

PERANAN HUTAN MANGROVE BAGI LINGKUNGAN HIDUP

Oleh Nurhenu Karuniastuti

ABSTRAK

Hutan bakau atau disebut juga hutan mangrove adalah hutan yang tumbuh di air payau, dan dipengaruhi oleh pasang-surut air laut. Hutan ini tumbuh khususnya di tempat-tempat di mana terjadi pelumpuran dan akumulasi bahan organik. Hutan mangrove di Indonesia mulai terancam dengan banyaknya lahan mangrove yang ditebang dan dijadikan lahan perkotaan baru atau area pertambakan.

Secara umum abrasi disebabkan oleh dua faktor, yaitu faktor alam dan faktor manusia, penyebab faktor alam karena adanya arus gelombang yang terjadi akibat pasang surut air laut, sehingga lama-kelamaan mengikis tepian pantai, dan pemanasan global yang mengakibatkan suhu di permukaan bumi meningkat, sehingga membuat permukaan air di seluruh dunia meningkat dan kemudian merendam daerah yang permukaannya rendah. Sedangkan abrasi yang disebabkan oleh faktor manusia, yaitu pengambilan batu karang dan pasir di pesisir pantai sebagai bahan bangunan, dan penebangan pohon-pohon pada hutan mangrove atau hutan pantai

Pencemaran yang terjadi baik di laut maupun di daratan dapat mencapai kawasan mangrove, karena habitat ini merupakan ekosistem antara laut dan daratan. Bahan pencemar seperti minyak, logam berat, sampah, dan limbah industri dapat menutupi akar mangrove sehingga mengurangi kemampuan respirasi dan osmoregulasi tumbuhan mangrove, dan pada akhirnya menyebabkan kematian.

Hutan mangrove penting terhadap lingkungan dikarenakan hutan mangrove memiliki peranan atau fungsi yang penting baik fungsi fisik, fungsi kimia, fungsi biologi, fungsi ekonomi dan fungsi wisata, apabila hutan mangrove rusak atau bahkan hilang, banyak kerugian yang harus ditanggung manusia ataupun makhluk hidup lainnya serta lingkungan, seperti moluska, kepiting, ikan, udang, dan biota lainnya dan kerusakan pantai, dan lain-lainnya.

Kata kunci : hutan mangrove, kerusakan dan pencemaran lingkungan

A. Latar Belakang

Ekosistem hutan mangrove merupakan sumber daya alam yang memberikan banyak keuntungan bagi manusia, karena produktivitasnya yang tinggi serta kemampuannya memelihara alam.

Hutan mangrove memproduksi nutrisi yang dapat menyuburkan perairan laut, membantu dalam perputaran karbon, nitrogen dan sulfur, serta perairan kaya akan nutrisi baik nutrisi organik maupun anorganik. Hutan mangrove dapat menjaga keberlangsungan populasi ikan, kerang dan lainnya. Hutan mangrove menyediakan tempat berkembangbiak dan pembesaran bagi beberapa spesies hewan

terutama udang, sehingga biasa disebut “tidak ada hutan mangrove tidak ada udang” (Macnae, 1968). memerlukan penanganan secara terpadu, menyeluruh dan berkesinambungan. Pencemaran dan kerusakan lingkungan terjadi diakibatkan manusia tidak menyadari bahwa pola kehidupan harus memperhatikan hubungan timbal balik.

Ketidaktaatan manusia terhadap peraturan mengenai lingkungan hidup menjadi pemicu maraknya kasus pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup. Kerusakan hutan Mangrove yang tidak sedikit ini banyak menimbulkan kerugian, baik dari segi sosial maupun

ekonomi. Dari pandangan beberapa nelayan, secara ekonomi kerusakan hutan mangrove membuat ratusan nelayan tidak bisa mendapatkan ikan di daerah hutan mangrove lagi.

B. TUJUAN

1. Mengetahui mengenai hutan mangrove dan kegunaannya
2. Mengetahui tentang kerusakan dan pencemaran lingkungan di pantai

C. MASALAH

- a. Apa yang dimaksud dengan hutan mangrove dan kegunaannya
- b. Apa yang dimaksud dengan kerusakan dan pencemaran lingkungan
- c. Bagaimana pengaruh hutan mangrove dengan lingkungan hidup

II. PEMBAHASAN

A. HUTAN MANGROVE

Hutan bakau atau disebut juga **hutan mangrove** adalah hutan yang tumbuh di air payau, dan dipengaruhi oleh pasang-surut air laut. Hutan ini tumbuh khususnya di tempat-tempat di mana terjadi pelumpuran dan akumulasi bahan organik. Baik di teluk-teluk yang terlindung dari gempuran ombak, maupun di sekitar muarasungai di mana air melambat dan mengendapkan lumpur yang dibawanya dari hulu.

Ekosistem hutan bakau bersifat khas, baik karena adanya pelumpuran yang mengakibatkan kurangnya abrasi tanah; salinitas tanahnya yang tinggi; serta mengalami daur penggenangan oleh pasang-surut air laut. Hanya sedikit jenis tumbuhan yang bertahan hidup di tempat semacam ini, dan jenis-jenis ini kebanyakan bersifat khas hutan bakau karena telah melewati proses adaptasi dan evolusi. Hutan-hutan bakau menyebar luas di bagian yang cukup panas di dunia, terutama di sekeliling khatulistiwa di wilayah tropika dan sedikit di subtropika.

Luas hutan bakau Indonesia antara 2,5 hingga 4,5 juta hektar, merupakan mangrove yang terluas di dunia (Spalding dkk, 1997 *dalam* Noor dkk, 1999). mencapai 25 persen dari total luas mangrove dunia. Namun sebagian kondisinya kritis.

Di Indonesia, hutan-hutan mangrove yang luas terdapat di seputar Dangkan Sunda, dipantai utara Jawa, pantai timur Sumatra, dan pantai barat serta selatan Kalimantan.. Di bagian timur Indonesia, hutan-hutan mangrove yang masih baik terdapat di pantai barat daya Papua, terutama di sekitar Teluk Bintuni. Mangrove di Papua mencapai luas 1,3 juta ha, sekitar sepertiga dari luas hutan bakau Indonesia.

a) Definisi (Pengertian) Hutan Bakau.

Definisi hutan bakau (mangrove) menurut Steenis (1978) adalah vegetasi hutan yang tumbuh diantara garis pasang surut.

Sedangkan Nybakken (1988) memberi definisi hutan mangrove sebagai sebutan umum yang digunakan untuk menggambarkan suatu komunitas pantai tropik yang didominasi oleh beberapa spesies pohon yang khas atau semak-semak yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh dalam perairan asin.

Menurut Soerianegara (1990) hutan mangrove mempunyai pengertian sebagai hutan yang tumbuh di daerah pantai, biasanya terdapat di daerah teluk dan di muara sungai yang dicirikan oleh: 1) tidak terpengaruh iklim; 2) dipengaruhi pasang surut; 3) tanah tergenang air laut; 4) tanah rendah pantai; 5) hutan tidak mempunyai struktur tajuk; 6) jenis-jenis pohonnya biasanya terdiri dari api-api (*Avicenia* sp.), pedada (*Sonneratia* sp.), bakau (*Rhizophora* sp.), lacang (*Bruguiera* sp.), nyirih (*Xylocarpus* sp.), nipah (*Nypa* sp.)



Gambar Pandangan di atas dan di bawah air, dekat perakaran pohonbakau, *Rhizophora* sp.

b) Zonasi Hutan Mangrove

Hutan mangrove juga dapat dibagi menjadi zonasi-zonasi berdasarkan jenis vegetasi yang dominan, mulai dari arah laut ke darat sebagai berikut:

- Zona *Avicennia*, terletak paling luar dari hutan yang berhadapan langsung dengan laut. Zona ini umumnya memiliki substrat lumpur lembek dan kadar salinitas tinggi. Zona ini merupakan zona pioner karena jenis tumbuhan yang ada memiliki perakaran yang kuat untuk menahan pukulan gelombang, serta mampu membantu dalam proses penimbunan sedimen.
- Zona *Rhizophora*, terletak di belakang zona *Avicennia*. Substratnya masih berupa lumpur lunak, namun kadar salinitasnya agak rendah. Mangrove pada zona ini masih tergenang pada saat air pasang.
- Zona *Bruguiera*, terletak di belakang zona *Rhizophora* dan memiliki substrat tanah berlumpur keras. Zona ini hanya terendam pada saat air pasang tertinggi atau 2 kali dalam sebulan.
- Zona *Nypa*, merupakan zona yang paling belakang dan berbatasan dengan daratan.

c) Fungsi dan Manfaat Hutan Mangrove (Hutan Bakau).

Fungsi dan manfaat hutan mangrove secara fisik antara lain:

- Penahan abrasi pantai.
- Penahan intrusi (peresapan) air laut ke daratan.
- Penahan badai dan angin yang bermuatan garam.
- Menurunkan kandungan karbondioksida (CO₂) di udara (pencemaran udara).
- Penambat bahan-bahan pencemar (racun) diperairan pantai.

Fungsi dan manfaat hutan bakau secara biologi antara lain:

- Tempat hidup biota laut, baik untuk berlindung, mencari makan, pemijahan maupun pengasuhan.
- Sumber makanan bagi spesies-spesies yang ada di sekitarnya.
- Tempat hidup berbagai satwa lain, misal kera, buaya, dan burung.

Fungsi dan manfaat hutan bakau secara ekonomi antara lain:

- Tempat rekreasi dan pariwisata.
- Sumber bahan kayu untuk bangunan dan kayu bakar.
- Penghasil bahan pangan seperti ikan, udang, kepiting, dan lainnya.
- Bahan penghasil obat-obatan seperti daun *Bruguiera sexangula* yang

dapat digunakan sebagai obat penghambat tumor.

- Sumber mata pencarian masyarakat sekitar seperti dengan menjadi

nelayan penangkap ikan dan petani tambak.



Gambar : Penanaman kembali hutan Mangrove



Gambar : Hutan Mangrove yang masih lestari

B. KERUSAKAN DAN PENCEMARAN LINGKUNGAN PANTAI

a). ABRASI PANTAI

Abrasi pantai adalah proses pengikisan pantai yang dikarenakan kekuatan gelombang laut dan arus laut yang kuat dan bersifat merusak, dan kerusakan atau abrasi pantai disebabkan oleh gejala alami dan ulah tangan manusia,

Abrasi pantai tidak hanya membuat garis-garis pantai menjadi menyempit, bila dibiarkan bisa menjadi berbahaya terhadap pantai.

➤ Penyebab Abrasi dan Dampaknya

Abrasi biasanya terjadi akibat penggundulan hutan bakau oleh manusia. Di Indonesia sendiri, banyak sekali terdapat hutan bakau, akan tetapi semakin lama semakin berkurang akibat penebangan yang melebihi batas yang ditentukan, untuk perdagangan, dll. Mangrove dibutuhkan karena ditanam di pinggiran pantai, karena akar-akarnya mampu menahan ombak sehingga menghambat terjadinya pengikisan pantai.

Abrasi disebabkan oleh naiknya permukaan air laut diseluruh dunia karena mencairnya lapisan es di daerah kutub bumi. Mencairnya lapisan es ini merupakan dampak dari pemanasan global yang terjadi belakangan ini. Pemanasan global terjadi karena gas CO₂ yang berasal dari asap pabrik maupun dari gas buangan kendaraan bermotor menghalangi keluarnya gelombang panas dari matahari yang dipantulkan oleh bumi, sehingga panas tersebut akan tetap terperangkap di

dalam atmosfer bumi dan mengakibatkan suhu di permukaan bumi meningkat. Suhu di kutub juga akan meningkat dan membuat es di kutub mencair, air lelehan es itu mengakibatkan permukaan air di seluruh dunia akan mengalami peningkatan dan akan menggerus daerah yang permukaannya rendah. Hal ini menunjukkan bahwa terjadinya abrasi sangat erat kaitannya dengan pencemaran lingkungan.



Gambar : Mencairnya es di Kutub



Gambar : Abrasi di tepi pantai

Sebagai contoh terjadinya Abrasi Pantai yaitu :

- ✓ Di daerah pesisir pantai wilayah kabupaten Indramayu terjadi abrasi mampu menenggelamkan daratan antara 2 hingga 10 meter pertahun dan sekarang dari panjang pantai 114 kilometer telah tergerus 50 kilometer. Dari 10 kecamatan yang memiliki kawasan pantai, hanya satu wilayah

kecamatan yakni kecamatan Centigi yang hampir tidak memiliki persoalan abrasi. Hal ini karena di wilayah kecamatan Centigi memiliki kawasan hutan mangrove yang masih mampu melindungi kawasan pantai dari abrasi

- ✓ Di daerah pesisir pantai wilayah kabupaten Kerawang yaitu di kecamatan Pedes dan Cibuaya

mempunyai tingkat abrasi yang cukup tinggi.

Dampak lain dari adanya abrasi adalah menghancurkan rumah-rumah penduduk dan tambak-tambak udang dan bandeng yang berorientasi ekspor milik warga setempat, yang menyebabkan kerugian dan mengurangi pendapatan dan roda perekonomian daerah tersebut.

b) Pencemaran Lingkungan Laut dan Dampaknya

Pencemaran laut merupakan rusaknya kondisi laut akibat perbuatan manusia. Aktivitas manusia sehari-hari memegang peranan yang paling besar dan

merupakan penyebab utama dari terjadinya polusi laut dunia.

Lebih dari 80 persen polusi laut yang terjadi pada lautan berasal dari aktivitas yang terjadi di darat. Mulai dari hancurnya terumbu karang, penumpukan sampah, timbunan zat kimia berbahaya, sampai peningkatan suhu permukaan laut sehingga mengakibatkan tidak seimbangnya ekosistem yang ada di laut. Berton-ton sampah yang dibuang ke sungai setiap harinya, yang akhirnya bermuara ke laut, pembuangan limbah-limbah dan zat-zat kimia oleh pabrik dan kebocoran kapal tanker merupakan faktor-faktor yang menyebabkan pencemaran laut yang diakibatkan oleh manusia.



Gambar : tumpukan sampah di perairan



Gambar : Buangan air limbah dan tumpahan minyak

Tumpahan minyak tentu berdampak pada banyak hal, diantaranya, terhadap kondisi lingkungan laut, biota laut, dan tentu saja berdampak pada ekonomi nelayan.

Pencemaran minyak di laut juga merusak ekosistem mangrove. Minyak tersebut berpengaruh terhadap sistem perakaran mangrove yang berfungsi dalam pertukaran CO₂ dan O₂, dimana akar

tersebut akan tertutup minyak sehingga kadar oksigen dalam akar berkurang. Jika minyak mengendap dalam waktu yang cukup lama akan menyebabkan pembusukan pada akar mangrove yang mengakibatkan kematian pada tumbuhan mangrove tersebut. Tumpahan minyak juga akan menyebabkan kematian fauna-fauna yang hidup berasosiasi dengan hutan mangrove seperti moluska, kepiting, ikan, udang, dan biota lainnya..

Hutan mangrove merupakan sumber nutrisi dan tempat pemijah bagi ikan, dapat rusak oleh pengaruh minyak terhadap sistem perakaran yang berfungsi dalam pertukaran CO₂ dan O₂

Contoh terjadinya Pencemaran Lingkungan Pantai yaitu :

- o Kasus yang terjadi di daerah Balikpapan yaitu pantai mengalami pencemaran yang cukup parah seperti pada tahun 2004 tercemar oleh limbah minyak. Tumpukan kerak minyak atau sludge berwarna hitam yang mirip dengan gumpalan aspal tersebut beratnya diperkirakan mencapai 300 ton.
- o Kasus yang terjadi di sekitar teluk Jakarta. Berbagai jenis limbah dan ribuan ton sampah yang mengalir melalui 13 kali di Jakarta berdampak pada kerusakan Pantai Taman Nasional Kepulauan Seribu.
- o Pada tahun 2006, kerusakan terumbu karang dan ekosistem taman nasional itu diperkirakan mencapai 75 kilometer.
- o Kali Ciliwung, Banjir Kanal Barat (BKB), Kali Sunter, dan Kali Pesanggrahan merupakan penyumbang pencemaran terbesar ke Teluk Jakarta. Setiap hari Kali Ciliwung, BKB, dan Kali Sunter mengalirkan sampah yang berton-ton banyaknya. Sampah berbagai jenis itu mengalir ke Teluk Jakarta, dan sampai ke Pantai Taman Nasional Kepulauan Seribu.

d) Pencemaran Logam Berat dan Dampaknya

Aktivitas industri dan padat penduduk serta pada daerah-daerah yang terdapat aktivitas pertambangan, perairannya akan beresiko tercemar logam berat. Supriharyono (2000) dalam Panjaitan, (2009), mengatakan zat berbahaya seperti logam berat muncul di perairan dengan konsentrasi melebihi nilai ambang batas karena industri belum dilengkapi dengan proses pengolahan limbah yang baik. Logam berat dapat menyebar di udara, tanah dan perairan.

Suatu perairan dikatakan tercemar oleh logam berat apabila kandungan logam berat pada badan air tersebut telah melebihi nilai baku mutu lingkungan yang ditetapkan untuk kandungan logam berat. Beberapa jenis logam berat yang sering dijumpai dalam badan air perairan pesisir dan laut pada perairan yang tercemar adalah merkuri (Hg), timbal (Pb), kadmium (Cd), arsen (As), selenium (Se), kobalt (Co), nikel (Ni), tembaga (Cu), kromium (Cr), seng (Zn). Jenis-jenis logam berat tersebut terdapat dalam badan air karena pemanfaatannya menyisakan limbah yang nantinya dibuang ke lingkungan, misalnya pemanfaatan Cr untuk memberi warna cemerlang pada perkakas dari logam, Co digunakan sebagai bahan magnet yang kuat pada loudspeaker atau mikrofon, Pb sebagai bahan baterai, Hg sebagai bahan pelarut emas, Cu sebagai kawat listrik, Ni sebagai bahan baja tahan karat, dan Zn sebagai pelapis kaleng (Rompas, 2010).

Logam berat yang ada di perairan suatu saat akan mengendap ke dasar perairan dan mengalami proses sedimentasi bersama lumpur (Rahman, 2006). Proses sedimentasi terjadi karena logam-logam tersebut tidak dapat terurai. Distribusi logam dalam air dan sedimen akan mempengaruhi biota disekitar lingkungan tersebut. Misalnya udang,

kerang, dan ikan. Logam berat akan terakumulasi kedalam tubuh biota laut.

Logam berat yang terlarut di perairan ada yang bersifat mikronutrien / essensial bagi hewan dan tumbuhan tetapi, ada juga yang tidak dibutuhkan sebagai mikronutrien atau non-essensial. Kerang memperoleh makanan dengan menyaring air. Logam berat juga mudah terakumulasi ke dalam tubuh ikan. Logam berat Pb dan Cd terakumulasi ke dalam tubuh udang (Crustaceae) lewat permukaan tubuh dengan cara difusi dari lingkungan perairan (Conell dan Miller, 1995; Rahman, 2005).

Dalam rantai makanan di perairan yang tercemar logam berat akan terakumulasi ke dalam tubuh fitoplanton. Fitoplanton yang mengandung logam berat dimakan oleh ikan-ikan kecil, kemudian ikan-ikan besar memakan ikan-ikan kecil, dan ikan-ikan besar maupun kecil dimakan oleh manusia.

Ekosistem mangrove memiliki kemampuan alami untuk membersihkan lingkungan dari berbagai bentuk zat pencemar sehingga penggunaan tanaman mangrove sebagai tumbuhan penyerap logam berat dari perairan sangat tepat.

Ekosistem hutan mangrove memiliki fungsi ekonomis dan ekologis. Secara ekologis manfaat hutan mangrove yang dapat dirasakan adalah melindungi pantai dari ancaman gelombang besar, angin ribut, pengendali intrusi air laut, habitat berbagai fauna, tempat mencari makan dan memijah berbagai jenis udang dan ikan, pembangunan lahan melalui proses sedimentasi, mereduksi polutan, pencemar air, penyerap CO₂ dan penghasil O₂.

Anggoro (2006) mengatakan bahwa tumbuhan mangrove mampu menyerap pencemar logam berat dari perairan yang sudah tercemar. Dengan demikian tumbuhan mangrove dapat dijadikan tanaman fitoremediasi terhadap pencemaran logam berat di perairan Indonesia.

III. KESIMPULAN

Salah satu bagian terpenting dari kondisi geografis Indonesia sebagai wilayah kepulauan adalah wilayah pantai dan pesisir dengan garis pantai sepanjang 81.000 km. Wilayah pantai dan pesisir memiliki arti yang strategis karena merupakan wilayah interaksi/ peralihan (*interface*) antara ekosistem darat dan laut yang memiliki sifat dan ciri yang unik, dan mengandung produksi biologi cukup besar serta jasa lingkungan lainnya. Wilayah pesisir merupakan ekosistem transisi yang dipengaruhi daratan dan lautan, yang mencakup beberapa ekosistem, salah satunya adalah ekosistem hutan mangrove.

Hutan mangrove sebagai salah satu ekosistem wilayah pesisir dan lautan yang sangat potensial bagi kesejahteraan masyarakat baik dari segi ekonomi, sosial dan lingkungan hidup, namun sudah semakin kritis ketersediaannya. Di beberapa daerah wilayah pesisir di Indonesia sudah terlihat adanya degradasi dari hutan mangrove akibat penebangan hutan mangrove yang melampaui batas kelestariannya.

Hutan mangrove telah dirubah menjadi berbagai kegiatan pembangunan seperti perluasan areal pertanian, pengembangan budidaya pertambakan, pembangunan dermaga dan lain sebagainya.

Abrasi pantai adalah proses pengikisan pantai yang dikarenakan kekuatan gelombang laut dan arus laut yang kuat dan bersifat merusak, kerusakan atau abrasi pantai disebabkan oleh gejala alami dan ulah tangan manusia, seperti pengambilan batu dan pasir di pesisir pantai, atau penebangan pohon di sekitar pantai, kurang diperhatikannya hutan mangrove. Kerapatan pohon yang rendah pada pesisir pantai memperbesar peluang terjadinya abrasi.

Tumpahan minyak bumi di daerah ekosistem mangrove akan membentuk lapisan filem pada permukaan air laut di daerah ekosistem mangrove, emulsi atau mengendap dan diabsorpsi oleh sedimen-sedimen yang berada di dasar perairan laut. Hutan mangrove merupakan sumber nutrisi dan tempat pemijah bagi ikan, dapat rusak oleh pengaruh minyak terhadap sistem perakaran yang berfungsi dalam pertukaran CO₂ dan O₂, akan tertutup minyak sehingga kadar oksigen dalam akar berkurang, sehingga akan merusak hewan dan tumbuh-tumbuhan yang hidup di batu-batuan dan pasir di wilayah pantai.

Pencemaran ataupun kerusakan pantai sangat merugikan kondisi ekologis di perairan Indonesia. Krisis biologis perairan akan terjadi jika upaya penanggulangan pencemaran air laut, logam berat dan pencemaran industri dari darat maupun laut, juga abrasi tidak diatasi sejak sekarang.

Seharusnya kegiatan pembangunan tidak perlu merusak ekosistem pantai dan hutan mangrove, asalkan mengikuti penataan yang rasional, yaitu dengan memperhatikan segi – segi fungsi ekosistem pesisir dan lautan dengan menata sepadan pantai dan jalur hijau dan mengkonservasi jalur hijau hutan mangrove untuk perlindungan pantai, pelestarian siklus hidup biota perairan pantai (ikan dan udang, kerang, penyu), terumbu karang, rumput laut.

Ekosistem hutan mangrove harus dilestarikan karena dapat menyerap logam berat dari perairan, mengurangi abrasi, mengurangi pencemaran dari industri, sampah, juga merupakan sumber daya alam yang memberikan banyak keuntungan bagi manusia, berjasa untuk produktivitasnya yang tinggi serta kemampuannya memelihara alam. Selain itu manfaat hutan mangrove adalah **(1)mencegah erosi dan abrasi pantai, (2)**

mencegah intrusi air laut, (3) menjadi penyaring alami bagi air laut, (4) menjadi penghalang alami terhadap angin laut, (5) menyediakan tempat perlindungan (konservasi) tumbuhan dan hewan, (6) mengurangi efek rumah kaca, (7) menyediakan sumber daya hayati yang bernilai ekonomis, (8) menyediakan tempat bertelur hewan laut, (9) mendukung ekosistem laut,(10) menjadi tempat wisata.

DAFTAR PUSTAKA

1. <https://olvista.com/ekologi/10-manfaat-hutan-bakau-hutan-mangrove>
2. <http://7blackangel.blogspot.co.id/2010/05/abrasi-dan-pencemaran-laut.html>
3. <https://armeidi.blogspot.com/2013/03/abrasi-pantai.html>
4. https://id.wikipedia.org/wiki/Hutan_bakau
5. <https://himka1polban.wordpress.com/.../pencemaran-hutan-mangrove>
6. Pelestarian Hutan Mangrove Solusi Pencegahan Pencemaran Logam Berat Di Perairan Indonesia, <http://core.ac.uk/download/pdf/12346572.pdf>
7. <https://cuekbebekseru.blogspot.com/2011/08/pencemaran-lingkungan.html>
8. <https://blogs.unpad.ac.id/.../2013/.../tumpahan-minyak-di-hutan-mangrove>