

Udayana University Press 2015
ISBN 978-602-294-052-4

Prosiding

SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL

SeNaTS 1

**"APLIKASI DAN PENGEMBANGAN
TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN
DALAM BIDANG TEKNIK SIPIL"**



Editor :

Prof. Dr. Ir. I Made Alit Karyawan Salain, DEA

Dr. Ir. I Nyoman Sutarja, MS

Ida Bagus Rai Widiarsa, ST, MASE, PhD

I Gede Adi Susila, ST, MSc, PhD

INNA GRAND BALI BEACH
Sabtu, 25 April

2015

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS UDAYANA

Didukung oleh:



Prosiding

SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL

SeNaTS 1

**“APLIKASI DAN PENGEMBANGAN
TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN
DALAM BIDANG TEKNIK SIPIL”**



Editor :

Prof. Dr. Ir. I Made Alit Karyawan Salain, DEA
Dr. Ir. I Nyoman Sutarja, MS
Ida Bagus Rai Widiarsa, ST, MSc, PhD
I Gede Adi Susila, ST, MSc, PhD

INNA GRAND BALI BEACH
Sabtu, 25 April

2015

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS UDAYANA

Didukung oleh:



Eternit Gresik

ISO 9001 - ISO 14001 - OHSAS 18001

KATA PENGANTAR

Teknologi sebagai produk dari ilmu pengetahuan diciptakan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia. Namun dalam aplikasi dan atau pengembangan selanjutnya tidak dapat dipungkiri bahwa ketersediaan sumber daya alam, kondisi lingkungan maupun dampak negatif dari penerapan suatu teknologi sering kurang diperhatikan.

Kondisi ini, sampai tingkat tertentu, dapat mengurangi manfaat yang dituju atau bahkan membahayakan keberlanjutan eksistensi bumi dan kehidupannya. Kesadaran akan hal ini mendorong ilmuwan, rekayasawan maupun praktisi dalam berbagai bidang, termasuk dalam bidang Teknik Sipil yang berhubungan erat dengan industri jasa konstruksi, untuk mengembangkan teknologi ramah lingkungan guna menjamin keberlanjutan bumi dan isinya.

Untuk mendukung perspektif tersebut, pada hari Sabtu, tanggal 25 April 2015, Program Studi Magister Teknik Sipil, Program Pascasarjana, Universitas Udayana menyelenggarakan Seminar Nasional Teknik Sipil (SeNaTS) 1 dengan tema “Aplikasi dan Pengembangan Teknologi Ramah Lingkungan Dalam Bidang Teknik Sipil” di Inna Grand Bali Beach, Sanur, Bali. Kegiatan sehari ini dimaksudkan sebagai salah satu wadah komunikasi dan tukar informasi bagi ilmuwan, rekayasawan, mahasiswa maupun praktisi yang memiliki perhatian dan atau pengalaman di bidang teknologi ramah lingkungan.

Sebanyak 85 (delapan puluh lima) makalah disampaikan pada kegiatan SeNaTS 1 yang mencakup bidang keahlian: Struktur dan Material, Geoteknik, Manajemen Proyek dan Rekayasa Konstruksi, Transportasi, Sumber Daya Air dan Lingkungan.

Penyelenggaraan kegiatan dibagi menjadi 2 tahap. Tahap pertama, dari pagi hingga siang, merupakan sesi bagi pemaparan makalah dari *Keynote Speaker* sedangkan tahap kedua, dari siang sampai sore, dipergunakan untuk pemaparan dan diskusi untuk pemakalah peserta. Tahap pertama diselenggarakan secara panel di *Agung Room* yang diikuti oleh seluruh peserta dan untuk tahap kedua dilaksanakan secara simultan di *Agung Room*, *Laksamana Room* dan *Wibisana Room* dari Inna Grand Bali Beach untuk masing-masing bidang keahlian.

SeNaTS 1 2015
Sanur - Bali, Sabtu 25 April 2015

SAMBUTAN

Puji syukur kami panjatkan kepada Ida Sang Hyang Widi Wasa/Tuhan Yang Maha Esa dengan diselenggarakannya Seminar Nasional Teknik Sipil ke-1 (SeNaTS 1) pada hari Sabtu, tanggal 25 April 2015 di Inna Grand Bali Beach, Sanur, Bali. Konferensi ini diselenggarakan oleh Program Studi Program Magister Teknik Sipil, Program Pascasarjana, Universitas Udayana.

Tema pada seminar ini “Aplikasi dan Pengembangan Teknologi Ramah Lingkungan Dalam Bidang Teknik Sipil” dimaksudkan sebagai salah satu wadah komunikasi dan tukar informasi serta pengalaman bagi ilmuwan, rekayasawan, mahasiswa maupun praktisi yang memiliki perhatian dan atau pengalaman di bidang teknologi ramah lingkungan. Dengan demikian kegiatan ini dapat dimanfaatkan bagi mereka untuk mempublikasikan pengalaman maupun hasil-hasil penelitian yang berhubungan dengan teknologi ramah lingkungan dalam bidang teknik sipil dalam arti luas. Topik publikasi mencakup bidang keahlian : Struktur dan Material, Geoteknik, Manajemen Proyek dan Rekayasa Konstruksi, Transportasi, Sumber Daya Air, Lingkungan serta bidang keahlian sipil terkait lainnya.

Diharapkan kegiatan SeNaTS 1 ini menjadi media efektif untuk komunikasi dan tempat bertukarpikiran serta pengalaman antara sesama ilmuwan, rekayasawan, mahasiswa maupun praktisi teknik sipil dari seluruh Indonesia. Dengan demikian dapat memperkaya perkembangan dunia ketekniksipil dan memberikan kontribusi bagi pembangunan nasional yang berkelanjutan.

Semoga acara ini bermanfaat bagi kita semua dan kami mengucapkan terima kasih kepada para pembicara dan pemakalah serta panitia yang telah bekerja keras dalam menyiapkan kegiatan ini sehingga dapat terlaksana dengan baik. Terima kasih juga kami sampaikan kepada seluruh peserta serta sponsor yang telah berpartisipasi dan mendukung penyelenggaraan SeNaTS 1 ini.

Sampai berjumpa lagi pada pertemuan yang akan datang.

Denpasar, April 2015

Prof. Dr. Ir. I Made Alit Karyawan Salain, DEA
Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil
Program Pascasarjana, Universitas Udayana

SeNaTS 1 2015
Sanur - Bali, Sabtu 25 April 2015

KOMITE ILMIAH

Prof. Ir. Arun al-Rasyid Lubis, MSc, PhD (ITB)
Prof. Indrasurya Budisatria Mochtar, MSc, PhD (ITS)
Ir. Akhmad Suraji, MT, PhD (Unand)
Ir. Ari Sandhyavitri, MSc, PhD (Unri)
Prof. Dr. Ir. I Made Alit Karyawan Salain, DEA (Unud)
Prof. Ir. I Nyoman Norken, SU, PhD (Unud)
Prof. Ir. I Wayan Redana, MAsc, PhD (Unud)
Prof. Ir. I Nyoman Arya Thanaya, ME, PhD (Unud)
Ir. Made Sukrawa, MSCE, PhD (Unud)
I Ketut Sudarsana, ST, PhD (Unud)
Ir. I Gusti Bagus Sila Dharma, MT, PhD (Unud)
Dr. Ir. I Gusti Agung Adnyana Putera, DEA (Unud)
Putu Alit Suthanaya, ST, MEngSc, PhD (Unud)
Dr. Ir. I Wayan Suweda, MSP, MPhil (Unud)
Dr. Eng. Ni Nyoman Pujianiki, ST MT, MEng (Unud)
Ir. Nyoman Martha Jaya, MConstMgt, PhD, GCinstCES (Unud)
Kadek Diana Harmayani, ST, MT, PhD (Unud)
Dr. Ir. Dewa Ketut Sudarsana, MT (Unud)
I Gede Adi Susila, ST, MSc, PhD (Unud)

SeNaTS 1 2015
Sanur - Bali, Sabtu 25 April 2015

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
SAMBUTAN	iii
KOMITE ILMIAH	v
DAFTAR ISI	vii
KEYNOTE SPEAKER	
STRATEGI PERANCANGAN DAN PELAKSANAAN KONSTRUKSI BETON YANG <i>SUSTAINABLE</i>	KS-1
BIDANG STRUKTUR DAN MATERIAL	
KUAT LEKAT TULANGAN BAMBU APUS DENGAN PENAMBAHAN PIN PADA MUTU BETON K-175	SM-1
APLIKASI ARTIFICIAL NEURAL NETWORK SEBAGAI METODE NUMERIK UNTUK PREDIKSI KAPASITAS GESER BALOK BETON BERTULANG	SM-7
PENGARUH PERENDAMAN TERHADAP POLA KERUSAKAN SIRAP BAMBU SEBAGAI PENUTUP ATAP ANGKUL-ANGKUL DI DESA ADAT PENGLIPURAN	SM-15
PERILAKU SAMBUNGAN TIPE TRIKSI DENGAN VARIASI GAYA PENGENCANGAN AKIBAT PERBEDAAN METODE PELAKSANAAN	SM-23
PROPERTI MATERIAL DAN DAKTILITAS BETON PRATEKAN PARSIAL HASIL UJI EKSPERIMENTAL	SM-31
PENGARUH KUAT TEKAN DAN KOMPOSISI BAHAN BETON DENGAN SUBSTITUSI LIMBAH BETON BANGUNAN SEBAGAI AGREGAT KASAR	SM-39
KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS BETON RINGAN DENGAN MENGGUNAKAN AGREGAT BATU APUNG SERTA ABU TERBANG SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN PORTLAND DAN SUPERPLASTICIZER	SM-45
ANALISIS PERBANDINGAN EFISIENSI STRUKTUR BAJA DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS DAN SISTEM RANGKA BERSING EKSENTRIK PADA LEVEL KINERJA YANG SAMA	SM-49
IDENTIFIKASI KERUSAKAN DAN METODE PERKUATAN STRUKTUR KANTOR GUBERNUR SUMATRA BARAT	SM-57
ANALISA PERILAKU PARAMETER NON-LINIER BETON TAK TERKURANG DENGAN PEMBEBANAN TRIAKSIAL MENGGUNAKAN PROGRAM BANTU BERBASIS FINITE ELEMENT	SM-65
KUAT TUMPU BATANG POHON KELAPA LAMINASI (GLUGU LAMINASI): HALF HOLE DAN FULL HOLE	SM-73
KAPASITAS LENTUR DAN DAYA LAYAN BALOK BETON BERTULANGAN BAMBU PETUNG	SM-81
TAHANAN LATERAL KOMPOSIT KAYU KELAPA (GLUGU) LAMINASI-BETON DENGAN VARIASI PANJANG TERTANAM ALAT SAMBUNG (DOWEL)	SM-89
KEMAMPUAN DAKTILITAS BAJA TULANGAN DENGAN MUTU DIATAS 500 MPA UNTUK DISAIN STRUKTUR KOLOM TAHAN GEMPA	SM-97

KEMAMPUAN DAKTILITAS PENAMPANG BALOK MENGGUNAKAN BAJA TULANGAN DENGAN MUTU DIATAS 500 MPa UNTUK DISAIN STRUKTUR TAHAN GEMPA.....	SM-105
PENGGUNAAN AKSELERATOR PADA BETON YANG MENGGUNAKAN PEREKAT BERUPA CAMPURAN SEMEN PORTLAND TIPE I DAN ABU TERBANGI.....	SM-113
ANALISIS GEMPA STATIK DAN DINAMIK PADA STRUKTUR BERATURAN DAN TIDAK BERATURAN.....	SM-119
PEMODELAN KEKUATAN AKSIAL KOLOM BETON BUJURSANGKAR DIPERKUAT DENGAN FRP.....	SM-127
PEMANFAATAN ABU DAUN BAMBU DALAM PEMBUATAN BETON RINGAN PENGUJIAN KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS.....	SM-135
UPAYA PENINGKATAN KUALITAS SIRAP BAMBU SEBAGAI BAHAN PENUTUP ATAP ANGKUL-ANGKUL DI DESA PANGLIPIURAN.....	SM-143
RUMAH SEDERHANA DENGAN SISTEM STRUKTUR BETON BERTULANG BAMBU PETUNG NUSA PENIDA	SM-151
ANALISA PERKUATAN (<i>RETROFITTING</i>) GEDUNG STKIP ADZKIA PADANG DENGAN MENGGUNAKAN STEEL BRACING	SM-159
EVALUASI BEBAN HANCUR SILINDER BETON MENGGUNAKAN PENDEKATAN ANALISIS DIMENSIONAL METODE RAYLEIGH.....	SM-167
PEMANFAATAN POZZOLAN ALAM SEBAGAI BAHAN PLESTERAN.....	SM-173
ANALISA <i>DRIFT-BASE FRAGILITY</i> : EVALUASI HASIL EKSPERIMENTAL DAN NUMERIKAL DINDING BATU BATA DAN RANGKA KAYU.....	SM-177
EVALUASI KINERJA STRUKTUR AKIBAT PENGARUH GEMPA (STUDI KASUS GEDUNG D DAN GEDUNG E FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN).....	SM-187

BIDANG GEOTEKNIK

STUDI LABORATORIUM PENGARUH AGGREGAT PADA TANAH DENGAN VARIASI GRADASI BUTIR UNTUK MENINGKATKAN NILAI CBR, KEKUATAN TEKAN DAN PERMEABILITAS TANAH. GT-1	
PROFIL PENURUNAN TANAH PADA TANAH YANG DIKOMPAKSI DI LABORATORIUM	GT-9
ANALISIS PENGARUH RETAK TERHADAP KEKUATAN GESER TANAH PADA PERISTIWA KELOMPOKAN TEBING.....	GT-15
PERBANDINGAN MODULUS GESER TANAH LEMPUNG DENGAN PERKUATAN SERAT DUK DAN SERAT SABUT KELAPA BERDASARKAN METODE HARDIN DAN BLACK	GT-21
KUAT GESER SISA CAMPURAN LEMPUNG DAN PASIR YANG DIPADATKAN	GT-29
TINJAUAN KORELASI NILAI CBR TANAH KAPUR ANTARA UJI CBR LANGSUNG DENGAN UJI DCP.....	GT-37
PENGARUH PROSES KONSOLIDASI TERHADAP DEFORMASI DAN FAKTOR KEAMANAN LERENG EMBANKMENT (STUDI KASUS BENDUNG KOSINGGOLAN).....	GT-45
ANALISIS STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH KANTILEVER (STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN GERBANG TOL DAN LAJUR TRANSKSI GERBANG TOL SERANG TIMUR).....	GT-53

BIDANG MANAJEMEN PROYEK DAN REKAYASA KONSTRUKSI

PERAN UNDANG-UNDANG KEINSINYURAN 2014 DALAM MENDORONG TENAGA AHLI KONSTRUKSI BERWAWASAN TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN	MK-1
KONSTRUKSI JALAN HIJAU (<i>GREEN ROAD CONSTRUCTION</i>) PROSPEK PENERAPAN KONSTRUKSI JALAN HIJAU DI INDONESIA.....	MK-7
<i>COST MODEL</i> ESTIMASI KONSEPTUAL UNTUK BANGUNAN GEDUNG RUMAH SAKIT.....	MK-15
ANALISIS PENGGUNAAN SISTEM PENUTUP ATAP METAL, BITUMEN, DAN UPVC DITINJAU DARI TATA LAKSANA DAN BIAYA	MK-25
FAKTOR PENGENDALI DAN PERLUASAN SENTRA BISNIS BERBASIS BANGUNAN HIJAU DI SURABAYA	MK-33
IDENTIFIKASI FAKTOR KINERJA BIAYA PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG	MK-41
STUDI PERANCANGAN PRODUKSI PAPAN BUBUTMEN.....	MK-49
IDENTIFIKASI DAN ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN BERTINGKAT TINGGI	MK-55
ANALISIS IDENTIFIKASI <i>CRITICAL SUCCESS FACTORS</i> (CSFs) TERHADAP MANAJEMEN BIAYA PADA PROYEK KONSTRUKSI.....	MK-65
EVALUASI IMPLEMENTASI ASPEK KESELAMATAN DI ZONA KERJA (<i>WORK ZONE</i>) PADA PELAKSANAAN PENINGKATAN JALAN NASIONAL DI PROVINSI BALI.....	MK-75
FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENGHUNI DALAM MEMILIH RUMAH PADA PERUMAHAN DI KAWASAN MANGUPURA.....	MK-81
MANAJEMEN RISIKO PADA PROYEK GEDUNG HOTEL YANG SEDANG BEROPERASI.....	MK-89
FAKTOR-FAKTOR MOTIVASI KERJA PADA PEKERJA KONSTRUKSI	MK-97
KARAKTERISTIK MANAJER PROYEK TERHADAP KINERJA KONSTRUKSI GEDUNG DI KABUPATEN BADUNG	MK-105
ANALISIS PERBANDINGAN HARGA SATUAN DAN ITIK IMPAS PEKERJAAN BEKISTING KOLOM SISTEM KONVENSIIONAL DENGAN SISTEM PERI DALAM PELAKSANAAN PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG.....	MK-115
ANALISIS KEUNTUNGAN KONTRAKTOR AKIBAT VARIASI SISTEM PEMBAYARAN DAN JADWAL PELAKSANAAN PADA PROYEK KONSTRUKSI	MK-123

BIDANG TRANSPORTASI

EVALUASI TERHADAP PENURUNAN KINERJA PELABUHAN LAUT CILUKAN BAWANG BULUENG	TRANS-1
APLIKASI TEKNOLOGI SOFTWARE <i>SIDRA INTERSECTION 5.1</i> DAN <i>SOFTWARE KAJI</i> DALAM PENENTUAN KINERJA SIMPANG BERSINYAL PERKOTAAN	TRANS-9
KAJIAN PEMANFAATAN SIRTU BUMELA SEBAGAI MATERIAL LAPIS PONDASI BAWAH DITINJAU DARI SPESIFIKASI UMUM 2007 DAN 2010.....	TRANS-19
PENGEMBANGAN PELAYANAN ANGKUTAN UMUM MASAL (BRT) BERBASIS SISTEM TRANSYT MENGGUNAKAN METODE <i>LOW COST INVESTMENT</i> (ANGKUTAN TRANS MATARAM METRO).....	TRANS-25

ANALISIS KAPASITAS LINGKUNGAN JALAN SEBAGAI PENDUKUNG ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS (ANDALALIN) PEMBANGUNAN HOTEL GOLDEN TULIP MATARAM	TRANS-35
APLIKASI TEKNOLOGI GIS DALAM MENENTUKAN BENTUK PENANGANAN JALAN BERDASARKAN PARAMETER PENANGANAN JALAN	TRANS-43
EVALUASI PEMBANGUNAN JALAN CISALATRI BANDUNG	TRANS-51
PENINGKATAN STABILITAS CAMPURAN ASPAL EMULSI DINGIN (CAED) DENGAN BAHAN DARI AGREGAT HASIL GARUKAN ASPAL LAMA DENGAN DAN TANPA SEMEN	TRANS-59
ANALISA KELAYAKAN DIMENSI <i>RUNWAY</i> , <i>TAXIWAY</i> , DAN <i>APRON</i>	TRANS-67
PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM PENGAWASAN SARANA PRASARANA JALAN TAMAN KONSERVASI LAUT OLELE KABUPATEN BONE BOLANGO PROVINSI GORONTALO	TRANS-75
MODEL PERPINDAHAN MODA KE BUS KOTA DI KOTA BANDA ACEH	TRANS-83
PENGARUH TEMPERATUR PERMUKAAN LAPIS PERTAMA <i>OVERLAY</i> TERHADAP DAYA REKAT <i>OVERLAY</i> GANDA TANPA <i>TACK COAT</i>	TRANS-91
KAJIAN FINANSIAL DAN DAMPAK PENGOPERASIAN ANGKUTAN UMUM MASSAL TRANS SARBAGITA KORIDOR I DI PROVINSI BALI	TRANS-101

BIDANG SUMBER DAYA AIR

PENGARUH PEMOMPAAN SUMUR BOR TERHADAP PERUBAHAN MUKA AIR TANAH	HIDRO-1
IMPLEMENTASI <i>INTEGRATED WATER RESOURCES MANAGEMENT</i> (IWRM) DI INDONESIA	HIDRO-9
PEWILAYAHAN POTENSI AIR TANAH UNTUK IRIGASI BERDASARKAN TRANSMISIVITAS AKUIFER DI KABUPATEN JOMBANG	HIDRO-17
KAJIAN KERUSAKAN PANTAI AMPENAN DI KOTA MATARAM	HIDRO-25
SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM DI KOTA DENPASAR	HIDRO-33
DESAIN PENAMPANG SALURAN DRAINASE JALAN RAYA DENGAN KONSEP EKO HIDRAULIK PADA JALAN A.YANI KOTA MARTAPURA	HIDRO-41
ANALISIS NERACA AIR BERBASIS DAERAH ALIRAN SUNGAI SEBAGAI INDIKATOR KETERPADUAN PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR (KASUS DAS JANGKOK WS LOMBOK)	HIDRO-47
TINJAUAN HIDRODINAMIKA 1D METODE MAC CORMACK MENGENAI KARAKTERISTIK PASANG SURUT UNIT TERANTANG DI KALIMANTAN SELATAN	HIDRO-55
PERMASALAHAN SEMPADAN SUNGAI DI SUNGAI KUALA KAPUAS, KALIMANTAN SELATAN	HIDRO-63
PENERAPAN SUMUR RESAPAN DALAM MEREDUKSI BEBAN ALIRAN LIMPASAN PERMUKAAN SUB DAS CIUJUNG SEBAGAI UPAYA PENGELOLAAN BANJIR	HIDRO-69
ANALISA PERBANDINGAN PERENCANAAN SUMUR RESAPAN SISTEM KOMUNAL DAN KOLAM RETENSI SEBAGAI UPAYA KONSERVASI AIR TANAH DI PERUMAHAN VILLA MUTIARA CIUJUNG	HIDRO-77
PEMISAHAN ALIRAN DASAR MENGGUNAKAN MODEL TANGKI	HIDRO-83
STUDI PEMENUHAN AIR BAKU DI KABUPATEN SIGI SULAWESI TENGAH	HIDRO-89

PEMANFAATAN SUMBER DAYA AIR DAS PENET SEBAGAI AIR IRIGASI DAN AIR BAKU PDAM.....	HIDRO-97
PEMANFAATAN TEKNOLOGI <i>REMOTE SENSING</i> DALAM MEMANTAU KERUSAKAN LINGKUNGAN DI KOTA GORONTALO	HIDRO-107
MODEL NUMERIK : INTERAKSI <i>RUN UP</i> GELOMBANG TSUNAMI DENGAN DINDING LAUT.....	HIDRO-115
VISUALISASI POTENSI GENANGAN BANJIR DI SUNGAI LAMBIDARO MELALUI PENELUSURAN ALIRAN MENGGUNAKAN ITC-RAS (STUDI PENDAHULUAN PENGENDALIAN BANJIR BERWAWASAN LINGKUNGAN).....	HIDRO-123

BIDANG LINGKUNGAN

PEMANFAATAN LIMBAH SEKAM PADI DAN FLY ASH MENJADI BAHAN BANGUNAN UNTUK MENGURANGI DAMPAK LINGKUNGAN.....	LK-1
PEMANFAATAN PLAT CETAK BEKAS SEBAGAI PELAPIS PADA ATAP RUMAH	LK-9
PEMANFAATAN SAMPAH SEBAGAI CAMPURAN BATU ALAM DAN APLIKASINYA	LK-15
ANALISIS <i>SICK BUILDING SYNDROME</i> PADA GEDUNG KANTOR (STUDI KASUS PADA GEDUNG SATKIR PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH II PROVINSI BALI - BALAI PELAKSANAAN JALAN NASIONAL VIII DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA, JALAN AHMAD YANI NO 90 DENPASAR).....	LK-23

Prosiding
SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL
SeNaTTS 1

**“APLIKASI DAN PENGEMBANGAN
TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN
DALAM BIDANG TEKNIK SIPIL”**



KEYNOTE SPEAKER
(KS)

INNA GRAND BALI BEACH
Sabtu, 25 April

2015

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS UDAYANA

PEMANFAATAN TEKNOLOGI *REMOTE SENSING* DALAM MEMANTAU KERUSAKAN LINGKUNGAN DI KOTA GORONTALO

M. Yusuf Tuloli¹

¹ *Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Gorontalo*
Email: wawan_boss@yahoo.com

ABSTRAK

Setiap pembangunan yang terjadi, selalu berimplikasi terhadap lingkungan, baik implikasi positif maupun negatif. Implikasi negatif ini ditandai dengan terjadinya kerusakan lingkungan seperti alih fungsi lahan. Kerusakan lingkungan ini sebenarnya dapat diantisipasi, salah satunya dengan memanfaatkan teknologi *remote sensing*. Dengan teknologi ini, alih fungsi lahan dapat terpantau dengan tepat baik luasan maupun lokasinya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji kerusakan lingkungan yang terjadi di Kota Gorontalo akibat pembangunan yang terjadi dalam dasawarsa pertama sejak terbentuknya Provinsi Gorontalo Tahun 2001. Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan keruangan (*spatial approach*). Untuk dapat melihat fenomena kerusakan lingkungan ini, dibutuhkan minimal dua titik waktu. Tahun 2000 dipakai sebagai titik awal saat sebelum terbentuknya Provinsi Gorontalo dan Tahun 2010 dipakai sebagai titik akhir pemantauan karena menggunakan siklus waktu kajian (*temporal*) 10 tahun dan ketersediaan citra satelit. Dari hasil penelitian diperoleh gambaran alih fungsi lahan yang menyebabkan kerusakan lingkungan yang terjadi dalam kurun waktu Tahun 2000 sampai Tahun 2010 sebagai berikut : lahan sawah yang dialih fungsi sebesar 120,46 Ha atau sebesar 10,431 %, perkebunan kelapa sebesar 508,588 Ha atau 51,548 %, lahan non budidaya berkurang sebesar 2,629 % dari 44,406 % menjadi 41,875 % atau dari luas 2.883,527 Ha menjadi 2.713,143 Ha serta terjadinya alih fungsi lahan di daerah perbukitan Kelurahan Dotu. Alih fungsi lahan ini mengancam kelestarian lingkungan karena dapat meningkatkan resiko terjadinya erosi, banjir, terganggunya keseimbangan cadangan air dan berkurangnya penyaring polusi udara maupun kebisingan.

Kata kunci: *Alih fungsi lahan, Kerusakan Lingkungan, Remote Sensing*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan setiap kota berpotensi menimbulkan berbagai permasalahan kota. Permasalahan-permasalahan ini perlu ditangani secara komprehensif dan sistematis, sebab jika dilakukan secara terpisah hanya menyelesaikan satu permasalahan tapi akan menimbulkan permasalahan lainnya sehingga terjadi penyelesaian tamal sulam (Soekanto dan Karseno, 2001).

Kota Gorontalo yang merupakan ibu kota Provinsi Gorontalo juga mengalami permasalahan perkotaan seperti kota-kota yang ada di Indonesia pada umumnya. Permasalahan yang terjadi di Kota Gorontalo diantaranya laju pertumbuhan penduduk yang tinggi, alih fungsi baik lahan pertanian maupun lahan berfungsi lindung/non budidaya menjadi lahan terbangun. Perkembangan penduduk yang tinggi dapat dilihat pada Tabel 1. Pada tahun 2010, jumlah penduduk Kota Gorontalo mencapai 180.127 jiwa dimana pada tahun 2000 baru 134.931 jiwa.

Tabel 1. Laju Pertumbuhan Penduduk Kota Gorontalo

Kecamatan	Jumlah Penduduk (orang)			Laju Pertumbuhan Penduduk per Tahun (%)	
	1990	2000	2010	1990-2000	2000-2010
Kota Barat	13.583	15.449	20.220	1,30	2,73
Dungingi	9.426	12.941	21.568	3,22	5,24
Kota Selatan	30.357	30.737	35.988	0,12	1,59
Kota Timur	31.239	34.031	42.155	0,86	2,16
Kota Utara	20.577	24.144	33.149	1,61	3,22
Kota Tengah	14.561	17.629	27.047	1,93	4,37
Kota Gorontalo	119.743	134.931	180.127	1,20	2,93

Sumber : BPS Kota Gorontalo, Kota Gorontalo Dalam Angka Tahun 2011

Dari Tabel 1 diketahui bahwa jumlah penduduk pada Tahun 1990 berjumlah 119.743 jiwa dan meningkat menjadi 134.931 jiwa pada Tahun 2000. Terjadi peningkatan jumlah penduduk sebesar 15.188 jiwa dalam kurun waktu sepuluh tahun. Jika membandingkan jumlah penduduk Tahun 2000 dengan jumlah penduduk Tahun 2010 sebesar 180.127 jiwa, terjadi peningkatan jumlah penduduk sebanyak 45.196 jiwa dalam kurun waktu yang sama. Dari Tahun 1990 ke Tahun 2010 terjadi peningkatan jumlah penduduk sebesar 60.384 jiwa. Jika diprosentasakan jumlah penduduk tahun 1990 ke tahun 2010, terjadi lonjakan penduduk sebesar 50,428 % atau terjadi pertumbuhan penduduk sebesar rata-rata 2,52 % pertahun.

Perkembangan jumlah penduduk ini secara tidak langsung berdampak pada peningkatan kebutuhan akan areal permukiman. Kebutuhan akan areal permukiman mengakibatkan munculnya *developer* perumahan. Oleh karena keterbatasan lahan non pertanian yang ada di Kota Gorontalo khususnya di tengah kota, maka para *developer* mulai melakukan alih fungsi lahan diantaranya merubah sawah dan perkebunan menjadi areal perumahan. Hal ini secara kasat mata jelas terlihat dengan adanya areal persawahan yang sudah berubah fungsi menjadi kompleks perumahan terutama areal persawahan yang berada di tengah Kota Gorontalo.

Permasalahan lain yang terjadi di Kota Gorontalo adalah perkembangan yang tidak sesuai dengan arahan RTRW. Hal ini cukup tragis karena arahan pembangunan yang ada dalam RTRW sudah melalui kajian yang mendalam dimana dampak terhadap kerusakan lingkungan sudah diperhitungkan dengan cermat. Berdasarkan analisis peta, terdapat perbedaan yang cukup signifikan luas lahan terbangun yang tidak sesuai dengan arahan RTRW Kota Gorontalo (Tabel 2).

Tabel 2. Kesesuaian Arahan RTRW dengan Kondisi Eksisting

Arahan RTRW	Eksisting	Luas (ha)	Kesesuaian
Pertanian dan RTH	Tidak terbangun	3.835,060	Sesuai
Pertanian dan RTH	Terbangun	728,122	Tidak Sesuai
Lahan Terbangun	Terbangun	1.037,859	Sesuai
Lahan Terbangun	Tidak terbangun	877,959	Tidak Sesuai
Jumlah		6.479,000	

Sumber : Hasil Analisis Peta

2. LANDASAN TEORI

Remote sensing adalah pengumpulan dan pencatatan informasi tanpa kontak langsung pada julat elektromagnetik ultraviolet, tampak, inframerah dan mikro dengan menggunakan peralatan seperti *scanner* dan kamera yang ditempatkan pada wahana bergerak seperti pesawat udara atau pesawat angkasa/satelit dan menganalisis informasi yang diterima dengan teknik interpretasi foto, citra dan pengolahan citra. Hasil dari *remote sensing* dapat berupa foto udara (foto yang diambil dari wahana pesawat layang atau pesawat terbang) maupun foto satelit (foto yang diambil dari wahana ruang angkasa). *Remote sensing* dirancang untuk mengenali dan mendeteksi bumi seperti potensi sumber daya alam, bencana alam (kebakaran hutan, banjir, gempa), perubahan ekologi/kerusakan lingkungan dan lain-lain. Foto udara dan foto satelit dapat dioleh dengan berbagai aplikasi sistem informasi geografis (GIS). GIS sendiri memiliki keuntungan (Purwaamijaya, 2008):

- 1) penanganan data geospasial menjadi lebih baik dalam format baku,
- 2) revisi dan pemutakhiran data menjadi lebih mudah,
- 3) data geospasial dan informasi lebih mudah dicari, dianalisis dan direpresentasikan.

Dalam pengolahan data menggunakan aplikasi sistem informasi geografis (GIS) sumber datanya dapat berupa : peta digital, foto udara, foto/citra satelit, tabel statistik dan dokumen lain yang berhubungan sesuai dengan kebutuhannya.

3. METODE PENELITIAN

Pemantauan kerusakan lingkungan akibat alih fungsi lahan di Kota Gorontalo Tahun 2000 sampai Tahun 2010 menggunakan pendekatan keruangan (*spatial approach*). Data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Peta Penggunaan Tanah Kota Gorontalo (BPN Kota Gorontalo)
- b. Peta Rupa Bumi Indonesia lembar 2316 – 41 Gorontalo skala 1 : 50.000 (Bakosurtanal) tahun 1991
- c. Citra *quickbird* Juni 2005
- d. Citra satelit tahun perekaman 2010.
- e. Peta Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Gorontalo tahun 2001-2011

Data-data tersebut diolah dengan menggunakan program untuk pemetaan yaitu ArcGIS. Dari hasil analisis peta, dapat diperoleh data tentang alih fungsi lahan yang terjadi di Kota Gorontalo dalam kurun waktu Tahun 2000 sampai Tahun 2010.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis peta (Gambar 1), diperoleh penggunaan lahan di Kota Gorontalo Tahun 2000 didominasi oleh tanah kawasan berfungsi lindung/non budidaya yaitu seluas 2.883,527 Ha atau 44,51 % dengan rincian belukar seluas 2.402,773 Ha atau 37,086 % dan Semak seluas 480,754 Ha atau 7,420 %. Hal ini dimungkinkan karena adanya kawasan perbukitan terjal yang membentang sepanjang tepi pantai di Kecamatan Kota Timur yaitu di Kelurahan Talumolo, Kelurahan Leato Utara dan Kelurahan Leato serta daerah perbukitan di Kelurahan Botu. Areal belukar dan semak yang cukup luas juga terdapat di Kecamatan Kota Selatan yaitu di Kelurahan Donggala, Kelurahan Tenda, Kelurahan Pohe dan Kelurahan Tanjung Kramat serta di daerah perbukitan Kecamatan Kota Barat yang merupakan perbatasan dengan Kabupaten Gorontalo (Kelurahan Tenilo, Kelurahan Buliide, Kelurahan Pilolodaa, sebagian Kelurahan Lekobalo dan Kelurahan Dembe I (Gambar 1).

Kawasan budidaya tidak terbangun/budidaya pertanian seluas 2.489,601 Ha atau 38,457 % (sawah seluas 1.154,828 Ha atau 17,824 %, Kelapa seluas 986,628 Ha atau 15,228 %, dan Tegalan seluas 348,1454 Ha atau 5,373 %). Untuk kawasan lainnya merupakan kawasan budidaya terbangun/non pertanian seluas 1.105,872 Ha atau 17,069 % dengan yang terluas adalah Permukiman seluas 853,960 Ha atau 13,180 % (Tabel 3).

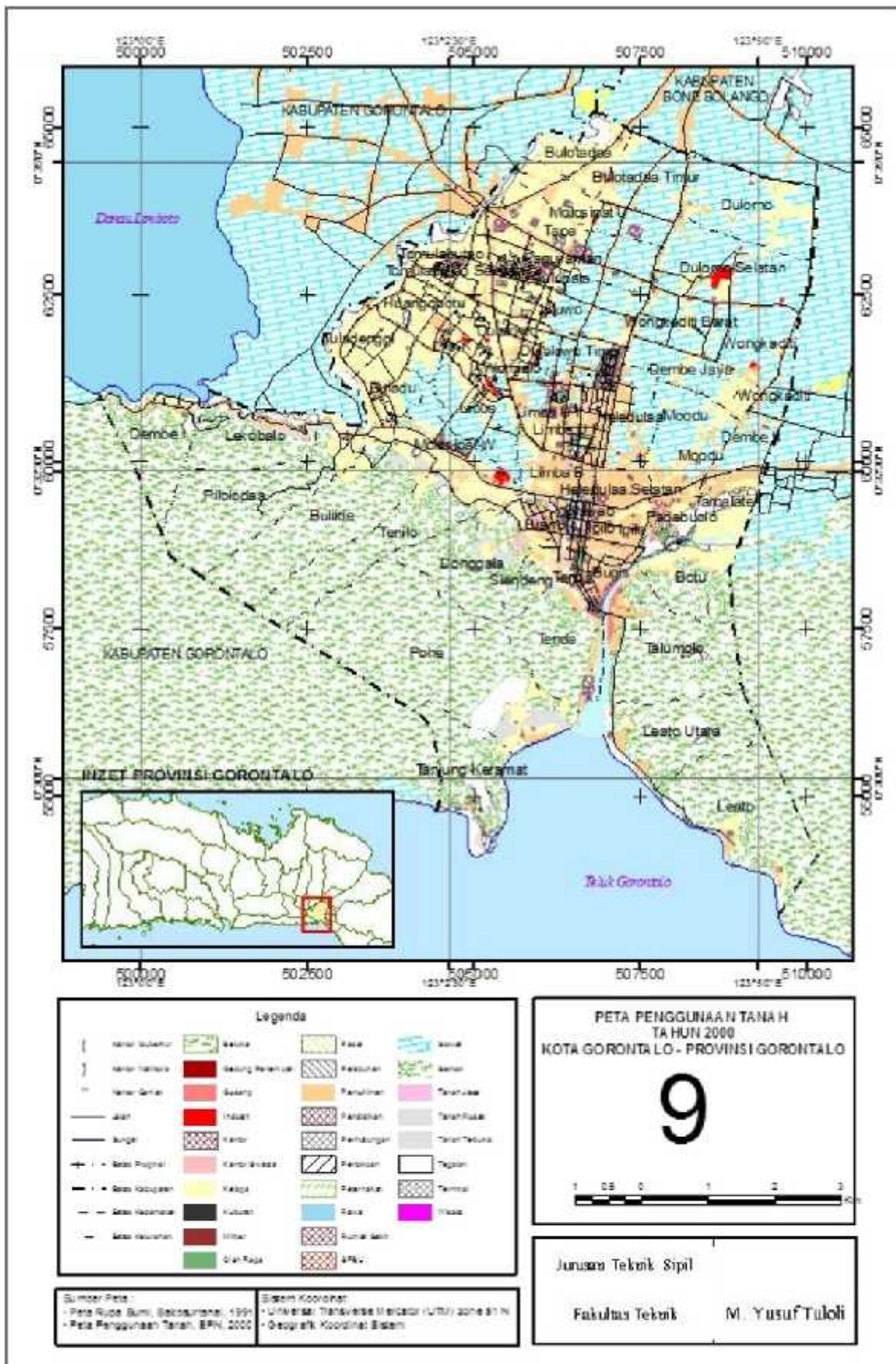
Tabel 3. Perubahan Luas Penggunaan lahan Kota Gorontalo 2000-2010

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)		Perubahan Luas (Ha)	Persentase Perubahan
		Tahun 2000	Tahun 2010		
1	Belukar	2402,773	2.502,50	99,727	4,151
2	Gudang	0,867	14,246	13,379	1543,097
3	Industri	39,805	28,093	(11,712)	(29,423)
4	Kantor	22,198	55,747	33,549	151,136
5	Kantor Swasta	1,554	4,204	2,650	170,539
6	Kelapa	986,628	478,040	(508,588)	(51,548)
7	Militer	2,458	5,586	3,128	127,250
8	Olah Raga	9,670	14,297	4,627	47,845
9	Pasar	1,648	3,810	2,162	131,216
10	Pelabuhan	9,069	9,069	0,000	0,000
11	Permukiman	853,960	1420,160	566,200	66,303
12	Pendidikan	30,630	67,472	36,842	120,281
13	Pertokoan	25,385	40,767	15,382	60,593
14	Rumah Sakit	5,014	8,003	2,989	59,608
15	Sawah	1154,828	1034,365	(120,463)	(10,431)
16	Semak	480,754	210,643	(270,111)	(56,185)
17	SPBU	0,353	2,225	1,872	530,430
18	Tanah Jasa	11,778	11,763	(0,015)	(0,124)
19	Tanah Rusak	18,890	21,625	2,735	14,478
20	Tanah Terbuka	41,785	51,757	9,972	23,865
21	Tegalan	348,145	419,251	71,106	20,424
22	Terminal	4,337	4,567	0,230	5,296
23	Wisata	0,405	1,082	0,677	167,180
24	Lain-Lain	26,066	69,728	43,662	167,506
		6479,000	6479,000		

Ket : Dalam kurung mengindikasikan terjadinya penurunan

Sumber : Perhitungan luas penggunaan lahan Tahun 2000 dan Tahun 2010

Kawasan budidaya pertanian terdapat di bagian utara, timur laut dan barat laut Kota Gorontalo. Persawahan umumnya terdapat di bagian utara dan timur laut Kota Gorontalo (Kecamatan Kota Utara dan Kecamatan Kota Timur), sedangkan perkebunan kelapa dominan berada di bagian barat laut Kota Gorontalo (Kecamatan Duingingi). Rincian penggunaan lahan Kota Gorontalo Tahun 2000, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Penggunaan Lahan Kota Gorontalo Tahun 2000

Penggunaan lahan Kota Gorontalo untuk Tahun 2010 terus terjadi perubahan luas terutama untuk kawasan budidaya terbangun/non pertanian (Tabel 3). Luas kawasan ini mencapai 1.834,201 Ha atau 28,309 % dari luas Kota Gorontalo dengan luas masing-masing : permukiman seluas 1.420,160 Ha atau 21,919 %, kantor seluas 55,747 Ha atau 0,860 %, pendidikan seluas 67,472 Ha atau 1,041 %, pertokoan 40,767 Ha atau 0,629 %, industri 28,093 Ha atau 0,434 % serta tanah jasa seluas 11,763 Ha atau 0,182 %.

Lahan yang berfungsi sebagai kawasan lindung, luasnya berkurang menjadi 2.713,143 Ha atau 41,876 % pada Tahun 2010 ini dengan rincian, hutan belukar seluas 2.502,50 Ha atau 38,625 % dan semak 210,643 Ha atau 15,965 % dari Kota Gorontalo. Demikian juga untuk kawasan budidaya pertanian mengalami penurunan menjadi 1.931,656 Ha atau 29,814 %. Rinciannya, kebun kelapa seluas 478,04 Ha atau 7,378 %, sawah seluas 1.034,365 Ha atau 15,965 % dan tegalan seluas 419,251 Ha atau 6,471 % (Tabel 3).

Di beberapa lokasi juga terjadi alih fungsi lahan pertanian ke non pertanian. Lahan sawah yang pada tahun 2000 luasnya sebesar 1.154,8 ha berkurang menjadi 1.034,4 ha pada tahun 2010 atau terjadi pengurangan sebesar 120,5 ha dan perkebunan kelapa pada tahun 2000 luasnya 986,6 ha berkurang menjadi 478,0 ha pada tahun 2010, atau terjadi pengurangan luas lahan sebesar 508,6 ha).

Dari uraian di atas dapat diketahui struktur Kota Gorontalo untuk tahun 2000 sampai tahun 2010 terjadi perubahan luas dengan rincian sebagai berikut :

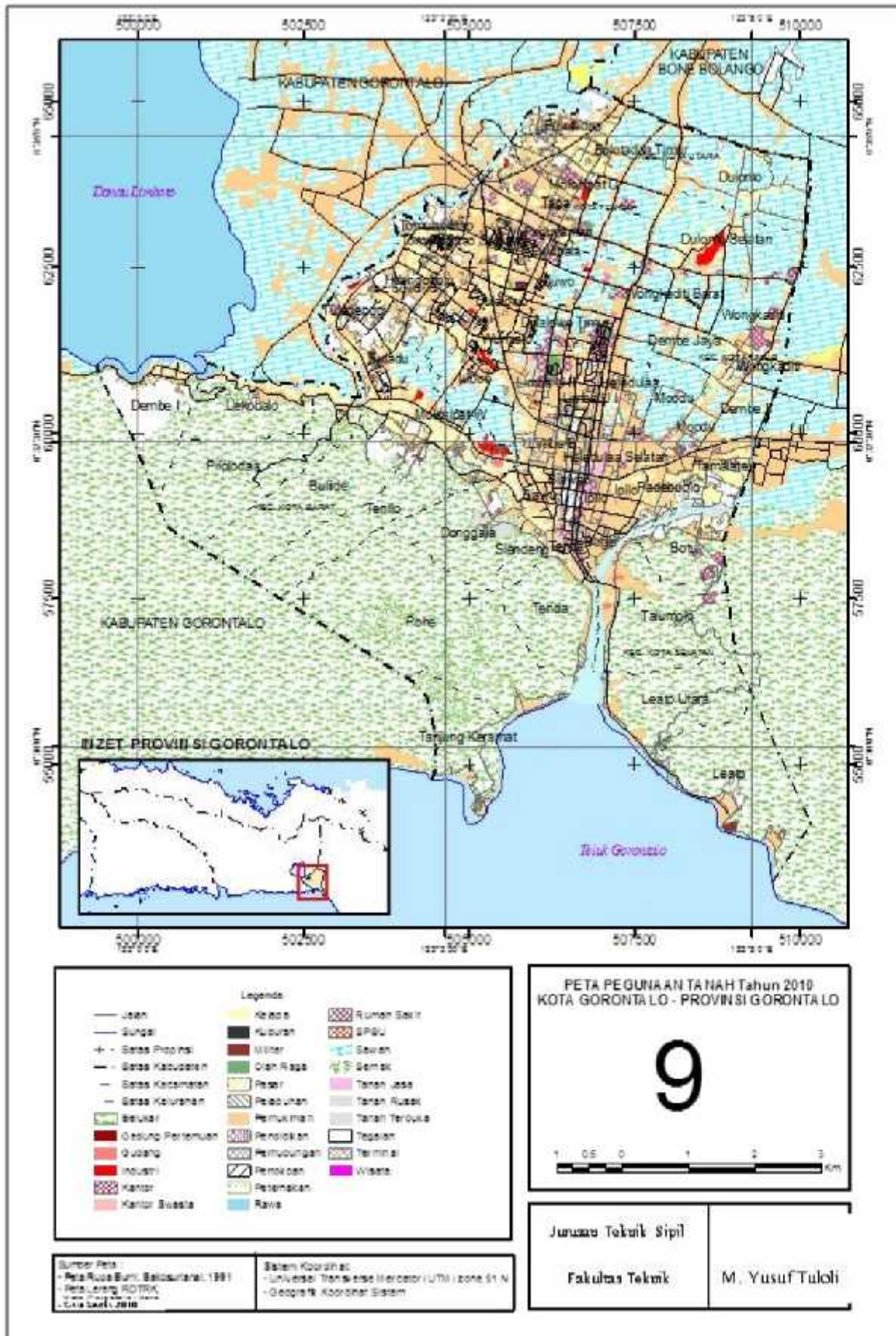
- Penggunaan lahan non budidaya berkurang sebesar 2,629 % dari 44,406 % menjadi 41,875 % atau dari luas 2.883,527 Ha menjadi 2.713,143 Ha.
- Penggunaan lahan budidaya pertanian berkurang 8,612 % dari 38,426 % menjadi 29,814 % atau dari luas 2.489,601 Ha menjadi 1.931,656 Ha.
- Penggunaan lahan budidaya non pertanian bertambah 11,241 % dari 17,069 % menjadi 28,309 % luas wilayah, atau dari 1.105,872 Ha menjadi 1.834,201 Ha.

Perkembangan luas kawasan budidaya non pertanian ini merupakan realisasi dari pemenuhan kebutuhan ruang untuk aktivitas warga kota sebagai akibat adanya perkembangan kota. Seperti yang terlihat pada Tabel 3, perubahannya didominasi oleh permukiman. Dominannya perubahan penggunaan lahan kawasan non budidaya non pertanian untuk permukiman adalah bentuk dari pertumbuhan penduduk yang tinggi. Pertumbuhan penduduk ini tentu saja berimplikasi dengan peningkatan penggunaan lahan untuk mengakomodasikan fasilitas umum lainnya. Hal ini dapat dilihat dari perubahan luas lahan permukiman dimana pada tahun 2000 sebesar 853,9 ha menjadi 1.420,2 ha pada tahun 2010 (terjadi penambahan luas lahan permukiman sebesar 566,2 ha atau 66,3 %).

Alih fungsi lahan persawahan, terjadi di tiga kecamatan, yaitu Kecamatan Kota Tengah, Kecamatan Kota Timur dan Kecamatan Kota Utara. Meskipun saat ini di Kecamatan Kota Tengah masih terdapat kelurahan yang memiliki sawah yang cukup luas yaitu di Kelurahan Liluwo, Kelurahan Pulubala dan Kelurahan Paguyaman. Tetapi melihat kecenderungan perkembangan Kota Gorontalo, diprediksi daerah persawahan ini akan beralih fungsi menjadi daerah permukiman jika tidak diawasi dengan ketat oleh Pemerintah Kota Gorontalo. Daerah persawahan juga masih terdapat di Kecamatan Kota Timur (Kelurahan Heledulaa serta Kelurahan Kelurahan Moodu) dan Kecamatan Kota Utara (Kelurahan Wongkaditi, Kelurahan Wongkaditi Barat, Kelurahan Dembe Jaya, Kelurahan Dulomo, Kelurahan Dulomo Selatan, Kelurahan Bulotadaa Timur, Kelurahan Molosipat U dan Kelurahan Tapa). Jika membandingkan peta penggunaan lahan Tahun 2000 dan tahun 2010, terlihat Kecamatan Kota Utara yang sebelumnya merupakan daerah resapan air (persawahan), alih fungsi lahannya sudah cukup besar. Hal ini terjadi karena kawasan ini merupakan daerah bebas banjir dan harga lahannya masih cukup murah jika dibandingkan dengan kawasan lain yang sudah lebih dahulu berkembang.

Alih fungsi lahan pertanian khususnya sawah, telah diatasi oleh Pemerintah Daerah Kota Gorontalo dengan diterbitkannya Peraturan Walikota Nomor 1 Tahun 2009 tentang larangan alih fungsi lahan sawah irigasi teknis. Tetapi kenyataannya, alih fungsi lahan terus saja terjadi. Hal ini mengindikasikan lemahnya penerapan aturan yang telah dikeluarkan. Alih fungsi lahan pertanian ini (baik sawah maupun perkebunan kelapa) berdampak pada kerusakan lingkungan berupa berkurangnya daerah resapan air sehingga Kota Gorontalo sering tergenang saat hujan, berkurangnya luas paru-paru kota (*green open space*), meningkatnya suhu di Kota Gorontalo dan berkurangnya peredam polusi suara.

Selain kerusakan lingkungan akibat alih fungsi lahan pertanian, terjadi juga kerusakan lingkungan lainnya. Contohnya di Kelurahan Botu, perbukitan yang sebelumnya ditumbuhi semak pada Tahun 2000, telah berubah tutupan lahannya menjadi permukiman dan perkantoran pada tahun 2010 (Gambar 2). Adanya alih fungsi lahan di perbukitan ini mengakibatkan terjadinya erosi dan banjir saat hujan. Erosi yang terjadi menyebabkan terjadinya sedimentasi dan pendangkalan di muara sungai. Sedimentasi ini sangat mengganggu aktivitas pelabuhan yang letaknya persis di muara sungai tersebut.



Gambar 2. Peta Penggunaan Lahan Kota Gorontalo Tahun 2010

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

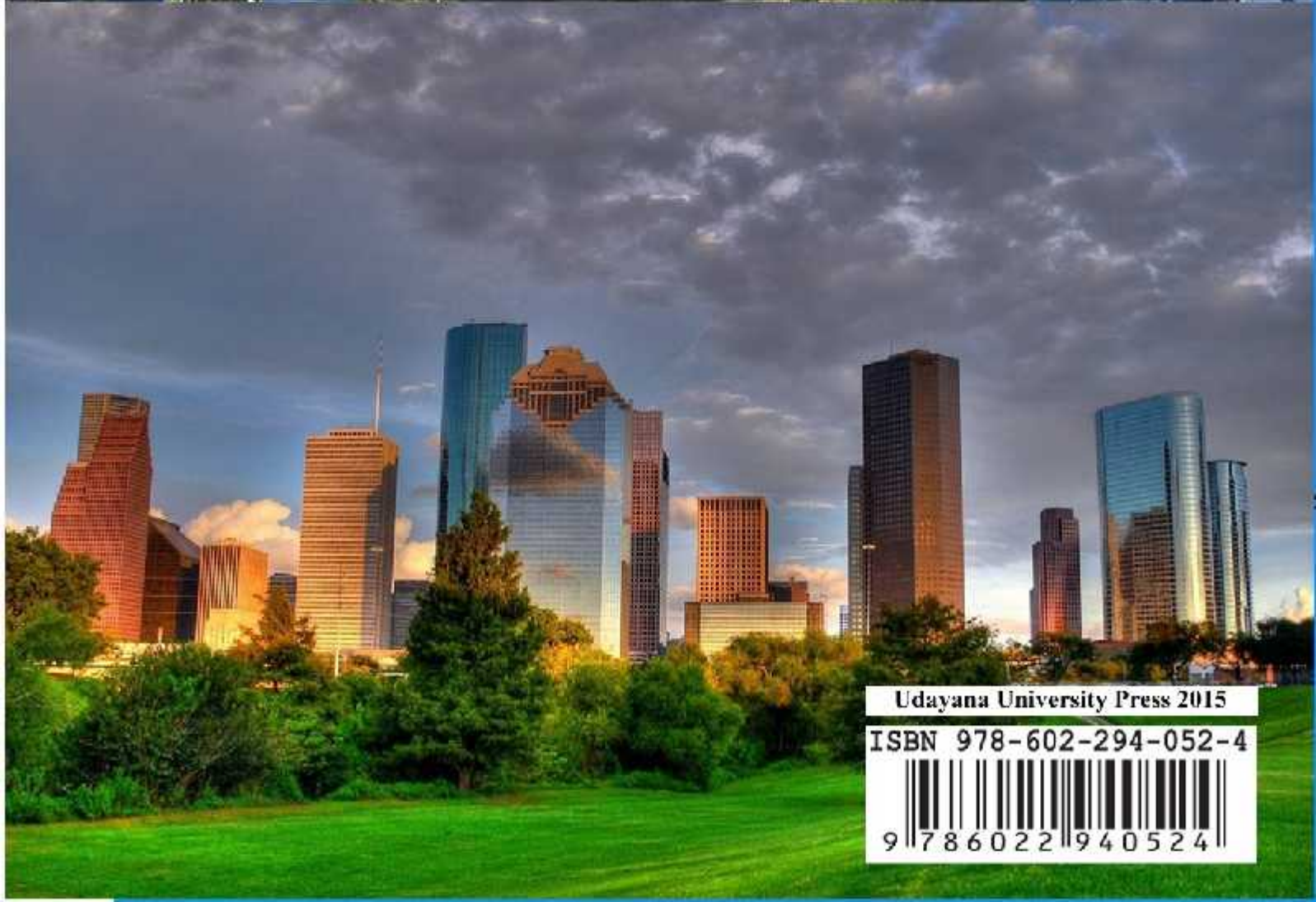
- 1) Dengan memanfaatkan teknologi *Remote Sensing*, kerusakan lingkungan di Kota Gorontalo akibat alih fungsi lahan dapat lebih mudah terpantau. Kerusakan lingkungan ini dapat meningkatkan resiko terjadinya banjir dengan berkurangnya daerah resapan air, erosi karena gundulnya perbukitan, terganggunya keseimbangan cadangan air, berkurangnya luas paru-paru kota (*green open space*), meningkatnya suhu di Kota Gorontalo dan berkurangnya peredam polusi suara.
- 2) Penegakan hukum (*law enforcement*) dalam hal alih fungsi lahan di Kota Gorontalo masih lemah, terbukti dengan masih besarnya alih fungsi lahan pertanian yang terjadi.

Saran

- 1) Pemerintah Kota Gorontalo perlu segera menggunakan teknologi *remote sensing* untuk mengantisipasi kerusakan lingkungan akibat alih fungsi lahan.
- 2) Perlunya penguatan sistem perundang-undangan dan penegakan hukum (*law enforcement*) dari peraturan-peraturan alih fungsi lahan yang ada di Kota Gorontalo demi kelestarian lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Gorontalo dan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, (2001), *Kota Gorontalo Dalam Angka*, Gorontalo.
- Badan Pusat Statistik Kota Gorontalo, (2011), *Kota Gorontalo Dalam Angka*, Gorontalo.
- Purwaamijaya, Iskandar Muda, (2008), *Teknik Survey dan Pemetaan* (jilid 3), Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
- Sukanto Reksodiprodjo dan Karseno, (2001), *Ekonomi Perkotaan* (edisi ke-4), BPFE-UGM, Yogyakarta.



Udayana University Press 2015

ISBN 978-602-294-052-4



9 786022 940524