

PROGRAM BOOK

Seminar Nasional RiTekTra 2013 Riset & Teknologi Terapan

26-27 September 2013

*Sinergi Ilmu dalam Inovasi Teknologi
Untuk Peningkatan Kualitas Hidup
Masyarakat*

Kampus Universitas Indonesia Atma Jaya
Jl. Jenderal Sudirman 51, Jakarta

Diselenggarakan oleh



Sponsor

HONDA
The Power of Dreams



PT. Wahyu Delta Parama

Prosiding Seminar Nasional Riset dan Teknologi Terapan RiTekTra 2013

*“Sinergi Ilmu dalam Inovasi Teknologi Untuk
Peningkatan Kualitas Hidup Masyarakat”*

Jakarta, 26-27 September 2013

Kampus Unika Atma Jaya

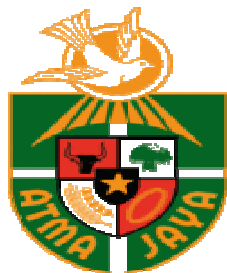
Jl. Jendral Sudirman 51, Jakarta

Kerjasama

Fakultas Teknik Unika Atma Jaya Jakarta

dengan

Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma



Kata Pengantar

Puji syukur kepada Allah YME atas Rahmat dan bimbinganNYA, Seminar Riset dan Teknologi Terapan (RITEKTRA) 2013 dapat terselenggara pada hari ini, 26 September 2013. Seminar Nasional RITEKTRA merupakan seminar tahunan yang diselenggarakan oleh Fakultas Teknik Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya yang pada tahun ini merupakan penyelenggaraan yang ketiga. Pada tahun ketiga ini Seminar RITEKTRA diselenggarakan bekerjasama dengan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma dan untuk penyelenggaraan Seminar pada tahun depan, Universitas Sanata Dharma akan menjadi tuan rumahnya.

Seminar Nasional RITEKTRA tahun ini diselenggarakan dengan tema “ **Sinergi Ilmu dalam Inovasi Teknologi untuk Peningkatan Kualitas Hidup Masyarakat** ”. Hasil-hasil penelitian yang berkenaan dengan tema diharapkan ini dapat mendorong berkembangnya inovasi teknologi yang mengarah pada kemandirian teknologi bagi peningkatan kualitas hidup masyarakat. Dengan demikian perekonomian nasional akan memiliki kekuatan real jika ditopang dengan kemampuan menginovasi teknologi. Setiap teknologi baru dikembangkan dengan mensinergikan berbagai bidang ilmu.

Tiga aktor utama yang berperan penting dalam mendorong , yaitu intelektual, bisnis dan pemerintah. Perguruan tinggi sebagai institusi utama penghasil kaum intelektual ternyata belum maksimal dalam memainkan peranannya. Antara Perguruan tinggi yang diharapkan mampu menciptakan dan merintis inovasi teknologi dengan kalangan industri sendiri masih terhalang gap yang masih besar sehingga fungsi dan peran masing-masing tidak dapat bersinergi dengan optimal dalam mengembangkan industri kreatif berbasis inovasi teknologi. Untuk itu perlu pemikiran bersama tentang permasalahan ini dan tentunya perananan dan keperdulian pemerintah secara serius perlu direalisasikan dengan kebijakan dan langkah-langkah yang nyata. Kegiatan seminar ini diharapkan menjadi ajang untuk rutin dalam menggali potensi dan berkomunikasi antara para peneliti di perguruan tinggi dengan para praktisi, industri dan pihak pemerintah

Panitia Seminar RITEKTRA telah menerima paper-paper yang berasal dari beberapa Perguruan Tinggi Nasional dan Lembaga Penelitian. Paper-paper tersebut dipresentasikan secara paralel dalam beberapa kelompok. Atas nama Panitia kami mengucapkan terimakasih kepada seluruh peserta yang telah menyusun paper, kepada rekan-rekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma, rekan-rekan civitas akademika Fakultas Teknik Unika Atma Jaya, dan pihak Sponsor. Secara khusus kami mengucapkan terima kasih kepada Bapak **Johanes Eka Priyatma dari Universita Sanata Dharma**, Bapak **Kustiawan Kusuma dari PT. IBM Indonesia** dan **Klaus Landhaeusser dari PT. Robert Bosch** yang berkenan hadir dan memberikan arahan dalam berbagi pengalaman melalui Seminar RITEKTRA kali ini.

Kami mengucapkan banyak terimakasih atas segala masukan yang disampaikan kepada panitia dan mohon maaf atas ketidak sempurnaan dalam penyelenggaraan acara ini. Selamat berseminar dan selamat menikmati kunjungan ke kampus Unika Atma Jaya , sampai berjumpa pada Seminar berikutnya tahun 2014 di Yogyakarta .

Jakarta,

Ir. Harlianto Tanudjaja M.Kom
Ketua Panitia Seminar RITEKTRA 2013



Daftar Isi

Halaman Judul.....	I
Kata Pengantar.....	Ii
Daftar Isi.....	iii
Susunan Kepanitiaan.....	iv
Keynote Speaker.....	v
Susunan Acara.....	vi
Jadwal Sesi Paralel.....	vii

<u>Paper</u>	<u>hal</u>	<u>Paper</u>	<u>hal</u>
RT-A1	1	RT-F1	119
RT-A2	5	RT-F2	123
RT-A3	9	RT-F3	128
RT-A4	13	RT-F4	132
RT-A5	17	RT-F5	136
RT-A6	24	RT-F6	142
RT-B1	25	RT-F7	146
RT-B2	29	RT-G1	149
RT-B3	33	RT-G2	153
RT-B4	39	RT-G3	161
RT-B5	43	RT-G4	164
RT-B6	47	RT-G5	168
RT-B7	203	RT-G6	172
RT-C1	20	RT-H1	175
RT-C2	54	RT-H2	179
RT-C3	58	RT-H3	183
RT-C4	62	RT-H4	187
RT-C5	66	RT-H5	191
RT-D1	70	RT-H6	195
RT-D2	74	RT-H7	199
RT-D3	78		
RT-D4	83		
RT-D5	84		
RT-D6	88		
RT-E1	93		
RT-E2	97		
RT-E3	101		
RT-E4	108		
RT-E5	109		
RT-E6	113		
RT-E7	116		

Susunan Kepanitian

Ketua

Ir. Harlianto Tanudjaja M. Kom.

Wakil Ketua

Ir. Sandra Octaviani, BW, M.T.

Komite Pengarah

Prof. Hadi Sutanto
Paulina Heruningsih Prima Rosa, S.Si., M.Sc.
B. Wuri Harini, S.T., M.T
Prof. Wegie Ruslan
Prof. Lanny Panjaitan
Prof. Maria Angela K
Dr. Prita Dewi
Dr. Lukas
Dr. Henry Kartarahardja
Ir. Isdaryanto Iskandar, M.sc.
Ir. Hotma Antoni Hutahaean, MT
Ir. Harlianto Tanudjaja, M.Kom.
Harjadi Gunawan, S.T., M.Eng.
Ir. Melisa Mulyadi, M.T.

Komite Pelaksana

Catherine Olivia, MT
Dr. Lydia Sari
Iwan Binanto S.Si., M.Cs.
Vivi Triyanti, M.Sc
Veronica Windha, MT
Stevanus Ivan, MT
Augustina Asih, MT
Elisabeth Heti Hutami, S.Sos
Trifenaus Prabu, MT
Ir. V Budi Kartadinata, MT
Ir. Frederikus Wenehenubun, MAsc.
Ir. P. Tahir Ursam, Msc.
Marsellinus Bachtiar, ST, MM.
Dra. Enny Widawati, MT
Ir. Linda Wijayati, M.sc.
Dr. Adya Pramudita
Riccy Kurniawan, ST., M.Sc, DIC.
Karel Oktavianus, ST., MT.
Yanto, ST., M.sc.
Ir. Anthon de Fretes, M.Sc
Drs. Agustinus Silalahi, M.Si
Feliks Prasepta, ST., MT
Dra. Kumala Indriati, M.Si
Ir. Theresia Ghozali, M.Sc
Ir. Sri Mulyanti, M.Kom.
Ferry Rippun, ST., MT
Djoko Santoso
Robi, A.Md

Keynote Speaker

1. Johannes Eka Priyatma, M.sc.,P.hD.

**Pakar e-Gov dan Dosen Universitas Sanata
Dharma Yogyakarta**

*“Potensi Teori Jejaring Aktor Untuk
Memahami Inovasi Teknologi “*



2. Ir. Kustiawan Kusuma

Country Manager of Communication IBM Indonesia

“ Smarter Cities “



3. Klaus Landhaeusser

**Regional Head, External Affairs and
Governmental Relations**

“Automotive Trend and Technological Development”



Jadwal Kegiatan Seminar

Waktu	Acara	Tempat
<i>26 September 2013</i>		
07.30-08.15	Registrasi	Yustinus Lt.15
08.15-08.30	Coffee morning	Yustinus Lt.14
08.30-08.45	Pembukaan Acara	Yustinus Lt.15
08.45-09.15	<ul style="list-style-type: none"> - Sambutan Ketua Panitia Ritektra 2013 (Ir. Harlianto Tanudjaja, MKom.) - Sambutan Dekan Fakultas Teknik Unika Atma Jaya (Prof. Hadi Sutanto) 	Yustinus Lt.15
09.30-10.55	<p>Keynote Speech (1)</p> <p>Johanes Eka Priyatma, M.Sc., P.hD. Pakar e-Gov dan Dosen Universitas Sanata Dharma Yogyakarta <i>“Potensi Teori Jejaring Aktor Untuk Memahami Inovasi Teknologi “</i></p>	Yustinus Lt.15
	<p>Keynote Speech (2)</p> <p>Ir. Kustiawan Kusuma. Country Manager of Communication IBM Indonesia <i>“ Smarter Cities “</i></p>	Yustinus Lt.15
	<p>Keynote Speech (2)</p> <p>Klaus Landhaeusser Regional Head, External Affairs and Governmental Relations <i>“Automotive Trend and Technological Development”</i></p>	Yustinus Lt.15
10.55-11.30	Foto Bersama dan pengumuman pelaksanaan sesi paralel.	Yustinus Lt.15
11.30-14.00	ISOMA	Yustinus Lt.15
14.00-16.00	Sesi Paralel	<i>Kelompok dan ruangan : halaman vii.</i>
<i>27-September 2013</i>		
08.00-12.00	City Tour	Kumpul di FT

Jadwal Sesi Paralel

Kelompok : RT-A
Waktu : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00
Ruang : Aula D

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-A1	Christina Suryani, Ag. Gatot Bintoro, The Jin Ai	Pengembangan Model Logistik Bencana Merapi	Universitas Atma Jaya Yogyakarta
RT-A2	Nike Septivani, Albert, Rida Zuraida	Manajemen Proyek Produk Membrane dan Canopy di PT.XYZ	Binus University
RT-A3	Nike Septivani, Andi Jorinatan, Rida Zuraida	Usulan Re-Layout Warehouse Di Logistik Produksi PT. XYZ	Binus University
RT-A4	Andre Wajong	Penerapan Sistem Informasi Di Dalam Pabrik	Universitas Bina Nusantara - Jakarta
RT-A5	Irwan Sukendar	Perancangan Sistem Bisnis Enterprise Resource Planning (ERP) dengan Pendekatan Pemodelan Sistem	Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA)
RT-A6	Vivi Triyanti	Sistem Pendukung Keputusan Alokasi Pekerja Dengan Model Goal Programming	Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

Jadwal Sesi Paralel

Kelompok : RT-B
Waktu : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00
Ruang : Alua D

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-B1	Miftakhul Arfah Hadiani	Klasifikasi Obat Gawat Darurat Menggunakan Analisis ABC-VED di Instalasi Farmasi RSUD Dr Moewardi	Department of Industrial Engineering Universitas Suryadarma, Halim Perdanakusuma
RT-B2	Feliks Prasepta S.S., Ronald Sukwadi	Analisis Perbandingan NPS dan ICSI Sebagai Prediktor Pertumbuhan Perusahaan	Teknik Industri UAJ Jakarta
RT-B3	Chandra Dewi K., Ag. Gatot Bintoro, B. Brilianta	Perancangan Ulang Alat Pinal Daun Pandan Bermotor	Universitas Atma Jaya Yogyakarta
RT-B4	Dhanang Sukma Wardhana, Chandra Dewi K., Brilianta Budi Nugraha	Analisis Postur Kerja dan Biomekanika pada Kktivitas Memintal Daun Pandan	Universitas Atma Jaya Yogyakarta
RT-B5	Caesar Danu Wijaya, Karimah , Yunita, Rida Zuraida	Analisis Risiko Kerja Pengguna <i>Notebook</i> dengan Metode <i>Job Strain Index</i> dan <i>Rapid Office Strain</i>	Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bina Nusantara
RT-B6	Ivan Goenawan	Analisa Perhitungan Solusi Cerdas via Sistem Bunga Metris Pada Perbankan Konvensional	Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

Jadwal Sesi Paralel

Kelompok : RT-C
Waktu : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00
Ruang : Yustinus Lt.14

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-C1	Effendy Arif, Jalaluddin Ariyanto	Pengaruh Penggunaan Refrigeran R22, R134a, Campuran Propan dan Isobutan Terhadap Kinerja Mesin Pengkondisian Udara	Jurusan Teknik Mesin Universitas Hasanudin, Makasar
RT-C2	Rines, Hermansyah, dan Wahyu Catur Pamungkas	Pengaruh Sudut Busur Lingkaran pada Pangkal Sudu-sudu Turbin Angin dari Belahan Pipa PVC terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin Propeler	Prodi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
RT-C3	I Gusti Ketut Puja, FA Rusdi Sambada	Unjuk Kerja Destilasi Air Energi Surya dengan Penambahan Kolektor dan Saluran Pembalik	Program Studi Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
RT-C4	Mahadir Sirman, Effendy Arif dan Yusuf Siahaya	Pembuatan dan Pengujian Briket Arang Campuran Limbah Ketam Kayu Merbau, Sekam Padi Dan Tongkol Jagung Pada Berbagai Komposisi	Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
RT-C5	Fred Wenehenubun	Streamline Monohull Ship From Fast Marine Vehicles Carrying Passengers, Car, and Goods	Faculty of Engineering, Atma Jaya Catholic University of Indonesia

Jadwal Sesi Paralel

Kelompok : RT-D

Waktu : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00

Ruang : Yustinus Lt.14

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-D1	Firdaus Chairuddin, Wihardi Tdaronge, Muhammad Ramli, Johannes Patanduk	Test X-Ray Tomography Permeable Asphalt Pavement Menggunakan Batu Domato Sebagai Course Aggregate Dengan Pengikat BNA-BLEND Pertamina	Universitas Atmajaya Makassar
RT-D2	Jenni Ria Rajagukguk	Metode Pengelolaan Sampah Dengan Penerapan Keterampilan Manajerial Untuk Menurunkan Emisi CO2. (Studi Ex Post Facto Berdasarkan Keterampilan Manajerial di TPA Bantar Gebang)	Fakultas Teknik, Universitas Krisna Dipayana
RT-D3	Herlina Rahim	Optimasi Proses Pembuatan Kapur Ringan (Light CaCO ₃) dengan Metode Pengelembungan	Akademi Teknik Industri Makasar
RT-D4	Idi Amin	Perancangan Teknik Penangkapan Gas Karbon Dioksida pada Amine Unit di Industri Pengolahan Migas dengan Teknologi Carbon Capture	Program Studi Teknik Kimia Industri, Akademi Teknik Industri Makassar
RT-D5	Rini Setiati, Sugiatmo Kasmungin, dan Reno Pratiwi	Limbah Ampas Tebu Untuk Surfaktan Dalam Upaya Peningkatan Produksi Minyak Di Indonesia	Jurusan Teknik Perminyakan, FKTE Universitas Trisakti
RT-D6	Anastasia Shintami Putri	Studi Simulasi Reservoir mengenai Pola Sumur Injeksi Air Beberapa Skenario Produksi Pada Lapangan X	Program Studi Teknik Perminyakan Universitas Trisakti

Jadwal Sesi Paralel

Kelompok : RT-E

Waktu : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00

Ruang : K3-201 R.Multimedia

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-E1	Indra Surjati, Yuli KN, Ardian Kamira	Perancangan Dan Realisasi Hybrid Coupler Yang Bekerja Pada Frekuensi 2,3 GHz	Universitas Trisakti
RT-E2	Prayadi Sulistyanto¹,Th. Prima Ari S²	Syringe Pump Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno	Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
RT-E3	Daniel Saut Sidjabat	Aplikasi Matriks Butler pada Antena Adaptif	Universitas Katolik Atma Jaya Jakarta
RT-E4	B. Wuri Harini, Martanto, Pius Yozy Merucahyo dan Antonius Tri Priantoro	Aplikasi Metode Spektrofotometri untuk Pengukuran Kekeruhan Air pada Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam	Universitas Sanata Dharma
RT-E5	Adrian Adendrata, JB Budi Darmawan	Sistem Pemerolehan Informasi Data Gambar pada Dokumen Fotografi Menggunakan Struktur Data Inverted Index dan Pembobotan Tf-Idf	Universitas Sanata Dharma
RT-E6	A Prasetyadi	Generator Radial Magnet Permanen ND-35 Fasa Tunggal Dengan Rangka Akrilik Knock Down	Universitas Sanata Dharma
RT-E7	Feliks Anggie Purwoko , Yosephin Andina Ircahya, Alexander Oktario, Yulia Murwani, Ignatius Hadinugroho	Rompi Penuntun Penyandang Tunanetra dengan Output Suara	Universitas Sanata Dharma Yogyakarta

Jadwal Sesi Paralel

Kelompok : RT-F
Waktu : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00
: K3-
Ruang 202 A

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-F1	Adrian Gulfyan Putranto	Perancangan Antena Mikrostrip Dengan Slot pada Perangkat Penerima Sistem Televisi Digital	Universitas Katolik Atma Jaya Jakarta
RT-F2	Irya Wisnubhadra	<i>Spatial Online Analytical Processing (SOLAP)</i> Sebagai Alat Bantu Pengambilan Keputusan Perguruan Tinggi	Universitas Atma Jaya Yogyakarta
RT-F3	Sutanto	Penurunan Kandungan Minyak dan Lemak dalam Air Limbah Menggunakan Perpaduan Proses Elektrokoagulasi dan Adsorpsi	Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok 16425
RT-F4	Desvina Viwinda	Perancangan Antena Pemancar Untuk Sistem Televisi Digital di Indonesia	Universitas Katolik Atma Jaya Jakarta
RT-F5	Fiona Endah Kwa, Paulina H. Prima Rosa	Deteksi <i>Outlier</i> Menggunakan Algoritma <i>Block-based Nested Loop</i> (Studi Kasus: Data Akademik Mahasiswa Prodi PS Universitas XYZ)	Jurusan Teknik Informatika, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
RT-F6	Setyo Resmi Probowati, Paulina H. Prima Rosa	Deteksi <i>Outlier</i> Menggunakan Algoritma Naive Nested Loop (Studi Kasus : Data Akademik Mahasiswa Program Studi PS Universitas XYZ)	Jurusan Teknik Informatika, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta
RT-F7	David Okta Nugraha, Hongrika Simbolon, Stevanus Hari Wijatmika	Digital Carbon Monoxide (DIGIMON) Analyzer Untuk Deteksi Dini Permasalahan Injeksi pada Mobil	Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta

Jadwal Sesi Paralel

Kelompok : RT-G

Waktu : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00

Ruang : K3-202C

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-G1	Yusup Sigit Martyastiadi, Raissa Theodosia, Sera Prestasi	Penerapan Low-poly Modeling dalam Desain Game 3D: Studi Kasus Game Emendation dan Indictus	Fakultas Seni & Desain, Universitas Multimedia Nusantara Serpong, Tangerang
RT-G2	Iwan Binanto	Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak Multimedia	Universitas Sanata Dharma
RT-G3	Antonius Tri Priantoro, B. Wuri Harini, Martanto, dan Pius Yozy Merucahyo	Aplikasi Mikrokontroler ATmega32 Untuk Pengukuran Tingkat Keasaman Air Pada Sistem Monitoring Kualitas Air	PS Pendidikan Biologi Universitas Sanata Dharma
RT-G4	Iwan Sonjaya	Penerapan Teknologi Augmented Reality Untuk Pengenalan Rumah Adat di Indonesia	Fakultas Teknik Universitas Pancasila Jakarta
RT-G5	John Fayder	Perancangan Antena Microstrip Rectangular Array untuk Sistem Transportable FMCW Radar pada Rentang Frekuensi S-Band	Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya
RT-G6	Pius Yozy Merucahyo, B. Wuri Harini, Martanto dan Antonius Tri Priantoro	Alat Ukur Kadar Oksigen Air Sungai pada Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam	Teknik Elektro, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta Pendidikan Biologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

Jadwal Sesi Paralel

Kelompok : RT-H
Waktu : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00
Ruang : K3- 202B

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-H1	Rasional Sitepu, Christian Oei	Studi Kasus Unjuk Kerja Teknik dan Keekonomian Pembangkit Tenaga Surya 540Wp Off Grid : Studi Kasus di Kampus Widya Mandala Surabaya	Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
RT-H2	Iswanjono	Algoritma Peningkatan Ketepatan Prediksi Pelanggaran Lampu Lalu Lintas	Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta
RT-H3	Michael Purba	Susunan Mikrostrip Yagi untuk Sistem Antena Radar FMCW S-Band	Universitas Katolik Atma Jaya Jakarta
RT-H4	Martanto, B. Wuri Harini, Pius Yozy Merucahyo dan Antonius Tri Priantoro	Alat Ukur Konduktivitas Air Sungai pada Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam	Universitas Sanata Dharma
RT-H5	Fivtatianti Hendajani , Abdul Hakim	Perencanaan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Angin untuk Perkebunan Singkong di Sukadana Lampung Timur	STMIK Jakarta
RT-H6	Tedy Soegianto	Pendeteksi Kecepatan dan Jumlah Kendaraan Menggunakan Webcam	Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya
RT-H7	Sudi Mungkasi	Penerapan Model Saint-Venant dan Metode Volume Hingga dalam Beberapa Masalah Bencana Alam	Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma

Pengembangan Model Logistik Bencana Merapi

Christina Suryani, Ag. Gatot Bintoro, The Jin Ai

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

christina.suryani01@gmail.com, ag.bintoro@gmail.com, jinai@mail.uajy.ac.id

Abstrak — Paper ini membahas pengembangan model logistik bencana untuk meminimasi total rasio permintaan yang tidak terpenuhi. Model diperoleh dengan mengembangkan model distribusi logistik bencana yang telah ada dengan menggunakan *Fleet Size and Mix Vehicle Routing Problem*. Solusi model dicari dengan bantuan software LINGO 7.0. Model yang dihasilkan mampu meminimasi total rasio permintaan yang tidak terpenuhi secara merata pada setiap titik permintaan. Selain itu model juga mampu melakukan pemilihan jenis kendaraan, penentuan rute dan banyaknya komoditas yang akan dikirimkan. Contoh kasus nyata dalam penanganan Bencana Merapi diberikan untuk memberikan pandangan faktual.

Kata Kunci — DRO, rasio permintaan, FSMVRP

I. PENDAHULUAN

Gunung Merapi adalah gunung api paling aktif diantara 75 gunung api yang terletak di Indonesia. Letusan Gunung Merapi bersifat efusif dan memiliki siklus letusan antara 3-6 tahun sekali. Terakhir kalinya Gunung Merapi meletus pada Oktober 2010 dengan skala letusan yang besar dan bencana yang luar biasa. Setiap ancaman bencana berpotensi mengancam kehidupan manusia karena dapat menimbulkan kerugian seperti korban jiwa, luka, pengungsian, kelaparan, kerugian harta benda, kerusakan lingkungan serta menimbulkan dampak psikologis pada masyarakat. Besarnya ancaman bencana meningkat dari waktu ke waktu, sehingga perlu meningkatkan kesiapsiagaan. Agar pada saat terjadi bencana tidak menimbulkan korban besar dan dampak yang berkepanjangan.

Salah satu ukuran penting keberhasilan penanganan bencana yaitu tentang logistik, yang sering disebut logistik bencana atau *disaster relief operations* (DRO). Adanya peningkatan ancaman tersebut maka membuat logistik bencana/DRO merupakan bidang yang penting untuk dikaji [1]. Saat ini pembahasan tentang DRO masih sangat minim dan secara konsep cenderung belum mapan. Pengembangan DRO sangat diperlukan sesegera mungkin mengingat masih lemahnya konsep, teori dan pengalaman (berbeda dengan SCM komersial yang sudah mapan). Selain itu juga mengingat besarnya ancaman bencana yang meningkat dari waktu ke waktu, namun tidak disertai dengan sistem penanggulangan bencana yang berjalan dengan baik. Hal tersebut ditunjukkan oleh pengalaman kejadian bencana yang mengakibatkan korban dan kerugian yang besar, penanganan yang terkesan lambat dan dampak yang berkepanjangan [2].

DRO meliputi penilaian permintaan, pengadaan barang, penentuan prioritas, menerima barang, seleksi, menyimpan, pencarian dan pengiriman [3]. Konsep tersebut mirip dengan

supply chain management (SCM) yang sering digunakan secara komersial dalam bisnis. Keduanya, SCM komersial dan DRO mempunyai banyak kemiripan sehingga secara prinsip, pendekatan dan teknik DRO dapat dikembangkan dari SCM komersial.

Salah satu komponen utama agar suatu aktivitas penanggulangan bencana dapat berjalan dengan baik yaitu dilihat dari pelaksanaan sistem logistik bencananya. Penanganan bencana dalam hal logistik selalu menghadapi permasalahan yang kompleks, namun metode serta penelitian yang ada masih sangat terbatas [3]. Meskipun sistem logistik bencana menjadi komponen penting dalam keseluruhan aktivitas penanggulangan bencana, namun masih terdapat banyak permasalahan dalam pelaksanaannya. Hal ini tampak pada kasus bencana letusan Gunung Merapi tahun 2010 lalu yang menunjukkan lemahnya pelaksanaan logistik bencana, seperti sering terjadinya kelebihan stok barang untuk kebutuhan yang tidak mendesak sementara barang yang mendesak justru mengalami kekurangan, kurangnya profesionalisme dan koordinasi antar pelaku penanganan bencana, pemanfaatan teknologi yang minimalis, kurangnya proses pembelajaran antar pelaku penanganan bencana, serta kurangnya pemahaman akan pentingnya logistik itu sendiri.

Bantuan logistik untuk penanggulangan bencana harus dapat diterima oleh korban yang membutuhkan dengan tepat waktu, sasaran, jumlah dan kualitas. Dalam pendistribusian logistik bencana Gunung Merapi menghadapi adanya kendala yaitu terbatasnya ketersediaan barang pada gudang penyalur, jarak tempuh, waktu distribusi, kapasitas angkut dan ketersediaan sarana transportasi.

Berdasarkan uraian diatas, maka dibutuhkan model distribusi untuk meminimasi total rasio permintaan yang tidak terpenuhi disetiap titik permintaan. Hasil perhitungan dari model dapat dijadikan sebagai perkiraan untuk mengetahui pemenuhan titik-titik permintaan dengan jumlah ketersediaan barang yang ada serta mengetahui optimalitas penggunaan jenis dan rute kendaraan berdasarkan banyaknya barang yang akan dikirim. Oleh sebab itu penting untuk melakukan pemodelan mengenai distribusi logistik sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan kesiapsiagaan terhadap bencana.

II. STUDI LITERATUR

Manajemen persediaan barang bantuan memegang peranan penting dalam sistem logistik bencana. Ketika bencana terjadi banyak sumber daya yang hilang sehingga menyebabkan disfungsi dari beberapa elemen dalam masyarakat. Whybark mengemukakan tiga karakteristik utama dalam pengelolaan barang bantuan yaitu proses penerimaan, penyimpanan, dan distribusi barang bantuan

[1]. Karakteristik ini mirip dengan SCM komersial yang telah dibahas secara luas.

Penelitian sebelumnya mengenai distribusi logistik bencana Gunung Merapi telah dilakukan [2], [4] dan [5]. Pada penelitian ini akan dikembangkan model distribusi barang bantuan bencana yang meminimalkan jumlah permintaan yang tidak terpenuhi untuk semua jenis komoditas selama waktu perencanaan. Model ini dikembangkan dari penelitian-penelitian sebelumnya dengan menggunakan fungsi tujuan berbeda serta beberapa penyesuaian terhadap kondisi nyata.

Penelitian tentang distribusi pada kasus pendistribusian koran Serambi Indonesia dengan pendekatan *Fleet Size and Mix Vehicle Routing Problem with Time Windows* pernah dilakukan [6]. Penelitian ini membahas tiga kasus pendistribusian koran, yaitu kasus dengan semua kendaraan digunakan, kasus dengan tidak semua kendaraan digunakan serta fungsi objektifnya yang bertujuan meminimumkan biaya dan meminimumkan jumlah kendaraan. Selain itu yang berkaitan dengan penggunaan jenis kendaraan untuk menentukan jadwal pengiriman barang dari depot pusat, antar depot dan pelanggan dengan menggunakan dua jenis kendaraan yaitu kendaraan berkapasitas besar dan kendaraan berkapasitas kecil juga telah dilakukan [7].

Fleet Size and Mix Vehicle Routing Problem (FSMVRP) adalah variasi dari *Vehicle Routing Problem* (VRP) yang menentukan kombinasi dan rute yang ditempuh kendaraan yang berbeda agar dapat melayani suatu himpunan pelanggan dengan permintaan yang sudah diketahui [8]. VRP memiliki beberapa variasi antara lain, VRP dengan batasan kapasitas yang disebut dengan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP). Perbedaan antara CVRP dengan FSMVRP terletak pada kendaraan yang digunakan, untuk CVRP menggunakan jenis kendaraan yang sama (homogen) sedangkan pada FSMVRP kendaraan yang digunakan bersifat heterogen. Jenis kendaraan yang berbeda berpengaruh terhadap perbedaan kecepatan, waktu distribusi serta waktu *loading*.

Model yang dikembangkan pada penelitian sekarang menggunakan metode FSMVRP yang mampu meminimasi rasio permintaan tidak terpenuhi untuk semua jenis komoditas selama waktu perencanaan, dapat melakukan pemilihan kendaraan, dapat menentukan rute distribusi sesuai dengan alokasi kendaraan.

II. METODOLOGI

Metode yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini antara lain: studi literatur, studi lapangan (observasi dan wawancara), pemodelan sistem, analisis model, validasi model, solusi permasalahan serta kesimpulan. Setiap langkah dilakukan dengan menggunakan metode tertentu sehingga menjadi suatu proses yang terintegrasi untuk mencapai tujuan penelitian.

Studi literatur dan observasi lapangan dilakukan untuk memberikan pemahaman konsep sistem logistik bencana yang akan ditinjau sehingga ada gambaran awal mengenai

sistem logistik yang diterapkan dalam penanganan bencana. Pemahaman tersebut meliputi gambaran mengenai fase penyelenggaraan bencana, manajemen rantai pasok bencana, prinsip pemenuhan logistik, proses pemberian logistik, komunikasi serta pengambilan keputusan. Studi literatur juga berfungsi untuk menambah pemahaman penulis mengenai informasi yang berkaitan dengan logistik bencana serta metode yang digunakan. Studi literatur dilakukan melalui jurnal, perundangan, peraturan pemerintah, buku, referensi yang belum dipublikasikan serta referensi lain yang mendukung.

Studi lapangan dilakukan untuk menambah gambaran nyata terhadap kejadian di lapangan. Studi lapangan dilakukan dengan 2 cara yaitu observasi dan wawancara. Observasi dilakukan dengan cara mengamati langsung kondisi pada daerah bencana Gunung Merapi. Selain observasi, juga dilakukan wawancara baik dengan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) DIY serta Kabupaten Sleman, Dinas Nakersos DIY serta peneliti sebelumnya. Studi lapangan berfungsi agar pemodelan yang dibuat dapat sesuai dengan keadaan dilapangan. Penelitian dilakukan dengan mengambil sudut pandang pelaku distribusi logistik bencana serta pemanfaat logistik pada titik permintaan.

Pemodelan sistem dilakukan dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang berkaitan dengan pendistribusian logistik antara lain: waktu, jarak tempuh, jumlah permintaan, kapasitas gudang penyalur, jumlah kendaraan serta kapasitas angkut kendaraan. Model yang diperoleh akan dianalisis dan divalidasi untuk mendapatkan solusi terbaik. Contoh nyata bencana Gunung Merapi digunakan sebagai contoh nyata dalam model agar memberikan gambaran secara faktual. Hasil pemodelan yang dibuat akan digunakan sebagai alat bantu untuk mengambil keputusan dalam menjamin ketepatan dan tingkat pemenuhan kebutuhan barang bantuan yang diperlukan secara maksimum dilokasi bencana sesuai dengan prinsip cepat dan tepat serta prinsip berdaya guna dan berhasil guna.

III. PEMODELAN

Pemodelan bertujuan untuk memperoleh model untuk meminimasi total rasio permintaan yang tidak terpenuhi dengan memperhatikan banyaknya komoditas yang akan dikirim, kapasitas angkut, rute dan waktu pengiriman. Bagian ini akan membahas mengenai hal-hal yang berkaitan dengan pemodelan seperti asumsi model, notasi model dan formulasi model.

A. ASUMSI MODEL

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Permintaan dari *customer* bersifat deterministik.
2. Tidak semua permintaan (titik permintaan/lokasi bencana) dapat terpenuhi.
3. Sisa *stock* barang di gudang penyalur pada periode t dianggap sebagai data untuk periode selanjutnya

4. Jarak antar lokasi simetrik, jarak dari lokasi permintaan i ke lokasi permintaan j sama dengan jarak dari lokasi permintaan j ke lokasi permintaan i .
5. Lokasi permintaan dapat dilayani dalam waktu kurang dari 24 jam.
6. Rute distribusi sama selama waktu perencanaan.
7. Seluruh kendaraan berpusat di satu titik yaitu gudang penyalur.
8. Kecepatan dari setiap jenis kendaraan dianggap konstan, artinya data kecepatan kendaraan menggunakan data rata-rata.

B. NOTASI MODEL

Dalam penulisan model, notasi-notasi yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

Notasi *set*

- A = komoditas
- T = waktu (hari)
- J = set titik-titik permintaan
- K = himpunan kendaraan

Notasi *parameter*

- V_a = kapasitas maksimum gudang penyalur untuk suatu komoditas a (kg)
- Q_k = kapasitas angkut maksimum suatu kendaraan k (kg)
- D_{jat} = banyaknya permintaan dari titik j untuk komoditas a pada waktu t (kg)
- Sat = *stock* barang di gudang penyalur untuk komoditas a pada waktu t (kg)
- Y_{ij} = jarak pengiriman komoditas dari titik i ke titik j (km)
- M = konstanta positif yang diambil dengan nilai relatif besar
- C_k = kecepatan kendaraan k (km/jam)
- L_k = waktu loading kendaraan k (jam)
- O_{ijk} = waktu pengiriman berdasarkan jarak dari i ke j dengan kendaraan k (jam)
- R_{ijk} = waktu distribusi total dari i ke j dengan kendaraan k (jam)

Notasi *variabel* keputusan

- P_{jat} = jumlah permintaan yang tidak terpenuhi untuk titik j komoditas a pada periode t (kg)
- Z_{ajkt} = banyaknya komoditas a yang akan dikirim ke titik j dengan menggunakan kendaraan k pada periode t (kg)
- U_{ik} = muatan kendaraan ke k setelah mengunjungi titik i
- X_{ijk} = 1, jika ketitik j dengan rute k , yang lainnya bernilai 0

C. FORMULASI MODEL

Formulasi model merupakan proses mendeskripsikan masalah menjadi suatu ekspresi matematik yang menggambarkan kesesuaian dengan sistem distribusi logistik pada bencana Gunung Merapi 2010. Fungsi objektif

dari model yang dikembangkan yaitu, meminimasi total rasio permintaan yang tidak terpenuhi untuk seluruh lokasi permintaan, seluruh komoditas, selama waktu perencanaan. Berikut ini merupakan fungsi objektif yang dikembangkan:

$$\text{Min} = \sum_{j=1}^J \sum_{a=1}^A \sum_{t=1}^T (P_{jat} / D_{jat})$$

Sedangkan kendala yang ada adalah sebagai berikut:

1. Keseimbangan aliran barang, yaitu banyaknya permintaan sama dengan banyaknya komoditas yang akan dikirimkan ditambah dengan banyaknya permintaan yang tidak terpenuhi.

$$Z_{ajkt} \leq M * \sum_{i=1}^I X_{ijk}, a \in A, j \in J, k \in K, t \in T$$

$$D_{jat} - \sum_{i=1}^I P_{iat} = \sum_{k=1}^K Z_{ajkt}, j \in J, a \in A, t \in T$$

2. Banyaknya barang komoditas a yang akan dikirim tidak boleh melebihi *stock* barang digudang penyalur.

$$\sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K Z_{ajkt} \leq Sat, a \in A, t \in T$$

3. Menentukan besarnya waktu distribusi.

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (R_{ijk} * X_{ijk}) \leq 24, k \in K$$

4. Setiap konsumen hanya dapat dikunjungi satu kali oleh satu kendaraan.

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1, i \neq j}^I X_{ijk} = 1, j \in J$$

5. Setiap rute perjalanan kendaraan berawal dari gudang penyalur (kendaraan selalu berangkat dari gudang penyalur).

$$\sum_{j=1}^J X_{0jk} = 1, i = 0, k \in K$$

6. Setiap rute perjalanan kendaraan berakhir di gudang penyalur.

$$\sum_{i=1}^I X_{ijk} = 1, j = 0, k \in K$$

7. Kekontinuan rute, setiap kendaraan yang mengunjungi suatu titik permintaan setelah selesai melayani akan meninggalkan lokasi tersebut.

$$\sum_{i=1, i \neq k}^I X_{ihk} - \sum_{j=0, j \neq k}^J X_{hjk} = 0, h \in I, k \in K$$

8. Tidak terdapat *sub tour* pada semua rute.

$$U_{ik} - U_{jk} + Q_k * X_{ijk} \leq Q_k - \sum_{a=1}^A Z_{ajkt}$$

$$i \in I, j \in J, k \in K, i \neq j, t=1$$

$$\sum_{a=1}^A Z_{ajkt} \leq U_{ik} \leq Q_k, i \in I, k \in K, t=1$$

9. Banyaknya barang yang akan di-supply harus kurang dari sama dengan kapasitas angkut maksimum kendaraan.

$$\sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K Z_{ajkt} \leq Q_k, k \in K, t \in T$$

10. Kendala ketidaknegatifan.

$$X_{ijk} \in \{0,1\}, j \in J, k \in K$$

$$Z_{ajkt} \geq 0$$

$$P_{jat} \geq 0; \text{ integer}$$

IV. SOLUSI MODEL DAN CONTOH KASUS

Solusi model untuk mencari fungsi tujuan dengan kendala-kendala di atas digunakan software LINGO 7.0. Agar memberikan pandangan faktual pada solusi model yang dihasilkan maka diperlukan contoh numerik. Contoh numerik berikut merupakan gambaran dari studi kasus distribusi logistik bencana Gunung Merapi tahun 2010.

Tabel 1. Data jarak dari Gudang Penyalur Desa Bangunkerto ke lokasi permintaan (km)

Jarak <i>i</i> ke <i>j</i>	<i>J0</i>	<i>J1</i>	<i>J2</i>	<i>J3</i>	<i>J4</i>	<i>J5</i>	<i>J6</i>	<i>J7</i>
<i>J0</i>	0	6.6	5.6	5.9	7.5	12.3	13	15.3
<i>J1</i>	6.6	0	1.8	3.8	5.5	5.5	8.6	5.7
<i>J2</i>	5.6	1.8	0	4.3	6.1	7.2	10.1	7.2
<i>J3</i>	5.9	3.8	4.3	0	2.8	4.8	6.9	6.6
<i>J4</i>	7.5	5.5	6.1	2.8	0	4.1	5.5	6.7
<i>J5</i>	12.3	5.5	7.2	4.8	4.1	0	4	2.3
<i>J6</i>	13	8.6	10.1	6.9	5.5	4	0	4.9
<i>J7</i>	15.3	5.7	7.2	6.6	6.7	2.3	4.9	0

Tabel 2. Data kendaraan yang tersedia

No	Jenis Kendaraan	Jumlah (unit)	Kapasitas (kg)	Kecepatan (km/jam)	Waktu loading (jam)
1	Pick up	2	2540	40	0.25
2	Truk engkel	2	12000	30	0.333
3	Truk double	1	26000	30	0.5

Selain data di atas diperlukan data *D_{jat}* serta *Sat*, pada studi kasus ini digunakan data pada penelitian sebelumnya. (lihat [7]). Berdasarkan contoh numerik tersebut didapatkan solusi model yang mampu meminimasi total rasio permintaan yang tidak terpenuhi pada 7 lokasi permintaan, 3 jenis komoditas dan 7 hari waktu perencanaan. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan solusi global optimum dengan rata-rata permintaan yang tidak terpenuhi sebesar 52,46

pada semua titik permintaan. *Running time* program (LINGO 7.0.) yang diperlukan untuk perhitungan 16 jam 49 menit dengan menggunakan *personal computer* (PC) dengan prosesor Intel AtomTM 1 GB. Terdapat 3 jenis kendaraan yang akan digunakan selama waktu perencanaan yaitu 2 truk engkel dan truk double dengan alokasi kendaraan yaitu truk engkel 1 dengan rute *J0-J2-J3-J0*, truk engkel 2 dengan rute *J0-J5-J7-J0* dan truk double dengan rute *J0-J6-J1-J4-J0*.

IV. PENUTUP

Penelitian ini mampu menghasilkan model untuk meminimasi total rasio permintaan yang tidak terpenuhi secara merata pada setiap lokasi permintaan. Selain itu model juga dapat digunakan untuk menentukan pemilihan kendaraan, penentuan rute distribusi serta banyaknya komoditas yang akan dikirimkan.

Tetapi hasil yang diperoleh masih memerlukan proses komputasi yang lama, ini menjadi kelemahan untuk implementasi model pada kasus nyata yang cenderung membutuhkan waktu yang singkat. Untuk perbaikan perlu dilakukan pemodelann dengan pendekatan lain untuk solusi model, seperti heuristik atau pendekatan simulasi.

DAFTAR PUSTAKA

[1]. Whybark, D.C., "Issues in Managing Disaster Relief Inventories", *International Journal Production Economics* 108, 228-235, 2007.

[2]. Bintoro, A.G., "Pengembangan Logistik Bencana: Pembelajaran dari Penanganan Bencana Erupsi Merapi", *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri 2010*, Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti, Jakarta, 2012.

[3]. Pujawan, I. N., N. Kurniati and N.A. Wessiani, "Supply Chain Management for Disaster Relief Operations: Principles and Case Studies", *International Journal of Logistics Systems and Management*, 679-692, 2009.

[4]. Oktarina, R., "Pengembangan Model Distribusi Barang Bantuan Penanggulangan Bencana Alam", *Jurnal Bisnis Manajemen dan Ekonomi* Vol. 9, No 2, 1-16, 2007.

[5]. Aman, A., Bakhtiar, T., Hanum, F., Supriyo, P.T., "OR/MS Application in Mt. Merapi Disaster Management", *Journal of Mathematics and Statistics* ISSN 1549-3644, 264-273, 2012

[6]. Widvastiti, M., Hanum, F., Bakhtiar, T., "Implementasi Fleet Size and Mix Vehicle Routing Problem with Time Windows pada Pendistribusian Koran", *Prosiding Seminar Nasional Sains V*, 293-303, 2012.

[7]. Zuzana, C., Jurai, P., Ivan, B., Marian, R., Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem with Selection of Inter-Depot, Technology and Investment, Vol. 4 No. 1B, 2013.

[8]. Golden, B., Assad, A., Levv, L., Ghevsens, F., The fleet size and mix vehicle routing problem, *Computer & Operations Research*, Vol. 11, 49-66, 1984.