

Erik Nelson, 2008: (1) 2

## **Analisa Kualitas Air Minum Isi Ulang di Kota Pekanbaru**

**Erik Nelson**

*Mahasiswa Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau  
Kampus Gobah, Gedung I Jl.Pattimura No.9, Pekanbaru*

### **Abstract**

*The level of human healthy had influenced by many factor, one of them is environmental factor. Many effort to increase the environmental healthy such as gets the control to quality of drink water. To get the healt water as a standard of water quality, so the water had processed, first, before consumed. The process usually had by water refill depot which find in many locations and used by people cause get low price. The result of this research showed that material water quality, except from sources, it had required in bacteriologily. The bacteriologic quality of water had drawn from each depot, it had fluctuated or inconsistent in requirements of bacteriologic quality. In water products form each depot where analyzed*

*memenuhi syarat bakteriologis. Kualitas bakteriologis air minum yang dihasilkan pada tiap depot adalah berfluktuasi atau dengan kata lain tidak konsisten memenuhi persyaratan kualitas bakteriologis. Dalam produk air minum dari semua depot yang diteliti, terdapat kadar zat kimia ; arsen yang melampaui standar kesehatan. Sementara itu kadar zat kimia ; kadmium, selenium dan sianida yang melebihi standar kesehatan ditemukan dalam poduk air minum pada 3 ( tiga ) depot dari 5 ( lima ) depot yang diteliti.*

*Kata kunci : Sumber air baku, Air minum, Parameter Mikrobiologi, Parameter Kimia.*

### **Pendahuluan**

Perusahaan pertambangan minyak dan gas bumi yang bergerak dalam bidang eksplorasi dan produksi hulu dalam produksinya menggunakan fasilitas pemisahan minyak, air dan gas untuk mengambil minyak mentah dan gasnya untuk dijual, dan memisahkan airnya untuk dikelola lebih lanjut. Dari aktivitas tersebut tidak dapat dihindari adanya tumbuhan sludge dan pasir

dalam jumlah yang cukup besar yang berada dalam tangki-tangki pemrosesan dan sludge merupakan hasil samping dari proses pemisahan tersebut.

Sludge ini mengandung minyak mentah, pasir dan air yang termasuk dalam kategori bahan berbahaya dan beracun (B3) yang akan berdam-

pak terhadap lingkungan hidup seperti terjadinya pencemaran tanah, air, permukaan air, air tanah dangkal/aquifer dan terganggunya kesehatan masyarakat setempat atau makhluk hidup lainnya. Oleh karena itu sludge ini harus diolah baik secara fisika, kimia, maupun biologi untuk menurunkan konsentrasi *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH). Pengelolaan secara fisika dan kimia biasanya dilakukan secara proses sentrifugasi dengan penambahan bahan kimia *demulsifier* yang menurunkan konsentrasi TPH dari sekitar 35-75 % menjadi 15 %. Secara biologi sludge yang mengandung TPH 15 % ini kemudian diolah difasilitas bioremediasi ini pada umumnya dilakukan dengan metode *land farming* dengan menggunakan *indigenous bacteria* sebagai mikroorganisme pengurai. Agar kandungan TPH ini bias diturunkan lagi menjadi dibawah ini 1% sesuai dengan standard baku mutu yang ditetapkan pemerintah Indonesia dalam Peraturan No 128 tahun 2003 (KLH, 2006), maka diperlukan alternative pengolahan lain.

Salah satu alternative pengolahan untuk pengurangan konsentrasi TPH tersebut adalah teknologi fitoremediasi. Menurut informasi yang diperoleh dari tim laboratorium Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA). Universitas Mulawarman bahwa hasil penelitian awal skala laboratorium mereka terhadap jenis-jenis pohon dari hutan Kalimantan menyebutkan bahwa beberapa jenis tumbuhan seperti Meranti, Pulai, Bangkirai dan Gaharu dapat tumbuh dengan baik di media tercemar minyak dalam konsentrasi  $\geq 0.5\%$  atau 5.000 pmm. Selanjutnya dinyatakan pula bahwa proses pertumbuhan tumbuhan kayu di dalam media fitoremediasi tanah tercemar sludge minyak secara nyata dipengaruhi oleh factor jenis tanah, kadar sludge minyak dalam tanah, jenis tumbuhan perlakuan tumbuhan pupuk dan interaksi antar factor-factor tersebut. Jenis tumbuhan yang bersifat adaptif terhadap perlakuan sludge minyak adalah jenis tumbuhan Pulai (*Alstonia Scholaris* IL.I R.Br).  
Laboratorium FMIPA Universitas  
Mulawarman, 2005).

Namun demikian pengetahuan mengenai peranan tumbuhan pulai sebagai agen fitoremediasi di dalam proses degradasi minyak dalam tanah serta seberapa besar kemampuan men degradesinya belum banyak diteliti. Hal ini sangat menarik perhatian penulis untuk mencoba melakukan penelitian ini.

Makalah ini disajikan sebagai hasil penelitian penulis untuk mempelajari pengaruh factor-factor jenis tanah, kadar sludge minyak dan pemupukan serta interaksi antara factor-factor tersebut dalam proses fitoremediasi tanah tercemar minyak terhadap pertumbuhan tumbuhan pulai (*Alstonia Scholaris* IL.I R.Br). Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung perkembangan teknologi fitoremediasi limbah minyak dengan memanfaatkan jenis-jenis tumbuhan hutan.

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di laboratorium (rumah kaca) Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) universitas Maulawarman, Samarinda pada rentang waktu Maret 2006. Bahan yang digunakan terdiri dari tanah sebagai media pertumbuhan tanaman Pulai yang diambil dari daerah sekitar operasi produk minyak dan gas bumi (tanah asli, tanah dari hasil bioremediasi sludge minyak, dan tanah campuran dari tanah asli dan tanah dari bioremediasi), limbah sludge minyak yang diambil dari fasilitas penampungan sludge, tumbuhan bibit Pulai dengan ketinggian yang homogen, pot tanaman berupa ember dari bahan plastic, pupuk urea dan NPK sebagai perlakuan dalam percobaan, air obat-obatan dan lain-lain.

Untuk memperoleh gambaran pengaruh jenis tanah, kadar sludge minyak, pemupukan jenis tumbuhan dan interaksi antar factor di atas yang berperan penting terhadap keberhasilan fitoremediasi tanah tercemar sludge minyak terhadap tinggi tanaman Pulai, dipilih

rancangan penelitian factorial 3 buah factor, yakni factor jenis tanah (A), factor jenis tanah (B) dan factor pemupukan (C) masing-masing dengan taraf faktor a=3, taraf factor b=2 dan taraf factor c= 2 (Sujdana, 1983-2) dan Sastrosupadi, 2000). Bentuk rancangan lingkungan Rancangan acak lengkap factorial 3x4x2 dengan replikasi masing-masing 3 unit, maka model linier untuk analisis adalah :

$$Y_{ijk} = \mu = A_1 + B_1 + AB_{ij} + C_k + AC_{ik} + BC_{jk} + ABC_{ijk} + \epsilon_{1(ijk)}$$

Penelitian ini terdiri dari 3 taraf perlakuan jenis tanah yakni tanah asli (A<sub>0</sub>), tanah hasil biore (A<sub>1</sub>) dan tanaah campuran (A<sub>2</sub>) ; 4 taraf perlakuan kadar sludge minyak yakni perlakuan kadar sludge 0% (B<sub>0</sub>), 0.5% (B<sub>1</sub>), 1 % (B<sub>2</sub>), dan 2 % (B<sub>3</sub>); 2 taraf perlakuan pemupukan yakni tanpa pupuk (C<sub>0</sub>) dan dipupuk (C<sub>1</sub>).

Untuk mengetahui factor-faktor jenis tanah, kadar sludge minyak dan pemupukan serta interaksi di dalam penentuan pertumbuhan tinggi pertumbuhan Pulai dan kadar minyak dalam tanah hasil kegiatan fitoremediasi dilakukan analisis statistika menggunakan program *Statistical Product and Service Solution (SPSS)* versi 13.

Sediaan semai bibit Pulai bersifat seragam disiapkan dalam pot tanaman diisi dengan 3 jenis tanah (tanah asli dan tanah hasil bioremediasi, dan tanah campuran). Karakteristik awal tanah (jenis tanah jenis, ukuran partikel, kapasitas kelembaban, pH, %-C karbon; %-N nitrogen) dievaluasi sebagai gambaran awal. Kelembaban RH (relative humidity) udara ruangan rumah kaca dipantau dengan alat *Hygrometer* dan suhu ruangan juga dipantau dengan *thermometer* setiap hari untuk memberikan gambaran tentang kondisi lingkungan mikronya dan sebagai parameter yang dikontrol.

Pengeukuran dilakukan dengan mencatat peubah pertumbuhan “tinggi” tumbuhan uji

setiap 3 bulan sekali. Pada akhir penelitian dilakukan pengeukuran kadar sludge minyak dengan tanah dengan metode “*Gravimetric*” dengan ekstraksi Soxhlet. Dalam hal ini sampel tanah diambil dari pot tanaman Pulai dibagian tengah tanah dekat Pulai.

## **Hasil dan Pembahasan**

### **Seleksi Tumbuhan Terbaik**

Hasil pengamatan selama 6 bulan pertama percobaan terhadap 4 jenis tumbuhan hutan yang dianggap berpotensi sebagai agensia hayati bioremediasi limbah minyak (tumbuhan bengkirai, Gaharu, Pulai dan Meranti) menunjukkan bahwa tumbuhan Pulai adalah jenis tumbuhan hutan yang bertahan hidup (*survive*) dan tumbuhan dengan baik dengan berbagai jenis media tanah, variasi kadar sludge minyak dan variasi pemupukan. Daya toleransi Pulai terhadap kadar sludge minyak cukup baik dan mampu bertahan hingga kadar minyak 2 %. Aspek-aspek yang diamati anatara lain adalah bentuk tumbuhan pohon, morfoelogi (tipe akar, batang, daun, bunga) tipe pertumbuhan (*fast growing species* atau *annual*)

Tumbuhan Pulai tumbuh dengan sehat dengan berbagai perlakuan kadar minyak 0%, 0.5%, 1 %, dan 2 % (tahan terhadap aham penyakit tanaman, tidak terjadi klorosis dan tumbuh dengan baik). Sementara tumbuhan hutan lainnya seperti Bengkirai, Gaharu dan Meranti pada awal pertumbuhannya menunjukkan pertumbuhan yang baik namun setelah beberapa bulan kemudian mengalami pertumbuhan yang kurang baik dan terjadi klorosis yang sangat jelas terlihat pada perubahan warna daun.

### **Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Pertumbuhan Pulai**

Hasil pengamatan selama 12 bulan pencatatan tinggi tanaman Pulai disajikan pada table 1. Rerata tinggi tumbuhan ternaik ditunjukkan pada perlakuan A<sub>0</sub>B<sub>0</sub>C<sub>1</sub> (tanah asli tanpa sludge dan pupuk) sebesar 112.3 cm, di ikuti

dengan perlakuan  $A_2B_0C_1$  (tanah campuran sludge dan pupuk) dengan tinggi masing-masing 105 cm dan 98.6 cm. Pertumbuhan terjelek dijumpai pada perlakuan  $A_1B_3C_1$  (tanah biore dengan perlakuan sludge 2% tanpa pupuk) sebesar 76.3 cm, diikuti dengan perlakuan  $A_1B_2C_0$  (tanah biore dengan perlakuan kadar sludge minyak 2 % tanpa pupuk) dengan tinggi masing-masing 77.6 cm.

Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh factor-factor jenis tanah, factor kadar sludge minyak dan factor pemupukan di dalam fitoremediasi terhadap pertumbuhan tinggi tumbuhan Pulai diuji dengan statistika dengan menggunakan analisis factorial. Hasil analisis sidik ragam data pertumbuhan tinggi Pulai dalam fitoremediasi tanah tercemar sludge minyak disajikan pada tabel 8.

Berdasarkan hasil sidik ragam dalam tabel 8, menunjukkan ada perbedaan yang nyata nilai rata-rata tinggi Pulai pada berbagai variasi perlakuan kadar sludge minyak secara nyata mempengaruhi tinggi Pulai.

Untuk mengetahui pada perlakuan mana yang berbeda nyata, sangat nyata atau tidak nyata pada proses fitoremediasi tanah tercemar sludge minyak dengan menggunakan tumbuhan Pulai uji statistika dilanjutkan dengan uji LSD atau uji beda rata-rata terkecil (BNT). Hasil uji LSD pengaruh jenis tanah terhadap pertumbuhan Pulai dapat dilihat pada tabel 2, dimana terlihat bahwa ada perbedaan yang nyata nilai rata-rata tinggi Pulai dari kelompok tanah campuran, antara tanah hasil biore dengan tanah asli antara tanah campuran dan antara tanah asli dengan tanah asli biore.

### **Pengaruh Kadar Sludge Minyak Terhadap Pertumbuhan Pulai**

Hasil uji sidik ragam pengaruh perlakuan sludge minyak terhadap pertumbuhan tinggi Pulai pada tabel 8, menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata nilai rata-rata tinggi Pulai pada berbagai variasi perlakuan kadar sludge

minyak secara nyata mempengaruhi pertumbuhan tinggi Pulai.

Nilai rata-rata tinggi Pulai pada tanpa perlakuan sludge minyak ( $B_0$ ) sebesar 99.417 cm tidak berbeda nyata dengan kelompok kadar perlakuan sludge 0.5 % ( $B_1$ ) sebesar 89.167 cm. Ada perbedaan rerata tinggi Pulai dari kelompok perlakuan  $B_0$  dengan perlakuan kelompok  $B_2$  dan perlakuan kelompok  $B_3$ . Tidak ada perbedaan yang nyata nilai rata-rata tinggi Pulai dari kelompok perlakuan  $B_0$  dan kelompok  $B_1$  dan antara kelompok  $B_1$  dan kelompok  $B_2$  dan  $B_3$  (tabel 3).

### **Pengaruh Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Pulai**

Hasil uji sidik ragam pengaruh perlakuan pupuk terhadap pertumbuhan tinggi Pulai yang disajikan dalam tabel 8, tampak bahwa ada perbedaan yang nyata nilai rata-rata tinggi Pulai akibat pemberian pupuk ( $P < 0.05$ ). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa faktor pemupukan secara nyata mempengaruhi pertumbuhan tinggi Pulai pada taraf kepercayaan 95% (tabel 4 dan gambar 1).

### **Pengaruh Interaksi Antar Faktor Terhadap Pertumbuhan Pulai**

Hasil uji sidik ragam dalam lampiran tabel 8, menunjukkan bahwa interaksi antar faktor A x B x C yakni antara faktor tanah dengan faktor kadar minyak; interaksi antar faktor jenis tanah dengan faktor pupuk; interaksi antara faktor jenis tanah, faktor kadar minyak dan faktor pupuk, menunjukkan tidak nyata pengaruhnya terhadap pertumbuhan tinggi tumbuhan Pulai ( $P > 0.05$ ). Interaksi antara faktor yang terlihat secara nyata menentukan tinggi tanaman Pulai adalah antara faktor perlakuan kadar minyak dengan faktor pemupukan.

Untuk memperjelas pengaruh interaksi antara faktor perlakuan kadar sludge minyak dengan pemupukan di dalam menentukan tinggi tumbuhan Pulai dapat dilihat pada gambar 2, dimana terlihat bahwa faktor pupuk berinteraksi

dengan kadar sludge menentukan pertumbuhan Pulai.

Hasil analisis data tersebut menunjukkan bahwa tumbuhan Pulai merespon berbeda terhadap jenis tanah. Tanah hasil biore masih direspon dengan baik oleh Pulai, meskipun tidak sebaik dengan tanah asli dan campuran. Faktor kadar sludge minyak yang tinggi secara nyata menghambat pertumbuhan Pulai. Pada kadar 0.5 % perlakuan sludge minyak menunjukkan pertumbuhan yang baik dibandingkan dengan pertumbuhan pada kelompok perlakuan >1%. Pemberian pupuk, secara nyata meningkatkan pertumbuhan. Ada interaksi nyata antara faktor kadar sludge minyak dan faktor pupuk di dalam menentukan pertumbuhan Pulai.

### **Pengaruh Pulai dalam menurunkan Kadar Minyak dan Lemak**

Hasil uji sidik ragam pengaruh faktor-faktor jenis tanah, kadar sludge minyak, tersebut di dalam menentukan kemampuan Tumbuhan mendegradasi minyak di dalam tanah disajikan dalam tabel 9.

Hasil uji sidik ragam tersebut menunjukkan bahwa untuk pengujian pengaruh faktor jenis tanah (A) terhadap kadar minyak dalam tanah menunjukkan nilai rerata kadar minyak dan lemak hasil fitoremediasi tumbuhan Pulai yang sama. Sehingga dapat dinyatakan bahwa jenis tanah tidak nyata pengaruhnya terhadap kadar minyak di dalam proses fitoremediasi oleh pertumbuhan Pulai ( $P > 0.05$ ).

Uji lanjut BNT terhadap nilai rerata kadar minyak hasil fitoremediasi tumbuhan Pulai pada berbagai jenis tanah disajikan dalam tabel 5, terlihat bahwa nilai rerata kadar minyak hasil fitoremediasi oleh tumbuhan Pulai pada tanah asli ( $A_0$ ) sebesar 3.448 %, menunjukkan tidak berbeda nyata dengan rerata kadar minyak dari kelompok media tanah hasil biore ( $A_1$ ) dengan kelompok media tanah campuran ( $A_2$ ) ( $P > 0.05$ ).

Hasil fitoremediasi oleh tumbuhan Pulai dengan variasi perlakuan kadar sludge seperti tabel 6, menunjukkan nilai yang sama. Sehingga dapat dinyatakan bahwa variasi pemberian kadar sludge minyak dalam eksperimen ini tidak berpengaruh nyata terhadap nilai akhir kadar minyak dan lemak hasil fitoremediasi tumbuhan Pulai. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman pulai tetap dapat hidup pada media tercemar sludge minyak hingga kadar 2 %.

Hasil fotoremediasi akibat pemberian pupuk seterti yang terlihat pada tabel 7, menunjukkan nilai yang sama. Sehingga dapat dinyatakan bahwa pemupukan dalam fitoremediasi tidak menentukan daya degradasi minyak dan lemak di dalam tanah oleh tumbuhan Pulai.

Hasil uji sidik ragam terhadap adanya interaksi beberapa faktor di dalam menentukan penurunan kadar minyak oleh tumbuhan pulai di dalam tanah pada tabel 9 menunjukkan interaksi faktor tanah dengan kadar minyak, interaksi antara jenis tanah dengan pupuk, interaksi antara kadar sludge minyak dengan pupuk dan interaksi antara Kadar sludge minyak dengan pupuk dan interaksi antara faktor jenis tanah, kadar minyak dan pupuk menunjukkan nyata ( $P > 0.05$ ).

### **Pembahasan**

Tumbuhan Pulai menunjukkan respon pertumbuhan yang baik terhadap proses fitoremediasi tanah tercemar minyak. Hasil pertumbuhan Pulai dalam tanah biore menunjukkan tidak berbeda nyata dengan kelompok tanah asli dengan tanah campuran. Kadar sludge minyak dalam tanah menunjukkan pengaruh yang jelas terhadap pertumbuhan tinggi tumbuhan Pulai. Peningkatan kadar sludge yang diberikan menyebabkan turunya pertumbuhan tinggi. Keadaan ini menggambarkan bahwa sludge minyak bersifat fitotoksik terhadap tumbuhan Pulai. Namun demikian, tumbuhan Pulai mampu bertahan dalam cekaman zat racun fitotoksik senyawa hidrokarbon. Dengan kadar

sludge minyak dalam tanah sampai 2 % atau 20.000 ppm senyawa hidrokarbon masih dapat ditolerir keberadaannya oleh tumbuhan Pulai. Hal ini dimungkinkan terjadi karena tumbuhan di dalam proses-proses fisiologisnya dapat melakukan reaksi netralisir terhadap hadirnya substansi racun yang mengganggu.

Didalam proses detoksifikasi, tumbuhan dapat meningkatkan kapasitas fotosintesa yang unik, melakukan kerjasama dengan mikroorganisme untuk proses fiksasi nitrogen, mengatur pertumbuhan dan mengatur hasil panen. Mekanisme reaksi biokimia yang menjelaskan bagaimana tumbuhan dan mengatur hasil panen. Mekanisme reaksi biokimia yang menjelaskan bagaimana tumbuhan Pulai melakukan detoksifikasi terhadap adanya senyawa hidrokarbon di dalam tanah belum ada, namun hasil penelitian ini telah memberikan gambaran bahwa tumbuhan ini diduga memiliki sistem proteksi yang khas sehingga dapat tumbuh baik di dalam tercemar sludge minyak.

Jenis media tanah secara nyata menentukan kemampuan tumbuhan Pulai dalam proses degradasi kadar minyak.

Pemanfaatan tumbuhan Pulai terhadap proses fitoremediasi tanah biore mampu menurunkan kadar minyak sampai sama dengan kadar minyak pada asli dan tanah campuran. Hal ini menunjukkan bahwa, tumbuhan Pulai dapat dimanfaatkan dimanfaatkan sebagai agen hayati untuk mendegradasi minyak dalam tanah. Untuk itu pengguna tumbuhan Pulai sebagai salah satu jenis tumbuhan fitoremediasi lahan tercemar minyak disarankan untuk diimplementasikan di lapangan.

Daya toleransi Pulai terhadap kadar sludge minyak cukup baik yang mampu bertahan hingga kadar 2%. Hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya perbedaan yang nyata kadar minyak dari kelompok perlakuan sludge minyak 0%, 0.5%, 1% dan 2%. Pemberian pupuk tidak menunjukkan pengaruh yang jelas

terhadap kemampuan tumbuhan Pulai dalam menurunkan kadar minyak. Interaksi antara faktor tanah, kadar sludge minyak dan pupuk serta interaksi antara kadar sludge minyak dan pupuk tidak jelas pengaruhnya terhadap kemampuan tumbuhan Pulai mendegradasi minyak. Kelangsungan hidup Pulai erat kaitannya dengan ketersediaan unsure nutrisi dalam tanah. Jenis tanah hasil biore sludge minyak dan tanah campuran masih mengandung senyawa hidrokarbon yang cukup tinggi.

Hasil penelitian Sartika (2005) menunjukkan bahwa di dalam proses fitoremediasi tanah tercemar minyak akan terjadi efisiensi pemanfaatan nutrisi oleh tumbuhan sehingga tidak dibutuhkan nutrisi dalam jumlah besar. Lebih lanjut disebutkan pula bahwa kehadiran tanaman terbukti secara signifikan meningkatkan populasi bakteri tanah dan tingkat degradasi senyawa hidrokarbon minyak bumi. Tanaman yang diadaptasikan cenderung menghasilkan tingkat degradasi hidrokarbon minyak bumi dan populasi bakteri yang lebih baik dengan tanaman yang tidak diadaptasikan. Dengan demikian kelangsungan hidup tumbuhan Pulai di dalam media tanah tercemar sludge minyak masih dapat mendukung keperluan nutrisi minimal tumbuhan tersebut.

Hasil analisis bakteri yang dilakukan laboratorium FMIPA Unmul (2005) terhadap tanah di dalam proses fitoremediasi sludge minyak menggunakan tumbuhan Gaharu, Meranti dan Pulai telah dapat diidentifikasi beberapa jenis bakteri antara lain *Sitreptobacillus sp*, *Cynobacteria gloecapsa*, *Staphylococcus*, *Khamir*, *Bacillus sp*, *Streptococcus sp* dan *yanobacterium sp*. Hal ini berarti di dalam proses fitoremediasi tanah tercemar sludge minyak, tanaman berasosiasi dengan mikroorganisme untuk mendegradasi kontaminan minyak. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Crowley dalam Robson D.B (2003), yang menyatakan bahwa tumbuhan memperbaiki proses degradasi melalui proses

peningkatan biomassa mikroorganismen rizosfer, dan membebaskan *cometabolit* atau mempercepat kerja enzim degradasi.

Tumbuhan Pulai merupakan jenis tumbuhan yang penyebarannya cukup luas dari hutan rawa dataran rendah, tanah bukit hingga pengunungan. Tumbuhan ini bersifat adaptif dan dapat tumbuh di lahan dengan lapisan tanah tipis dan terjal, bahkan diatas bebatuan dan bersifat soliter. Tumbuhan ini memiliki kulit tebal, bergetah dan banyak mengandung akoloid. Hasil analisis data menunjukkan bahwa jenis ini dapat hidup di tanah tercemar sludge minyak sebesar 2 %. Hasil ini menggamabarkan bahwa tumbuhan Pulai adalah salah satu kandidat potensi sebagai agen fitoremediasi lahan tercemar sludge minyak. Hasil ini sesuai dengan salah satu metode *screening* jenis-jenis tumbuhan toleran terhadap hidrokarbon yakni menggunakan parameter laju pertumbuhan relative dan daya tahannya terhadap stress lingkungan.

Elias dan Chadwick dalam Robson D.B (2003), mengajukan hipotesisi bahwa jika tumbuhan menunjukkan laju pertumbuhan relatifnya rendah akan lebih berhasil untuk hidup pada lahan-lahan tandus, lahan terganggu, karena tumbuhan tersebut sedikit memerlukan nutrient dan air. Tanah hasil biore pada umumnya memiliki ratio N:N dan C:P dalam keadaan tidak seimbang. Senyawa minyak pada umumnya bersifat hidrofob, keadaan ini diduga menghambat proses absorpsi air dari tanah sehingga akan dapat menyebabkan lingkungan lizosfer menjadi kering. Namun dengan penyiraman tiap hari, maka keadaan ini dapat diatasi sehingga tumbuhan tidak mengalami kekeringan.

Hasil penelitian di Negara lain seperti di Canada menunjukkan bahwa alasan mengapa beberapa tumbuhan lebih toleran terhadap hidrokarbon daripada lainnya dan apakah jenis tumbuhan yang toleran itu dapat menurunkan

hidrokarbon masih belum diketahui (Robson, 2003)

### **Kesimpulan**

Proses pertumbuhan Pulai dalam fitoremediasi tanah tercemar sludge minyak secara nyata dipengaruhi oleh factor jenis tanah, kadar sludge minyak dalam tanah, pemupukan dan interaksi anantara factor-faktor tersebut. Sebaliknya kemampuan tumbuhan Pulai di dalam mngurangi kadar minyak dalam tanah tidak ditentukan oleh faktor-faktor jenis tanah, kadar sludge minyak dan pemupukan.

### **Daftar Pustaka**

- EPA, 2000, Introduction to Phytoremediation. National Risk Manajement Research Laboratory, EPA/600/R-99/107, February, 2000
- EPA542-B-99-003, Phytoremediation.Resource Guide, (<http://www.epa.gov/tio>)
- EPA542-F-98-001, A Citizens Guide to Phytoremediation (<http://clu-in.org/products/citguide/phyto2.htm>)
- Kementerian Lingkungan Hidup/KLH, 2006. Himpunan Peraturan di Bidang Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Penegakan Hukum Lingkungan. Kep Men No 128 Tahun 2003, Tatacara Persyaratan Teknis Pengelolaan Linbah Minyak bumi dan tanah Terkontaminasi oleh Minyak Bumi secara biologis, Hal 1041.
- Ramsden, J.J., Kvesitadxe G., Gordenziani M., Khatisashvili G. And sadunishivili T. 2001. Some Aspects of The Enzimatic Basis of Phytoremediasi. Journal of Biological Physics and Chemistry 1, (2001) 49-57

- Robson, D.B., 2003. Phytoremediasi of Hydrocarbon-contaminated Soil Using Plants Adapted to The Western Canadian Climate, University of Saskatchewan
- Sartika W D, 2007. Pengaruh Penamabahan Pupuk Anorganik dan Masa Adaptasi Tanaman terhadap Efektivitas Fitoremediasi Tanah Tercemar Hidrokarbon Minyak Bumi. <http://tl.lib.ac.id>. Daikes 8/6/2007
- Sastrosupadi, 200. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Edisi Revisi. Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Sudjanan, 1982. Disai dan Analisa Eksperiment. Penerbit Tarsito, Bandung
- Tim laboratorium FMIPA Universitas Mulawarman, 2005. Informasi Penelitian Fitoremediasi Tanah Tercemar Miyak. Unpublished.
- Triton P.B, 2005. Cara Cepat Menguasai SPSS 13.0 Penerbut Tugu, Yogyakarta