



PROGRAM KREATIFITAS MAHASISWA

**POTENSI LIMBAH AIR LINDI OLEH *Pseudomonas fluorescens*
SEBAGAI PROBIOTIK TANAMAN**

PKM GAGASAN TERTULIS

DISUSUSN OLEH :

Nur 'Izza Faiqotul Himmah	A34070013 (2007, Ketua Kelompok)
Aminudi	A34070003 (2007, Anggota Kelompok)
Fitriani BR. Milala	A34070025 (2007, Anggota Kelompok)

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2009

LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul : Potensi Limbah Air Lindi Oleh *Pseudomonas Fluoresens* Sebagai Probiotik Tanaman
2. Bidang Ilmu : (-) PKM-AI () PKM-GT
3. Ketua
 - a. Nama Lengkap : Nur 'Izza Faiqotul Himmah
 - b. NIM : A34070013
 - c. Jurusan/Fakultas : Proteksi Tanaman/Pertanian
 - d. Universitas : Institut Pertanian Bogor
 - e

Menyetujui :
Sekretaris Departemen Proteksi
Tanaman

Dr. Ir. Abdjad Asih Nawangsih, M.Si.
NIP. 131 869 954

Wakil Rektor Bidang Akademik
dan Kemahasiswaan

Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS.
NIP. 131 473 999

Bogor, 31 Maret 2009
Ketua Pelaksana Kegiatan

Nur 'Izza Faiqotul Himmah
NIM. A34070013

Dosen Pendamping

Dr. Ir. Giyanto, M.Si.
NIP. 132 055 227

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa. atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan karya tulis yang berjudul “Potensi Limbah Air Lindi Oleh *Pseudomonas Fluoresens* Sebagai Probiotik Tanaman.”

Karya tulis ini ditujukan untuk mengikuti Program Kreatifitas Mahasiswa Gagasan Tertulis (PKM-GT) 2009 yang diadakan oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DIKTI). Melalui karya tulis ini, penulis ingin memberikan solusi terhadap permasalahan pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh penumpukan sampah dan air lindi sebagai hasil dekomposisi sampah organik dengan mengoptimalkan bakteri *Pseudomonas fluorescens*.

Penulis ucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Giyanto, M. Si. sebagai dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada kami dalam penyusunan karya tulis ini. Tidak lupa penulis ucapkan pula terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan pada kami. Besar harapan kami karya tulis ini dapat bermanfaat baik bagi kami sebagai penulis dan bagi pembaca pada umumnya. Kami sadari masih terdapat kekurangan dalam pembuatan karya tulis ini. Oleh karena itu, saran dan kritik dari para pembaca yang bersifat membangun sangat kami harapkan.

Bogor, 29 Maret 2009

Aminudi

Fitriani Br. Milala

Nur 'Izza Faiqotul Himmah

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR	iv
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Perumusan Masalah.....	1
B. Uraian Singkat	3
C. Tujuan dan Manfaat Karya.....	4
BAB II. TELAAH PUSTAKA	5
A. Sampah	5
B. Air Lindi.....	7
C. <i>Pseudomonas fluorescens</i>	8
D. Pemanfaatan Limbah Cair Organik sebagai Media Pertumbuhan <i>Pseudomonas fluorescens</i>	9
BAB III. METODE PENULISAN.....	11
BAB IV. ANALISIS DAN SINTESIS	12
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	15
A. Kesimpulan	15
B. Saran	15
DAFTAR PUSTAKA	16
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	18

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Estimasi Total Timbulan Sampah Seluruh Indonesia	5
Tabel 2. Estimasi Total Timbulan Sampah Berdasarkan Jenisnya	6
Tabel 3. Estimasi Sampah yang Dibuang ke TPA	6

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Bak penampungan lindi di TPA Telaga Punggur, Batam	7
Gambar 2. Koloni bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i>	9
Gambar 3. Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i>	9
Gambar 4. Kurva Pertumbuhan <i>Pseudomonas fluorescens</i> pada berbagai limbah cair organik dan modifikasinya dengan pola pertumbuhan yang menyerupai pola pertumbuhan <i>Pseudomonas fluorescens</i> pada media standar (LB).	10

RINGKASAN

Sampah masih menjadi permasalahan yang serius bagi lingkungan. Hal ini dapat dilihat pada setiap daerah di Indonesia menghasilkan sampah yang terus meningkat. Penumpukan serta pengolahan yang belum efektif menyebabkan permasalahan berupa bencana alam, gangguan kesehatan seperti kolera, *typhus abdominalis*, disentri *baciler*, malaria, dan demam berdarah serta gangguan pernafasan. Selain itu pencemaran lingkungan seperti tercemarnya sumber air bersih, tanah serta terganggunya tanaman yang berada disekitarnya.

Pencemaran lingkungan adalah faktor yang paling mendominasi akibat dari penumpukan sampah. Dampaknya dapat dilihat dari timbunan sampah yang terus meningkat di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) hingga timbulnya masalah air lindi. Air lindi (*leachate*) merupakan suatu jenis bahan pencemar yang memiliki potensi tinggi untuk mencemari lingkungan, baik terhadap air permukaan (sungai, danau), air tanah, maupun udara. Air lindi dihasilkan dari proses *leaching* atau perlindian, suatu proses dimana air mengalami perkolasi melalui material-material yang bersifat organik, mengandung bahan organik yang dapat dioptimalkan sebagai media perkembangan bakteri saprofit. Contoh bakteri saprofitik yang dapat dibiakkan adalah *Pseudomonas fluorescens*.

Selain bersifat saprofit, *Pseudomonas fluorescens* termasuk kelompok bakteri Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). Artinya bakteri ini mampu memacu pertumbuhan tanaman dan sebagai *bioprotectant* tanaman dari hama dan penyakit tanaman. Bakteri *Pseudomonas fluorescens* sebagai salah satu bakteri baik yang dapat dikembangkan sebagai biokontrol dalam bidang pertanian. Bakteri ini bersifat saprofit sehingga dalam siklus hidupnya dapat bergantung dari sisa-sisa bahan organik. Umumnya, bakteri ini toleran terhadap berbagai kondisi fisik lingkungan dan poin penting lainnya adalah tidak berbahaya bagi manusia karena teruji sebagai kelompok bakteri saprofit non patogenik

Kandungan bahan organik dalam air lindi merupakan potensi yang dapat dioptimalkan dengan mengembangkan bakteri saprofitik seperti *Pseudomonas fluorescens* dalam media ini. Sebagai bakteri dari kelompok PGPR yang berperan dalam menstimulasi pertumbuhan tanaman dan *bioprotectant* dalam menekan hama dan penyakit tanaman digabungkan dengan air lindi sebagai media yang mudah didapat, maka pemanfaatan keduanya dapat dioptimalkan sebagai probiotik tanaman sekaligus memberikan solusi terhadap masalah pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh air lindi. Di perlukan adanya penelitian atau kajian lebih lanjut mengenai topik yang diangkat untuk meningkatkan pemanfaatan air lindi sebagai upaya untuk mengatasi pencemaran lingkungan yang diakibatkan penumpukkan sampah.

BAB I PENDAHULUAN

A. Perumusan Masalah

Sampah telah menjadi permasalahan serius di Indonesia, terutama kota dengan tingkat kepadatan penduduk yang cukup tinggi. Pertambahan penduduk yang semakin pesat dengan segala aktivitasnya berbanding lurus dengan peningkatan jumlah sampah. Data tahun 2008 menyebutkan, produksi sampah di Indonesia adalah sebanyak 167 ribu ton/hari. Sampah ini dihasilkan oleh 220 juta jiwa penduduk Indonesia, dengan asumsi setiap orang memproduksi sampah 800 gram/hari (Depkominfo RI, 2009). Data ini menggambarkan bahwa permasalahan sampah memerlukan penanganan yang intensif dan efektif .

Seriusnya masalah penumpukan sampah terlihat dari berbagai permasalahan yang merugikan masyarakat antara lain sebagai transmisi atau media penyebaran berbagai penyakit seperti kolera, *typhus abdominalis*, disentri *baciler*, malaria, dan demam berdarah serta gangguan pernafasan. Bukan hanya itu sampah yang tidak dikelola dengan baik juga mengakibatkan banjir setiap tahunnya di kota-kota besar dengan kerugian ekonomi, serta kerugian immateril seperti jatuhnya korban jiwa. Umumnya penanganan akhir sampah di suatu kota di Indonesia dilakukan dengan menempatkannya di tempat pembuangan akhir (TPA). Penumpukan sampah yang sangat besar di TPA akan menyebabkan proses dekomposisi alamiah berlangsung secara besar-besaran pula. Alhasil sampah yang telah terdekomposisi menjadi pupuk organik dapat menghasilkan produk samping berupa air lindi dengan dampak sebagai penyebab pencemaran air jika dibuang ke lingkungan tanpa pengolahan terlebih dahulu.

Alur lintasan air lindi melalui tempat pembuangan sampah yang tidak memiliki penampungan akan menyebabkan air lindi langsung merembes ke dalam tanah

sehingga terjadi pencemaran lingkungan sekitarnya. Beberapa tempat pembuangan sampah (TPS) memiliki tempat penampungan air lindi akan tetapi, pengelolaannya dapat dikatakan belum memadai sehingga masih berpotensi menimbulkan pencemaran. Contohnya di TPS Bogor, tepatnya di daerah Galuga dengan tempat penampungan lindi namun tanpa keberlanjutan proses air lindi dalam bak penampungan yang hanya dibiarkan begitu saja sehingga dapat saja berdampak kurang baik bagi lahan persawahan dan daerah pemukiman yang berada disekitarnya.

Dilihat dari contoh di atas, terlihat bahwa air lindi seringkali dianggap sebagai hasil samping yang mengganggu dan mencemari lingkungan. Walaupun demikian selain baunya yang kurang sedap, lindi juga mengandung bakteri yang dapat menimbulkan penyakit. Untuk itu pemanfaatan air lindi dipandang perlu untuk mengurangi pencemaran yang selama ini dirasakan. Dalam sampah terkandung sekitar 65,1 % bahan organik dan 34,9 % bahan non organik. Indikasinya menunjukkan bahwa air lindi sebenarnya memiliki kandungan organik cukup tinggi sebagai media untuk mengembangkan “bakteri-bakteri baik” yang mampu menunjang pertumbuhan tanaman. Gagasan ini dilihat dari potensi air lindi yang mengandung sebagian besar bahan organik sebagai salah satu sumber makanan bagi bakteri. Akses yang mudah dan relatif murah juga dapat menjadi bahan pertimbangan pemanfaatan “air sampah” ini.

Bakteri *Pseudomonas fluorescens* sebagai salah satu bakteri baik yang dapat dikembangkan sebagai biokontrol dalam bidang pertanian. Bakteri ini bersifat saprofit sehingga dalam siklus hidupnya dapat bergantung dari sisa-sisa bahan organik. Umumnya, bakteri ini toleran terhadap berbagai kondisi fisik lingkungan dan poin penting lainnya adalah tidak berbahaya bagi manusia karena teruji sebagai kelompok bakteri saprofit non patogenik. Bakteri ini sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai probiotik tanaman karena diketahui menghasilkan metabolit yang bersifat menunjang pertumbuhan tanaman dan dapat mencegah penularan patogen *soilborne* pada tanaman. Pada akhirnya, sinergi diantara kedua

potensi ini diharapkan dapat menonjolkan kemampuan air lindi & bakteri *Pseudomonas fluorescens* sebagai agen pengendali hayati. Bakteri *Pseudomonas fluorescens* mampu dikembangbiakkan dalam air lindi yang mengandung bahan organik cukup tinggi dan memiliki kemampuan sebagai bioremediasi senyawa logam-logam berat yang terkandung di dalam air lindi.

Pengadopsian kedua potensi di atas sebagai solusi pencemaran lingkungan dapat dirumuskan ke dalam beberapa permasalahan yang berkaitan dengan pemanfaatan air lindi ini, yakni:

1. Apakah air lindi memiliki potensi sebagai media pertumbuhan *Pseudomonas fluorescens* ?
2. Bagaimana karakteristik air lindi sehingga dapat digunakan sebagai media pertumbuhan *Pseudomonas fluorescens* ?
3. Bagaimana karakteristik *Pseudomonas fluorescens* sehingga dapat digunakan sebagai probiotik tanaman ?
4. Apakah air lindi dapat digunakan untuk membiakkan *Pseudomonas fluorescens* dan bagaimana dengan pemanfaatannya sebagai produk probiotik tanaman ?

B. Uraian Singkat

Penanganan sampah yang tidak efektif seperti penimbunan sampah, mengakibatkan pencemaran lingkungan disekitar tempat penimbunan sampah. Pencemaran dapat berupa tercemarnya air dan tanah serta menimbulkan bau yang kurang sedap. Penimbunan sampah secara terus-menerus menghasilkan air lindi sebagai hasil infiltrasi air hujan yang masuk kedalam timbunan sampah dan menghasilkan air resapan (lindi). Air lindi mengandung bahan-bahan organik yang berasal dari sampah organik yang membusuk dan bahan-bahan logam yang berasal dari sampah besi dan bahan logam lainnya. Air lindi apabila tidak di tangani dengan baik, maka akan mencemari lingkungan terutama sumber air bersih dan tanah.

Kandungan bahan organik dalam air lindi merupakan potensi yang dapat dioptimalkan dengan mengembangkan bakteri saprofitik seperti *Pseudomonas fluorescens* dalam media ini. Sebagai bakteri dari kelompok PGPR yang berperan dalam menstimulasi pertumbuhan tanaman dan *bioprotectant* dalam menekan hama dan penyakit tanaman digabungkan dengan air lindi sebagai media yang mudah didapat, maka pemanfaatan keduanya dapat dioptimalkan sebagai probiotik tanaman sekaligus memberikan solusi terhadap masalah pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh air lindi.

C. Tujuan dan Manfaat Penulisan

Tujuan dari penulisan karya tulis ini adalah:

1. Memberikan solusi alternative terhadap permasalahan akibat pencemaran sampah melalui pemanfaatan air lindi sebagai media berkembangnya bakteri *Pseudomonas fluorescens* yang berfungsi sebagai probiotik tanaman.
2. Menganalisis kesesuaian air lindi sebagai media pertumbuhan bakteri *Pseudomonas fluorescens*.

Karya tulis ini juga bermanfaat untuk:

1. Rujukan atau referensi akan potensi air lindi dan *Pseudomonas fluorescens* sebagai upaya penanganan pencemaran lingkungan.
2. Mendapatkan alternatif teknologi bagi pengolahan air lindi, yang diharapkan dapat diterapkan untuk mengatasi pencemaran lingkungan yang telah terjadi.

BAB II TELAAH PUSTAKA

A. Sampah

Permasalahan sampah di Indonesia semakin lama semakin memprihatinkan, peningkatan jumlah sampah semakin lama menyebabkan pencemaran lingkungan yang semakin memburuk. Menurut Kementerian Negara Lingkungan Hidup tahun 2008, bahwa pulau-pulau di Indonesia terdapat penumpukkan sampah yang banyak (lihat tabel 1).

Tabel 1. Estimasi Total Timbulan Sampah Seluruh Indonesia

Kelompok Wilayah	Timbulan Sampah (juta ton/tahun)
Sumatera	8,7
Jawa	21,2
Bali dan Nusa Tenggara	1,3
Kalimantan	2,3
Sulawesi, Maluku dan Papua	5,0
TOTAL	38,5

Sumber : KNLH, 2008

Tabel 1 menunjukkan bahwa Pulau Jawa merupakan penyumbang sampah terbesar di Indonesia sehingga memerlukan penanganan yang efektif agar tidak menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan. Penanganan yang belum optimal yang meliputi pengangkutan dan pengolahan sampah merupakan upaya yang harus diperbaiki. Berikut ini data-data yang menunjukkan sampah yang di buang ke tempat pembuangan akhir.

Tabel 2. Estimasi Sampah yang Dibuang ke TPA

Kelompok Wilayah	Sampah dibuang ke TPA (juta ton/tahun)
Sumatera	2,5
Jawa	7,0
Bali,Nusa Tenggara	1,7
Kalimantan	0,7
Sulawesi, Maluku dan Papua	1,6
TOTAL	13,6

Sumber : KNLH, 2008

Banyaknya sampah yang dibuang di tempat pembuangan akhir mengakibatkan berbagai permasalahan yang meliputi pencemaran lingkungan, kesehatan dan bencana alam. Hal ini disebabkan pada tempat pembuangan sampah terdiri dari berbagai macam sampah yang terdiri dari sampah rumah tangga, perkantoran, pasar dan lain sebagainya. Tabel 3 menunjukkan bahwa komposisi sampah yang terdapat di tempat pembuangan akhir terdiri dari bahan-bahan organik. Sampah yang mendominasi di tempat pembuangan akhir adalah sampah rumah tangga (sampah dapur) dan sampah plastik.

Tabel 3. Estimasi Total Timbulan Sampah Berdasarkan Jenisnya

Jenis Sampah	Jumlah (juta ton/tahun)	Persentase (%)
Sampah Dapur	22,4	58%
Sampah Plastik	5,4	14%
Sampah Kertas	3,6	9%
Sampah Lainnya	2,3	6%
Sampah Kayu	1,4	4%
Sampah Kaca	0,7	2%
Sampah Karet/Kulit	0,7	2%
Sampah Kain	0,7	2%
Sampah Metal	0,7	2%
Sampah Pasir	0,5	1%
TOTAL	38,5	100%

Sumber : KNLH, 2008

Komposisi sampah yang sebagian besar merupakan sampah organik seperti sampah dapur, kayu dan sampah alam lainnya akan mengalami dekomposisi dan menghasilkan air lindi yang mengandung bahan-bahan organik yang apabila tidak ditangani secara tepat akan mengakibatkan pencemaran lingkungan.

B. Air Lindi

Air lindi (*leachate*) merupakan suatu jenis bahan pencemar yang memiliki potensi tinggi untuk mencemari lingkungan, baik terhadap air permukaan (sungai, danau), air tanah, maupun udara. Air lindi dihasilkan dari proses *leaching* atau perliindian, suatu proses dimana air mengalami perkolasi melalui material-material yang bersifat organik. Hasil samping ini dapat dihasilkan dari proses perliindian material apapun, namun umumnya lebih dikenal sebagai air yang dihasilkan dari proses perliindian di lokasi penimbunan sampah.



Gambar 1. Bak penampungan lindi di TPA Telaga Punggur, Batam.
(Sumber : hijaubatam.files.wordpress.com)

Karakteristik air lindi sangat ditentukan oleh jenis bahan-bahan yang terdapat pada lokasi penimbunan sampah. Limbah padat dari pemukiman umumnya terdiri dari kertas dan material serat (64 %), sisa makanan (12 %), bahan logam (8 %), gelas dan keramik (6 %), dan kelembaban sekitar 20 %. Menurut Sundra (1997), sampah kota umumnya didominasi oleh sampah organik. ([Setyo Edy Susanto](#), KMS, Knowledge Management system IPB)

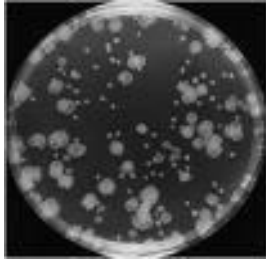
Air lindi didefinisikan sebagai cairan hasil pemaparan air hujan pada timbunan sampah. Dalam kehidupan sehari-hari, air lindi dapat dianalogikan seperti air seduhan teh, sebab air lindi membawa materi tersuspensi dan terlarut yang merupakan produk dari degradasi sampah. Komposisi air lindi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis sampah terdeposit, jumlah curah hujan di daerah TPA dan kondisi spesifik tempat pembuangan sampah. Air lindi pada umumnya mengandung senyawa-senyawa organik (hidrokarbon, asam humat, pulfat, tanat dan galat) dan anorganik (natrium, kalium, kalsium, magnesium, klor, sulfat, fosfat, fenol, nitrogen dan senyawa logam berat) yang tinggi (Maramis, 2008).

Konsentrasi dari komponen-komponen tersebut dalam air lindi bisa mencapai 1000 sampai 5000 kali lebih tinggi daripada konsentrasi dalam air tanah. Selayaknya benda cair, air lindi ini akan mengalir ke tempat yang lebih rendah dan dapat merembes ke dalam tanah serta bercampur dengan air tanah, ataupun mengalir di permukaan tanah dan bermuara pada aliran air sungai. dapat dibayangkan potensi kontinuitas air lindi yang mengandung senyawa-senyawa organik dan anorganik dengan konsentrasi sekitar 5000 kali lebih tinggi daripada dalam air tanah, masuk dan mencemari air tanah atau air sungai. Secara langsung, air tanah atau air sungai tersebut akan tercemar, sehingga peruntukkan kedua jenis air tersebut mengalami pergeseran. Air yang awalnya bisa digunakan untuk keperluan rumah tangga, akhirnya hanya bisa digunakan untuk pertanian bahkan hanya sebagai penggerak pembangkit tenaga listrik (Maramis, 2008).

C. Pseudomonas fluorescens

Pseudomonas fluorescens merupakan salah satu bakteri dari kelompok Rhizobakteria sebagai pemacu pertumbuhan tanaman (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria* / PGPR). PGPR merupakan agens pengendali hayati patogen tumbuhan. Istilah PGPR sebagai pemacu pertumbuhan tanaman yaitu jenis bakteri yang mampu menstimulasi hormon penstimulasi pertumbuhan dan penekanan perkembangan patogen tanaman (Desmawati, 2006). *Pseudomonas fluorescens*

adalah salah satu jenis bakteri yang paling banyak diketahui mempunyai aktivitas PGPR (Klopper *et al.*, 1980).



Gambar 2. Koloni bakteri *Pseudomonas fluorescens*
(Sumber : judson.blogs.nytimes.com)



Gambar 3. Bakteri *Pseudomonas fluorescens*
(sumber: www.scienceclarified.com)

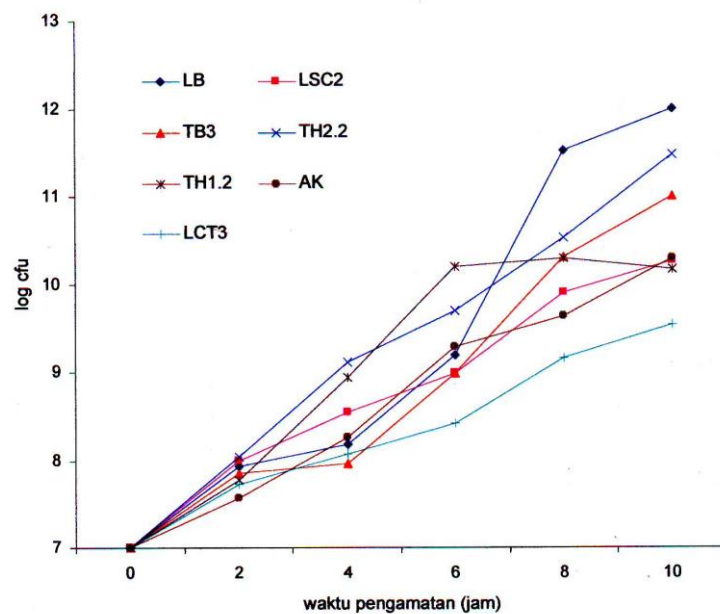
Kemampuan *Pseudomonas fluorescens* menekan perkembangan berbagai macam patogen bisa dipahami karena bakteri ini mensintesis berbagai senyawa antibiotik seperti *phenazine carboxylic acid* (PCA), *pyrolnitrin*, *oomycin A*, *2,4-diacetylphloroglucinol* (Phl), dan *pyoluteorin* (Plt) (Schnider *et al.*, 1995). Selain itu, *Pseudomonas fluorescens* memiliki kemampuan sebagai bioremediasi salah satunya dengan mendegradasi senyawa ABS (Alkilbensensulfonat) yang merupakan senyawa penghambat pertumbuhan mikroorganisme perombak senyawa-senyawa logam berat. *Pseudomonas fluorescens* memiliki kelebihan organik bakteri lain, karena bakteri ini memiliki proses organik yang sederhana sehingga dapat langsung menuju substrat yang dikeluarkan oleh tanaman dan memiliki siklus hidup yang pendek. Sifat-sifat yang dimiliki oleh bakteri ini mampu mendominasi pemanfaatan eksudat yang dikeluarkan oleh akar, dapat berkembang baik dengan cepat dan mampu mengkoloni daerah perakaran (Schippers *et al.*, 1995).

D. Pemanfaatan Air Lindi sebagai Media Pertumbuhan *Pseudomonas fluorescens*

Menurut Giyanto (2008), pemanfaatan limbah cair organik menunjukkan respon yang positif dalam pertumbuhan *Pseudomonas fluorescens*. Limbah yang digunakan adalah air kelapa (AK), Limbah cair peternakan (LCT), Limbah tahu-1

(TH1) yaitu limbah tahu yang diperoleh dari hasil penggilingan kedelai dalam proses pembuatan tahu, limbah tahu-2 (TH2) yaitu limbah tahu cair yang merupakan campuran berbagai macam limbah cair lain yang dialirkan dari proses pembuatan tahu ke bak penampungan untuk selanjutnya dibuang ke sungai atau selokan, tetes tebu (TB) serta limbah sampah cair (LSC).

Data-data pertumbuhan pada berbagai limbah cair organik menunjukkan adanya potensi penggunaan limbah tersebut sebagai media alternatif bagi pembiakan masal *Pseudomonas fluorescens*. Limbah cair sampah juga memiliki potensi yang baik sebagai media pertumbuhan dengan beberapa modifikasi tambahan, seperti yang ditunjukkan oleh garis LSC2 pada grafik gambar 5.



Gambar 4. Kurva Pertumbuhan *Pseudomonas fluorescens* pada berbagai limbah cair organik dan modifikasinya dengan pola pertumbuhan yang menyerupai pola pertumbuhan *Pseudomonas fluorescens* pada media standar (LB). (Sumber: Giyanto, 2008)

BAB III

METODE PENULISAN

Metode penulisan karya ilmiah ini dimulai dari penentuan kerangka pemikiran, gagasan, kemudian pengumpulan data dari buku, penelusuran internet, serta konsultasi dengan dosen pembimbing maupun dosen yang berkompeten dalam bidang lingkungan hidup. Kemudian dilanjutkan dengan pengolahan dan analisis data (analisis-sintesis) sehingga data-data yang telah diperoleh menjadi pendukung dalam pembuatan karya yang akan dibuat. Dalam pengolahan dan analisis data, kami melakukan diskusi dengan dosen pembimbing, senior, juga antara sesama anggota kelompok. Data yang kami kumpulkan berupa artikel-artikel dari surat kabar, jurnal yang didapat dari internet, serta kajian pustaka yang berkaitan dengan pencemaran sampah, air lindi, dan *Pseudomonas fluorescens*. Dengan menganalisis data-data permasalahan yang ada, kemudian membuat sintesis pustaka sebagai model solusi dari permasalahan yang ada.

BAB IV

ANALISIS DAN SINTESIS

Sampah sampai saat ini merupakan masalah yang memerlukan perhatian yang khusus dalam penanganannya. Pengelolaan sampah yang berupa penumpukkan dan penimbunan sampah merupakan cara yang tidak efektif karena dapat menimbulkan permasalahan pencemaran lingkungan dan kesehatan. Selama ini sampah hanya dilihat sebagai polutan. Ternyata sampah memiliki potensi yang selama ini tidak dilihat sebagai salah satu cara penanganan limbah sampah yang cukup efektif dan bermanfaat dalam bidang pertanian. Sampah menghasilkan air lindi yang mencemari lingkungan yang sangat merugikan. Akan tetapi air lindi memiliki potensi yang dapat dioptimalkan sebagai salah satu media pertumbuhan bakteri. Hal ini dapat dilihat dari kandungan dan karakteristik air lindi yang mengandung bahan-bahan organik yang dibutuhkan oleh mikroorganisme saprofitik untuk hidup.

Karakteristik air lindi sangat ditentukan oleh jenis bahan-bahan yang terdapat pada lokasi penimbunan sampah limbah padat dari pemukiman umumnya terdiri dari kertas dan material serat (64 %), sisa makanan (12 %), bahan logam (8 %), gelas dan keramik (6 %), dan kelembaban sekitar 20 %. Sampah kota umumnya didominasi oleh sampah organik. Karakteristik umum yang terdapat pada air lindi antara lain adalah kandungan ammonia, fosfat, bahan organik, dan padatan tersuspensi yang tinggi. Nilai ammonia (NH₃-N), Total Fosfor (TP), Ortho Fosfat (PO₄-P), BOD₅, dan TSS air lindi secara berturut-turut berkisar antara 10 – 600 mg/L, 1 – 70 mg/L, 1 – 50 mg/L, 2.000 – 30.000 mg/L, dan 3.000 – 45.000 mg/L ([Susanto](#), KMS IPB).

Persentase komposisi sampah yang mengandung bahan organik yang lebih banyak menjadi landasan pemanfaatan air lindi sebagai hasil dari penumpukkan sampah untuk dimanfaatkan sebagai media pertumbuhan bakteri *Pseudomonas fluorescens*. Limbah air lindi mengandung beberapa senyawa logam berat, untuk mengatasi masalah tersebut dapat digunakan bakteri *Pseudomonas fluorescens*

yang juga berperan sebagai bioremediator. Bakteri ini mampu menyebabkan perubahan kimiawi dari berbagai bahan (bioremediasi). Bioremediasi merupakan proses penyehatan (remediasi) secara biologis terhadap komponen lingkungan, tanah, dan air, yang telah tercemar oleh kegiatan manusia (Padmono, 1996).

Pseudomonas fluorescens termasuk kelompok bakteri *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR, rhizobacteria pemacu pertumbuhan tanaman) memainkan peranan penting dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, perlindungan hasil panen, dan kesuburan lahan. PGPR dapat merangsang pertumbuhan tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung.

Secara langsung, PGPR merangsang pertumbuhan tanaman dengan menghasilkan hormon pertumbuhan, meningkatkan asupan nutrisi. Pertumbuhan tanaman ditingkatkan secara tidak langsung karena PGPR menghasilkan senyawa antimikroba yang menekan pertumbuhan fungi penyebab penyakit tumbuhan (fitopatogenik). Strain PGPR sendiri sudah banyak yang telah dikenal secara luas, dua di antaranya adalah *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp.

Bakteri *Pseudomonas fluorescens* memiliki peranan penting sebagai agen hayati antara lain menekan perkembangan hama/penyakit (*bioprotectant*): mempunyai pengaruh langsung pada tanaman dalam menghadapi hama dan penyakit, memproduksi fitohormon (*biostimulant*) perangsang dan pengatur pertumbuhan tanaman, IAA (*Indole Acetic Acid*), Sitokinin, Giberelin; dan penghambat produksi etilen: dapat menambah luas permukaan akar-akar halus, meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman (*biofertilizer*). (Desmawati, 2006.) IAA merupakan auksin alam yang memiliki peranan sebagai zat-zat perangsang pertumbuhan tanaman yang bersifat hormon. Beberapa respons pertumbuhan dasar dapat dikendalikan oleh IAA. Giberelin memiliki peranan untuk merangsang pertumbuhan meristem di bawah ujung atau tunas lateral (Harjadi, 1975). Giberelin mempercepat munculnya tunas di permukaan tanah. Hal ini disebabkan karena GA₃ memacu aktivitas enzim–enzim hidrolitik khususnya α amilase yang

menghidrolisis cadangan pati sehingga tersedia nutrisi yang cukup untuk tunas supaya bisa tumbuh lebih cepat (Jacobsen *et al.*, 1995)

Air lindi yang berasal dari tempat penampungan sampah tentu mengandung banyak mikroorganisme. Oleh karena itu, sebelum digunakan sebagai media pertumbuhan *Pseudomonas fluorescens*, air lindi harus disterilisasi terlebih dahulu. Proses sterilisasi ini bertujuan untuk membunuh mikroorganisme-mikroorganisme lain yang tak diinginkan. Air lindi yang digunakan harus bebas dari mikroorganisme lain agar satu-satunya mikroorganisme yang tumbuh setelah diinokulasi adalah *Pseudomonas fluorescens* sehingga pertumbuhannya lebih optimal.

Hasil dari inokulasi *Pseudomonas fluorescens* ke dalam air lindi berupa probiotik tanaman berupa cairan probiotik yang memiliki keunggulan dalam menstimulus pertumbuhan tanaman dan memberikan ketahanan kepada tanaman untuk

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Air lindi merupakan hasil dari proses dekomposisi sampah organik sehingga mengandung bahan organik yang dapat dimanfaatkan sebagai media pertumbuhan bakteri saprofit *Pseudomonas fluorescens*. Selain menghasilkan fitohormon yang sangat dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman, *Pseudomonas fluorescens* juga mampu meremediasi unsur-unsur logam yang terkandung dalam air lindi menjadi unsur-unsur yang tidak berbahaya bagi tanaman. Dengan demikian air lindi memiliki potensi yang sangat baik untuk dikembangkan sebagai media pertumbuhan *Pseudomonas fluorescens* sekaligus probiotik tanaman.

B. Saran

Suatu harapan yang besar bagi masyarakat ilmiah yakni adanya penelitian lebih lanjut mengenai topik yang diangkat untuk meningkatkan pemanfaatan air lindi sebagai upaya untuk mengatasi pencemaran lingkungan yang diakibatkan penumpukkan sampah.

DAFTAR PUSTAKA

- Depkominfo. 2009. Sampah Indonesia Hasilkan 8 Ribu Ton Gas Metan. <http://www.depkominfo.go.id/2009/02/20/produksi-sampah-indonesia-mampu-produksi-gas-metan-8800-tonhari/> [20 Februari 2009]
- Desmawati. 2006. *Pemanfaatan Plant Growth Promoting Rhizobacter (PGPR) Prospek yang Menjanjikan dalam Berusahatani Tanaman Hortikultura*. POPT Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura, Ditjen Hortikultura.
- Giyanto dan Tondok Efi Toding. 2008. Laporan Akhir Program Penelitian Insentif T.A. 2008 Kementerian Negara Riset dan Teknologi. *Kajian Pemanfaatan Limbah Organik Cair untuk Pembiakan masal Agens Pengendalian Hayati Pseudomonas fluorescens serta Uji Potensinya sebagai Bio-pestisida*. Bogor: IPB.
- Hadisuwito Sukamto. 2007. *Membuat Pupuk Kompos Cair*. Jakarta Selatan: AgroMedia Pustaka
- Harjadi Sri S. 1975. *Pengantar Agronomi*. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama.
- Jacobsen, J.V., F. Gubler and P.M. Chandler. 1995. Gibberellin action in germinated cereal grains. In 'Plant hormones physiology, biochemistry and molecular biology'. (Ed PJ Davies) pp. 246-271. (Kluwer Academic Publisher: Dordrecht).
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia (KNLH). 2008. *Statistik Persampahan Indonesia Tahun 2008*. Jakarta. Deputi Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Kementerian Negara Lingkungan Hidup
- Kloepper, J. W., J. Leong, M. Teintze, and M. N. Schruth. 1980. Enhanced Plant Growth by Siderophores Produces by Plant Growth Promoting Rhizobacteria. *Natur*. 286:885-886.

- Maramis Alfonds Andrew.2008. Pengelolaan Sampah dan Turunannya di TPA.
<http://opini-manadopost.blogspot.com/2008/03/pengelolaan-sampah-dan-turunannya-di.html>.
- Padmono Citroeksoko, Adang Setiana, Subroto M.A, Tisnadjaja. 1996. Prosiding Pelatihan dan Lokakarya Peranan Bioremediasi Dalam Pengelolaan Lingkungan. Cibinong 24-28 juni 1996. Halaman 12-20.
- Schnider, U., C. Keel, C. Blummer, J. Troxler, G. Defago, D. Hass. 1995. Amplification of housekeeping sigma factor in *Pseudomonas fluorescens* CHAO enhances antibiotic production and improves biocontrol abilities. *J.Bacteriol.* 177:5387-5392.
- Susanto Setyo Edy. 2006. Knowledge Management System (KMS) IPB kms.ipb.ac.id/userspace/download.php?id=s/e/setyo/8e3e441. [22 Februari 2009]

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Ketua Kelompok

Nama Lengkap : Nur 'Izza Faiqotul Himmah
NIM : A34070013
Fakultas/Departemen : Pertanian/Proteksi Tanaman
Perguruan Tinggi : Institut Pertanian Bogor
Tempat/Tanggal lahir : Malang, 7 Juli 1989

2. Anggota Kelompok

Nama Lengkap : Aminudi
NIM : A34070003
Fakultas/Departemen : Pertanian/Proteksi Tanaman
Perguruan Tinggi : Institut Pertanian Bogor
Tempat/Tanggal lahir : Medang Ara, 3 Desember 1989

Karya Ilmiah yang pernah dibuat :

- a. Pemanfaatan Limbah Lumpur Minyak Kelapa Sawit Sebagai pakan Potensial Ternak
- b. Penerapan Konsep ABCG dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan
- c. Perolehan Hidrogen Sebagai Bahan Bakar Alternatif Berbasis Air Dengan Proses Hidrolisis Dalam Sistem Bertekanan Tinggi Berbantuan Zeolit

Penghargaan Ilmiah yang diraih:

- a. Piagam Penghargaan Karya Tulis Tingkat SMA se-Indonesia tahun 2007
- b. Finalis Lomba Essay Tingkat Nasional CIR (*Center of Indonesian Reform*) dan Kedutaan Australia tahun 2008

3. Anggota Kelompok

Nama Lengkap : Fitriani Br. Milala
NIM : A34070025
Fakultas/Departemen : Pertanian/Proteksi Tanaman
Perguruan Tinggi : Institut Pertanian Bogor
Tempat/Tanggal lahir : Singgamanik, 6 Mei 1989