

# Komposisi Mangrove pada Lahan Tercemar *BTEX* dan Logam Berat

Edyson Indawan<sup>\*</sup>, Kgs. Ahmadi, dan Retno Ayu Dewi Novitawati

Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tungadewi, Malang 65144

Diterima 22-11-2011

Disetujui 30-04-2012

## ABSTRACT

The study was aimed to gasp inventory an expired plant mangrove species characteristic respectively collection specimen land us function *BTEX* and heavy metal at growth environment. The study held from April through November 2007. Design with two classes, Rank I : survey activities and explored in land for quantity and identification, Rank II : Analysis totality solid matter petroleum level *BTEX* and heavy metal situ by research in location. The results of mangrove identification (main component, supporting component, and associated mangrove) showed there are 11 families and 25 species. *BTEX* parameter from soil sample was detected benzene intensive contamination on Andil river (16.30 ppm), Porangan river (81.30 ppm), Gombal river (56.90 ppm), Kacar river (36.90 ppm) but it was not detected on Kronondo river. Toluene intensive contamination Porangan river (824 ppm) and Kacar river (896 ppm). *BTEX* parameter from water sample was detected benzene intensive contamination on Andil river (24.30 ppm), Porangan river (8.13 ppm), Gombal river (20.30 ppm), Kacar river (8.13 ppm), Kronondo river (8.13 ppm), and Toluene contaminate slightly. Ethylbenzene and xilene were not detected by gas chromatography. Soil medium showed that contamination mainly Pb on Gombal river (5.98 mg/Kg), Kacar river (7.24 mg/Kg) and Kronondo river (6.43 mg/Kg), where are Andil river and Porangan river were only slightly contaminated. The metal occurred on Cu for all, except Andil river (6.22 mg/Kg), whereas Zn and Cr did not contaminate, while Ag and Cd were not detected. Water medium was not contaminated by Pb, Cd, Cr, and Zn, furthermore Ag and Cu were not detected.

**Keywords:** *BTEX*, contaminant, heavy metal, mangrove type

## ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengungkapkan melalui cara inventarisasi jenis-jenis tanaman mangrove sekaligus untuk mengetahui ciri masing-masing jenis dengan pengkoleksian spesimen serta mengetahui luasan yang berubah fungsi dan tingkat pencemaran *BTEX* dan logam berat pada lingkungan tumbuh. Penelitian berlangsung dari bulan April 2007-bulan November 2007. Didesain dalam dua tahap yaitu: Tahapan I : kegiatan survey dan jelajah di lapangan untuk mendapatkan data kuantitatif dan identifikasi serta inventarisasi. Tahapan II : analisis zat total padatan untuk menentukan kadar minyak *BTEX* dan logam berat pada lokasi penelitian secara *ex situ*. Hasil penelitian terhadap identifikasi jenis tanaman mangrove (komponen utama, komponen tambahan, dan assosiasi mangrove) didapat 11 famili dengan 25 spesies. Parameter *BTEX* dari sampel tanah menunjukkan terjadi pencemaran *Benzene* pada Sungai Andil (16,30 ppm), Sungai Porangan (81,30 ppm), Sungai Gombal (56,90 ppm), Sungai Kacar (36,90 ppm) sedangkan pada Sungai Kronondo tidak terdeteksi. *Toluen* tercemar pada Sungai Porangan (824 ppm) dan Sungai Kacar (896 ppm). Parameter *BTEX* dari sampel air menunjukkan terjadi pencemaran *Benzene* pada Sungai Andil (24,30 ppm), Sungai Porangan (8,13 ppm), Sungai Gombal (20,30 ppm), Sungai Kacar (8,13 ppm), Sungai Kronondo (8,13 ppm), dan *Toluen* tercemar ringan. *Ethylbenzene* dan *Xylene* tidak terdeteksi oleh *kromatografi gas*. Media tanah tercemar terutama logam Pb pada Sungai Gombal (5,98 mg/Kg), Sungai Kacar (7,24 mg/Kg) dan Sungai Kronondo (6,43 mg/Kg), sedangkan pada Sungai Andil dan Sungai Porangan hanya tercemar ringan. Logam Cu tercemar berat pada semua sampel, kecuali pada Sungai Andil (6,22 mg/Kg), sedangkan logam Zn, Cr tidak tercemar serta logam Cd dan Ag tidak terdeteksi. Media air menunjukkan tidak terjadi pencemaran logam Pb, Cd, Cr, dan Zn, selanjutnya logam Ag dan Cu tidak terdeteksi.

**Kata Kunci:** *BTEX*, jenis tanaman mangrove, logam berat, pencemaran

---

\*Telp: +6281333343123  
Email: mankedlht@yahoo.com

## PENDAHULUAN

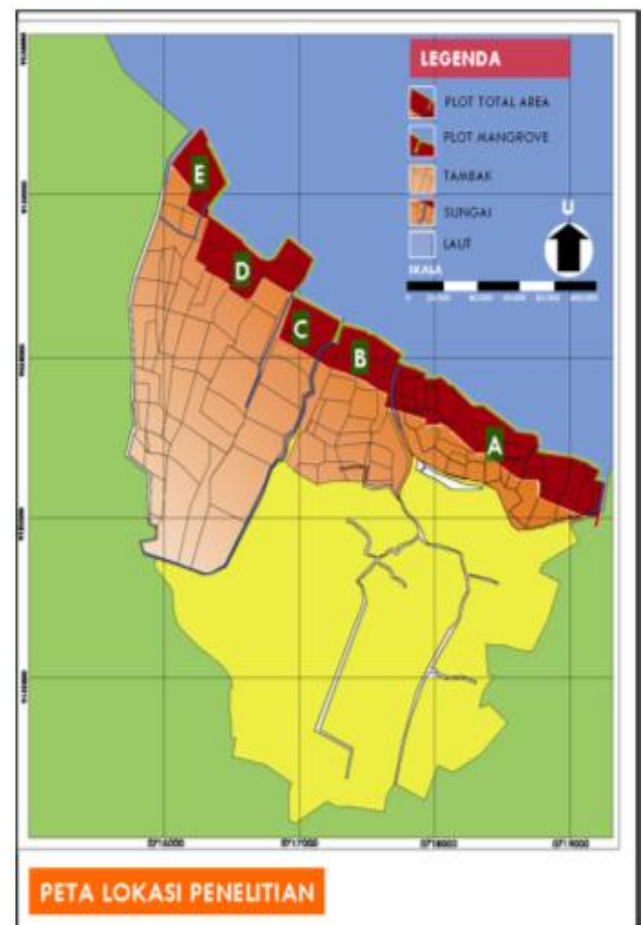
Komposisi tanaman dalam hutan mangrove berbeda-beda antara satu lokasi dengan lokasi lainnya, hal ini sangat bergantung pada lingkungan tumbuh yang dipengaruhi oleh pasang surut, gelombang, substrat, salinitas, dan kedalaman. Keragaman yang dimiliki hutan mangrove di Indonesia merupakan yang tertinggi di dunia dengan total spesies sebanyak 89 terdiri dari: 35 spesies tanaman, 9 spesies perdu, 9 spesies liana, 29 spesies epifit, 5 spesies tera dan 2 spesies parasitik (Kusumoantono 1991). Tingkat keanekaragaman yang tinggi ini, jelas hutan mangrove merupakan aset yang sangat berharga tidak saja dilihat dari fungsi ekologis tetapi juga dari fungsi ekonomis. Perubahan luas hutan mangrove dapat terjadi akibat dari tekanan lingkungan fisik, kimia, dan biologis serta pengaruh daripada pencemaran dalam kategori akut maupun kronik yang berasal dari sedimentasi, limbah cair maupun limbah minyak. Tingkat pencemaran minyak akut dapat mengakibatkan tanaman menjadi mati dalam waktu 3 (tiga) hari atau 48–72 jam, sementara pencemaran secara kronik dapat menyebabkan tanaman mangrove stres dan mengurangi laju kecepatan tumbuh. Kehadiran polutan hidrokarbon baik pada saat menggenangi maupun setelah masuk ke dalam tanah telah mengakibatkan kematian banyak pohon mangrove, hal ini disebabkan karena bahan bersifat sebagai penghambat metabolisme perakaran dan racun bagi tumbuhan. Perubahan luas lahan hutan mangrove dapat terjadi akibat tekanan lingkungan fisik, kimia dan biologis serta pengaruh daripada pencemaran dalam kategori akut maupun kronik yang berasal dari sedimentasi, limbah cair maupun limbah minyak. Dilukiskan Saenger *et al.* (1983) bahwa tumpahan minyak di laut akan terbawa arus ke arah pantai dan akhirnya dapat terperangkap pada hutan mangrove, hal ini dapat mengakibatkan sistem perakaran menjadi terganggu karena menempel di permukaan tanaman. Pencemaran kelompok BTEX terdiri dari: *Benzene*, *Ethylbenzene*, *Toluene*, *Xylene*. Komposisi kimia organik tersebut membuat adanya perbedaan persentase dari minyak dan merupakan masalah yang serius dan bersifat racun pada lingkungan (Christensen & Elton 1996). Menurut Connell dan Miller (1995), di dalam senyawa minyak terkandung berbagai spesies karbon organik dan sulit diidentifikasi, biasanya dinyatakan sebagai *Total Petroleum Hidrokarbon* (TPH).

Kawasan pesisir di Desa Tambak Lekok merupakan salah satu desa dari 11 Desa yang terdaftar di Kecamatan Lekok Kabupaten Pasuruan yang merupakan daerah pantai

dengan ketinggian 2–8 m di atas permukaan laut, 90% keadaan lahan datar seluas 554,8 ha, dari luas keseluruhan wilayah Desa Tambak Lekok sebesar 616,4 ha. Pengungkapan penciptaan akibat perubahan fungsi lahan dan kadar pencemaran minyak (*BTEX*) dan logam berat pada ekosistem tanaman mangrove yang tersisa saat ini. Tingkat pencemaran minyak berkaitan dengan lingkungan tumbuh, informasi ini diyakini sangat penting sebagai gambaran awal untuk reboisasi dan pelestarian tanaman mangrove.

## BAHAN DAN METODE

**Desain.** Tempat penelitian: Kawasan pesisir di Desa Tambak Lekok Kecamatan Lekok Kabupaten Pasuruan Jawa Timur dan berlangsung dari bulan April 2007 sampai dengan bulan November 2007. Penelitian ini didesain dalam 2 (dua) tahap, yaitu: tahapan I : kegiatan survey dan jelajah di lapangan bertujuan untuk mendapatkan data kuantitatif dan identifikasi serta inventarisasi. Tahapan II : analisis zat padat total untuk menentukan kadar minyak (*BTEX*) dan logam berat pada lokasi penelitian secara *ex situ*.



Gambar 1 Lokasi penelitian. A) Sungai Andil; B) Sungai Porangan; C) Sungai Gombal; D) Sungai Kacar; E) Sungai Krondo

**Metode Penelitian.** Penjelajahan dan observasi dimulai dari vegetasi tepi pantai dan tepi sungai. Penjelajahan dilakukan 300 m ke arah daratan, tegak lurus dengan pinggir perairan. Pengambilan sampel yang cukup representatif diambil plot setiap 1,0 Km atau tergantung kondisi lapangan berdasarkan batas alam (Sungai). Organ tanaman mangrove (daun, buah, akar dan bunga) setelah diberi label dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi larutan alkohol 70%. Hal ini dilakukan untuk identifikasi lanjutan karena spesimen yang masih segar lebih mudah dilakukan daripada spesimen kering. Pencatatan ciri-ciri lainnya seperti bentuk dan warna langsung dilakukan di lapangan atau difoto untuk dokumentasi. Untuk mengetahui letak dan luasan hutan mangrove yang rusak dan berubah fungsi menjadi Tambak dilakukan pemetaan di lapangan dengan menggunakan GPS MAP 76 “*Versatile navigator*” GARMIN dan kompas, kemudian dibuat peta lokasi (Gambar 1). Sampel media pada tegakan tanaman mangrove yang tercemar minyak *BTEX* dan logam berat, diambil berdasarkan letak dari masing-masing lokasi survey (Chevron-CRTC (1996) dalam LAPI ITB 2001). Di laboratorium, spesimen yang masih segar diperiksa kembali dan diidentifikasi lanjutan, karena spesimen yang masih segar memiliki ciri-ciri seperti warna, ukuran relatif belum berubah. Spesimen kering didapat dengan menekan daun dengan papan pres, dan mengoven organ lainnya selama 72 jam pada suhu 85°C. Identifikasi tanaman dapat dilakukan antara lain menggunakan kunci determinasi tumbuhan dari buku atau literatur *Identification of Mangrove Trees* (AWB-Bogor 1991; Kitamura *et al.* 1997). Penentuan nilai jenis komponen mangrove (komponen utama, komponen tambah, dan assosiasi mangrove) yang dijumpai dengan menggunakan pendekatan *density* (kerapatan)

dengan menghitung jumlah tegakan tanaman mangrove yang dijumpai berdasarkan penilaian spesies yang terdapat pada wilayah penelitian. Kadar minyak (*BTEX*) dan logam berat yang terkandung pada contoh media dianalisis dengan metode analisis total padatan (metode analisis kromatografi gas HP 5890, AAS Shimadzu AA 6200, *Spektrofotometri photo* 301-A, konduktometri WTW LF 91).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi habitat di lapangan secara visual diketahui bahwa lingkungan pada Sungai Andil (tanah berliat, berpasir), sungai Porangan (tanah berliat, berpasir, berlumpur, berhumus), Sungai Gombal (tanah berliat, berlumpur, berhumus), Sungai Kacar (tanah berliat, berlumpur, berhumus), Sungai Krondo (tanah berliat, berlumpur, berhumus). Determinasi terhadap inventarisasi jenis-jenis Mangrove (komponen utama, komponen tambahan, assosiasi mangrove) tertera pada Tabel 1.

**Jenis Tanaman Mangrove.** Mengacu dari Tabel 1 bahwa jenis *A. marina* (Forssk.) Vierh. sangat sering dijumpai (Nilai 51-100) pada Sungai Krondo dibandingkan Sungai Porangan, Sungai Gombal dan Sungai Kacar serta Sungai Andil, hal ini dimungkinkan dari kondisi lahan yang berliat, berlumpur dan berhumus serta toleran dengan salinitas yang tinggi. Ditegaskan oleh Tomlinson (1986) bahwa keluarga *Avicennia*, *Aegiceras* dan *Aegialitis* dapat mengeluarkan kadar garam melalui alat khusus yang disebut dengan kelenjar garam, yang berfungsi untuk membuang kelebihan garam melalui permukaan daun. Jenis *A. officinalis* L. jarang dijumpai (Nilai 1-10) pada Sungai Andil dan tidak dijumpai (Nilai 0) pada Sungai Porangan, Sungai Gombal, Sungai Kacar dan Sungai Krondo. Jenis *B. gymnorhiza* (L.) Lam.

Tabel 1 Jenis-jenis mangrove yang dijumpai

No.	Jenis	Sungai				
		Andil	Porangan	Gombal	Kacar	Krondo
<b>Komponen Utama</b>						
1.	<i>Avicenia marina</i> (Forssk.) Vierh.	x	xx	xx	xx	xxx
2.	<i>Avicenia officinalis</i> L.	x	-	-	-	-
3.	<i>Bruguriera gymnorhiza</i> (L.) Lam.	-	x	xxx	xxx	xx
4.	<i>Ceritops tagal</i> C. B. Rob.	-	-	-	xx	x
5.	<i>Rhizophora mucronata</i> Lam.	x	xx	xxx	xxx	xxx
6.	<i>Sonneratia caseolaris</i> (L.) Engl.	xxx	xxx	xxx	xxx	xx
<b>Komponen Tambahan</b>						
7.	<i>Xylocarpus mollucensis</i> (Lam.) M. Roem.	-	-	xxx	xxx	x
<b>Assosiasi Mangrove</b>						
8.	<i>Opuntia microdasys cristata</i> L.	xxx	x	-	-	-
9.	<i>Calotropis gigantea</i> (L.) Dryand. Ex. W. Aiton.	xx	xxx	-	-	-
10.	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) Sweet.	-	-	-	x	xx
11.	<i>Spinifex littoreus</i> (Burm.f.) Merr.	xxx	-	-	-	-

Keterangan: xxx : Sangat sering dijumpai (Nilai 51-100); xx : Sering dijumpai (Nilai 11-50); x : Jarang dijumpai (Nilai 1-10); - : Tidak dijumpai (Nilai 0)

terdapat pada seluruh plot penelitian kecuali pada Sungai Andil, hal ini menunjukkan bahwa tanaman ini lebih cocok di wilayah bagian dalam dengan substrat baru terbentuk baik pada tanah berliat, berlumpur dan berhumus, hal ini karena Sungai Porangan masih memiliki hutan mangrove yang alami dengan Sungai Porangan dengan ketebalan hutan mangrove: 11,2 m (Dominasi jenis *A. marina* (Forssk.) Vierh., *R. mucronata* Lam., *S. caseolaris* (L.) Engl.) dan Plot C ketebalan hutan mangrove: 130,0 m dengan Sungai Kacar, (Dominasi jenis *A. marina* (Forssk.) Vierh., *B. gymnorrhiza* (L.) Lam., *R. mucronata* Lam.), *S. caseolaris* (L.) Engl. maupun Sungai Kacar dengan ketebalan hutan mangrove: 8,0 m dengan Sungai Gombal, (Dominasi jenis *A. marina* (Forssk.) Vierh., *B. gymnorrhiza* (L.) Lam., *C. tagal* C.B. Rob., *R. mucronata* Lam., *S. caseolaris* (L.) Engl.). Hal ini dimungkinkan ada hubungannya dengan kadar salinitas. Menurut Tomlinson (1986) bahwa marga *Bruguiera*, *Rhizophora*, *Sonneratia* ternyata kandungan garamnya mulai disaring sebelum memasuki jaringan tumbuhan yang bersangkutan. Selanjutnya Kitamura *et al.* (1997), menyatakan bahwa pengaturan keseimbangan kadar garam secara fisiologis dengan menggugurkan daun tua yang berisi akumulasi garam atau dengan tekanan osmosis pada akar. Hal ini jelas terlihat pada Sungai Porangan dan Sungai Gombal (berliat, berpasir, berlumpur, dan berhumus) yang masih berbentuk seperti hutan primer, sedangkan sungai Kacar dan Sungai Krono (berliat, berlumpur, dan berhumus), dimungkinkan adanya akumulasi bahan organik yang berasal dari daun yang gugur serta endapan sedimen yang berasal dari luapan Sungai Gombal dan Sungai Krono. Berdasarkan hasil analisis tanah *Alluvial* dengan tekstur Lempung Liat Berdebu, ratio C/N 10 yang bermakna tingkat dekomposisi telah berjalan sempurna, bahan organik bernilai 1,94%. Nilai KTK sebesar 30,44 me/100 g (tinggi) artinya tanah mempunyai KTK yang tinggi sehingga kemampuan tanah yang bersangkutan akan semakin besar dalam penyediaan hara bagi tanaman. Jenis *C. tagal* C. B. Rob. tidak ditemukan (Nilai 0) pada Sungai Andil, Sungai Porangan, Sungai Gombal tetapi jarang ditemukan (Nilai 1-10) pada Sungai Krono, hal ini terkait dengan kondisi tanah berlumpur dan berhumus dan statusnya cukup langka sehingga perlu adanya aksi dan perhatian khusus. Diutarakan oleh Chapman (1976) bahwa spesies *C. tagal* C. B. Rob. menghendaki tipe tanah berlumpur yang berpasir. Selanjutnya tanaman ini tumbuh subur di kawasan mangrove bagian dalam, daerah kering dan daerah yang bersalinitas

tinggi (Kitamura *et al.* 1997). Hal ini jelas dari hasil pengamatan di lapangan (Sungai Andil) tanahnya berliat dan berpasir, atau dapat juga dimungkinkan akibat adanya penyusutan pantai sehingga kedudukan zona ini bukanlah zona pertama yang didiami. Jenis *R. mucronata* Lam. sangat sering ditemui pada sungai Gombal, sungai Kacar dan sungai Krono, sering dijumpai pada sungai Porangan dan jarang dijumpai pada Sungai Andil, dengan batas ketebalan hutan Mangrove dari garis pantai: 10,0 m (hanya ada jenis *R. mucronata* Lam.), hal ini dikarenakan wilayah tersebut merupakan daerah pemukiman penduduk desa setempat. Menurut Noor *et al.* (1999), tanaman ini akrab disebut bakau yang memiliki ciri yang mencolok berupa akar tunjang yang besar dan berkayu, pucuk tertutup daun pemumpu yang meruncing serta buah berkecambah dan berakar ketika masih dipohon ("Vivipari"). Jenis *S. caseolaris* (L.) Engl. sangat sering dijumpai (Nilai 51-100) pada semua plot, kecuali pada plot E dengan sungai krono dengan batas ketebalan hutan Mangrove dari garis pantai: 15,5 m. (Dominasi jenis *A. marina* (Forssk.) Vierh., *R. mucronata* Lam.). Komponen tambahan *X. molluccensis* (Lam.) M. Roem. sangat sering dijumpai (Nilai 51-100) pada Sungai Gombal, Sungai Kacar dan jarang dijumpai (Nilai 1-10) pada Sungai Krono serta tidak dijumpai (Nilai 0) pada Sungai Andil dan Sungai Porangan. *O. cristata* L. sangat sering dijumpai (Nilai 51-100) pada Sungai Andil, jarang ditemui (Nilai 1-10) pada Sungai Porangan dan tidak dijumpai (Nilai 0) pada plot lainnya, hal ini jelas karena tanaman kaktus merupakan tanaman *Psamophytes* yang dapat berkembang biak pada tanah berpasir dan kering. Jenis *C. gigantea* (L.) Dryand. Ex. W. Aiton. sering dijumpai (Nilai 11-50) pada Sungai Andil, dan sangat sering dijumpai (Nilai 51-100) pada Sungai Porangan dan tidak dijumpai (Nilai 0) pada Sungai Gombal, Sungai Kacar, Sungai Krono. Jenis tanaman *I. pescaprae* (L.) Sweet. sering dijumpai (Nilai 11-50) pada dan jarang di di jumpai (1-10) pada Sungai Kacar serta tidak dijumpai (Nilai 0) pada Sungai Andil, Sungai Porangan dan Sungai Gombal. Habitat yang sesuai agak lembab pada sekitar tambak bandeng dan udang. *S. littoreus* (Burm.f.) Merr. sangat sering dijumpai (Nilai 51-100) pada sungai Andil dan tidak dijumpai (Nilai 0) pada plot lainnya, hal ini karena rumput gulung-gulung secara alamiah memang dapat tumbuh di darat kering dan berpasir dan tidak cocok pada daerah lembab dan berlumpur. Habitat asosiasi Mangrove seperti *O. cristata* L. dan *C. gigantea* (L.) Dryand. Ex. W. Aiton. Tumbuh pada tanah berpasir. *I. pescaprae* (L.) Sweet.

dijumpai di sisi tambak. Hal ini jelas bertentangan dengan pendapat Kitamura *et al.* (1997) yang menyatakan ciri khusus tanaman ini terdapat di tepi pantai terutama di pantai berpasir. Kenyataan yang ada jelas telah terjadi penggeseran pantai akibat perubahan fungsi lahan akibat pencetakan tambak tradisional maupun tambak “*Gacaran*”. *S. littoreus* (Burm.f.) Merr. tumbuh subur di daerah pembuangan sampah di tepi pantai, hal ini terbukti di lapangan banyak sampah yang berserakan akibat pengaruh dari pasang air laut secara periodik.

Berdasarkan hasil survey jelajah diketahui luas hutan mangrove yang tersisa saat ini seluas 8,9 ha dengan total luas tambak 100,9 ha (ketebalan hutan mangrove pada plot penelitian sejauh 300 m), hal ini dapat diasumsikan bahwa laju perubahan fungsi lahan yang dijadikan tambak sebesar 91,80% dengan ketebalan hutan mangrove berturut-turut: 1630, 485, 430, 830, dan 285 m. Gambaran dan kondisi ini sangatlah memprihatinkan jika ditinjau dari segi fungsi “*Green belt*” dan ekologi hutan mangrove. Diutarakan Sudiby dan Pranowo (1992) bahwa ketentuan lebar jalur hijau pada hutan mangrove di Indonesia minimum 300 m, dengan luapan pasang air laut 1000 m dari titik surut terendah. Selanjutnya ditegaskan bahwa lebar jalur hijau hutan bakau di Indonesia 50 m pada Sungai kecil, 100 m pada Sungai besar dengan ketentuan 130 kali rata-rata perbedaan jarak 1,82-1,118 m antara pasang tertinggi dan terendah (KEPRES No : 32 Tahun 1990, tentang Pengelolaan Kawasan Lindung; KEPMENHUTBUN No: 309/Kpts - II/1999 tentang Sistem Silvikultur dan daur tanaman pokok dalam pengelolaan hutan produksi). Ketentuan batas jalur hijau merupakan faktor penting seperti, dalam menahan gelombang, pasang dan surut, berbagai macam tanah dengan demikian dapat melindungi tepi hutan dan garis pantai (Inoue *et al.* 1999). Bertitik tolak dengan kenyataan yang ada selayaknya keberadaan hutan mangrove di Desa Tambak

Lekok perlu dilestarikan dan sudah sangat mendesak untuk direstorasi secara terpadu mengingat nilai rata-rata jarak tambak dengan Sungai (Andil, Porangan, Gombal, Kacar, dan Krondo) hanya menyisakan 8,50 m, hal ini sangat jauh dari aturan tentang lebar jalur hijau untuk sungai kecil (50 m) sehingga peran dan fungsinya sebagai zona penyangga stabilitas ekosistem wilayah pesisir dapat dipastikan tidak berjalan sebagaimana mestinya (Indawan 2008).

**Hasil Analisis TPH dan Logam Berat.** Parameter BTEX dari sampel tanah (Tabel 2), terutama *Benzene* pada Sungai Andil, Sungai Porangan, Sungai Kacar, Sungai Gombal, berturut-turut 16,30; 81,30; 56,90; 36,90, dan Sungai Krondo tidak terdeteksi dan *Toluen* (481, 824, 490, 896, dan 93,50 ppm (b/v), sedangkan nilai EC (*Electrical Conductivity*) air terdeteksi terjadi pencemaran berat pada Sungai Porangan (4,67  $\mu$ S/cm), Sungai Gombal (4,67  $\mu$ S/cm), Sungai Kacar (4,64  $\mu$ S/cm) dan sungai Krondo (4,66  $\mu$ S/cm). Sampel air (Tabel 3) *Benzene* berturut-turut (24,30; 8,13; 20,30; 8,13, dan 8,13 ppm (v/v) terjadi pencemaran berat dan Toluen (460; 522; 509; 319, dan 522 ppm (v/v)) menunjukkan terjadi pencemaran ringan, sementara nilai EC tanah pada Sungai Krondo (4,81  $\mu$ S/cm) yang menunjukkan adanya pencemaran berat (Chevron-CRTC (1996) dalam LAPI ITB 2001). Parameter *Ethylbenzene* dan *Xylene* tidak terdeteksi oleh *kromatografi gas*. Waktu retensi pada *kromatografi gas* menunjukkan identitas senyawa dengan memberikan informasi kualitatif yaitu ada tidaknya senyawa tertentu dan secara kuantitatif dapat menunjukkan banyaknya masing-masing senyawa dalam suatu campuran (Nugroho 2006). Nilai EC dan TPH bertujuan untuk melihat kemungkinan terjadinya pencemaran air tanah. Tingginya nilai EC akan membuat suasana menjadi salin dan *anaerobik*, keadaan ini menciptakan habitat spesifik dan selektif bagi flora dan fauna. Kompleks serapan dari larutan tanah dan air

Tabel 2 Hasil analisis TPH dan logam berat (parameter tanah)

No.	BTEX dan Logam berat		Sungai				
	Parameter Tanah	Satuan	Andil	Porangan	Gombal	Kacar	Krondo
1.	<i>Benzene</i>	ppm	16,30 **	81,30 **	56,90 **	36,90 **	-
2.	<i>Toluen</i>	ppm	481 *	824 **	490 *	896 **	93,50
3.	Lead (Pb)	mg/kg	4,08 *	4,91 *	5,98 **	7,24 **	6,43 **
4.	Cadium (Cd)	%	-	-	-	-	-
5.	Chromium (Cr)	ppm	0,84	1,07	0,90	0,77	1,22
6.	Zinc (Zn)	mg/kg	29,05 *	38,76 *	40,30 *	43,25 *	42,08 *
7.	Silver (Ag)	mg/kg	-	-	-	-	-
8.	Copper (Cu)	mg/kg	6,22 *	16,74 **	20,36 **	21,97 **	20,64 **
9.	<i>Electrical conductivity</i> $\mu$ S/cm		3,11	3,00	3,99	3,41	4,81 **

Sumber: Laboratorium Lingkungan, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya 2007

Keterangan: \*\* : Tercemar berat; \* : Tercemar ringan; - : Tidak terdeteksi

Tabel 3 Hasil analisis TPH dan Logam berat dikawasan pesisir (Parameter Air) di Desa Tambak Lekok Kecamatan Lekok Kabupaten Pasuruan

No.	BTEX dan Logam berat	Parameter Air	Satuan	Sungai				
				Andil	Porangan	Gombal	Kacar	Krondo
1.	<i>Benzene</i>		ppm	24,30 **	8,13 **	20,30 **	8,13 **	8,13 **
2.	<i>Toluen</i>		ppm	460 *	522 *	509 *	319	522 *
3.	Lead (Pb)		ppm	0,19	0,33	0,27	0,16	0,17
4.	Cadium (Cd)		ppm	0,05	0,04	0,04	0,02	0,02
5.	Chromium (Cr)		ppm	0,003	0,022	0,017	0,008	0,029
6.	Zinc (Zn)		ppm	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
7.	Silver (Ag)		ppm	-	-	-	-	-
8.	Copper (Cu)		ppm	-	-	-	-	-
9.	<i>Electrical conductivity</i>		$\mu$ S/cm	3,88	4,67 **	4,67 **	4,64 **	4,66 **

Sumber: Laboratorium Lingkungan, Kimia FMIPA Universitas Brawijaya 2007

Keterangan: \*\* : Tercemar berat; \* : Tercemar ringan; - : Tidak terdeteksi

didominasi oleh kation  $\text{Na}^+$  (Gunalan & Edyson 1995). Nilai kadar  $\text{Na}^+$  berstatus sangat tinggi: 1,77 me/100 g jelas berhubungan dengan tingginya nilai EC pada medium tanah (Sungai Krondo) dan medium air. Hidrokarbon tersebar secara luas ke seluruh lautan, atmosfer dan lingkungan daratan. Seringkali sulit untuk menentukan asal muasal hidrokarbon dalam suatu sampel lingkungan berdasarkan komposisinya. Kandungan *benzene* tertinggi pada Sungai Porangan (81,30 ppm) sedangkan *toluen* pada Sungai Kacar (896 ppm). Kesulitan ini mencerminkan banyak sumber dan laju pemasukan senyawa ini ke dalam sektor lingkungan tertentu (Connell & Miller 1995). Menurut Misran (2002) bahwa konsentrasi dari berbagai komponen yang terlarut bergantung pada komposisi minyak, temperatur, salinitas air, dan perbandingan volume air minyak yang bercampur. Terjadinya pencemaran *benzene* tertinggi pada Sungai Andil (24,30 ppm) dan *toluen* terbesar (522 ppm) Sungai Porangan dan Sungai Krondo, hal ini diduga akibat adanya bahan pencemar. Sumber pencemar dimungkinkan berasal dari buangan penduduk dalam bentuk limbah domestik yang umumnya mengandung buangan organik, bahan berlogam, minyak dan pelumas, deterjen, organoklorin dan buangan industri. Di sisi lain adanya kegiatan rutin seperti perkapalan dan perahu, *dumping*, pertambangan, eksplorasi dan eksploitasi minyak, budi daya laut dan perikanan dan tambak, konversi lahan mangrove, reklamasi di kawasan pesisir. Semua ini akan mempengaruhi ekosistem hutan mangrove, walaupun bukti secara kongkrit dan empiris belum dapat secara langsung dikatakan adanya hubungan yang erat antara pencucian lahan dengan pencemaran secara langsung baik BTEX maupun logam berat. Mengacu hasil analisis pada parameter tanah (Tabel 2) telah terjadi pencemaran berat terutama logam Pb pada Sungai Gombal, Sungai Kacar dan, Sungai Krondo (5,98; 7,24; dan 6,43 mg/Kg), sedangkan

Sungai Andil dan Sungai Porangan hanya tercemar ringan. Status yang sama juga terjadi pada logam Cu pada semua plot, kecuali pada Sungai Andil (6,22 mg/Kg), sedangkan logam Zn, Cr tidak tercemar dan logam Cd dan Ag tidak terdeteksi (PP No : 85/1999). Parameter media air (Tabel 3) menunjukkan tidak terjadi pencemaran logam Pb, Cd, Cr, dan Zn, selanjutnya logam Ag dan Cu tidak terdeteksi.

## SIMPULAN

Berdasarkan uraian terdahulu dapatlah disimpulkan bahwa hutan Mangrove yang tersisa saat ini seluas 8,90 ha dengan total luas tambak 100,90 ha (ketebalan hutan mangrove pada penelitian sejauh 300 m), dengan laju perubahan fungsi lahan yang dijadikan tambak sebesar 91,80%. BTEX dari sampel tanah berupa *benzene* terjadi pencemaran berat (16,30; 81,30; 56,90; dan 36,90 ppm), sedangkan Sungai Krondo tidak terdeteksi. *toluen* (481; 824; 490; 896; dan 93,50 ppm). Nilai EC air terjadi pencemaran berat pada Sungai Porangan (4,67  $\mu$ S/cm), Sungai Gombal (4,67  $\mu$ S/cm), Sungai Kacar (4,64  $\mu$ S/cm) dan, Sungai Krondo (4,66  $\mu$ S/cm). Terdeteksi pencemaran berat berupa *benzene* dari sampel air pada semua Sungai, sedangkan *toluen* tercemar ringan. Nilai EC tanah hanya Sungai Kacar (4,81  $\mu$ S/cm) yang tercemar berat. Logam Pb pada Sungai Gombal, Sungai Kacar dan Sungai Krondo (5,98; 7,24; dan 6,43 mg/Kg) tercemar berat, sedangkan Sungai Andil dan Sungai Porangan hanya tercemar ringan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penghargaan dan ucapan terima kasih disampaikan khusus kepada: DP2M Dirjen Dikti DEPDIKNAS, atas bantuan dana penelitian fundamental berdasarkan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian Nomor : 193/SP2H/PP/DP2M/III/2007, Tanggal 29 Maret 2007.

## DAFTAR PUSTAKA

- AWB-Bogor.** 1991. Identification of Mangrove Trees. Bogor.
- Chapman, V.J.** 1976. Mangrove vegetation. *J Carmer Vaduz* 447.
- Chistensen, J.S & Elton, J.** 1996. Soil and groundwater pollution from BTEX. Groundwater pollution primer. CE. 4594: soil and groundwater pollution. *J Civil engeneering Dedt. Virginia Tech.*
- Connell, D & Miller, G.J.** 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran* (Terjemahan Y. Koestoer 2006). Jakarta: UI Press.
- Gunalan & Edyson.** 1995. Dampak perambahan hutan dan gagasan pemulihan ekosistem Mangrove dalam pembangunan berkelanjutan. *Prosiding Seminar Interkonferensi.* UNILA, Lampung. Bandar Lampung Tgl 21–22 Februari 1995.
- Indawan, E.** 2008. *Gagasan dan Upaya pelestarian Hutan Mangrove.* PT. Dinar Wijaya. Malang: Brawijaya University Press.
- Inoue, Y., Hadiyati, O., Affendi, H.M.A., Sudarma, K.R & Budiana, I.N.** 1999. *Sustainable Management Models for Mangrove Forest.* JICA, Tuban Bali: PT. Indografika Utama.
- Kitamura, S., Anwar, C., Chaniago, A & Baba, S.** 1997. *Buku Panduan Mangrove di Indonesia.* JICA ISME. (Terjemahan 2003). Denpasar Bali: Jaya Abadi.
- Kusumoantono.** 1991. *Pengenaln Ekosistem Lahan Basah di Indonesia.* Bogor: IPB.
- LAPI ITB.** 2001. Evaluasi Bioremediasi Minas. Bandung: ITB.
- Misran, E.** 2002. Aplikasi teknologi berbasiskan membran dalam bidang bioteknologi kelautan: Pengendalian pencemaran. Medan: Fakultas Teknik. USU.
- Noor, Y.R., Khazali, M & Suryadiputra, I.N.N.** 1999. *Panduan Pengenaln Mangrove di Indonesia.* Bogor: PKA/WI-IPB.
- Nugroho, A.** 2006. *Bioremediasi Hidrokarbon Minyak Bumi.* Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Saenger, P.J., Hegerl, E.J & Davie, J.D.S.** 1983. Global status of mangrove ecosystem. *The Environmentalist* 3: 1-88.
- Sudibyo & Pranowo.** 1992. Informasi taman nasional Alaspurwo Banyuwangi Selatan. Bogor: Balai latihan Kehutanan.
- Tomlinson, P.B.** 1986. *Botany of Mangroves.* Cambridge: Cambridge University Press.