

ISBN : 978-602-17178-2-0



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL GEOGRAFI 2016

Padang, 19 November 2016

**“Kecerdasan Spasial dalam Pembelajaran
dan Perencanaan Pembangunan”**



**Jurusan Geografi
Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang**

JILID 1

Prosiding Seminar Nasional Geografi 2016

Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial

Universitas Negeri Padang

Padang, 19 November 2016

*Kecerdasan Spasial dalam Pembelajaran
dan Perencanaan Pembangunan*

**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL GEOGRAFI 2016
JILID 1. GEOGRAFI**

Padang, 19 November 2016

**Jurusan Geografi
Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, Prosiding Seminar Nasional Geografi 2016, dengan Tema “*Kecerdasan Spasial dalam Pembelajaran dan Perencanaan Pembangunan*”, dapat diterbitkan.

Tema tersebut dipilih, karena saat ini telah semakin intensif dan meluas penggunaan informasi geospasial berupa Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG), baik dalam pembelajaran maupun perencanaan pembangunan yang pada intinya membutuhkan kecerdasan spasial. Oleh karena itu, perlu dibangun kecerdasan spasial, salah satunya melalui kegiatan seminar. Seminar Nasional Geografi 2016 dilaksanakan agar berbagai kalangan baik peneliti, praktisi, dosen, guru, dan mahasiswa dapat bertukar pengalaman dan wawasan dalam membangun kecerdasan spasial.

Kumpulan makalah dalam bentuk prosiding ini merupakan wujud ketertarikan dari akademisi, praktisi dan mahasiswa untuk berkomunikasi dan bertukar gagasan. Mudah-mudahan prosiding ini dapat disebarluaskan dan dimanfaatkan, demi tercapainya peningkatan kecerdasan spasial di berbagai kalangan. Terimakasih disampaikan kepada Prof. Dr. Hartono, DEA, DESS sebagai pemakalah kunci, Dr.rer.nat. Nandi, S.Pd, MT, M.Sc dan Prof. Dr. Syafri Anwar, M.Pd sebagai pemakalah utama, selanjutnya para tamu undangan, dan para peserta Seminar Nasional Geografi 2016. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Rektor Universitas Negeri Padang, Dekan Fakultas Ilmu Sosial dan seluruh panitia yang terdiri dari Dosen, Staf Administrasi dan Mahasiswa Jurusan Geografi, serta pihak lain yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, yang telah membantu terselenggaranya seminar dan terwujudnya prosiding ini.

Semoga Allah SWT meridhai semua langkah dan perjuangan kita, serta berkenan mencatatnya sebagai amal ibadah. Aamiin.

Padang, 19 November 2016

Ketua Pelaksana

Prosiding Seminar Nasional Geografi 2016

Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Padang, 19 November 2016

*Kecerdasan Spasial dalam Pembelajaran
dan Perencanaan Pembangunan*

**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL GEOGRAFI 2016
JILID 1. GEOGRAFI**

Padang, 19 November 2016

**Jurusan Geografi
Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang**

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL GEOGRAFI 2016

**KECERDASAN SPASIAL DALAM PEMBELAJARAN DAN PERENCANAAN
PEMBANGUNAN**

JURUSAN GEOGRAFI FAKULTAS ILMU SOSIAL

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

Editor:

Dra. Yurni Suasti, M.Si

Ahyuni, ST, M.Si

Penerbit:

Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171

Telp./ Fax. (0751) 7055671

Email: info@fis.unp.ac.id Web: <http://fis.unp.ac.id>

Buku ini diterbitkan sebagai Prosiding Seminar Nasional Geografi 2016 yang diselenggarakan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, pada tanggal 19 November 2016

ISBN : 978-602-17178-2-0

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, Prosiding Seminar Nasional Geografi 2016, dengan Tema "*Kecerdasan Spasial dalam Pembelajaran dan Perencanaan Pembangunan*", dapat diterbitkan.

Tema tersebut dipilih, karena saat ini telah semakin intensif dan meluas penggunaan informasi geospasial berupa Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG), baik dalam pembelajaran maupun perencanaan pembangunan yang pada intinya membutuhkan kecerdasan spasial. Oleh karena itu, perlu dibangun kecerdasan spasial, salah satunya melalui kegiatan seminar. Seminar Nasional Geografi 2016 dilaksanakan agar berbagai kalangan baik peneliti, praktisi, dosen, guru, dan mahasiswa dapat bertukar pengalaman dan wawasan dalam membangun kecerdasan spasial.

Kumpulan makalah dalam bentuk prosiding ini merupakan wujud ketertarikan dari akademisi, praktisi dan mahasiswa untuk berkomunikasi dan bertukar gagasan. Mudah-mudahan prosiding ini dapat disebarluaskan dan dimanfaatkan, demi tercapainya peningkatan kecerdasan spasial di berbagai kalangan. Terimakasih disampaikan kepada Prof. Dr. Hartono, DEA, DESS sebagai pemakalah kunci, Dr.rer.nat. Nandi, S.Pd, MT, M.Sc dan Prof. Dr. Syafri Anwar, M.Pd sebagai pemakalah utama, selanjutnya para tamu undangan, dan para peserta Seminar Nasional Geografi 2016. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Rektor Universitas Negeri Padang, Dekan Fakultas Ilmu Sosial dan seluruh panitia yang terdiri dari Dosen, Staf Administrasi dan Mahasiswa Jurusan Geografi, serta pihak lain yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, yang telah membantu terselenggaranya seminar dan terwujudnya prosiding ini.

Semoga Allah SWT meridhai semua langkah dan perjuangan kita, serta berkenan mencatatnya sebagai amal ibadah. Aamiin.

Padang, 19 November 2016

Ketua Pelaksana

Prosiding Seminar Nasional Geografi 2016

Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Padang, 19 November 2016

DAFTAR ISI

JILID 1. GEOGRAFI		
Penulis	Judul	Hal
Hartono	Pemanfaatan Kartografi Penginderaan Jauh dan SIG dalam Peningkatan Kecerdasan Spasial untuk Pembangunan	1
Nandi	Kecerdasan Spasial dan Pembelajaran Geografi: Pemanfaatan Media Peta, Penginderaan Jauh dan SIG dalam Pembelajaran Geografi dan IPS	23
Syafri Anwar	Pengembangan Instrumen Kecerdasan Spasial sebagai Alat Ukur Kemampuan Awal Siswa: Aplikasi Instrumen Penilaian dalam Pembelajaran Geografi	38
Iswandi Umar	Kebijakan Pengembangan Kawasan Permukiman Pada Wilayah Rawan Banjir di Kota Padang Provinsi Sumatera Barat	44
M. Aliman	Model Pembelajaran <i>Group Investigation</i> Berbasis <i>Spatial Thinking</i>	58
Hendry Frananda	Pemanfaatan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi di Bidang Kelautan	69
Ahmad Nubli Gadeng, Epon Ningrum, Mirza Desfandi	Mengembangkan Kecerdasan Spasial Melalui Model Pembelajaran <i>Games Memorization Tournament</i>	84
Ernawati	Penginderaan Jauh dan Kecerdasan Spasial	97
Nofrion, Ikhwanul Furqon, Jeli Herianto	Penggunaan Media Prezi Sebagai Media Pembelajaran Geografi Pada Materi Penginderaan Jauh	105
Dukut Wido Utomo, Fani Rizkian Julianti	Sistem Informasi Geografis untuk Memetakan Kerentanan Pencemaran DAS Cikapundung	112
Rahmanelli	Wujud Kecerdasan Spasial (<i>Spatial Intelligence</i>) dalam Kajian Geografi Regional Dunia	128
Zeffitni	Model Agihan Spasial Sistem Akuifer Cekungan Air Tanah Palu Berdasarkan Pendekatan Geomorfologi dan Geologi	143
Pitri Wulandari	Meningkatkan Kecerdasan Spasial Melalui Model <i>Discovery Learning</i> pada Materi Mitigasi Bencana Sosial	154
Ahyuni	Pengembangan Bahan Ajar Berfikir Spasial Bagi Calon Guru Geografi	163
Supriyono	Sistem Informasi Geografi untuk Pengendalian	176

Prosiding Seminar Nasional Geografi 2016

Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Padang, 19 November 2016

	Bencana Tanah Longsor di DAS Sungai Bengkulu	
Febriandi	Pemanfaatan Informasi Geospasial untuk Mendukung Pariwisata Berkelanjutan	188
Yuli Astuti	Upaya Peningkatan Kecerdasan Spasial Peserta Didik di sekolah Menengah Atas Melalui Teknologi Sistem Informasi Geografi	198
Fevi Wira Citra	Pembelajaran Geografi dalam Konsep Geo-Spasial	218
Azhari Syarif	Pemanfaatan Teknologi Informasi Geospasial untuk Pemetaan Potensi Nagari dalam Perencanaan Pembangunan Wilayah Pedesaan (Studi Kasus Nagari Simarasok Kecamatan Baso Kabupaten Agam)	223
Gracya Niken Nindya Sylvia	Peran Kecerdasan Spasial Terhadap Hasil Belajar Geografi Melalui <i>Problem Based Learning</i> Kelas XII SMA Negeri 1 Belitung Kabupaten Oku Timur	231
Debi Prahara, Yurni Suasti, Ahyuni	Pengembangan Potensi Objek dan Rute Perjalanan Ekowisata di Nagari Koto Alam Kecamatan Pangkatan Koto Baru	242
T.Putri Tiara, Revi Mainaki	Tingkat Kerentanan Penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) di Kecamatan Cimahi Utara, Kota Cimahi, Jawa Barat Indonesia	253
Helfia Edial	Analisis Spasial Daerah Rawan Longsor di Sepanjang Jalur Transportasi Darat Padang Aro Kabupaten Solok Selatan	269
Khoirul Mustofa	Meningkatkan Kecerdasan Spasial Melalui Model Pembelajaran <i>Examples Non Examples</i> dan Media Peta	277
Muhammad Hanif, Tommy Adam	Prediksi Dinamika <i>Total Suspended Sediment</i> dengan Algoritma Transformasi Citra untuk Pengelolaan Perairan Kawasan Teluk Bayur dan Bungus Teluk Kabung	288
Yudi Antomi	Analisis Ketimpangan Regional di Provinsi Riau Tahun 2007-2011	298
Widya Prarikeslan	Variasi Musim dan Kondisi Hidrolik	309
Surtani	Peran Serta Masyarakat dalam Pemanfaatan Sumber Daya Alam Secara Efektif dan Efisien	320
Ratna Wilis	Pola Sebaran Tanaman Pangan di Kabupaten Tanah Datar	326
David Oksa Putra, Rery Novio	Dampak Kerusakan Lingkungan Penambangan Bijih Besi PT. Royalty Mineral Bumi di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan	340
Sri Mariya	Fenomena Mobilitas Sirkuler Penduduk (Ulak Alik) ke Wilayah Bagian Utara Kota Padang	348

Prosiding Seminar Nasional Geografi 2016

Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Padang, 19 November 2016

	Provinsi Sumatera Barat	
Affandi Jasrio	Arahan Pemanfaatan Lahan di Kota Pariaman Berbasis Sistem Informasi Spasial Geografi	356
Deded Chandra	Penggunaan Radio Isotop dalam Bidang Hidrologi	366
JILID 2. PENELITIAN TINDAKAN KELAS		
Asli	Penerapan Model Pembelajaran Kuis Kartu Bervariasi Pada Mata Pelajaran PKn untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa di Kelas V SDN 02 Koto Nopan Saiyo	371
Ali Udin	Upaya Meningkatkan Aktifitas Belajar Siswa Melalui Metode CIRC Pada Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam di Kelas IX.5 SMPN 1 Panti	379
Bahrul	Upaya Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa Pada Pembelajaran IPA Melalui Penggunaan Model <i>Cooperative Learning Tipe Time Token</i> di Kelas IX.2 SMPN 1 Panti	385
Dermirawati	Upaya Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Melalui Penerapan Media Gambar Berseri Pada Pembelajaran Tematik di Kelas I Semester Januari-Juni 2016 SDN 03 Koto Nopan Saiyo Kecamatan Rao Utara	393
Ennida	Upaya Meningkatkan Minat Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam Menggunakan Model Pembelajaran <i>Contextual Teaching And Learning (CTL)</i> di Kelas I.A SDN 03 Beringin Kecamatan Rao Selatan	401
Ety Herawati	Peningkatan Partisipasi Belajar Siswa Melalui Metode <i>Example Non Example</i> Dalam Pembelajaran Tematik Di Kelas II SDN 10 Koto Nopan Saiyo Kecamatan Rao Utara	408
Gusmiati	Penerapan Model Pembelajaran <i>Reciprocal Teaching</i> untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia di Kelas V SDN 08 Lubuk Layang Kecamatan Rao Selatan	416
Hodijah	Penerapan Model Pembelajaran <i>Picture And Picture</i> untuk Meningkatkan Partisipasi Belajar Siswa Pada Pembelajaran Tematik di Kelas I.A SDN 03 Beringin Kecamatan Rao Selatan	424
Nurmaini	Upaya Meningkatkan Partisipasi Siswa Dalam Pembelajaran Tematik Pada Tema Selalu Berhemat Energi Melalui Metode <i>Example Non Example</i> Di Kelas IV.B SDN 01 Pauh Kurai Taji	431

Prosiding Seminar Nasional Geografi 2016

Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Padang, 19 November 2016

	Kecamatan Pariaman Selatan	
Raisen Marjon	Upaya Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa Melalui Model Pembelajaran <i>Talking Stick</i> Pada Mata Pelajaran PJOK di Kelas Vi.A SDN 03 Beringin Kecamatan Rao Selatan	438
Masniari	Meningkatkan Aktifitas Belajar Siswa Melalui Metode <i>Cooperative Integrated Reading And Comprehension (CIRC)</i> Pada Pembelajaran IPS di Kelas VII.5 SMPN 1 Padang Gelugur Kabupaten Pasaman	445
Saruddin	Meningkatkan Minat Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Pkn Melalui Penerapan Model Pembelajaran <i>Cooperative Integrated Reading And Comprehension (CIRC)</i> di Kelas IV Semester Juli-Desember 2016 SDN 08 Lubuk Layang	455
Syafiar	Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Melalui Penerapan Model <i>Cooperative Learning Tipe Co-Op Co-Op</i> Pada Mata Pelajaran Pkn Di Kelas IV.B Semester Juli-Desember 2016 SDN 03 Beringin Kecamatan Rao Selatan	463
Syukrina Hidayati	Penerapan Model Pembelajaran <i>Group Investigation</i> untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran IPA di Kelas V.A Semester Juli-Desember 2016 SDN 03 Beringin Kecamatan Rao Selatan	470
Yani Wati Ningsih	Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Menggunakan Model Pembelajaran <i>Example Non Example</i> Pada Pembelajaran IPA di Kelas VI.A Semester Juli-Desember 2016 SDN 03 Beringin Kecamatan Rao Selatan	478

VARIASI MUSIM DAN KONDISI HIDROLOGI TELUK

Widya Prarikeslan

Staf Pengajar Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang, Padang- Sumatera Barat

Abstrak: Teluk merupakan muara dari sungai-sungai yang berada di sekitarnya. Sungai-sungai ini membawa limbah-limbah dari darat yang dapat mengganggu ekosistem teluk. Variasi musim dan transportasi massa air yang bersalinitas tinggi dari samudera cukup memainkan peranan dalam mempengaruhi kondisi hidrologi perairan. Pada musim hujan pertumbuhan konsentrasi klorofil-a sangat dipengaruhi oleh fosfat dan nitrat, sedangkan pada musim kering konsentrasi klorofil-a mempunyai korelasi yang tinggi dengan suhu yang berkaitan dengan tingginya intensitas cahaya pada musim kering. Suhu yang tinggi menyebabkan konsentrasi klorofil-a juga semakin banyak.

Kata Kunci: Teluk, Hidrologi

PENDAHULUAN

Teluk merupakan salah satu perairan yang terpenting, baik secara ekologis maupun ekonomis. Secara ekologis dapat menopang kehidupan biota laut dan secara ekonomis merupakan sumber pendapatan bagi masyarakat nelayan dan pemerintah berupa objek wisata. Hampir 90% penduduk daerah ini adalah nelayan yang kehidupan sehari-harinya adalah menangkap ikan di perairan tersebut (P2O LIPI, 1998). Teluk merupakan perairan pesisir yang terletak agak menjorok ke darat, sehingga perairan ini menjadi kompleks dengan masuknya bermacam-macam limbah baik dari industri maupun dari rumah tangga yang berada disekitar perairan ini.

Menurut Damar, A (2003) jika limbah yang masuk tidak berlebihan dapat meningkatkan habitat laut dengan masuknya nutrient-nutrien yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan zooplankton dan fitoplankton sebagai makanan ikan dan jika limbah tersebut dalam jumlah yang sangat besar dapat menimbulkan pencemaran pada perairan, dimana ikan-ikan akan berpindah ke perairan yang belum tercemar sehingga ikan-ikan di teluk menjadi berkurang, sedangkan ikan-ikan yang sudah masuk ke teluk akan mati karena adanya perebutan oksigen antara zooplankton, fitoplankton dan ikan. Pertumbuhan penduduk yang tinggal disekitar teluk semakin meningkat dengan berbagai aktivitas di atasnya, sehingga limbah yang masuk ke teluk pun semakin banyak karena pada umumnya masyarakat mengalirkan limbahnya ke sungai yang bermuara ke taluk. Semakin banyak limbah yang masuk ke teluk, menyebabkan teluk ini menjadi tercemar.

Beberapa aktivitas penduduk yang dapat membuat teluk tercemar adalah semakin banyaknya buangan limbah pertanian berupa pupuk kimiawi dan beberapa macam pestisida untuk intensifikasi pertanian, buangan limbah domestik berupa semua jenis limbah hasil pembuangan rumah tangga (termasuk rumah tangga, kantor, hotel, restoran, tempat ibadah, tempat hiburan, pasar, pertokoan dan rumah sakit) dan limbah cucian. Ikan semakin banyak jika limbah yang masuk ke teluk sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah dan jika telah melebihi standar baku mutu maka dapat menyebabkan kematian masal ikan. Berkurangnya ikan di teluk menyebabkan pendapatan nelayan juga akan berkurang.

Berdasarkan permasalahan diatas penulis mencoba menjelaskan beberapa hal yang dapat mengganggu keadaan ekosistem pada sebuah perairan yang dapat juga mengurangi pendapatan para nelayan yang menggantungkan hidupnya dari hasil penangkapan ikan disebut teluk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Teluk merupakan muara dari sungai-sungai yang berada di sekitarnya. Sungai-sungai ini membawa limbah-limbah dari darat yang dapat mengganggu ekosistem teluk. Hal ini tercermin dari hasil penelitian kondisi kimia, fisika dan biologi yang dilakukan oleh beberapa instansi maupun Perguruan Tinggi antara lain yaitu P2O LIPI, BAPEDALDA DKI Jakarta. Arinardi (1978) menyatakan bahwa curah hujan ternyata membawa pengaruh yang sangat besar terhadap keadaan hidrologi perairan teluk, yang pada akhirnya mempengaruhi pula kandungan plankton perairan ini.

Suryaso (1995) menyatakan bahwa variasi musim dan transportasi massa air yang bersalinitas tinggi dari Samudera Pasifik cukup memainkan peranan dalam mempengaruhi kondisi hidrologi teluk, sedangkan kandungan dan pola sebaran zat hara lebih banyak dipengaruhi oleh proses pelarutan yang berasal dari darat terangkut melalui sungai. Secara umum pencemaran di teluk sangat dipengaruhi oleh sungai-sungai yang bermuara ke teluk. Melalui proses dinamika pantai pencemaran akan disebarkan ke badan air. Curah hujan sangat mempengaruhi besarnya debit sungai (LAPI ITB, 2001). Curah hujan yang tinggi akan berakibat kepada pemasokan limbah dari daratan kota dan sekitarnya yang semakin banyak (Razak H, 2003).

Damar (2003 dan 2004) menyatakan bahwa konsentrasi nutrien tidak hanya bersumber dari 3 sungai besar, tetapi disepanjang garis pantai banyak sungai-sungai lainnya yang bermuara ke teluk yang menerima limbah-limbah hasil aktifitas industri dan aktifitas masyarakat yang mengakibatkan tingginya konsentrasi nutrien di teluk. Arifin (2004) menyatakan bahwa konsentrasi nutrien dipengaruhi oleh musim. Konsentrasi nutrien selalu tinggi di dekat sungai dan menurun kearah laut lepas. Tingginya konsentrasi nutrien menyebabkan plankton yang tumbuh subur.

Pertumbuhan plankton dalam jumlah besar ini menyebabkan terganggunya ekosistem di teluk sehingga dapat berdampak buruk sekali bagi pemerintahan maupun masyarakat. Ini terlihat dengan terganggunya objek wisata dikarenakan adanya *red tide*, kematian masal ikan, dan berbagai penyakit yang membahayakan masyarakat sekitar teluk (Tempo, 23/06/2004). Kelimpahan fitoplankton lebih tinggi pada musim kering dibanding musim hujan (Susana T, 1998). Kadar zat hara, kecerahan dan oksigen terlarut melewati nilai ambang batas baku mutu untuk kehidupan biota laut yang di tetapkan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 (Razak H, 2004).

Ekosistem

Ekosistem adalah suatu unit fungsional dari berbagai ukuran yang tersusun dari bagian-bagian yang hidup (biotik) dan tidak hidup (abiotik), yang saling berinteraksi (Nybakken, 1992). Interaksi ini sangat dipengaruhi oleh arus turbulensi, transfer bahan anorganik ke organik oleh fotosintesis dan sebaliknya dari bahan organik ke anorganik oleh proses dekomposisi. Komponen abiotik adalah energi matahari, nutrien dan air. Tumbuh-tumbuhan tidak dapat menyediakan energi dan menghasilkan molekul organik yang kompleks tanpa adanya energi sinar matahari atau tanpa adanya serangkaian bahan makanan anorganik, diantaranya yang paling penting adalah nitrat dan fosfat (Nybakken, 1992).

Kesehatan Ekosistem

Kesehatan ekosistem adalah keadaan ekosistem dimana terjadinya beberapa perubahan sehingga memungkinkan sebahagian lebih baik dan sebahagian lain mungkin menjadi lebih buruk. Kesehatan ekosistem ditandai dengan adanya struktur dan fungsi dari suatu ekosistem, struktur meliputi species dan populasi sedangkan fungsi terdiri dari aliran energi dan material dari ekosistem tersebut (Coates.B, *et.al*, 2002). Menurut Costanza (1992 *dalam* Boesch and Paul, 2001) terdapat 3 komponen dari kesehatan ekosistem yang dapat dihitung yaitu *vigor*, *organization* dan *resilience* (V-O-R). *Vigor* adalah produktivitas dari ekosistem, *organization* merupakan perbedaan dan persamaan dari species. Dapat dilihat secara komplek di daerah tropik, sedangkan *resilience* adalah kemampuan ekosistem untuk mempertahankan dan melawan segala macam tekanan. Jadi kesehatan ekosistem menurut Costanza (1992 *dalam* Boesch and Paul, 2001) adalah peningkatan produktivitas dimuara sungai yang dihasilkan dari eutrofikasi, sehingga terjadi pertumbuhan biota yang sangat cepat. Pertumbuhan biota yang sangat cepat ini dipicu oleh aktifitas manusia didarat yang mengalirkan limbahnya kesungai, hingga menghasilkan suatu lingkungan dengan konsentrasi nutiren yang melebihi ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan, sehingga kesehatan ekosistem dimuara sungai menjadi memburuk (Boesch. DF and Paul JF, 2001). Dengan meninjau kesehatan ekosistem secara tidak langsung kita telah mengukur kualitas airnya. Berikut merupakan faktor yang mempengaruhi kualitas air:

1. Oksigen terlarut

Oksigen adalah salah satu gas yang ditemukan terlarut pada perairan. Kadar oksigen terlarut di perairan alami bervariasi bergantung pada suhu, salinitas, turbulensi air dan tekanan atmosfer. Kadar oksigen berkurang dengan semakin meningkatnya suhu, ketinggian/ *altitude* dan berkurangnya tekanan atmosfer (Effendi, 2000).

2. Kecerahan

Kecerahan merupakan indikator tambahan dalam penelitian ini, karena kecerahan merupakan faktor pemicu untuk tumbuh dan berkurangnya klorofil-a. Kecerahan bergantung pada warna dan kekeruhan. Nilai kecerahan dengan menggunakan satuan meter yang sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan dan padatan tersuspensi.

3. Konsentrasi klorofil-a

Klorofil-a merupakan indikator dasar dalam penelitian ini, karena dari klorofil-a kita langsung dapat mengetahui kondisi kesehatan ekosistem di suatu perairan, dimana semakin banyak konsentrasi klorofil-a maka kesehatan ekosistem semakin buruk. Klorofil-a merupakan bagian dari fitoplankton yang mempunyai zat hijau daun. Fitoplankton berbentuk sel tunggal, koloni atau rangkaian sel. Sebagian besar fitoplankton dapat melakukan fotosintesis (produksi primer) yang merupakan mangsa dari zooplankton atau hewan lainnya. Proses fotosintesis yang dilakukan fitoplankton sangat bergantung pada konsentrasi klorofil-a atau zat hijau daun yang terdapat dalam fitoplankton. Fitoplankton di laut umumnya didominasi oleh diatom, *diolagellata*, *coccolithophore* dan *criptomonas* (Nybakken, 1992).

Pertumbuhan plankton akan berbeda pada saat musim hujan dan musim panas. Pada saat musim hujan pertumbuhan fitoplankton sangat banyak di banding pada musim panas. Konsentrasi klorofil-a dan nitrat sangat tinggi pada musim hujan dibanding musim panas. Secara umum konsentrasi nutrisi akan besar saat musim hujan dibanding musim panas, curah hujan yang tinggi secara langsung menimbulkan efek terhadap pertumbuhan fitoplankton (Susanna and Yanagi, 2002). Beban nutrisi dan sirkulasi nitrogen sangat penting untuk peningkatan konsentrasi klorofil-a di Teluk Jakarta. Peningkatan suplai bahan organik ke perairan menyebabkan stimulasi perkembangan tanaman air dan berkurangnya nilai guna perairan yang dikenal dengan eutrofikasi (Damar, 2004).

4. Nitrat

Nitrat (NO_3) adalah bentuk nitrogen utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil, yang dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat adalah proses penting dalam siklus nitrogen. Nitrifikasi berlangsung pada kondisi aerob. Parameter yang mempengaruhi nitrifikasi

a. Pada kadar oksigen terlarut < 2 mg/l, reaksi akan berjalan lambat.

- b. Nilai pH optimum bagi proses nitrifikasi adalah 8 dan 9. Pada pH <6, reaksi akan berhenti.
- c. Bakteri yang melakukan nitrifikasi cenderung menempel pada sedimen dan bahan padatan lain.
- d. Kecepatan pertumbuhan bakteri nitrifikasi lebih lambat daripada bakteri heterotrof, sehingga apabila pada perairan banyak terdapat bahan organik maka pertumbuhan bakteri heterotrof akan melebihi bakteri nitrifikasi.
- e. Suhu optimum bagi proses nitrifikasi adalah 20-25°C. Kecepatan nitrifikasi berkurang pada suhu kurang atau lebih dari kisaran tersebut.

5. Fosfat

Di perairan ditemukan unsur fosfat dalam bentuk bebas sebagai elemen, tetapi dalam bentuk anorganik yang terlarut dan organik berupa partikulat. Fosfat adalah bentuk fosfat yang dimanfaatkan oleh tumbuhan. Karakteristik fosfat sangat berbeda dengan unsur-unsur utama lainnya yang merupakan penyusun biosfer karena fosfor tidak terdapat di atmosfer. Selain keberadaan fosfat yang relatif sedikit pada kerak bumi dan mudah mengendap fosfat juga merupakan unsur esensial bagi tumbuhan tingkat tinggi dan alga sehingga unsur ini menjadi faktor pembatas bagi tumbuhan dan alga akuatik dan sangat mempengaruhi tingkat produktifitas perairan.

Contoh di perairan Teluk Jakarta

Tabel 1. Korelasi Multivariabel

	T	S	pH	CER	DO	P	N	CHL
T	-	0.37	0.16	0.24	0.19	0.53	0.35	0.24
pH	-	-	-	-0.53	-0.18	0.12	0.25	0.11
CER	-	-	-	-	-0.08	-0.51	-0.92	-0.72
DO	-	-	-	-	-	-0.53	-0.13	-0.59
P	-	-	-	-	-	-	0.81	0.90
N	-	-	-	-	-	-	-	0.95

Sumber: Prarikeslan, (2006) Pengolahan data sekunder.

Keterangan:

T : Suhu;

CER : Kecerahan

P : Fosfat;

N : Nitrat

CHL : Konsentrasi klorofil-a) pada musim hujan.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa korelasi yang kuat antara nitrat (0.95), fosfat (0,90) dengan konsentrasi klorofil-a pada musim hujan. Dimana semakin banyak nitrat dan fosfat maka konsentrasi klorofil-a juga menjadi lebih banyak. Konsentrasi nitrat, fosfat dan konsentrasi klorofil-a yang tinggi menyebabkan kecerahan menjadi berkurang. Pada musim hujan pertumbuhan konsentrasi klorofil-a sangat dipengaruhi oleh keberadaan nitrat dan fosfat.

Tabel 2. Korelasi Multivariabel Pada Musim Kering .

	T	S	pH	CER	DO	P	N	CHL
T	-	-0.64	0.12	0.66	0.08	0.38	0.39	0.85
pH	-	-	-	-0.31	-0.18	-0.61	-0.26	-0.98
CER	-	-	-	-	0.59	0.15	-0.26	0.53
DO	-	-	-	-	-	0.77	-0.69	-0.19
P	-	-	-	-	-	-	0.39	0.32
N	-	-	-	-	-	-	-	-0.20

Sumber: Prarikeslan (2006) Pengolahan Data Sekunder.

Keterangan:

T : Suhu;

CER : Kecerahan

P : Fosfat;

N : Nitrat

CHL : Konsentrasi klorofil-a) pada musim kering

Tabel 2 menunjukkan pada musim kering sangat sedikit nutrien yang masuk, konsentrasi klorofil-a mempunyai korelasi yang tinggi dengan suhu yang berkaitan dengan tingginya intensitas cahaya pada musim kering. Suhu yang tinggi menyebabkan konsentrasi klorofil-a juga semakin banyak. Disamping itu konsentrasi klorofil-a pada musim kering dipengaruhi juga oleh adanya sisa-sisa nutrien pada musim peralihan I dan suhu yang tinggi, suhu tinggi dapat meningkatkan metabolisme dan respirasi klorofil-a dengan korelasi 0.85 .

Pencemaran

Perkembangan besar sedang terjadi di wilayah pesisir, sejalan dengan interaksi global dunia yang sedang terbuka, perannya sebagai titik perhubungan ekonomi menjadi terasa. Berkembangnya berbagai kepentingan itu membuat laut dan wilayah pesisir menerima beban yang berat akibat pembangunan yang tidak terkendali, tidak teratur, serta tanpa mempergunakan teknologi yang tepat. Beban lingkungan tersebut berupa kerusakan lingkungan yang terutama diakibatkan karena pencemaran, degradasi fisik habitat penting (mangrove, terumbu karang, rumput laut dan estuari), over eksploitasi sumber daya alam.

Sekian banyaknya penyebab kerusakan lingkungan laut dan pesisir, pencemaran merupakan faktor yang paling penting. Hal ini disebabkan karena pencemaran tidak saja dapat merusak atau mematikan manusia yang memanfaatkan biota atau perairan yang tercemar. Selain itu pencemaran juga dapat menurunkan nilai estetika perairan laut dan pesisir yang terkena pencemaran. Pencemaran merupakan masuknya atau dimasukkannya makhluk, zat energi dan/ atau komponen lain ke dalam lingkungan oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan tidak sesuai lagi dengan baku mutu dan/ atau fungsinya (LAPI ITB, 2001). Faktor-faktor yang menyebabkan timbulnya pencemaran laut (LAPI ITB, 2001):

1. Erosi dan sedimentasi, sebab utamanya adalah penggundulan hutan di daerah hulu, penambangan pasir di sungai-sungai dan laut, erosi pantai, pengembangan daerah pantai tanpa mengindahkan kaidah dinamika pantai.
2. Aktivitas pertanian, misalnya penggunaan pestisida
3. Limbah kota, misalnya hasil buangan penduduk, hotel, perkantoran dan lain-lain.
4. Minyak, akibat pemeliharaan bangunan di pelabuhan, anjungan minyak lepas pantai, dan pencucian kapal di laut, serta akibat kecelakaan kapal tanker
5. Pengoperasian PLTU, yang mengakibatkan temperatur perairan menjadi tinggi
6. Buangan hasil industri, dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti: pencemaran kawasan industri yang tidak teratur, berbaunya pemukiman dan kawasan industri akibat perencanaan tata kota yang kurang baik, serta tidak tersedianya fasilitas pengolahan limbah pada kawasan industri.

Salah satu penyebab tingginya laju pencemaran lingkungan perairan pesisir dan laut adalah karena adanya anggapan bahwa perairan pesisir dan laut merupakan tempat pembuangan limbah dari berbagai kegiatan manusia termasuk kegiatan industri. Beban pencemaran ini cenderung meningkat dari waktu ke waktu. Hal ini terlihat dengan semakin banyaknya kawasan perairan yang telah mengalami tingkat pencemaran tinggi. Pada masa yang akan datang, laju pencemaran tersebut akan semakin mengancam keberlanjutan sumberdaya laut bila tidak dikelola secara baik. Oleh karena itu sudah menjadi hal yang sangat mendesak untuk melakukan upaya antisipasi terhadap pencemaran laut, baik berupa pencegahan dan pengendalian terhadap pencemaran laut, dan perbaikan lingkungan.

Aktifitas Manusia dan Pencemaran

Beragamnya aktifitas manusia di perkotaan dan sekitarnya menimbulkan permasalahan bagi lingkungan perkotaan itu sendiri. Manusia yang cenderung bergerak secara langsung maupun tidak langsung telah ikut mempengaruhi keadaan lingkungan hidupnya. Karena kegiatan manusia yang meningkat dan jumlah penduduk yang terus bertambah maka mulailah manusia mengganggu atau menggunakan sumberdaya alam sebagai sumber energi dan hara sehingga aktivitas manusia ini akan mengganggu sistem energi dan sistem hara dalam lingkungan. Lingkungan juga mempunyai potensi untuk menyembuhkan kembali

sistemnya apabila gangguan tersebut tidak melebihi potensi penyembuhan diri dari lingkungan, sedangkan bila potensi dilampaui maka mulai terjadi masalah lingkungan karena kualitasnya akan menurun bahkan sampai rusak dan tak dapat diperbaiki kembali atau lingkungan telah tercemar. Pencemaran di lingkungan pesisir dan laut dilakukan manusia dengan berbagai cara, yaitu aktivitas di darat dan dilaut. Pencemaran dari aktivitas di daratan (LAPI ITB, 2001) terdiri dari:

1. Penebangan hutan yang dapat mengakibatkan erosi dan sedimentasi di suatu tempat.
2. Pengerukan
3. Buangan limbah industri, pencemaran oleh industri disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: penataan ruang industri yang kurang teratur, perluasan kota yang masuk ke kawasan industri menyebabkan berbaurnya pemukiman dengan kawasan industri, tidak tersedianya pengolah limbah, kesadaran akan bahaya limbah industri yang masuk kurang, kemampuan daya dukung sungai-sungai sangat terbatas dan musim kemarau yang mengakibatkan debit air sangat rendah.
4. Buangan limbah pertanian berupa pupuk kimiawi dan berbagai macam pestisida untuk intensifikasi pertanian.
5. Buangan limbah domestik berupa semua jenis limbah yang berasal dari aktifitas penduduk seperti limbah buangan rumah tangga, limbah cucian dan sebagainya. Buangan rumah tangga adalah buangan yang berasal bukan dari industri melainkan berasal dari rumah tangga, kantor, hotel, restoran, tempat ibadah, tempat hiburan, pasar, pertokoan dan rumah sakit.
6. Buangan limbah padat
7. Konversi lahan mangrove dan lamun

Limpasan Air Hujan dan Buangan dari Sungai

Limpasan air hujan dan buangan dari sungai seringkali mengandung nutrisi yang tinggi mengakibatkan pertumbuhan fitoplankton. Hal ini bisa berasal dari limbah irigasi dengan elemen beragam (Ca, Zn, Pb, Cd, Cl, PO₄), limbah pupuk (fosfat dan nitrogen). Pengaruh utama yang sering muncul akibat fenomena tersebut: (1) Lumpur yang menyebabkan terkuburnya organisme benthal, menyulitkan ikan untuk makan dan bernafas; (2) Turunnya konsentrasi oksigen terlarut. (3) Munculnya organisme patogen, (4) Pertumbuhan hebat dari plankton dan alga (*blooming*), (5) Bioakumulasi *toxic*, pestisida, (6) Akumulasi racun pada sedimen.

Jenis-Jenis Bahan Pencemaran

Pencemaran dapat menyebabkan dampak negatif yang begitu luas, tidak hanya pada kesehatan manusia, juga terhadap kehidupan biota, sumberdaya dan kestabilan ekosistem laut dan nilai guna lainnya dari ekosistem laut yang disebabkan secara langsung maupun tidak langsung oleh pembuangan bahan-bahan atau limbah. Jenis-jenis bahan pencemaran yang dapat mencemari perairan (Purnomohadi N, 2001) adalah buangan rumah tangga (kotoran manusia, sisa-sisa

makanan dll), pestisida, bahan anorganik, buangan radioaktif (jatuhnya debu radioaktif dan bocoran PLTN), minyak bumi, bahan kimia organik, sampah organik industri, buangan militer, deterjen, benda padat (sandal plastik bekas, kemasan pembungkus dari plastik, botol bekas, dll) dan bahan-bahan lembam dan hasil pengerukan pasir (lumpur, endapan dan pasir).

Deterjen dalam arti luas adalah bahan yang digunakan sebagai pembersih, termasuk sabun cuci piring alkali dan cairan pembersih. Definisi yang lebih spesifik dari deterjen adalah bahan pembersih yang mengandung senyawa petrokimia atau surfaktan lainnya. Surfaktan merupakan bahan pembersih utama yang terdapat di dalam deterjen. Penggunaan deterjen sebagai bahan pembersih terus berkembang dalam 20 tahun terakhir. Hal ini disebabkan deterjen mempunyai efisiensi pembersihan yang baik, terutama jika digunakan di dalam air sadah atau kondisi lainnya yang tidak menguntungkan bagi sabun biasa (LAPI ITB) .

PENUTUP

Kesimpulan

Terlaksananya kegiatan ini sangat bermanfaat baik itu bagi masyarakat maupun pemerintah daerah, dengan berkurangnya pencemaran laut sehingga terlihat pantai yang indah dan bersih dari berbagai kotoran baik itu sampah maupun kotoran manusia dan hewan. Bagi pemerintah dengan bersihnya pantai dan laut maka semakin banyak wisatawan yang datang baik itu lokal maupun mancanegara, sedangkan bagi masyarakat dapat meningkatnya pendapatan nelayan dengan semakin banyaknya keberadaan ikan di teluk . Ikan semakin banyak jika limbah yang masuk ke teluk sesuai dengan bakumutu yang ditetapkan oleh pemerintah dan jika telah melebihi standar bakumutu maka dapat menyebabkan kematian masal ikan. Pada musim hujan pertumbuhan konsentrasi klorofil-a sangat dipengaruhi oleh fosfat dan nitrat, sedangkan pada musim kering konsentrasi klorofil-a mempunyai korelasi yang tinggi dengan suhu yang berkaitan dengan tingginya intensitas cahaya pada musim kering. Suhu yang tinggi menyebabkan konsentrasi klorofil-a juga semakin banyak.

Dalam rangka melakukan pembangunan yang berwawasan lingkungan, identifikasi proses dinamika ekosistem dan pertumbuhan fitoplankton, zona tingkat kesuburan, degradasi ataupun kerusakan dapat dijadikan masukan bagi pihak yang berwenang dalam mengembangkan dan mengambil kebijaksanaan dalam pengelolaan tataguna lahan dan pengelolaan hasil buangan limbah di sekitar teluk seperti: budi daya perikanan, pariwisata, pemeliharaan alur pelayaran, dan pelestarian ekosistem perairan pesisir. Selanjutnya, diharapkan hasil studi ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi pembangunan dan kesejahteraan masyarakat, khususnya di daerah pesisir teluk dan masyarakat pada umumnya.

Saran

Permasalahan limbah yang masuk ke teluk bukan semata karena aktivitas masyarakat di atasnya melainkan dapat disebabkan juga semakin banyaknya industri besar yang mengalirkan langsung limbahnya ke teluk. Untuk itu diharapkan pemerintah dan instansi terkait lainnya dapat meninjau dan menyelidiki lagi limbah-limbah yang dialirkan ke teluk, ini apakah sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah atau telah melebihi batas baku mutu yang telah ditetapkan untuk perairan teluk. Jika telah melebihi batas baku mutu diharapkan lagi pemerintah bertindak tegas terhadap masyarakat maupun industri yang melanggar peraturan yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Arinardi, O.H, "Pengaruh Curah Hujan Terhadap Pertumbuhan Fitoplankton di Teluk Jakarta Pada Tahun 1978", P2O LIPI, Jakarta.
- Arifin, Z. 2004. *Trend Of Coastal Pollution In Jakarta Bay, Indonesia: Its Implication For Fishery and Recreational Activiies*”, Research Center For OceanographHy-Indonesian Institute of Sciences, Jakarta (in Indonesia)
- Boesch, D.F and Paul, J.F. 2004. *An Overview of Coastal Environmental Health Indicators*”, University of Maryland For Environmental Science, Maryland and Atlantic Ecology Division, U.S
- Coates,B, Jones, A.R and Williams, R.J. 2002. *'Is 'Ecosystem Health' a Useful Concept for Coastal Managers?,'* Newcastle
- Damar, A. 2003. *Effects of Enrichment on Nutrient Dynamics Phytoplankton Dynamics and Productivity Indonesia Tropical Waters : A Comparison between Jakarta Bay, Lampung Bay and Semangka Bay* ”, PHD Thesis, The Faculty of Mathematics and Nat, Sci, Christian Albrechts- Univ, Keil
- Effendi. H. 2000. *Telaahan Kuliah Air: Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB: Bogor
- LAPI ITB. 2001. Pengembangan Basis Data Pencemaran Laut dan Perencanaan Pengendalian Pencemaran Laut. *Laporan Akhir*. Institut Teknologi Bandung: Bandung
- Nybakken.W.J. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Gramedia Pusaka Utama: Jakarta
- P2O LIPI. 1998. *Proyek Inventarisasi dan Evaluasi Potensi Laut – Pesisir. Laporan Tahunan*. LIPI: Jakarta

- Purnomohadi, N. 2004. *Perhatian Penting Terhadap Kebutuhan Untuk Meningkatkan Kualitas Lingkungan Pesisir dan Laut*. BPPT: Jakarta
- Prarikeslan, W. 2006. *Studi Variasi Musim Kesehatan Ekosistem di Perairan Teluk Jakarta*. ITB: Bandung
- Razak, H. 2003. *Penelitian Kondisi Lingkungan Perairan Teluk Jakarta dan Sekitarnya*. P2O LIPI: Jakarta
- Razak, H dkk. 2004. *Penelitian Kondisi Lingkungan Perairan Teluk Jakarta dan sekitarnya*. P2O LIPI: Jakarta,
- Susana, T. 1998. *Proyek Inventarisasi dan Evaluasi Potensi Laut dan Pesisir*. P2O LIPI: Jakarta
- Suyarso. 1995. *Atlas Oseanografi Teluk Jakarta*. P2O LIPI: Jakarta
- Tempo. 2004. *Jenis Fitoplankton yang Tumbuh adalah Fitoplankton Beracun yang Menghisap Oksigen sehingga Mengakibatkan Sejumlah Ikan Mati karena Kehabisan Oksigen*. 23/06/2004.