

ISBN : 978-602-19161-0-0



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL HARI LINGKUNGAN HIDUP 2011

**PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN HIDUP
BERBASIS KEARIFAN LOKAL**



KERJASAMA:

**PPLH - LPPM UNSOED
DENGAN**

IKATAN AHLI LINGKUNGAN HIDUP INDONESIA



**PUSAT PENELITIAN LINGKUNGAN HIDUP
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN**

2011

Copyright @ 2011 Pusat Penelitian Lingkungan Hidup

Hak Cipta dilindungi Undang-undang.

Editor : M. H. Sastranegara, W. Lestari, Bambang Hartoyo, Bagananda.
Disain Halaman Depan : Teguh A. Rahmanto

Pelaksana Seminar Hari Lingkungan Hidup 2011
Purwokerto : Jl. dr. Soeparno, Karangwangkal – Purwokerto 53123

ISBN: 978-602-19161-0-0

Pusat Penelitian Lingkungan Hidup-Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Universitas Jenderal Soedirman
Purwokerto



KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah kami panjatkan kehadirat Allah SWT. Karena atas karunia dan hidayah_Nya dapat menyelesaikan Prosiding Seminar Nasional tentang "Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Hidup berbasis Kearifan Lokal". Seminar tersebut sengaja diselenggarakan dalam upaya memperingati Hari Lingkungan Hidup tahun 2011. Oleh karena itu makalah-makalah yang ada dalam prosiding ini adalah makalah yang terkait dengan pemecahan masalah-masalah dalam lingkungan hidup baik yang terkait dengan lingkungan hidup strategis, konservasi maupun pemberdayaan masyarakatnya.

Prosiding ini adalah kumpulan makalah yang telah mengalami penyaringan serta telah dipresentasikan dalam seminar dimaksud di atas. Hasil presentasi dan diskusi dalam seminar telah dimasukkan sebagai perbaikan terhadap makalah-makalah tersebut disamping itu, makalah-makalah tersebut telah direview oleh reviewer yang sebidang. Dengan demikian, prosiding ini diharapkan akan dapat dipertanggungjawabkan secara keilmuan serta dapat memberikan manfaat dalam pengembangan keilmuan maupun dalam tataran implementasi kebijakan pengelolaan, pengembangan maupun konservasi sumberdaya alam.

Dengan selesainya Prosiding ini, kami atas nama Panitia mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu, memotivasi maupun mendukung kesuksesan pelaksanaan seminar dan penyusunan Prosiding ini. Demikian juga kepada seluruh pemakalah yang telah menyumbangkan pemikirannya dalam pelaksanaan seminar dan penyusunan Prosiding ini kami mengucapkan terima kasih. Semoga amal baik yang telah Bapak/Ibu berikan kami mendapat imbalan yang berlipat ganda dari Allah SWT.

Purwokerto, November 2011
Ketua Panitia,

Dr. Eming Sudiana, M.Si



KEYNOTE SPEECH

PENINGKATAN MUTU PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP MELALUI REAKTUALISASI KEARIFAN LOKAL DALAM PEMBERDAYAAN MASYARAKAT <i>Prof. Dr. Imam Santosa, M.Si</i>	2
KONSERVASI SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN <i>Prof (Ret). H.S. Djalal Tandjung, Pd.D</i>	10



KEYNOTE SPEECH



Peningkatan Mutu Pengelolaan Lingkungan Hidup Melalui Reaktualisasi
Kearifan Lokal Dalam Pemberdayaan Masyarakat

Prof. Dr. Imam Santosa, M.Si.
Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik
Universitas Jenderal Soedirman
Purwokerto

ABSTRAK

Salah satu isu pokok yang krusial diperhatikan pada masa sekarang dan masa mendatang menyangkut peningkatan mutu pengelolaan lingkungan hidup melalui reaktualisasi kearifan lokal dalam pemberdayaan masyarakat. Sederet permasalahan merintang setiap upaya pelaksanaan pemberdayaan masyarakat yang ramah lingkungan. Eksistensi dan keberfungsian kearifan lokal yang sempat tersisih kembali perlu ditengok untuk segera dimanfaatkan sebagai basis penyelamat kerusakan dan pencemaran lingkungan hidup. Kearifan lokal sebagai produk kolektif masyarakat yang sarat dengan budaya, etika, adat tradisi dan pesan moral memang potensial difungsikan guna mencegah keangkuhan dan keserakahan manusia dalam mengeksploitasi sumberdaya alam secara berlebihan. Reaktualisasi kearifan lokal juga mampu mengembalikan hak-hak masyarakat lokal untuk ikut aktif berpartisipasi mengelola dan mengawasi pemanfaatan sumberdaya alam tanpa merusak kelestarian lingkungan hidup. Peningkatan mutu pengelolaan lingkungan hidup memerlukan komitmen etika masyarakat lokal bersama *stakeholder* dalam berperilaku adaptif memanfaatkan sumberdaya alam seiring kebijakan pembangunan berimbang pro lingkungan.

Kata Kunci: Peningkatan Mutu, Lingkungan Hidup, Reaktualisasi, Kearifan Lokal dan Pemberdayaan Masyarakat

PENDAHULUAN

Krisis lingkungan hidup sudah merupakan sebuah fenomena yang tak pernah sepi dalam pergulatan pemikiran dan eskalasinya yang makin intens baik pada aras lokal, regional, nasional bahkan internasional. Sederet persoalan lingkungan hidup ditengarai menjadi kian mencemaskan berbagai pihak. Lingkungan tanah, air dan udara mengalami pencemaran tanpa terkendali sampai rawan mengganggu keseimbangan kehidupan manusia dan makhluk hidup lain.

Kerusakan lingkungan fisik dan lingkungan biologik diakui tidak pernah terlepas dari orientasi perilaku manusia sebagai pengelola yang memanfaatkannya secara berlebihan. Usman (2006) menjelaskan sedikitnya ada dua faktor penting yang berkaitan dengan kerusakan lingkungan yakni pesatnya peningkatan jumlah penduduk dan perkembangan industri. Kepadatan penduduk mengakibatkan beban berat bagi lingkungan. Ketersediaan sumberdaya alam bersifat terbatas tidak mampu memenuhi tuntutan kebutuhan hidup manusia yang cenderung *unlimited*. Sebagai konsekuensi, perilaku manusia tidak terkendali menguras sumberdaya alam dengan berbagai alasan bermotif ekonomi jangka pendek. Begitu juga dengan perkembangan industri terbukti sering menimbulkan persoalan lingkungan alam baik fisik maupun biologi dan lingkungan sosial. Pencemaran air, tanah dan udara tidak terelakkan akibat desakan pembuangan limbah industri yang dikelola tanpa memperhatikan kaidah kelestarian lingkungan.

Valuasi ekonomi dipahami biaya penjagaan kelestarian lingkungan hidup yang harus dibayarkan pada setiap proses pembangunan selama ini memang jauh lebih besar dari pada benefit ekonomi yang didapatkan (Setyabudi, 2010). Paradigma *developmentalisme* yang menguat semenjak tahun 1960-an secara agregat diakui meningkatkan kinerja ekonomi makro, tetapi dalam selang waktu tidak lama pendekatan pertumbuhan ekonomi ini menimbulkan degradasi lingkungan yang serius sampai membuat banyak diantara kita terkejut dan terbata-bata menghadapi realitas kekinian yang *nyaris* kurang



memperhatikan etika kelestarian lingkungan. Hanya dalam waktu kurang dari setengah abad, makna perolehan ekonomi yang begitu mengesankan seolah musnah begitu saja karena menimbulkan kerusakan lingkungan yang parah.

Grand design yang menempatkan ekonomi sebagai panglima pembangunan memberikan ancaman terhadap kelestarian lingkungan. Hakekat pembangunan sebagai motor penggerak pemberdayaan menjadi kehilangan makna karena efek buruk dari degradasi lingkungan yang ditimbulkan seperti banjir; erosi; degradasi kesuburan lahan pertanian; kerusakan hutan bakau; polusi tanah, air, udara, atau sosial; kemacetan lalu lintas; persediaan air bersih menipis; pendangkalan sungai atau danau; penghilangan keanekaragaman plasma nutfah; serta pemanasan global. Berbagai bentuk kerusakan lingkungan hidup tersebut merupakan bagian dari efek domino *over* eksploitasi perilaku manusia terhadap pemanfaatan sumberdaya alam secara ekstensif dan massif, sehingga kerusakan lingkungan menjadi ancaman dimana-mana.

Kerusakan lingkungan sesungguhnya dapat dicegah sejak dini dengan berbagai alternatif solusi. Salah satu solusi yang penting dikedepankan ialah pemberdayaan masyarakat dengan mereaktualisasi kearifan lokal untuk meningkatkan mutu pengelolaan lingkungan hidup. Tema terpilih bernilai signifikan khususnya untuk menemukan berbagai upaya yang strategis dilakukan bagi peningkatan mutu pengelolaan lingkungan hidup yang lebih bijak, humanis berbasis kearifan lokal dalam pemberdayaan masyarakat. Tujuan pembahasan tema ini adalah:

- (1) Mengkaji berbagai permasalahan social budaya untuk peningkatan mutu pengelolaan lingkungan hidup melalui reaktualisasi kearifan lokal dalam pemberdayaan masyarakat.
- (2) Menemukan upaya strategis untuk peningkatan mutu pengelolaan lingkungan hidup melalui reaktualisasi kearifan local dalam pemberdayaan masyarakat.

PEMBAHASAN

Permasalahan Sosial Budaya dalam Peningkatan Mutu Pengelolaan Lingkungan Hidup

Sesuai dengan amanat konstitusi yang kita miliki, kekayaan sumberdaya alam diamanatkan untuk dapat digunakan bagi kemakmuran dan kesejahteraan rakyat. Secara implisit, kesejahteraan sosial yang dimaksud tentu saja bukanlah hanya mencakup kesejahteraan satu atau dua generasi saja, tetapi lebih jauh menjangkau kepentingan kesejahteraan generasi sekarang dan mendatang. Oleh karenanya, pemanfaatan sumberdaya alam hendaknya dilakukan secara lebih arif dan beretika tidak semena-mena.

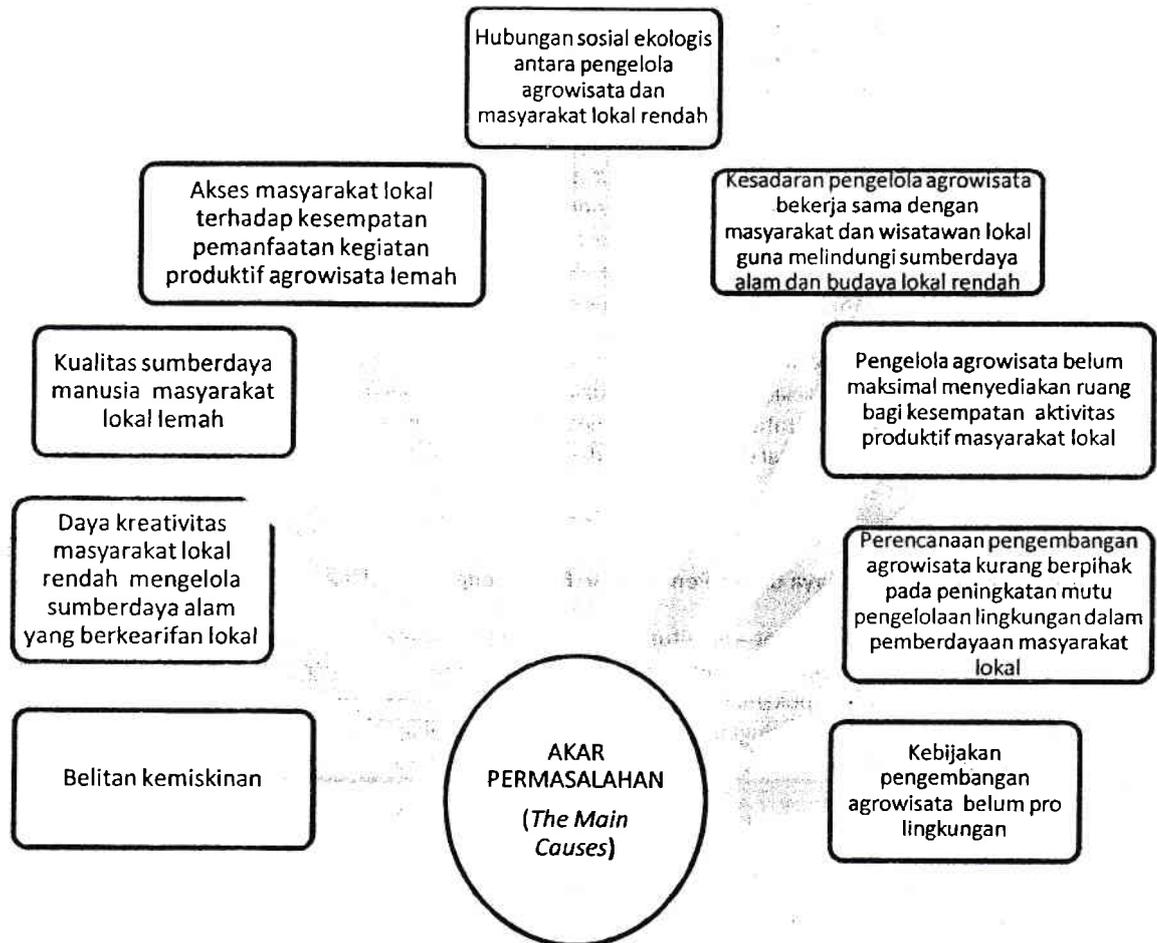
Pada perspektif *deep ecology* dan *New Ecology Approach*(NEP) dinyatakan bahwa *an approach which was less anthropocentric (human oriented) and more ecocentric (human are only one of many species inhabiting the earth)*. Hal ini mengandung arti bahwa kedudukan sumberdaya alam hutan, sungai, danau, laut dan lainnya tidak terpisahkan dengan berbagai spesies penghuninya. Hal ini memungkinkan apabila praktek pengelolaan sumberdaya alam dilaksanakan dalam konteks *sustainable development* teradu antara kebijakan pemerintah yang pro lingkungan dengan perilaku masyarakat beserta *stakeholders* lain yang peduli dan bertanggungjawab terhadap kelestarian alam.

Pada tahap perencanaan, tahap pelaksanaan dan tahap evaluasi, berbagai upaya yang ditujukan untuk meningkatkan mutu pengelolaan lingkungan hidup dalam rangka pemberdayaan masyarakat menghadapi serangkaian permasalahan sosial budaya. Ragam permasalahan sosial budaya ini perlu diidentifikasi agar alternatif solusi yang ditawarkan untuk menyelesaikannya lebih tepat guna dan tepat sasaran. Kekuatan permasalahan sosial budaya yang menghambat peningkatan mutu pengelolaan lingkungan seringkali menjadi faktor pemicu kehambatan hasil pemberdayaan masyarakat. Manfaat ekonomi yang dipetik dari pemberdayaan yang diterima masyarakat seolah bernilai kecil ketika dibanding dampaknya terhadap kerusakan lingkungan yang parah.

Salah satu realitas yang dapat diketengahkan untuk menjelaskan hal ini terungkap dari pemberdayaan masyarakat yang dilaksanakan melalui pengembangan wilayah pedesaan menjadi kawasan agrowisata. Alih fungsi lahan pertanian ke kepentingan pengembangan agrowisata mendorong



penyempitan lahan ekosistem sawah, ladang, kebun, tambak, atau padang penggembalaan ternak. Jumlah anggota masyarakat khususnya petani yang kehilangan lahan (tuna kisma) sekaligus kehilangan nafkah utama (tunakarya) bertambah. Kondisi demikian rawan memunculkan persoalan sosial serius seperti kemiskinan, pengangguran dan ketertinggalan. Lingkungan alam pedesaan yang semula bersih dan asri tercemar berbagai jenis sampah dan kotoran sisa wisatawan. Seiring dengan realitas pemberdayaan masyarakat di pedesaan melalui pengelolaan agrowisata yang belum ramah lingkungan, maka pemahaman diketahui dari hasil penelitian Santosa dan Priyono (2009) yang terdapat beberapa permasalahan sosial budaya penting kerap melatarbelakangi. Tim peneliti mengidentifikasi beberapa akar permasalahan pokok (*the main causes*) seperti tercermati pada Gambar 1.



Gambar 1. Akar Permasalahan Pokok sebagai *The Main Causes* Persoalan Pemberdayaan Masyarakat melalui Pengembangan Agrowisata Belum Ramah Lingkungan (Santosa dan Priyono, 2009)

Akar permasalahan pokok (*the main causes*) ada yang bersifat intenal dan eksternal. Akar permasalahan yang paling kuat menentukan persoalan kerusakan lingkungan berasal dari belitan kemiskinan. Pada masyarakat desa, permasalahan belitan kemiskinan bukanlah hal baru lagi yang perlu diperdebatkan tanpa batas penyelesaian yang jelas. Keberadaan akar permasalahan pokok tentang belitan kemiskinan merupakan realitas yang kontradiktif dengan hakekat pengembangan agrowisata dan bentuk pemberdayaan lain yang secara teoritis strategis membuka kran kesempatan kerja produktif bagi masyarakat di pedesaan tanpa merusak lingkungan alam. Di beberapa negara maju, kemanfaatan dari pengembangan bidang kepariwisataan bagi peningkatan status sosial ekonomi dan budaya masyarakat lokal dan peningkatan mutu lingkungan hidup tidak

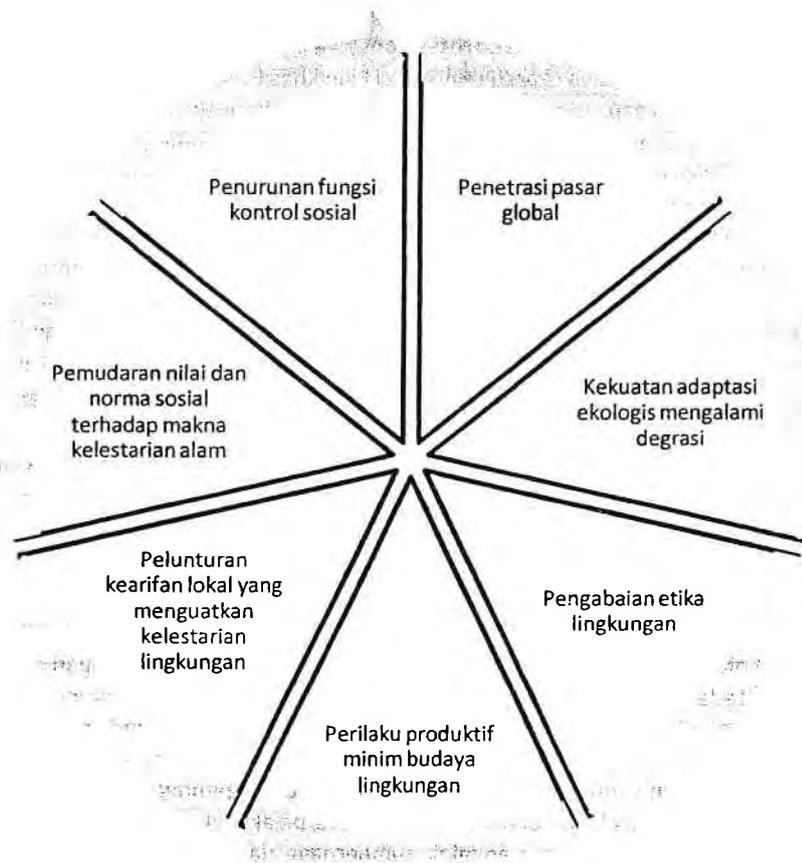


disangsikan lagi. Martin (1998) menguraikan kasus di Fiji menunjukkan pengembangan pariwisata terbukti mampu memperkuat proses konservasi, reformasi dan membangkitkan kembali berbagai tradisi dan nilai budaya seperti revitalisasi kain khas Fiji berbahan sumberdaya lokal.

Pemberdayaan masyarakat melalui pengembangan industrialisasi ternyata menimbulkan ancaman kerusakan lingkungan yang sangat berarti bagi kelanjutan kehidupan umat manusia tidak hanya di masa sekarang, tetapi juga di masa depan. Di sektor industri di beberapa negara industri maju terutama disebabkan oleh pola konsumsi yang dipacu kemunculan industri besar melalui promosi lewat periklanan, sehingga lahir gaya hidup dengan pemeo "*I buy, therefore I am*" seperti yang dikatakan oleh Bell (1998) dalam menjelaskan hubungan antara konsumsi dan paham materialisme yang mengancam keseimbangan ekosistem lingkungan hidup. Beberapa permasalahan sosial budaya lain yang turut melatarbelakangi mengapa pengembangan industrialisasi berpotensi merusak lingkungan hidup dikemukakan oleh Usman (2006) sebagai berikut:

- (1) Masalah mobilitas penduduk dan kualifikasi ketenagakerjaan yang seringkali tidak seimbang antara wilayah industrialisasi dan pedesaan.
- (2) Masalah dualism ekonomi. Sistem ekonomi bercorak tradisional yang padat karya benturan tujuan dengan system ekonomi industri yang padat modal dan padat teknologi.
- (3) Masalah control politik yang ditekankan pada penanaman modal asing dan investasi hasil pinjaman dari luar negeri.
- (4) Masalah benturan social dengan masyarakat lokal.

Keterancaman pengelolaan lingkungan lestari sehubungan dengan pemberdayaan masyarakat tidak terlepas dari eksistensi perilaku produktif bermotif ekonomi tak berkelanjutan. Santosa (2004) menjelaskan keterdesakan ekonomi yang menghimpit pada gilirannya mendorong sebagian anggota masyarakat di berbagai wilayah termasuk pedesaan tepian hutan tidak berperilaku adaptif memanfaatkan sumberdaya alam untuk memenuhi kepentingan ekonomi dan kebutuhan keluarga. Beberapa permasalahan penting yang melatarbelakangi mengapa masyarakat tepian hutan tidak berperilaku adaptif dalam mengelola sumberdaya alam terinci pada Gambar 2.



Gambar 2. Ragam Permasalahan Penting Perilaku Masyarakat Tidak Adaptif terhadap Lingkungan

Keterkaitan antara Kearifan Lokal, Pemberdayaan Masyarakat dan Mutu Pengelolaan Lingkungan Hidup

Paradigma pembangunan berkelanjutan telah lama dikenal. Pada awalnya, istilah ini muncul pada Tahun 1980 dalam *World Conservation Strategy* dari *the International Union for the Conservation of Nature* (Keraf, 2006). Konsep ini berkembang dalam arena luas dan menyebarkan pengaruh kental dalam beberapa gerakan moral. Sayangnya, konsep yang sarat isu lingkungan ini sekarang terasa kehilangan "ruh" pada terapan nilai substantifnya. Pada hakekatnya, pembangunan berkelanjutan dipahami sebagai etika politik berwawasan lingkungan yang mengandung komitmen moral tentang bagaimana program dan proyek fisik diorganisir, dikelola dan dilaksanakan untuk mencapai tujuan bersama tanpa harus merusak ekosistem alam. Sekalipun pembangunan berkelanjutan pro lingkungan telah direncanakan secara sistematis, tetapi perlu dicermati pada setiap kesempatan di tingkat praksis implementasinya berpeluang menghasilkan *gap* cukup besar.

Pencegahan terjadinya *gap* dapat diatasi bila pemberdayaan masyarakat memegang prinsip pembangunan berimbang. Prinsip ini dicanangkan dengan berpegang pada konsistensi keberfungsian tiga unsur seperti demokrasi, keadilan, dan keberlanjutan. Ketiga prinsip ini ternyata tidak berjalan dengan baik dikarenakan oleh sebagai berikut:



- (1) Adanya keyakinan sosial manusia adalah makhluk berakal yang istimewa dan eksklusif serta berderajat lebih tinggi dari makhluk lain akan memuluskan perilakunya bebas terlegitimasi mengeksplorasi lingkungan sampai rusak tercemar.
- (2) Tidak ada titik kepastian yang menunjukkan kurun waktu jelas dan terukur untuk masa pemanfaatan manusia terhadap sumberdaya alam.
- (3) Argumentasi lingkungan sebagai asset sumberdaya yang boleh dimanfaatkan manusia untuk memenuhi ragam kebutuhan hidup.
- (4) Berlakunya asumsi yang digunakan dalam pembangunan berkelanjutan didasarkan cara pandang yang *anthropocentric oriented* sesuai yang dikemukakan oleh Keraf (2006).
- (5) Asumsi yang dipakai cenderung memandang posisi manusia sebagai sosok yang menentukan daya dukung alam melalui penerapan sederet ilmu pengetahuan dan teknologi lingkungan yang dikuasai.
- (6) Masyarakat ekologi aplikatif berkecenderungan mempersempit wacana lingkungan sampai inti kajian persoalan lingkungan terpusat pada perolehan nilai keuntungan bagi kepentingan manusia saja bukan menyertakan pembahasan keuntungan bagi lingkungan hidup.
- (7) Paradigma pembangunan berkelanjutan bertumpu pada ideologi materialisme yang tidak diuji secara kritis dan hanya diterima sebagai sesuatu yang "given".

Naess (1993) dengan pendekatan barunya, yakni keberlanjutan teknologi menawarkan sebuah konsep yang lebih rasional tentang hubungan masyarakat dengan kelestarian lingkungan. Pendekatan ini menekankan bahwa keberhasilan suatu masyarakat tidak diukur dari kemajuan material semata, tetapi yang menjadi tolok ukur adalah kualitas kehidupan yang dicapai mampu menjamin kehidupan ekologis, sosial budaya dan ekonomi secara proporsional. Gaya hidup yang dianjurkan bukan semata-mata produksi dan konsumsi berlebihan melainkan "*simple in means, but rich in ends, not having more but being more*".

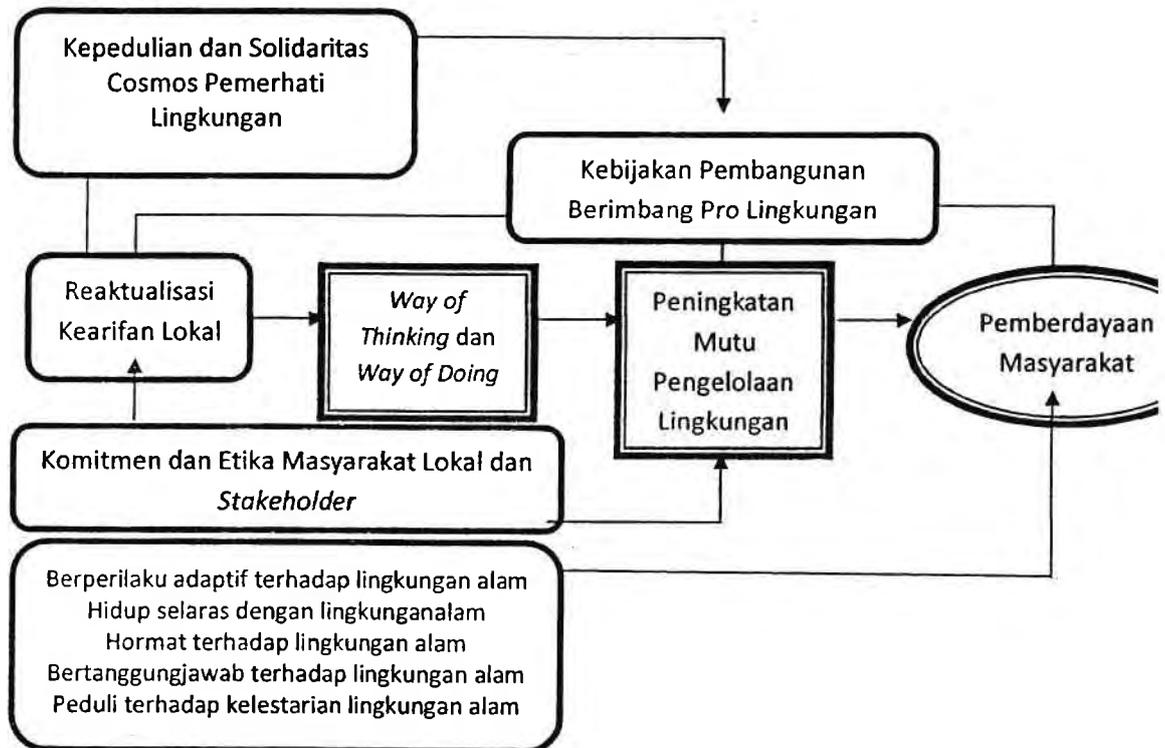
Salah satu tantangan berat dalam peningkatan mutu pengelolaan sumberdaya alam adalah kenyataan bahwa sirkuit keluar dan masuknya sumberdaya biasanya melalui proses yang tidak sederhana dan melibatkan banyak pihak yang berkepentingan. Gejala yang demikian sering disebut oleh Hardin (1968) sebagai "*tragedy of the common*". Fenomena ini terjadi jikalau ada sekelompok orang yang membatasi penggunaan sumberdaya, sementara kelompok lain tidak melakukan hal yang sama. Kelompok pertama dirugikan dan kehilangan keuntungan jangka pendek dan terjadi penurunan kualitas sumberdaya alam dan lingkungan. Kelompok kedua beruntung untuk sementara waktu tetapi telah mengorbankan sumberdaya alam yang mengakibatkan gangguan *equilibrium society*. Pelaksanaan perlindungan terhadap perilaku *overuse* penggunaan sumberdaya alam tentu saja bukanlah hal mudah. Komitmen bersama antarpihak yang berkepentingan dengan kelestarian lingkungan memerlukan *trust* dan mentalitas untuk bersama melaksanakan pemberdayaan masyarakat melalui reaktualisasi kearifan lokal. Bagaimana dengan implementasinya di lapangan? Sebut saja realitas yang terjadi pada sektor pertanian dan kehutanan. Sektor pertanian di Indonesia menurut Sumardjo (2002) menghadapi tiga permasalahan besar: (1) peningkatan proteksionisme negara maju, (2) laju pengangguran yang terus meningkat, dan (3) iklim kegiatan berusaha yang kurang mendukung kegiatan pertanian. Lingkup kehutanan (Nasution, 1998) menengarai masalah yang dihadapi dari aspek internal berupa kehancuran sumberdaya alam (hutan) dan terpinggirkannya akses masyarakat terhadap hutan. Hal ini terjadi akibat eksploitasi yang berlebihan terhadap sumberdaya di lingkungan hutan.

Reaktualisasi kearifan lokal penting dilakukan untuk pencapaian tujuan pemberdayaan masyarakat dengan prinsip pembangunan berimbang. Kearifan lokal merupakan segala bentuk pemahaman, keyakinan, pengetahuan, wawasan, adat tradisi dan etika yang menjadi acuan, pedoman sekaligus penuntun manusia berperilaku dalam menjalani kehidupan di komunitas ekologisnya. Kearifan lokal bukanlah produk milik perseorangan, tetapi padanya melekat nilai kolektivitas yang tinggi.

Bagi sekelompok masyarakat, kearifan lokal bersifat holistik dan praksis yang mengatur bagaimana seseorang berhubungan baik dengan orang lain atau dengan makhluk lain seisi alam. Kearifan lokal juga memuat ikatan moral dan etika yang menuntun bagaimana seharusnya warga masyarakat berperilaku dan memberlakukan secara baik sesamanya sekaligus makhluk lainnya di



lingkungan alam dunia. Di balik nilai positif kearifan lokal bagi peningkatan mutu pengelolaan lingkungan hidup terdapat peniadaan fungsi yang sulit terelakkan. Ideologi *developmentalisme* dan arogansi modernisasi secara gradual menggeser kearifan lokal ke dalam bagian yang terpinggirkan karena pandangan tradisional tidak sesuai perkembangan zaman. Mengingat ketidakmampuan pembangunan ekonomi dan teknologi menyelesaikan masalah kerusakan dan pencemaran lingkungan, gilirannya menuntut kita untuk kembali menoleh eksistensi kearifan lokal sebagai basis penyelamat kelestarian lingkungan. Upaya yang strategis dilakukan untuk meningkatkan mutu pengelolaan lingkungan hidup melalui reaktualisasi kearifan lokal dalam pemberdayaan masyarakat tercermati pada Gambar 3.



Gambar 3. Upaya Strategis Peningkatan Mutu Pengelolaan Lingkungan Hidup melalui Reaktualisasi Kearifan Lokal dalam Pemberdayaan Masyarakat

Pada umumnya, isu-isu lingkungan berkait dengan sumberdaya alam dan kepentingan yang menaungi. Perspektif Sosiologi ada dua kepentingan yakni: (1) kepentingan yang sama (*like interest*) dan (2) kepentingan bersama (*common interest*). Dengan kata lain, perbedaan ada antara manusia yang memiliki kepentingan yang sempit dan manusia yang mempunyai niat untuk kepentingan yang orang lain dan atau makhluk lain. Tragedi pemanfaatan sumberdaya secara berlebihan oleh sekelompok orang saja dapat dihindari melalui suatu mekanisme yang berdampak pada individu dan kelompok sedemikian sampai individu dan kelompok tersebut memandang bahwa sumberdaya itu milik bersama serta meyakini bahwa sumberdaya itu ada sistem kelembagaan yang mengaturnya. Kearifan lokal biasanya mengatur pemanfaatan sumberdaya tersebut. Berdasarkan hasil penelitian penulis, tebaran perilaku adaptif (mengesampingkan kesadaran konservasi) kemandirian ekonomi lebih menonjol pada petani dari masyarakat desa di sekitar hutan negara. Apabila ukurannya menggunakan kemandirian sosial dan kemandirian ekologi, maka petani sekitar di hutan adat lebih berciri mandiri dan berperilaku adaptif, sedangkan petani di hutan rakyat, kemandirian sosial dan politik lebih menonjol (Santoso, 2004).

Beberapa pengamatan lain menunjukkan bahwa kearifan lokal terbukti membantu mengontrol penggunaan berlebih (*overuse*), seperti kasus lubuk larangan di Tapanuli Selatan, Mandailing Natal dan



Pasaman. Demikian juga, kearifan lokal Lembaga Sasi di Propinsi Maluku dan Lembaga Subak di Bali yang efektif mengatur pemanfaatan sumberdaya alam untuk kepentingan produktif masyarakat. Berbagai praktek kebijakan yang menyerahkan pengelolaan sumberdaya alam dari status kepemilikan bersama yang dimiliki komunitas lokal menjadi properti pemerintahan negara justru acapkali menjadi “bulan-bulanan” untuk dirusak. Tentu saja hal ini sungguh ironis di tengah upaya kita menggalakkan pembangunan berwawasan lingkungan, *go green*, berwajah konservasi dan atau apapun namanya. Masalah yang biasanya muncul adalah pemerintah tidak cukup punya energi dan akses yang cukup untuk sampai di tingkat akar rumput (*grass roots*). Sementara, perilaku penumpang gelap (*free rider*) yang memanfaatkan sumberdaya itu terlampaui banyak. Dengan demikian, ongkos sosial ekonomi (*social and economic cost*) untuk pengendalian lingkungan menjadi jauh lebih mahal dari pada keuntungan yang didapat (Rustiadiet.al.,2009). Kasus lain yang sering terjadi dalam manajemen pengelolaan lingkungan adalah kritik terhadap studi dan dokumen AMDAL yang seharusnya menjadi salah satu Instrument dalam pengendalian kerusakan lingkungan dan diharapkan dapat mengurangi kerusakan dan meningkatkan efisiensi pengendalian lingkungan, tetapi seringkali dalam praktik (terlepas pro dan kontra) justru menambah ongkos (*adding cost*) karena berbagai persoalan. Dalam konteks inilah, pemberdayaan masyarakat melalui reaktualisasi kearifan lokal menjadi penting dan mendasar dilaksanakan secara serius dan bersungguh-sungguh.

MacDonnel dan Bates (1993) menegaskan secara arif pentingnya kajian integratif antara sumberdaya alam sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari sistem kemasyarakatan dan sistem kelembagaan yang ada. Sistem nilai yang didasarkan pada etika lingkungan dan kearifan lokal sudah seyogyanya dijadikan sebagai system pendukung kehidupan (*life support system*) yang berkelanjutan dan menjamin adanya aksesibilitas dan kemanfaatan dari hasil pengelolaan sumberdaya alam yang digunakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Peningkatan mutu pengelolaan lingkungan hidup melalui reaktualisasi kearifan lokal dalam pemberdayaan masyarakat bukanlah hal yang mudah dilakukan. Ragam permasalahan menghadang setiap pelaksanaan upaya peningkatan mutu pengelolaan lingkungan tetapi berbagai alternatif solusi dapat dikedepankan untuk menyelesaikan permasalahan yang melatarbelakangi pemberdayaan masyarakat yang bersifat tidak ramah lingkungan. Solusi yang dinilai efektif bersumber langsung dari perilaku manusia sendiri yang adaptif mengelola sumberdaya alam dengan etika lingkungan yang khas.

Perilaku adaptif tidak terlepas dari eksistensi kearifan lokal yang menjadi acuan, pedoman dan tuntutan bagaimana sebaiknya berhubungan dan memberlakukan lingkungan hidup agar tetap lestari. Upaya peningkatan mutu pengelolaan lingkungan hidup melalui reaktualisasi kearifan local dalam pemberdayaan masyarakat membutuhkan sinergi, kerjasama dan komitmen antara berbagai pihak yang berkepentingan baik kalangan masyarakat lokal, *stakeholder*, pemerhati lingkungan dan pemerintah.

DAFTAR PUSTAKA

- Bell, M.M., 1998. *Invitation to Environmental Sociology (A Sociology For A New Century)*. PineForge Press, London.
- Hardin, G., 1968. “*Tragedy of The Common*”. Science 162: 1243-1248.
- Keraf, A.S., 2006. *Etika Lingkungan (Dari Teori Etika sampai Kearifan Lokal)*. Buku Kompas, Jakarta.
- MacDonnel, L.J., dan Sarah F.B., 1993. *Rethinking Resources: Reflections on A New Generation of Natural Resources Policy and Law*. Island Press, California.
- Nasution, M., 1998. *Kumpulan Orasi dan Pidato Menteri Kehutanan Republik Indonesia*. Departemen Kehutanan dan Perkebunan, Jakarta.



Naess,A., 1993. *Ecology, Community and Life Style*. University Press,Cambridge.

Rustiadi, E., Saefulhakim, S. dan Panuju, D.R.,2009. *Perencanaan danPengembangan Wilayah*. Yayasan Obor Indonesia,Jakarta

Santoso, I., 2004. *Pemberdayaan Petani Tepian Hutan melalui Pembaharuan Perilaku Adaptif*.Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor,Bogor.

---- dan Priyono, R.E., 2009.*Pemberdayaan Masyarakat melaluiPengembangan Agrowisata Ramah Lingkungan*. Penelitian Hibah Kompetensi. Ditlitabmas. Direktorat Pendidikan Tinggi Depdiknas,Jakarta.

Setyabudi, B., 2007. *Kajian Lingkungan Hidup Strategis: Sebuah Pengantar*. Kementerian Negara Lingkungan Hidup,Jakarta.

Sumardjo,2002. *Peran Serta Masyarakat Adat dalam Penataan Sumberdaya Lokal*. Lembaga Pengabdian Masyarakat – Institut Pertanian Bogor,Bogor.

Sunyoto, U., 2006. *Pembangunan dan Pemberdayaan Masyarakat*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.



Konservasi Sumberdaya Alam dan Lingkungan

Prof (Ret). H.S. Djalal Tandjung, Ph.D.
Sekolah Pascasarjana
Universitas Gadjah Mada
Yogyakarta

The Living Environment (Lingkungan Hidup)

The Spatial Entity with all objects, potentials, conditions and living organisms, including man and his behavior, which influence the continuance of the life and welfare of man and other living organisms (Anominus, 1997).

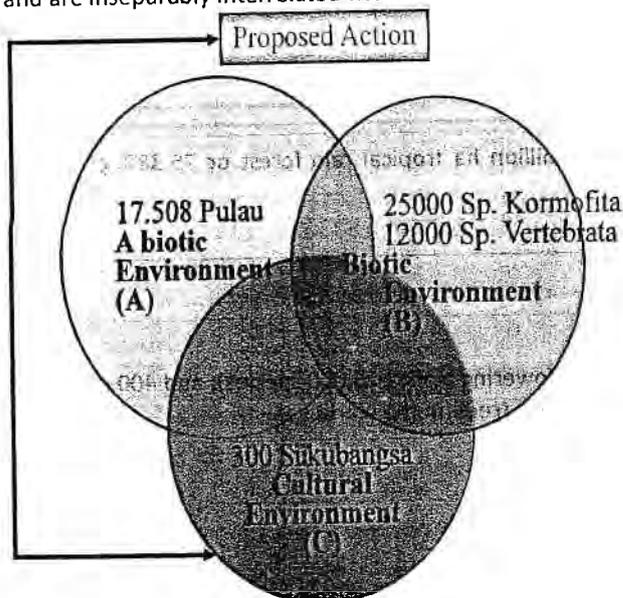
Resources (Sumberdaya Alam)

Elements of the living environment consisting of human resources (SDM), organic natural resources (SDA Hayati), inorganic natural resources (SDA Fisik), and man-made resources (SDA Buatan) (Anominus, 1997).

ABC Environment, The Component of Natural Environment

The inorganic natural resources (Physical environment, sumberdaya alam non hayati) is abiotic environment. The organic natural environment (sumberdaya alam hayati) is the biotic environment. The human resources (sumberdaya manusia) and their creation so called man-made resources (sumberdaya buatan) is combined as the cultural environment. In short, the ABC environment consists of abiotic, biotic and cultural environment (Tandjung, 2008).

Abiotic or physical/chemical environment consists of 3 elements such as water, land, and air. Biotic or ecological environment consists of plants (flora), animals (fauna) and microbes (bacteria, yeasts, and fungi). Cultural environment consists of individual environmental – interests, individual well – being, social interactions and community well-being (Tandjung, 2008). Each component of the environment, e.g. the biotic environment consists of living organisms, which interact with each other and are inseparably interrelated with their abiotic and cultural environment.



The effect of proposed actions on B will also affect A on a-b and C on b-c. Interaction of environmental components occur on a-b-c.



Megaecodiversity

Features of Indonesia Ecosystem:

The largest island country in the world

- ❖ The most number of Islands, 17,508.
- ❖ The longest coastline, 81,000 km.
- ❖ The most number of volcanoes, more than 100.
- ❖ The most stretch of altitude from -8,000 to + 5,000 m.

Indonesia's land area = 2.027.870 km²

Abiotic Natural Environment of Indonesia

Indonesia are archipelagoes stretching between two continents, Asia and Australia.

The a-biotic or physical natural environment of Indonesia is composed of:

A.	Land	1.91 million sq km
B.	Ocean	5.10 million sq km
	Territorial waters	3.00 million sq km
	Continental waters	2.70 million sq km
	EEZ	
Total		12.71 million sq km

B.	Coastal lines	81.000 km
C.	Marsh	10.000.000 km
	Including ZEE and, brackish waters	3.600.000 km
		183.000 km
D.	Inland waters	
	Open waters (lake, river, swamp, etc)	13.700.000 ha
	Fish pond	40.000 ha
	Rice field waters (minapadi)	61.000 ha
E.	Mountains and hills	
	Volcanoes, more than 100	

(Haeruman, 1985, 1986, 1987)

Biotic Natural Environment

On Indonesian land there is 143,970 million ha tropical rain forest or 75.38% of land is covered by forest . The forest is designed for the:

1. Production forest : 64,392,000 ha
2. Conversion forest : 30,537,000 ha
3. Conservation forest : 18,725,000 ha
4. Protected forest : 30,316,000 ha

The forest consist of 10 % of the world's flowering plant (25,000 species), and 400 species of dipterocarpaceous, and the greatest diversity of palms trees in the world.



Table world's biodiversity of major groups

Groups	Total number of species	
	World	Indonesia
Mammals (in forest only)	4.290	515
Birds	8.900	1.500
Reptile	8.000	2.000
Amphibia	6.000	1.000
Fish	38.000	9.500
Gastropods	150.000	20.000
Insects	1.250.000	250.000
Flowering plants	250.000	25.000
Pteridophyte	13.000	1.250
Moss, cryptogamic	16.000	1.500
Algae	210.000	1.800
Fungi	100.000	12.000
Bacteria & blue algae	2.700	300

Indonesia endowed with:

Highest degree of :

- ❖ Biological diversity
- ❖ Endemism
 - 42 natural terrestrial &
 - 5 marine ecosystems,

Ranging from:

- ❖ Ice fields & alpine meadows (Irian Jaya) to wide variety of humid lowland forest;
- ❖ Deep lakes to swallow swamps;
- ❖ Spectacular coral reefs to seagrass beds & mangrove swamps.

Indonesia Ranks

First in the world for species richness for:

- ❖ Mammals (515 species, 36% endemic);
- ❖ Shallowtail butterflies (121 species, 44% endemic);

Third for reptiles (600 species); Fourth for bird (1,519 species, 28% endemic); Fifth for amphibians (270 species); Seventh for flowering plants.

**A huge number of indonesia's marine biodiversity are still unknown & underutilized.
A very large proportion of total biota comprises unknown invertebrates.**



Tabel Taksiran Jumlah Jenis Kelompok Utama Makhluk Hidup

Takson	Dunia	Indonesia
Hewan menyusui	4.000	300
Burung	8.900	7.500
Reptil	8.000	2.000
Amfibi	6.000	1.000
Ikan	38.000	9.500
Keong	150.000	20.000
Serangga	1.250.000	250.000
Tumbuhan berbiji	300.000	25.000
Paku – pakuan	13.000	1.250
Lumut	16.000	1.500
Ganggang	21.000	1.800
Jamur	100.000	12.000
Bakteri dan ganggang biru	2.700	300

Conclusion: indonesia possesses up to about 17% of the total number of species in the world, include:

- 10% of the world's flowering plant species,
- 12% of the world's mammal species,
- 16% of the world's reptile and amphibian species,
- 25% of the world's fish species
- *Chelinusundulatus* (napoleon wrasse)
- *Epinephelusfuscoguttatus* (krupumacan)
- *Cromileptisaktivelis* (krapubebek)

Conservation Of Resources, Konservasi Sumberdaya Alam

The management of resources which ensures their wise utilization, maintenance, development, regulation, control, recovery, and supervision. In the case of renewal natural resources, ensures their continued supply by constantly maintaining and improving their value and variety (Anonimus, 1997).

Sustainable Development

~ Ecodevelopment

Konservasi sumberdaya alam adalah upaya terpadu pengelolaan sumberdaya meliputi pemeliharaan, pemanfaatan, pengembangan, pengaturan, pengawasan, pemulihan, pembinaan (Anonimus, 1997)

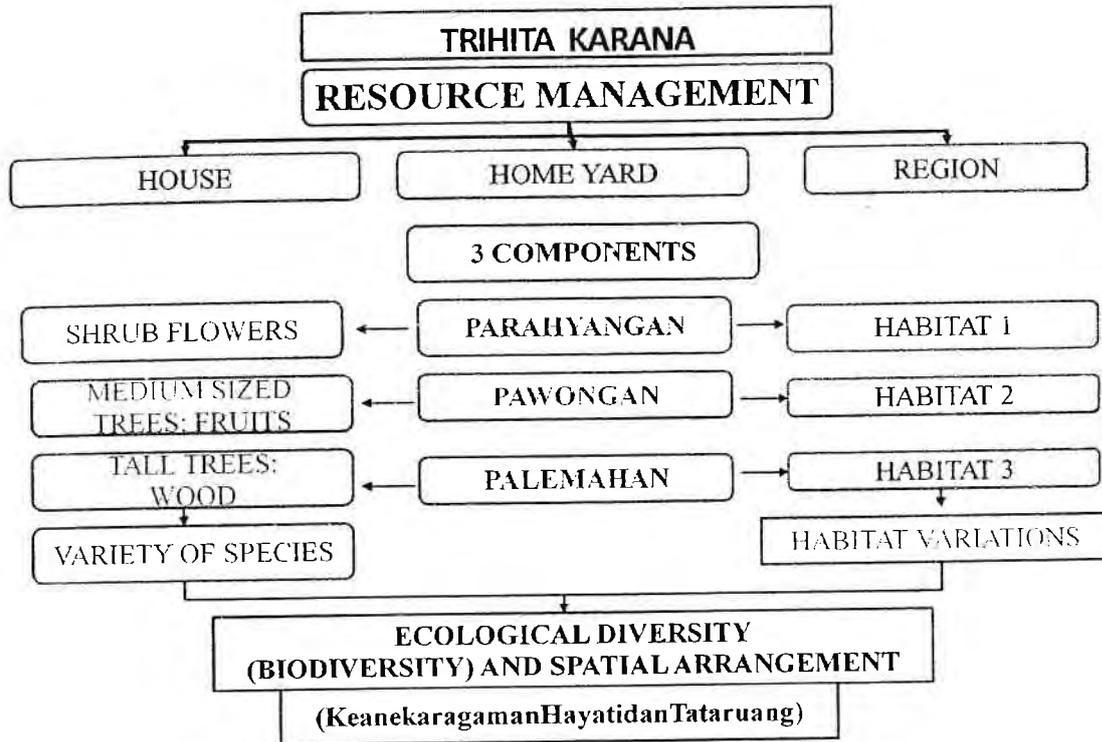
Konservasi dilaksanakan secara *In situ* dan *Ex situ*.

- ❖ Konservasi *in situ* oleh pemerintah berdasarkan peraturan perundang-undangan (contohnya: taman nasional).
- ❖ Konservasi *in situ* oleh masyarakat berdasarkan kearifan lokal, budaya, adat istiadat, nilai-nilai dan kepercayaan masyarakat setempat.

The role of Indonesian traditions values, and beliefs (*kearifan lokal*) in natural resource conservation and environmental management (Tanjung, 1984).



- ❖ The culture and tradition has various patterns of motif in which ethnical norms are formulated and ethical decisions are implemented, resulted, e.g. Ecological & local wisdom, misalnya alam tak ambang jadi guru, banjar sari, nyabuk gunung, bersih desa, hamemayu ayuning bawono, karah, tri hitakarana, awig awig, kassi kassi, dan sasi (Tanjung, 2008).



Tri hitakarana:

Three causes of goodness

A concept divide everything into 3 components, e.g. Tri angka of A homeyard consists of :

Parahyangan, pawongan, and palemahan:

- ❖ Parahyangan is place for growing flowers and shrubs and for pura (offering quarter), located in front or north. Flowers are important material in hindu balinese religion for yadnya (offering, sesaji).
 - The religion is, to the balinese, both race and nationality. The balinese loses automatically the right to be call balines if he changes his faith.
- ❖ Pawongan is a place for growing medium size trees of fruit, in the middle between parahyangan dan palemahan.
- ❖ Palemahan is for tall trees and animal house or fish pond at the back yard of the house.

Padang or minang people had a common and strong belief about and the respect for :

1. *Adat istiadat* (good conduct and tradition)
2. Religion
3. Education

They strongly belief and keep in mind that good conduct is based on the law, the law is based on the holy book, and the holy book is based on the heart ("*adat bersendi syara; syara' bersendi kitabullah, kitabullah bersendi hati nurani*"), *alam tak ambang jadi guru belajar pada ayat-ayat kauniyyah. Lingkungan adalah guru.*



Ayat-Ayat Kauniyyah, Alam Tak ambang jadi Guru: Ibarat Aur (Bambu) dengan Tebing, mengibaratkan Keserasian, Bambu baik untuk konservasi lahan. Jangan Mengganggu Pohon Beringin, Nanti Penunggunya Marah, mengibaratkan perlunya pelestarian beringin karena sangat baik untuk konservasi air tanah.

- People respect and listen to leaders of adat (“ninik mamak”),
- Leaders of religion (“alim ulama”), and
- Leaders of education (“cerdik pandai”),
- This triple leadership is known as : a 3- stone stove (“*tungku tigo sajarang*”),
- Or a 3- part bounding rope (“*taliti go sapilin*”).
- The summon of the 3- leader is almost the same as the law or equal to the law- according to the adat which they respect to.

Home yard divides into 3 components:

1. Parahyangan

All kinds of different colors of flowers are planted to provide *yadnya* or *sesaji* offering to sang hyang widhi (god almighty).

2. Pawongan

For planting all kinds of fruits, given to neighbours, friends & visitors.

3. Palemahan

For fishpond, and livestock, trees.



Biodiversity & spatial arrangement

Similarity Concepts In Hindu And Islam Religion

Parahyangan Is Equal To ~ *Hablumminallah*

Pawongan Is Equal To ~ *Hablumminannas*

Peranan kearifan lokal dalam konservasi sumberdaya alam hayati/biodiversitas:

Enam ribu (6000) spesies tanaman/tumbuhan, hewan/satwa dan mikrobia dilestarikan untuk bahan pembuat: Jamu, rempah-rempah, makanan, energi upacara-upacara sacral dan pengaturan iklim mikro.

Konservasi *In Situ*

Pemerintah sampai tahun 2010 menetapkan 50 Taman Nasional, 6 *World Heritage sites*, 6 *World Network of Biosphere Reserves*, dan 3 *situs Ramsar*. Sembilan (9) Taman Nasional adalah termasuk taman bahari (Tandjung, 2011a).

Taman Nasional di Jawa (12):

Gunung Gede Pangrango (*World Network of Biosphere Reserve*), Ujung Kulon (*World Heritage*), Alas Purwo, Baluran, Gunung Ceremai, Gunung Halimun, Gunung Merapi, Gunung Merbabu, Karimun Jawa, Kepulauan Seribu, Meru Betiri, dan Bromo – Tengger - Semeru (Tandjung, 2011a).

Taman Nasional Di Sumatra (11):

Batang Gadis, Berbak (*Situs Ramsar*), Bukit Barisan Selatan (*World Heritage Site*), Bukit Duabelas, Bukit Tiga Puluh, Gunung Leuser (*World Heritage Site, World Network Of Biosphere Reserve*), Kerinci Seblat (*World Heritage Site*), Sembilang, Siberut, TessoNilo, danWay Kambas (Tandjung,2011a).



Taman Nasional di Kalimantan (8):

Betung Kerihun (*Proposed World Heritage*), Bukit Baka Bukit Kaya, Danau Sentarun (*situs Ramsar*), Gunung Palung, Kayan Mentarang, Kutai, Sebangau, dan Tandjung Putting (*World Network of Biosphere*) (Tandjung, 2011a).

Taman Nasional di Sulawesi (8):

Bantimurung Bulu Saraung, Bogi Nani, Bunaken, Wartabone (*Proposed World Heritage*), Kepulauan Togean, Lore Lindu (*World Network of Biosphere Reserve*), Taka Bone Rate, Rawa Aopa Watumaha, dan Wakatobi (Wangi-Wangi, Kalidupa, Tomia, Binongko) (Tandjung, 2011a).

Taman Nasional di Bali and Nusa Tenggara (6):

Bali Barat, Gunung Rinjani, Kelimutu, Komodo, Laiwangi Wanggameti; dan Manupeu Tanah Daru (Sumba) (Tandjung, 2011a).

Taman Nasional di Maluku-Papua (5):

Aketajawe Lolobata, Lorentz (*World Heritage site*), Manusela, Teluk Cendrawasih, dan Wasur (Tandjung, 2011a).

Konservasi *Ex Situ*

1. Taman/Kebun Botani :

Kebun Raya Bogor, Taman Bunga Nusantara, Taman Buah, dan lain-lain.

2. Kebun Binatang :

Ragunan Jakarta, Gembira Loka Yogyakarta, dan lain-lain.

3. Taman Safari :

Cisarua Bogor, Prigen Jawa Timur, dan lain-lain (Tandjung, 2011 a).



PEMANFAATAN SUMBERDAYA ALAM RAMAH LINGKUNGAN

PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK GERGAJI DAN LIMBAH SEKAM PADI PADA PROSES PEMBUATAN SEMEN TERHADAP KUALITAS SEMEN <i>Gathot Heri Sudibyo</i>	2
KAJIAN PENGOLAHAN LIMBAH JENGKOK TEMBAKAU PABRIK ROKOK SEBAGAI PUPUK ORGANIK <i>Abu Talkah</i>	9
ALTERNATIF POLA PENGANGKUTAN DAN POTENSI PENGOMPOSAN DALAM SISTEM PENGELOLAAN SAMPAH TERPADU KOTA BANDUNG <i>Allen Kurniawan dan Arief Sabdo Yuwono</i>	17
BIOPROSES LEACHATE MENJADI PUPUK ORGANIK CAIR SEBAGAI KONTRIBUSI PERTANIAN RAMAH LINGKUNGAN <i>Eko Dewanto, Sri Lestari dan Slamet Priyanto</i>	26
FITOREMEDIASI TIMBAL (Pb) PADA LEACHATE TPA GUNUNG TUGEL OLEH ECENG GONDOK (<i>Eichhornia crassipes</i>) <i>Slamet Santoso, Sri Lestari, dan Slamet Priyanto</i>	30
ISOLASI DAN KARAKTERISASI JAMUR INDIGENOUS PENDEKOLORISASI LIMBAH WARNA BATIK TULIS <i>Ratna Stia Dewi dan Sri Lestari</i>	34
DEGRADASI SENYAWA ORGANIK PADA LIMBAH BATIK TULIS OLEH JAMUR INDIGENOUS <i>Sri Lestari dan Ratna Stia Dewi</i>	39
EFEK PENAMBAHAN GARAM DAPUR PADA PENGOLAHAN LIMBAH ZAT WARNA INDUSTRI BATIK DENGAN METODE ELEKTROLISIS MENGGUNAKAN ELEKTRODA PLATINUM <i>Riyanto</i>	43
PEMANFAATAN LIMBAH TAHU SEBAGAI BIOGAS PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) DI DESA SOKARAJA TENGAH KECAMATAN SOKARAJA KABUPATEN BANYUMAS <i>Hendri Wasito dan Catur Hadik Setyowati</i>	52
STRATEGI REDUKSI EMISI GAS RUMAH KACA TINGKAT KABUPATEN/KOTA MELALUI IDENTIFIKASI DAN KARAKTERISASI SUMBER EMISI <i>Arief Sabdo Yuwono</i>	57
PENGAWASAN PENGENDALIAN RADIASI LINGKUNGAN DI KAWASAN INSTALASI NUKLIR <i>Lilin Indrayani</i>	65
STATUS KUALITAS PERAIRAN WADUK SERBAGUNA PB SOEDIRMAN DAN STRATEGI PENGELOLAANNYA BAGI BUDIDAYA IKAN DALAM KERAMBA JARING APUNG <i>Endang Widayastuti, Much. Sri Saeni, Daniel Djokosetiyanto, Hartrisari Hardjomidjojo</i>	71
DAYA DUKUNG PERAIRAN WADUK PB SOEDIRMAN KAITANNYA DENGAN BUDIDAYA IKAN DALAM KERAMBA JARING APUNG <i>Endang Widayastuti, Much. Sri Saeni, Daniel Djokosetiyanto, Hartrisari Hardjomidjojo</i>	77



PEMANFAATAN SUMBERDAYA ALAM RAMAH LINGKUNGAN

KUALITAS AIR WADUK PENJALIN DI KECAMATAN PAGUYANGAN KABUPATEN BREBES <i>Yogi Pamungkas, M. H. Sastranegara, D. N. Wibowo</i>	84
PERTUMBUHAN POPULASI DAN PRODUKSI <i>Chlorella</i> sp. PADA BERBAGAI KONSENTRASI NITROGEN DALAM MEDIA MIQUEL ALLEN DENGAN KEPADATAN AWAL BERBEDA <i>Jimpit Supangati, Sarwanto, Ilalaysni Insan</i>	91
PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK <i>PISTIA STRATIOTES</i> DAN <i>Eichornia crassipes</i> DENGAN KONSENTRASI BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN POPULASI <i>SPIRULINA PLATENSIS</i> PADA KULTUR SKALA LABORATORIUM <i>Christiani dan Hexa Apriliana Hidayah</i>	101
SKRINING BAKTERI SIMBION LAMUN <i>Enhalus</i> sp., <i>Thalassia</i> sp. DAN <i>Syringodium</i> sp. SEBAGAI ANTIFOULING BAKTERI PEMBENTUK BIOFILM <i>Bintang Marhaeni, Ocky Karna Radjasa, Agus Sabdono</i>	108
KEMAMPUAN <i>Escherichia coli</i> DENGAN BERAT BIOMASSA YANG BERBEDA DALAM MENYERAP SENG (Zn) <i>Slamet Priyanto dan IDSAP Peramiarti</i>	113
KESEIMBANGAN NUTRIEN (NITROGEN DAN FOSFOR) DI WADUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA) MRICA BANJARNEGARA TERKAIT DENGAN PERUBAHAN MUSIM <i>Agatha Sih Piranti, Sudarmadji, Agus Maryono, dan Suwarno Hadisusanto</i>	119
AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK MISELIUM <i>Ganoderma lucidum</i> ISOLAT CIANJUR YANG DITUMBUHKAN PADA MEDIUM DENGAN SUMBER KARBON BERBEDA TERHADAP <i>Salmonella typhi</i> <i>Nila Komariah, Nuniek Ina Ratnaningtyas, Hartiwi Diastuti</i>	123
KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI METANOGENIK YANG TERLIBAT DALAM BIODEGRADASI LIMBAH CAIR TAHU <i>Ika Oksi Susilawati, Oedjjono, Sri Lestari</i>	130
PEMANFAATAN LIMBAH PETERNAKAN PUYUH SEBAGAI PUPUK MEDIA KULTUR UNTUK PRODUKSI EPHIPIUM <i>Daphnia</i> Sp. <i>Diana Retna Utarini SR dan Nuraino Andriyani</i>	140
KAJIAN NUTRISI IKAN DENGAN BAHAN BAKU YANG RAMAH LINGKUNGAN <i>Hayati Soeprapto dan Komariyah</i>	147
EFEK PEMUSAAN SECARA PERIODIK TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN BAWAL AIR TAWAR (<i>Colossoma macropomum</i>) <i>S. Sukmaningrum, I. Sulistyono dan P. H. Tjahja, S.</i>	153
INDEKS HEPATOSOMATIK DAN NILAI ENERGI ORGAN HATI KAITANNYA DENGAN FASE REPRODUKSI IKAN SIDAT (<i>Anguilla bicolor</i> McClelland) <i>Feri Retnowati, Farida Nur Rachmawati Dan Untung Susilo</i>	161



PEMANFAATAN SUMBERDAYA ALAM RAMAH LINGKUNGAN

EFEK PERBEDAAN STRATEGI PEMBERIAN PAKAN TERHADAP FAKTOR KONDISI, EFISIENSI PAKAN DAN RETENSI ENERGI IKAN GURAMI <i>Osphronemus gouramy</i> Lac. <i>Untung Susilo dan Farida Nur Rachmawati</i>	166
PEMANFAATAN DAUN SIRIH (<i>Piper betle</i> L.) PADA BENIH IKAN GURAMI (<i>Osphronemus gouramy</i> Lac.) YANG TERSERANG SAPROLEGNIASIS <i>Yogi Rinekso W, Marhendro S, Endang Ariyani S</i>	172
SUSTAINABLE USES OF NATURAL RESOURCES: MUGILIDAE IN ESTUARY OF CIWARAS, KARAWANG <i>Ruliyani, W. Lestari dan Indarmawan</i>	180
PENGARUH WAKTU Pengeraman TERHADAP Daya Tetap Telur Udang <i>Macrobrachium idea</i> DALAM KONDISI LABORATORIUM <i>Kusbiyanto, Elly Tuti Winarni, A. Endang Pulungsari</i>	185
PERAN OROK-OROK (<i>Crotalaria juncea</i>) SEBAGAI AMELIORAN Kesuburan Tanah pada Pertanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.) <i>Titin Sumarni</i>	189
PENGARUH AMELIORAN BAHAN ORGANIK TERHADAP Kesuburan Tanah Gambut, Pertumbuhan dan Kandungan Hara Tanaman Lidah Buaya <i>Agus Hariyanti</i>	196
KAJIAN FINANSIAL APLIKASI RAKITAN TEKNOLOGI PRODUKSI PADI ORGANIK BERBASIS PUPUK ORGANIK CAIR DAN PESTISIDA NABATI <i>Suyono dan Tarjoko</i>	207
BUDIDAYA PADI SAWAH RAMAH LINGKUNGAN MELALUI PEMANFAATAN JERAMI PADI <i>Sakhidin</i>	214
PRODUKSI TUBUH BUAH JAMUR SHIITAKE (<i>Lentinula edodes</i>) PADA BEBERAPA JENIS KAYU DENGAN PENGURANGAN KANDUNGAN EKSTRAKTIF KAYU <i>Nuraeni Ekowati, Rina Sri Kasiamdari, Nursamsi Pusposendjojo, dan C.J. Soegihardjo</i>	219
EFEKTIVITAS KOMBINASI EKSTRAK BUAH MENGKUDU (<i>Morinda citrifolia</i>) DAN SELENIUM SULFIDA TERHADAP PENGHAMBATAN PERTUMBUHAN KOLONI <i>Pityrosporium ovale</i> <i>Aristi Intan Soraya, IDSAP Peramiarti, R. Busono Boenjamin</i>	226
PERTUMBUHAN DAN HASIL PADI SAWAH PADA BERBAGAI TARAF PEMUPUKAN NITROGEN DAN DOSIS PUPUK KANDANG <i>Achmad Iqbal and Khavid Faozi</i>	234
PEMANFAATAN SUSU KAYA PROTEIN KECAMBAH KEDELAI UNTUK MENURUNKAN INDEKS ATHEROGENIK PLASMA WANITA SINDROM METABOLIK <i>Hery Winarsi, Siwi PM Wijayanti, Agus Purwanto</i>	240



PEMANFAATAN SUMBERDAYA ALAM RAMAH LINGKUNGAN

PERBANDINGAN POLA PENGEMBANGAN SAPI POTONG DI WILAYAH DATARAN TINGGI DENGAN WILAYAH DATARAN RENDAH KABUPATEN PEMALANG JAWA TENGAH <i>Doso Sarwanto, Caribu Hadi Prayitno, Bambang Suryotomo</i>	245
POTENSI LEBAH LOKAL DALAM PENINGKATAN PRODUKSI BUAH STRAWBERRY(<i>Fragaria x ananassa</i>) <i>Imam Widhiono dan Edy Trisucianto</i>	250
KADAR C-REACTIVE PROTEIN PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE-2 YANG DISUPLEMENTASI SUSU KAYA PROTEIN KECAMBAH KEDELAI <i>Hery Winarsi dan Agus Purwanto</i>	256
ANTIPROLIVERATIVE EFFECT AND APOPTOSIS INDUCTION IN HUMAN CELL LINES BY METANOL EXTRACT FROM <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> STEAM BARKS <i>Warsinah, Sismindari and Ratna Asmah Susidarti</i>	261
PENGARUH CATECHIN DALAM TEH HIJAU TERHADAP KADAR HEMOGLOBIN DAN ERITROSIT PADA INDIVIDU TERPAPAR PLUMBUM (Pb) <i>Hernayanti, Sukarti.M, A.H. Sadewa, B.Hariono, dan Subagus Wahyuono</i>	265
KERAGAMAN DAN POTENSI PEMANFAATAN PLANKTON DARI TAMAN WISATA ALAM TELAGA WARNA, KECAMATAN CISARUA, BOGOR <i>Inggit Winarni, Susi Sulistiana, dan Diki</i>	269
UJI MIKROBIOLOGI KANDUNGAN <i>Escherichia coli</i> DENGAN TOTAL BAKTERI PADA MAKANAN DAN MINUMAN DI KANTIN JURUSAN KEDOKTERAN UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN <i>Adityo Nugroho, IDSAP Periamiarti, Afifah</i>	275
ANALISIS FENETIK BEBERAPA VARIETAS KEDELAI <i>Glycine max(L.) Merr</i> BERDASARKAN KARAKTER MORFOLOGI DAN ANATOMI <i>Wiwik Herawati dan Yayu Widiawati</i>	284
PEMANFAATAN SUMBERDAYA LOKAL BIOCHAR SEKAM PADI DAN BIOMASA TUMBUHAN LIAR <i>CROMOLAENA ODORATA</i> UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN PADI (<i>Oryza sativa L</i>) <i>Agusalim Masulili</i>	287
PENINGKATAN PRODUKTIVITAS HUTAN RAKYAT MELALUI SILVIKULTUR INTENSIF <i>Aditya Hani</i>	294
RAPID SENSING OF METHANE USING SnO ₂ METAL OXIDE SEMIKONDUKTOR SENSORS <i>Agus Margiwiyatno dan Arief Sudarmaji</i>	306



Efek Penambahan Garam Dapur Pada Pengolahan Limbah Zat Warna Industri Batik Dengan Metode Elektrolisis Menggunakan Elektroda Platinum

Riyanto

Program Studi Ilmu Kimia, FMIPA, Universitas Islam Indonesia

Jl. Kaliurang KM 14,5; Sleman, Yogyakarta; 55584

Website: <http://chemistry.uii.ac.id>; e-mail: riyanto@uui.ac.id

ABSTRAK

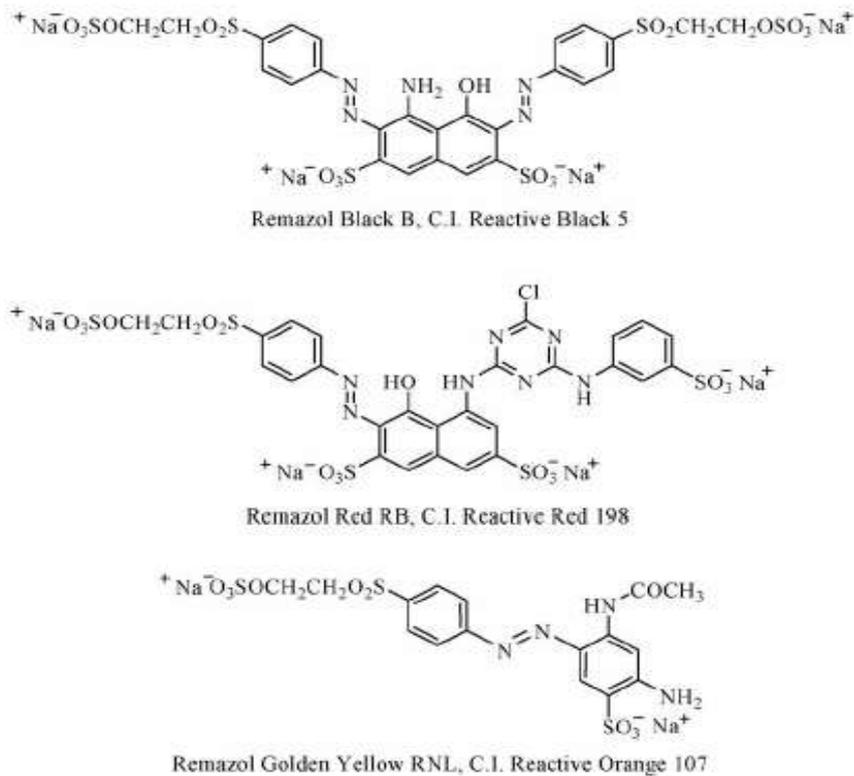
Telah dilakukan penelitian efek penambahan garam dapur sebagai elektrolit pada pengolahan limbah zat warna industri batik dengan metode elektrolisis dengan menggunakan katoda dan anoda lempengan Pt. Penelitian dilakukan dengan cara mengambil limbah batik yang berwarna biru, merah dan hijau (sebelum dicampur diencerkan 10 kali) sebanyak 50 mL dimasukkan dalam sel elektrolisis yang terbuat dari kaca, kemudian dicelupkan anoda dan katoda Pt yang dihubungkan dengan sumber arus DC. Elektrolisis dilakukan selama 15 menit dengan tegangan 5 Volt tanpa dan dengan menggunakan elektrolit garam dapur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan waktu dan potensial yang sama, tanpa dan dengan penambahan NaCl, limbah batik terdegradasi masing-masing sebanyak 79,51 dan 100%. Selain itu efek penambahan NaCl dapat membentuk senyawa baru yang ditunjukkan dengan kenaikan puncak pada panjang gelombang 291 dan 201 nm. Puncak baru yang terbentuk di daerah UV merupakan senyawa klorobenzena atau diklorobenzena.

Kata kunci: garam dapur, elektrolisis, limbah batik, platinum.

PENDAHULUAN

Limbah batik merupakan limbah yang mengandung zat warna yang berasal dari sisa proses pencelupan. Limbah cair menyebabkan pencemaran lingkungan, jika dibuang ke perairan secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu. Lingkungan mempunyai kemampuan terbatas untuk mendegradasi zat warna tersebut. Lingkungan perairan menjadi berwarna dan mengubah kualitas air sehingga tidak sesuai untuk konsumsi makhluk hidup. Limbah cair proses ini merupakan salah satu sumber pencemaran air yang cukup tinggi jika tidak dilakukan pengolahan limbah. Selain itu limbah batik termasuk limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun) yang menyebabkan beberapa akibat seperti toksik, kanker, gatal-gatal, iritasi dan terganggunya ekosistem sungai dan perairan.

Limbah batik mengandung senyawa kimia tergantung pada zat warna yang digunakan. Senyawa-senyawa yang digunakan sebagai zat warna mengandung benzene dalam jumlah yang banyak sehingga sukar untuk didegradasi. Contoh-contoh senyawa yang sering digunakan adalah:



Gambar 1. Struktur senyawa zat warna yang digunakan dalam industri batik dan tekstil (Al-kdasi 2004)

Karena banyak mengandung gugus benzene, maka limbah batik sangat sukar untuk diolah. Beberapa metode telah digunakan, tetapi hasilnya tidak memuaskan. Beberapa metode yang digunakan untuk mengolah limbah zat warna adalah:

Tabel 1. Perbandingan beberapa metode untuk mengolah limbah tekstil

Metode pengolahan limbah tekstil	Cara kerja	Efektifitas
Cara Biologi	Lumpur yang diaktivasi dengan bantuan aerasi	Penurunan BOD
Pengendapan Kimia	Penambahan bahan pengendap: Al ³⁺ , Fe ³⁺ , Ca ²⁺ dengan pengaturan pH.	Penurunan logam berat, TSS, COD dan BOD
Karbon yang diaktivasi	Penjerapan dengan karbon	COD, BOD dan warna
Ultrafiltrasi	Penyaringan dengan menggunakan membrane polimer	COD, BOD dan warna
Oksidasi dengan Ozon	Proses oksidasi limbah dengan ozon	COD, BOD dan warna

Sumber: Demmin dan Uhrich (1988)

Beberapa metode yang digunakan untuk mengolah limbah batik hanya menurunkan COD dan BOD dalam jumlah yang tidak signifikan. Selain itu beberapa teknik pengolahan limbah (Tabel 1) memerlukan biaya yang tinggi, sukar dalam implementasi, menghasilkan limbah baru sehingga mengatasi masalah dengan menimbulkan masalah.

Beberapa metode konvensional yang digunakan untuk mengolah limbah tekstil adalah kombinasi dari proses biologi, fisika dan kimia (Acher dan Rosenthal, 1977; Brown dan Hamburger, 1987). Karena limbah tekstil biasanya dihasilkan dalam skala besar maka beberapa metode tersebut



menjadi tidak menguntungkan. Metode baru yaitu penggunaan ozon dan photooksidasi telah juga dikembangkan untuk mengolah limbah tekstil (**Tratnyek dan Hoigne, 1991; Tratnyek et al., 1994**). Metode ozonasi dan photooksidasi memerlukan biaya yang sangat tinggi dan sukar jika diterapkan untuk masyarakat. Metode elektrokimia merupakan metode yang sukses untuk mengolah beberapa limbah cair industri (**Matis, 1980**), termasuk limbah zat warna dari industri tekstil (**Sheng and Peng, 1994**).

Dalam makalah ini peneliti mengusulkan metode pengolahan limbah batik dengan teknik elektrolisis. Elektrolisis ialah satu bidang elektrokimia yang mengkaji perpindahan elektron di permukaan elektroda. Teknik ini ramah lingkungan sehingga dikenal sebagai satu teknik teknologi hijau masa depan (**Siu & Yudin 2002**). Bagian terpenting dalam teknik elektrolisis ialah elektroda. Elektroda yang baik harus mempunyai sifat-sifat seperti kestabilan, konduktivitas dan elektrokatalis yang baik. Anoda yang digunakan untuk oksidasi harus memiliki sifat kestabilan dalam larutan limbah yang dielektrolisis, mudah dihasilkan serta murah harganya (**Weinberg 1983; Kibria & Tarafdar 2002**). Selain itu factor lain yang berpengaruh adalah elektrolit.

Teknik ini sangat mudah dalam operasional, murah dan tidak menimbulkan limbah baru. Limbah batik mengandung senyawa-senyawa yang cenderung non polar sehingga sifat konduktornya rendah. Karena itu peneliti mengusulkan penambahan bahan konduktor sebagai elektrolit. Peneliti mengusulkan penambahan garam dapur sebelum limbah batik dielektrolisis. Garam dapur mengandung NaCl dengan konsentrasi tinggi. Selain itu garam dapur mudah didapat dan harganya murah. Untuk melihat efektifitas penambahan garam dapur, maka perlu dilakukan penelitian. Peran elektrolit sangat penting dalam elektrolisis kerana berfungsi sebagai pembawa arus melalui larutan (**Kyriacou 1981**). Syarat bahan yang dapat digunakan sebagai elektrolit adalah tidak mudah mengalami oksidasi dan reduksi, penghantar listrik yang baik dan tidak bereaksi dengan bahan yang dielektrolisis. Elektrolit yang digunakan biasanya adalah garam seperti NaCl, KCl, KNO₃ dan KOH. Dalam makalah ini akan disampaikan hasil penelitian penggunaan garam dapur sebagai elektrolit. Garam dapur selain harganya murah mengandung NaCl dengan konsentrasi yang sangat tinggi.

CARA KERJA

Preparasi Limbah Batik

Limbah batik berwarna biru diambil dari langsung dari industri batik rumah tangga di daerah Pekalongan. Limbah batik biru diambil adalah limbah hasil pencucian yang belum dibuang ke tempat pembuangan terakhir. Pada saat pengambilan sampel, sampel di ukur pH dan suhunya. pH dari limbah batik tersebut adalah 5,5-6 sedangkan suhunya adalah 28,5 °C. Limbah batik biru diencerkan dengan aquadest sebanyak 20x. Setelah itu limbah batik berwarna biru dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Elektrolisis Limbah Batik

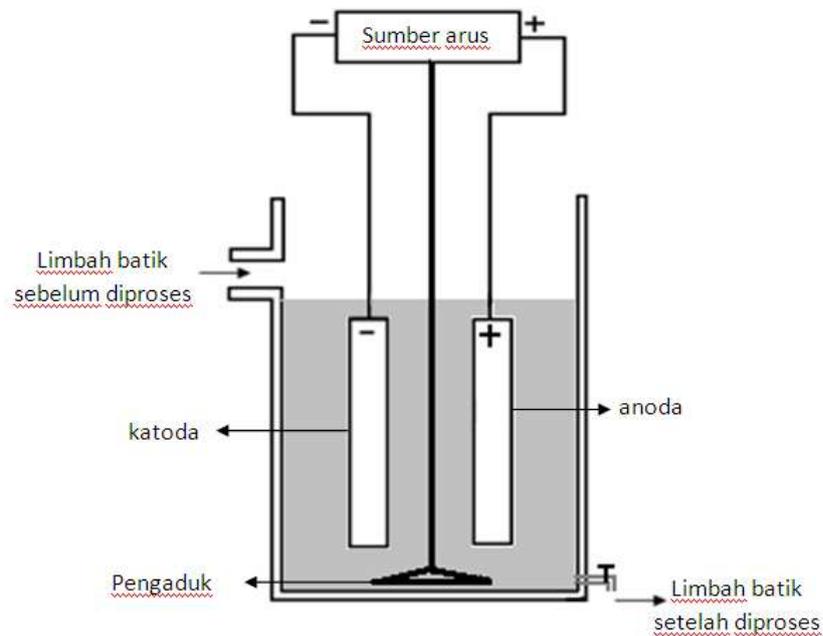
Limbah batik berwarna biru diambil 50 mL dimasukkan dalam sel elektrolisis, seterusnya elektroda kerja (Platinum) dan elektroda pembanding (Platinum) dimasukkan dalam limbah batik berwarna biru. Elektrolisis dijalankan dengan menggunakan variasi tegangan, waktu elektrolisis, serta konsentrasi NaCl yang ditambahkan. Limbah batik berwarna biru yang sudah dielektrolisis diambil dan dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis pada daerah UV-Vis yaitu 190-800 nm.

Pengaruh Penambahan Garam Dapur

Untuk mengetahui pengaruh penambahan garam dapur maka dilakukan variasi penambahan garam dapur sebanyak 0, 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,8; 0,9 dan 1,0 gram. Setelah dielektrolisis larutan diambil dan dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis pada daerah UV-Vis yaitu 190-800 nm.

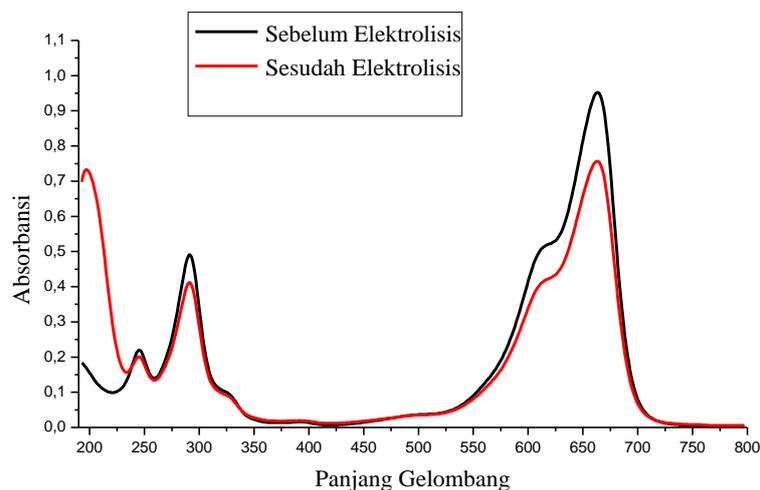
HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian alat yang digunakan untuk penelitian ditunjukkan pada Gambar 1. Limbah batik yang belum bercampur, diencerkan dengan air, kemudian ditambah elektrolit dan dielektrolisis dengan potensial tetap. Sumber arus yang masuk dalam sel elektrolisis dimasukkan dalam voltmeter sehingga dapat diatur sesuai dengan potensial yang diinginkan.



Gambar 1. Rangkaian alat untuk degradasi limbah batik

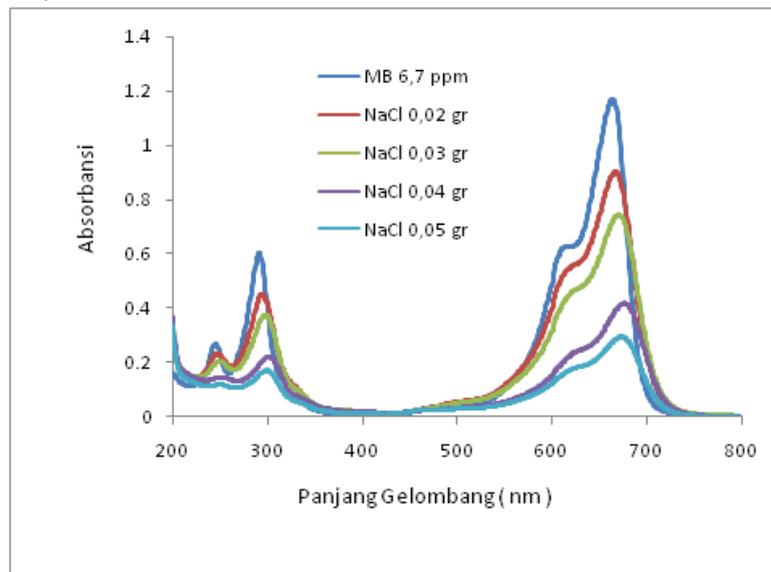
Sebelum dilakukan elektrolisis pada limbah batik yang sebenarnya dilakukan elektrolisis metil biru (MB) sebagai pembanding. Degradasi MB dengan elektrolisis dapat diketahui dengan membandingkan spektra sebelum dan sesudah elektrolisis pada kondisi sama. Hasil elektrolisis sebelum dan sesudah elektrolisis dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Spektra hasil analisis dari MB 10 ppm antara sebelum dan sesudah elektrolisis selama 2 jam pada potensial 2.0 V (tanpa NaCl)

Gambar 2 menunjukkan perbandingan spektra MB antara sebelum dan setelah dilakukan elektrolisis selama 2 jam. Dari gambar tersebut, terlihat bahwa telah terjadi penurunan absorbansi dari senyawa metilen biru setelah dilakukan elektrolisis. Hal ini terlihat pada gambar bahwa senyawa metilen biru sebelum elektrolisis dengan konsentrasi 10 ppm memiliki absorbansi 0,952 dan setelah

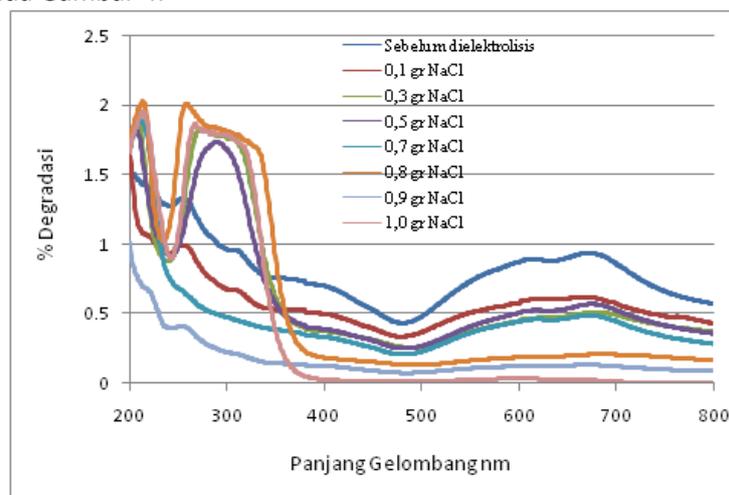
dilakukan elektrolisis selama 2 jam dengan tegangan 2 Volt ternyata absorbansinya turun menjadi 0,757. Dari nilai absorbansi yang ditunjukkan dapat dihitung persen dari senyawa metilen biru yang terdegradasi yaitu 79,51%.



Gambar 3. Spektra hasil elektrolisis metilen biru dengan variasi berat NaCl

Gambar 3 terlihat bahwa pada daerah visible terjadi perubahan absorbansi seiring penambahan NaCl. Hasil penambahan NaCl pada variasi 0,02; 0,03; 0,04; 0,05 (dalam gram) nampak bahwa absorbansi larutan mengalami penurunan sebanding dengan jumlah NaCl yang ditambahkan. Pada Gambar 3 belum didapatkan konsentrasi NaCl yang optimum sehingga belum didapatkan larutan jernih setelah dielektrolisis. Perlu dilakukan variasi penambahan NaCl dengan konsentrasi yang lebih tinggi. Spektra pada daerah UV dari hasil elektrolisis terlihat pada Gambar 3 bahwa pada panjang gelombang 291 nm dan 245 nm mengalami penurunan sebanding dengan penambahan NaCl dimana absorbansi pada metilen biru 10 ppm adalah 0,602 dan 0,269, sedangkan pada penambahan konsentrasi NaCl paling tinggi yaitu pada penambahan 0,005 mempunyai absorbansi 0,154 dan 0,116.

Elektrolisis dilakukan dengan penambahan NaCl sebanyak 0,5 gram dan tegangan 7,5 Volt dengan tujuan untuk mengetahui konsentrasi optimum NaCl yang ditambahkan ke dalam larutan. Waktu yang diperlukan untuk elektrolisis sampai larutan menjadi jernih yaitu selama 15 menit dan hasilnya tampak pada Gambar 4.

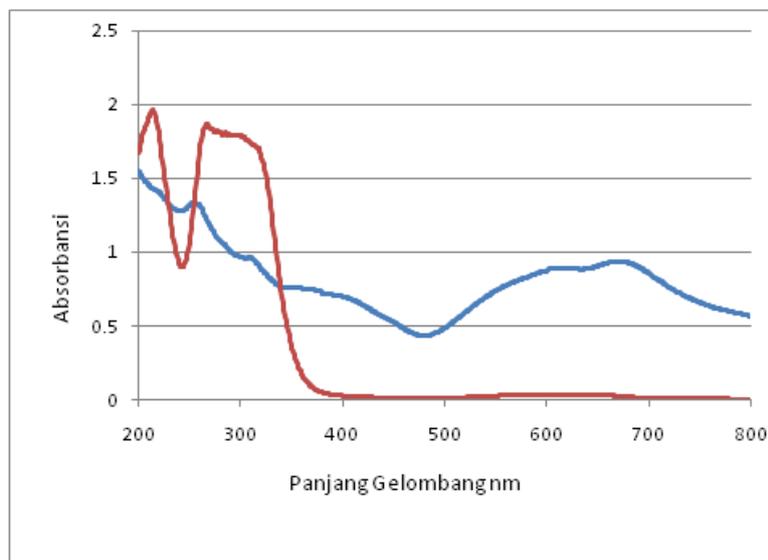


Gambar 4. Spektral hasil analisis limbah batik berwarna biru dengan variasi konsentrasi NaCl, untuk tegangan 5,2 Volt dan waktu elektrolisis 240 menit.

Pada Gambar 4 terlihat bahwa variasi konsentrasi NaCl yang ditambahkan berbeda-beda yaitu mulai dari 0, 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9; dan 1,0 gr. Hasil analisis dengan menggunakan spektrofotometer

UV-Vis, untuk setiap variasi konsentrasi NaCl yang di tambahkan ternyata memberikan nilai absorbansi yang berbeda-beda juga pada kondisi potensial dan waktu elektrolisis tetap. Dari hasil analisis data spektrofotometer UV-Vis menunjukkan bahwa dengan tegangan 5,2 Volt, waktu 240 menit dan variasi konsentrasi NaCl yang berbeda-beda ketika dielektrolisis ternyata memberikan nilai absorbansi yang berbeda-beda pula. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan konsentrasi yang berbeda beda akan mempengaruhi nilai absorbansi. Semakin besar konsentrasi NaCl yang ditambahkan maka semakin turun nilai absorbansinya. Sehingga konsentrasi NaCl sangat berpengaruh dalam mendegradasi limbah batik.

Persentase degradasi pada variasi konsentrasi NaCl yang ditambahkan kedalam larutan limbah batik berwarna biru dengan waktu elektrolisis 240 menit dan pada tegangan 5,2 Volt dapat dilihat pada Gambar 4. Besarnya nilai persentase degradasi yang dihasilkan menunjukkan nilai peningkatan yang cukup signifikan terkait semakin turunnya nilai absorbansi yang dihasilkan dari limbah batik berwarna biru. Dari berbagai variasi konsentrasi NaCl yang diberikan selama proses elektrolisis ternyata nilai persentase degradasi tiap konsentrasi yang diberikan menghasilkan persentase degradasi yang berbeda-beda dengan kenaikan persentase degradasi yang sangat baik. Hasil persentase degradasi dengan konsentrasi NaCl pada degradasi limbah batik berwarna biru adalah sebelum dielektrolisis adalah 0%, pada konsentrasi 0,1 gr NaCl besarnya 11,33%; 0,3 gr NaCl degradasi 40,00%; 0,5 gr NaCl besarnya degradasi 42,07%; 0,7 gr NaCl besarnya 52,18%; 0,8 gr NaCl besarnya degradasi 68,97%; 0,9 gr NaCl besarnya degradasi 82,53% dan 1,0 gr NaCl besarnya degradasi 97,24%. Besarnya kenaikan persentase degradasi limbah batik berwarna biru sangat positif dimana selalu mengalami peningkatan. Jadi pada berbagai variasi konsentrasi NaCl yang ditambahkan pada proses elektrolisis yang dilakukan besarnya degradasi yang paling optimal pada kondisi saat tegangan 5,2 Volt, waktu elektrolisis 240 menit dan konsentrasi NaCl 1,0 gr adalah sebesar 97,24%.



Gambar 5. Spektra degradasi limbah batik berwarna biru sebelum dan sesudah elektrolisis pada tegangan 5,2 Volt, 240 menit dan 1,0 g NaCl

Gambar 5 menunjukkan spektra perbandingan antara larutan limbah batik berwarna biru setelah dilakukan elektrolisis dengan penambahan NaCl sebelum dan sesudah elektrolisis. Elektrolisis dilakukan dengan cara yang sama pada Gambar 4, sebelumnya dengan mengambil 50 mL larutan limbah batik berwarna biru selanjutnya dilakukan elektrolisis selama 240 menit pada tegangan 5,2 volt dan penambahan NaCl 1,0 gram. Pada Gambar 5. menunjukkan bahwa hasil penurunan absorbansi dari larutan limbah batik berwarna semula absorbansinya 0,435 dan absorbansinya turun menjadi 0,012.

Sebagian besar limbah batik komposisi utamanya terdiri dari berbagai macam zat warna. Dimana sifat dan karakteristik dari zat warna adalah sangat stabil sehingga sulit diuraikan kedalam bentuk ion-ion sehingga diperlukan arus yang sangat tinggi untuk dapat menguraikan senyawa-



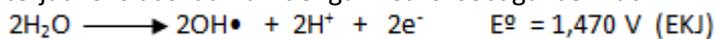
senyawa yang ada dalam limbah batik. Karena itu, dibutuhkan suatu elektrolit kedalam larutan dengan tujuan untuk mempermudah proses elektrolisis karena arus yang dihasilkan pada elektrolit sangatlah rendah sehingga sulit untuk menguraikan senyawa-senyawa yang cukup stabil. Elektrolit yang digunakan adalah garam. Dimana garam yang dilarutkan kedalam air akan terurai menjadi ion-ion dan sifat-sifat ini adalah merupakan penghantar listrik atau bersifat konduktor. Penambahan NaCl ini tidak berbahaya karena dalam larutan garam akan terurai menjadi ion Na^+ dan ion Cl^- yang berfungsi untuk mempercepat dan mempermudah proses elektrolisis, di samping itu NaCl juga merupakan garam dapur yang sangat ekonomis dan sangat mudah di dapat.

Mekanisme Degradasi Limbah Batik

Elektrolisis merupakan peristiwa penguraian atau perubahan kimia senyawa tertentu jika dilewatkan muatan atau arus listrik melalui larutan elektrolit/zat cair senyawa tersebut. Secara umum pada proses elektrolisis akan terjadi proses reduksi di katoda dan proses oksidasi di anoda. Dalam penelitian ini, senyawa-senyawa berbahaya yang banyak terdapat pada limbah industri seperti limbah batik biru akan teroksidasi di anoda. Senyawa organik akan teroksidasi membentuk gas O_2 sedangkan ion H^+ yang terbentuk di anoda akan menuju katoda membentuk gas H_2 .



Apabila terjadi oksidasi dari air dengan reaksi sebagai berikut:

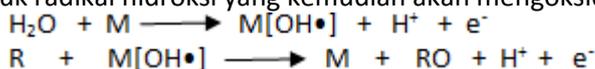


Radikal hidroksi yang terbentuk akan digunakan untuk mensubstitusi senyawa organik sehingga terbentuk senyawa yang mudah teroksidasi.



Radikal hidroksi terserap oleh permukaan elektroda dan bereaksi dengan senyawa organik membentuk air dan O_2 .

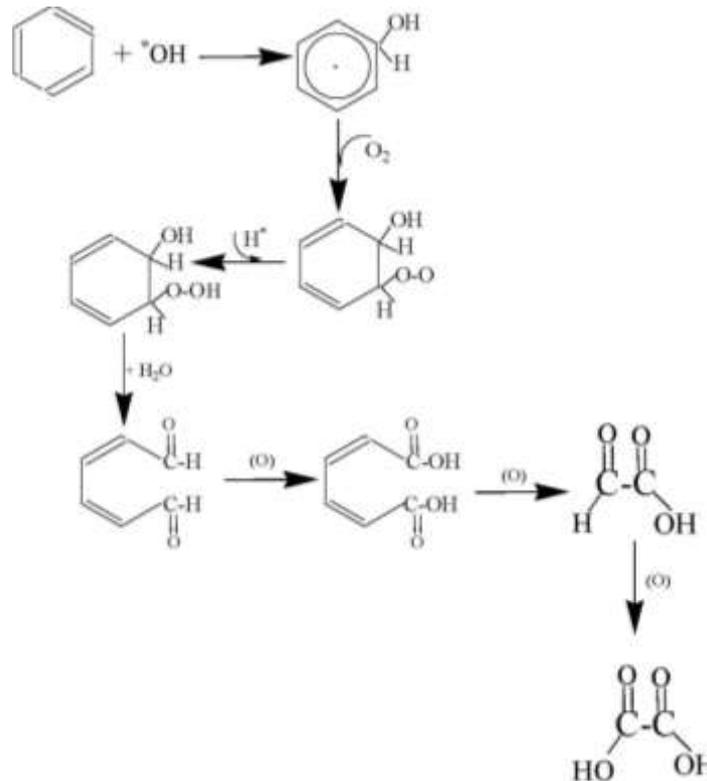
Menurut **Chatzisyneon et.al (2006)** menyebutkan bahwa dua mekanisme yang memungkinkan senyawa organik didegradasi secara elektrokimia yaitu oksidasi secara langsung dimana senyawa organik akan terabsorpsi di permukaan anoda, yang kedua yaitu oksidasi secara tidak langsung larutan yang menggunakan perantara zat-zat pengoksidasi misalnya seperti klorin, hipoklorat, radikal hidroksi, ozon, dan hydrogen peroksida. Anoda akan membebaskan air dan hasilnya yaitu terbentuk radikal hidroksi yang kemudian akan mengoksidasi senyawa organik dengan reaksi:



Pada penambahan NaCl klorohidroksi radikal yang akan terbentuk pada permukaan anoda yang akan mengoksidasi senyawa organik reaksinya yaitu:



Gambar 6 menunjukkan proses degradasi benzene yang juga merupakan komponen utama dalam senyawa-senyawa organik pada limbah batik.



Gambar 6. Tahap reaksi degradasi pada gugus benzena

Radikal hidroksil adalah radikal utama yang melakukan inisiasi degradasi pada gugus utama senyawa azo, dengan menghasilkan radikal fenil dan fenoksi. Pada tahap berikutnya dengan adanya oksigen terlarut, akan terjadi abstraksi ion hidrogen dan radikalnya, pada radikal fenil. Pada tahap lebih lanjut akan keluar gas nitrogen yang diikuti dengan proses reduksi pada radikal cincin benzene menjadi senyawa aromatik sederhana. Di sisi lain, gugus radikal fenoksi akan teroksidasi oleh radikal hidroksil menjadi gugus benzena.

Gambar 6 menunjukkan bahwa cincin aromatik benzena akan terdegradasi menjadi radikal hidroksisikloheksadienil. Radikal ini akan bereaksi dengan oksigen terlarut menghasilkan hidroksi hidroperoksida yang tidak stabil. Reaksi berikutnya adalah terjadinya penghilangan satu molekul air dan pembentukan cincin aromatis dari hidroksi hidroperoksida menjadi mukodialdehid. Mukodialdehid kemudian teroksidasi menjadi asam mukonot. Pada proses oksidasi selanjutnya akan terbentuk glioksial yang kemudian teroksidasi menjadi asam karboksilat.

KESIMPULAN

Pengolahan limbah batik sangat efektif jika ditambah dengan garam dapur. Garam dapur yang ditambahkan perlu dioptimasi karena jika terlalu kecil tidak memberikan efek yang signifikan, tetapi jika terlalu besar akan menimbulkan senyawa baru pada daerah UV. Senyawa baru yang terbentuk merupakan senyawa yang lebih berbahaya seperti klorobenzene dan diklorobenzene.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Kdasi, A., Idris, A., Saed, K. dan Guan, C.T., 2004. Treatment of Textile Wastewater by Advanced Oxidation Processes. *Global Nest the Int. J.* 6: 222-230.
- Acher, A. J. dan Rosenthal, I., 1977. Dye-Sensitized-Photo-Oxidation: A new approach to the treatment of organic matter in sewage effluents. *Wat. Res.* 11: 557-562.



- Brown, D. dan Hamburger, B., 1987. The degradation of dyestuffs. Investigation of their ultimate degradability. *Chemosphere* 16: 1539–1553.
- Chatzisyneon, E. 2006, *Electrochemical Treatment of Textile Dyes and Dyehouse Effluents*, Departement of Engineering, Technical University of Crete, Polytech, Neioupolis, GR-73100 Chania, Greece.
- Demmin, T.R. dan Uhrich, K.D. 1988. *A New Development For (Textile Mill) Wastewater Treatment, Prepared for Publication in, The American Dyestuff Reporter*, Andco Environmental Processes, Inc. Amherst, New York.
- Kibria, A.K.M. dan Taradfar, S.A. 2002. Electrochemical studies of nickel-copper electrode for the oxygen evolution reaction (EOR). *Int. J. Hydrogen Energy* 27: 879-884.
- Kyriacou, D.K. 1981, *Basics of Electroorganic Synthesis*. New York: John Wiley & Sons.
- Matis, K. A. 1980. Treatment of industrial liquid wastes by electro-floatation. *Wat. Pollut. Control* 19: 136–142.
- Sheng, H. dan Peng, C.F. 1994. Treatment of textile wastewater by electrochemical method. *Wat. Res.* 28: 277–282.
- Siu, T. dan Yudin, A.K. 2002. Practical olefin aziridination with a broad substrate scope. *J. Am. Chem. Soc.* 24: 530-531.
- Tratnyek, P. G. dan Hoigne, J. 1991. Oxidation of substituted phenols in the environment: A QSAR analysis of rate constants for reaction with singlet oxygen. *Environ. Sci. Technol.* 25:1596–1604.
- Tratnyek, P. G., Elovitz, M. S. dan Colverson, P. 1994. Photoeffects of textile dye wastewater: Sensitization of single oxygen formation, oxidation of phenols and toxicity to bacteria. *Environ. Toxicol. Chem.* 13: 27–33.
- Weinberg, N.L. 1983. Electrosynthesis technology. *J. Chem. Edu.* 60: 268-270.