NPK). Perlakuan 2 (D2T2) berbeda nyata dengan perlakuan 1 dan 6 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 3, 4 dan 5. Perlakuan 3 tidak berbeda nyata dengan semua perlakuan. Perlakuan 4 tidak berbeda nyata dengan semua perlakuan. Perlakuan 5 berbeda nyata dengan perlakuan 1 dan 6 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 2, 3 dan 4. Perlakuan 6 berbeda nyata dengan perlakuan 2 dan 5 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 1, 3 dan 4. Pembentukan buah pada tanaman tak lepas dari peran unsur fosfor (P), kalium (K) dan kalsium (Ca). Dimana unsur hara P berperan dalam mempercepat pembungaan dan pembuahan tanaman serta mempercepat pemasakan biji dan buah. Unsur hara K berperan dalam membantu pembentukan protein, karbohidrat dan gula, membantu pengangkutan gula dari daun ke buah, memperkuat jaringan tanaman, serta meningkatkan daya tahan terhadap penyakit. Sedangkan unsur hara Ca berperan dalam membantu keberhasilan penyerbukan, membantu pemecahan sel, dan membantu aktivitas beberapa enzim (Redaksi Agromedia, 2007). Jumlah buah yang paling banyak diperoleh tanaman yang dipupuk dengan perlakuan 1 (D1T3). Pupuk cair dengan perlakuan 1 (D1T3) mengandung unsur Ca yang paling banyak dibandingkan

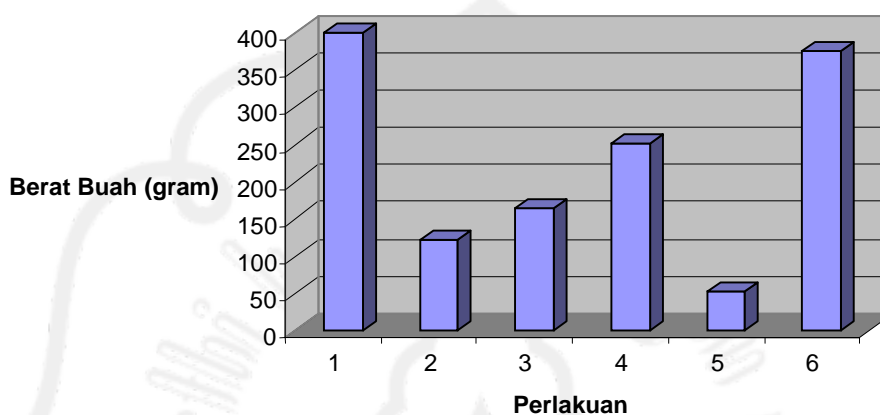
pupuk cair yang lain. Hal ini bisa dikaitkan dengan fungsi Ca yang membantu keberhasilan penyerbukan. Tanaman yang dipupuk dengan perlakuan ini, lebih banyak bunga yang berhasil melakukan penyerbukan dan tumbuh menjadi buah sehingga pada tanaman dengan perlakuan ini menghasilkan buah yang paling banyak dibandingkan dengan tanaman dari perlakuan lain. Hal ini juga berkaitan dengan jumlah unsur hara K dalam pupuk cair tersebut. Karena setelah buah terbentuk maka unsur hara K berperan dalam membantu pembentukan protein, karbohidrat dan gula, membantu pengangkutan gula dari daun ke buah, memperkuat jaringan tanaman, serta meningkatkan daya tahan terhadap penyakit. Sehingga buah dapat tumbuh terus hingga mencapai kematangan. Di mana pupuk cair dengan perlakuan 1 ini juga mengandung unsur hara K yang tinggi, urutan kedua setelah perlakuan 4 (D1T4). Sementara tanaman yang dipupuk dengan perlakuan 4 ini menduduki urutan ketiga setelah tanaman yang dipupuk dengan pupuk kimia dalam parameter jumlah buah karena kandungan unsur hara Ca dalam pupuk perlakuan 4 ini lebih rendah dari pada pupuk perlakuan 1. Sementara tanaman yang dipupuk dengan pupuk kimia menduduki urutan kedua, karena ditinjau dari kandungan unsur P dan K, pupuk kimia ini kandungan unsur P dan K jauh lebih tinggi daripada pupuk cair, hanya kelemahannya, pupuk kimia ini tidak diperkaya unsur Ca sehingga jumlah buahnya masih di bawah tanaman yang dipupuk dengan perlakuan 1 yang kandungan unsur Ca-nya paling tinggi.

#### 4. Pengamatan Berat Buah

Selain jumlah buah, indikator produksi tanaman tomat adalah berat buah. Dalam penelitian ini selain dilakukan pengamatan jumlah buah juga dilakukan

pengamatan berat buah yang dilakukan setiap panen. Sama seperti jumlah buah, pengamatan berat buah juga dibatasi sampai 5 kali panen. Hasil pengamatan berat buah dapat dilihat dalam Tabel 7 Lampiran Tesis ini.

Sedangkan histogram berat buah dapat dilihat pada Gambar 7 berikut ini.



Gambar 7 : Histogram pengamatan berat buah sampai akhir panen (umur 104 hari)

Dari hasil analisis statistik diketahui bahwa pemberian pupuk cair dengan perlakuan 1 (D1T3), perlakuan 2 (D2T2), perlakuan 3 (D2T1), perlakuan 4 (D1T4), perlakuan 5 (kontrol/tanpa pupuk) dan perlakuan 6 (NPK) menunjukkan beda nyata terhadap parameter berat buah. Setelah dilanjutkan dengan uji LSD untuk mengetahui rata-rata pasangan yang berbeda diketahui bahwa Perlakuan 1 (D1T3) berbeda nyata dengan perlakuan 2 (D2T2) dan perlakuan 5 (kontrol/tanpa pupuk) tidak berbeda nyata dengan perlakuan 3 (D2T1), 4 (D1T4) dan 6 (NPK). Perlakuan 2 (D2T2) berbeda nyata dengan perlakuan 1 dan 6 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 3, 4 dan 5. Perlakuan 3 tidak berbeda nyata dengan semua perlakuan. Perlakuan 4 tidak

berbeda nyata dengan semua perlakuan. Perlakuan 5 berbeda nyata dengan perlakuan 1 dan 6 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 2, 3 dan 4. Perlakuan 6 berbeda nyata dengan perlakuan 2 dan 5 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 1, 3 dan 4. Seperti telah dijelaskan di atas bahwa pembentukan buah pada tanaman tak lepas dari peran unsur fosfor (P), kalium (K) dan kalsium (Ca). Dimana unsur hara P dan K yang paling berperan dalam pertumbuhan buah (Redaksi Agromedia, 2007). Berat buah yang paling tinggi diperoleh tanaman yang dipupuk dengan perlakuan 1 (D1T3). Pupuk cair dengan perlakuan 1 (D1T3) mengandung unsur Ca yang paling banyak dibandingkan pupuk cair yang lain, sehingga tanaman yang dipupuk dengan perlakuan ini, lebih banyak bunga yang berhasil melakukan penyerbukan dan tumbuh menjadi buah. Hal ini juga berkaitan dengan jumlah unsur hara K dalam pupuk cair tersebut. Karena setelah buah terbentuk maka unsur hara K berperan dalam membantu pembentukan protein, karbohidrat dan gula, membantu pengangkutan gula dari daun ke buah, memperkuat jaringan tanaman, serta meningkatkan daya tahan terhadap penyakit. Sehingga buah dapat tumbuh terus hingga mencapai kematangan. Di mana pupuk cair dengan perlakuan 1 ini juga mengandung unsur hara K yang tinggi, urutan kedua setelah perlakuan 4 (D1T4). Sementara tanaman yang dipupuk dengan perlakuan 4 ini menduduki urutan ketiga setelah tanaman yang dipupuk dengan pupuk kimia dalam parameter berat buah karena kandungan unsur hara Ca dalam pupuk perlakuan 4 ini lebih rendah dari pada pupuk perlakuan 1. Sementara tanaman yang dipupuk dengan pupuk kimia menduduki urutan kedua, karena ditinjau dari kandungan unsur P dan K, pupuk kimia ini kandungan unsur P dan K jauh lebih tinggi daripada pupuk cair, hanya kelemahannya, pupuk kimia ini tidak

diperkaya unsur Ca sehingga jumlah buahnya masih di bawah tanaman yang dipupuk dengan perlakuan 1 yang kandungan unsur Ca-nya paling tinggi. Sementara itu dengan adanya kandungan unsur hara K yang tinggi pada tanaman yang dipupuk dengan pupuk cair perlakuan 1 menyebabkan tanaman ini lebih tahan terhadap penyakit. Tanaman yang tidak dipupuk semua terserang penyakit mozaik yang disebabkan karena infeksi virus *Marmor tabaci* Holmes. Selain itu dengan adanya kandungan unsur hara K yang tinggi ini, maka buah yang sudah terbentuk akan tumbuh sempurna menjadi buah yang berkualitas bagus. Maka berat buah sebanding dengan jumlah buah, pada tanaman dengan jumlah buah yang banyak, diperoleh juga berat buah yang tinggi.

#### 5. Hubungan Penelitian Dengan Asas Lingkungan

Kehidupan sebetulnya adalah proses pertukaran energi antara organisme dan lingkungan. Melalui tumbuhan hijau energi sinar matahari diikat dan diubah menjadi energi kimia dalam bentuk senyawa gula. Sifat dan susunan tumbuhan sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungannya (Prabang, 2008).

Ada 14 asas ilmu lingkungan yang perlu dicermati dan diperhatikan dalam segala aktivitas kehidupan. Penelitian ini sesuai dengan asas keempat ilmu lingkungan yaitu asas penjenruhan. Dalam asas keempat dijelaskan bahwa kemampuan lingkungan untuk menyokong suatu materi ada batasnya. Kemampuan untuk menyokong pencemar ada batasnya (Prabang, 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan air lindi dari efek dekomposisi sampah rumah tangga organik menjadi pupuk cair. Sangat berkaitan

sekali dengan asas keempat, karena wilayah tempat pembuangan sampah kita semakin sempit dan suatu ketika akan mencapai keadaan dimana sudah tidak ada tempat lagi yang bisa dipakai untuk lahan pembuangan sampah. Keadaan inilah yang dinamakan sebagai penjenahan. Untuk itu penelitian ini diharapkan akan menjadi pemecahan dan jalan keluar pengelolaan sampah rumah tangga. Sehingga selain lingkungan kita terjaga kelestariannya juga akan dihasilkan pupuk cair yang berguna untuk kesuburan tanaman.

#### 6. Analisis Ekonomi

Hasil penelitian ini dipandang dari sudut lingkungan jelas sangat positif, karena air lindi yang tadinya merupakan sumber pencemar lingkungan dapat dimanfaatkan menjadi pupuk cair sehingga berguna untuk menambah produktifitas tanaman tomat. Dari sudut pandang pertanian, jika pupuk cair ini digunakan untuk menggantikan pupuk kimia, maka kerusakan struktur tanah akibat pemakaian pupuk kimia dapat teratasi, karena pupuk cair organik ini tidak merusak struktur tanah. Dari sudut pandang ekonomi, biaya produksi pupuk cair adalah Rp. 250 per liter, dan untuk 1 liter pupuk cair ini dapat digunakan untuk 20 tanaman. Jadi untuk pemupukan 20 tanaman tomat sampai panen (8 minggu) hanya dibutuhkan biaya sebesar Rp. 2.000. Sementara itu jika menggunakan pupuk NPK untuk 20 tanaman tomat sampai panen (8 minggu) dengan dosis 8 gram per tanaman diperlukan biaya sebesar Rp. 4.500. Maka dapat disimpulkan bahwa pemakaian pupuk cair dari pemanfaatan air lindi lebih hemat dari pemakaian pupuk NPK, jadi biaya produksi lebih rendah.



## BAB V PENUTUP

### A. KESIMPULAN

1. Pupuk cair untuk semua unsur baik N, P, K, Ca, Mg, Fe yang paling tinggi dihasilkan oleh pupuk cair dengan perlakuan D1T4, urutan kedua adalah pupuk cair dengan perlakuan D1T3, urutan ketiga adalah pupuk cair dengan perlakuan D2T1, urutan ke empat adalah pupuk cair dengan perlakuan D2T2.
2. Dari hasil analisis statistik diketahui bahwa pemberian pupuk cair dengan perlakuan 1 (D1T3), perlakuan 2 (D2T2), perlakuan 3 (D2T1), perlakuan 4 (D1T4), perlakuan 5 (kontrol/tanpa pupuk) dan perlakuan 6 (NPK) tidak menunjukkan beda nyata terhadap parameter tinggi tanaman dan jumlah daun namun menunjukkan beda nyata terhadap parameter jumlah buah dan berat buah. Dengan urutan perlakuan yang menghasilkan buah dari yang paling banyak sampai paling sedikit adalah Perlakuan 1 (D1T3), Perlakuan 6 (NPK), Perlakuan 4 (D1T4), Perlakuan 3 (D2T1), Perlakuan 2 (D2T2) dan Perlakuan 5 (Kontrol/tanpa pupuk)

### B. SARAN

Dari hasil laboratorium maupun uji coba pada tanaman tomat, diketahui bahwa ternyata pupuk cair dari hasil pencampuran air lindi dengan BOISCA berkualitas cukup baik bagi tanaman ditinjau dari kandungan unsur hara yang

terdapat pada campuran air lindi dan BOISCA. Untuk itu dari hasil penelitian ini dapat disarankan:

1. Air lindi dapat dimanfaatkan menjadi pupuk cair dengan bantuan mikrobia yang terkandung dalam BOISCA.
2. Dengan pemanfaatan air lindi ini maka akan mengurangi pencemaran lingkungan akibat penimbunan sampah.
3. Kawasan tempat pembuangan sampah kita semakin terbatas, maka jika setiap rumah tangga mempunyai tong-tong sampah yang dirancang khusus seperti dalam penelitian ini, maka sampah rumah tangga dapat dimanfaatkan untuk membuat pupuk kompos padat maupun pupuk cair yang diperoleh dari air lindi yang merupakan hasil dari proses dekomposisi sampah.
4. Perlu penelitian lanjut tentang kombinasi pemanfaatan pupuk organik yang lain dengan pupuk cair dari air lindi untuk meningkatkan produktifitas tanaman tanpa mengabaikan aspek kelestarian lingkungan tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina Budi Rahayu Andayani, 2002. Dampak Pemanfaatan Air Lindi Terhadap Proses Pengomposan dan Kualitas Kompos dari Sampah Organik. Tesis. Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Bambang Cahyono, 2008, Tomat, Usaha Tani dan Penanganan Pasca Panen, Kanisius, Yogyakarta.
- Basriyanta, 2007, Memanen Sampah, Kanisius, Yogyakarta.
- Chen, Y.K., 1975, Mechanism of Leachate Formation in Sanitary Landfill, Ann Arbor Science, Michigan.
- Damanhuri, T.P., 1993, Pengelolaan Persampahan, Erlangga, Jakarta.
- Handayanto dan Hairiah, 2007, Biologi Tanah, Landasan Pengelolaan Tanah Sehat, Pustaka Adipura, Yogyakarta.
- H.R. Sudrajat, 2006, Mengelola Sampah Kota, Penebar Swadaya, Depok.
- Koesnadi Hardjasoemantri, 2005, Hukum Tata Lingkungan, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Kusmayadi, J.E., 1986, Identifikasi Unsur-Unsur Pencemar Kualitas Air Tanah Dangkal di Daerah Dago dan sekitarnya, Kodya Bandung, Laporan Penelitian Sarjana Teknik Geologi, Universitas Pajajaran, Bandung.
- Lilis Prihastini, 2006. Dampak Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Winongo Terhadap Kualitas Lingkungan Hidup. Tesis. Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Masbah R.T. Siregar, Asis Djajadiningrat, Hiskia, Djohar Syamsi, Novrita Idayanti, Widyarani, 2004, Road Map Teknologi Pemantauan Daerah Aliran Sungai (DAS) dan Pengolahan Limbah, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta.
- Moh. Pabundu Tika, 2006, Metodologi Riset Bisnis, Bumi Aksara, Jakarta.
- Prabang Setyono, 2008, Cakrawala Memahami Lingkungan, Sebelas Maret University Press, Surakarta.
- Redaksi Agro Media, 2007, Petunjuk Pemupukan, Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Suripin, 2001, Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air, Andi, Yogyakarta.
- Sukanto Hadisuwito, 2007, Membuat Pupuk Kompos Cair, Agro Media, Jakarta.

Tchobanoglous, G., Theissen, H., and Samuel, V., 1977, Integrated Solid Waste Management Issue, McGraw Hill Inc. New York.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air.

Yati Rachmiati dan Arkat Agus Salim, 2004. Pengaruh pupuk hayati dan kompos limbah pabrik teh (*fluff*) terhadap pH, C-organik, serapan N, populasi total mikroba, populasi bakteri penambat N, dan pertumbuhan tanaman teh belum menghasilkan pada jenis tanah inceptisols. Jurnal Penelitian. Pusat Penelitian Teh dan Kina, 2007.

[http://www.sciencedirect.com/Journal of Hazardous Materials Volume 95, Issues 1-2](http://www.sciencedirect.com/Journal%20of%20Hazardous%20Materials%20Volume%2095,%20Issues%201-2), 11 November 2002, Pages 153-159

[http://www.cbsinteractive.com/American Journal of Applied Sciences](http://www.cbsinteractive.com/American%20Journal%20of%20Applied%20Sciences), April, 2007

[http://www.informaworld.com/Issue 1 January 2009](http://www.informaworld.com/Issue%201%20January%202009) , pages 83 – 105/[Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B](#)

<http://news.nationalgeographic.com>, 1 Mei 2009. Metana Sebagai Hasil dari Dekomposisi Bahan Organik di TPA dan Lindi Sebagai Sumber Pencemar Air Tanah, 2005.

[www.nasih.staff.ugm.ac.id](http://www.nasih.staff.ugm.ac.id)., 1 Mei 2009. Unsur Hara Dalam Tanah (Makro dan Mikro), 2009.

<http://id.wikipedia.org/wiki/Kompos>, 1 Mei 2009. Kompos.

[http:// jurnal, multiply. com/photos/album/27/Diagram Pengolahan Air Lindi](http://jurnal.multiply.com/photos/album/27/Diagram_Pengolahan_Air_Lindi), 2 Mei 2009.

<http://www.scribd.com/doc/8645248/Jurnal-Nilai-Kalor-Sampah-Kota-Mataram>, 2 Mei 2009.

<http://www.geocities.com/masduqis/penelitian-publikasi.html>, 2 Mei 2009.