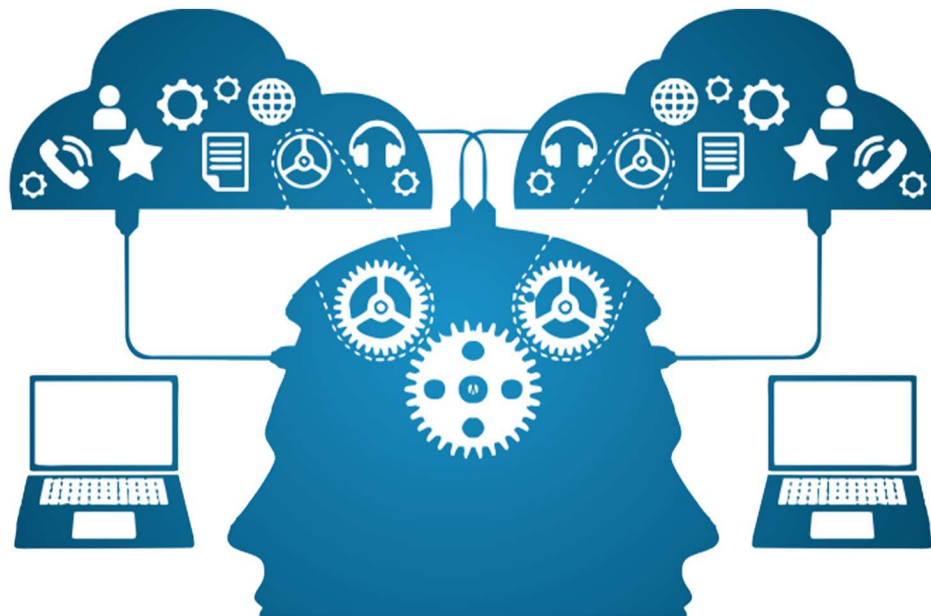




PROSIDING



“REKAYASA DAN INOVASI TEKNOLOGI UNTUK PENINGKATAN KUALITAS HIDUP BANGSA”

Ruang Koendjono, Gedung Pusat Mrican
Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
17-18 September 2014



**PROCEEDINGS
SEMINAR NASIONAL RISET DAN TEKNOLOGI TERAPAN (RITEKTRA) KE-4**

**REKAYASA DAN INOVASI TEKNOLOGI
UNTUK PENINGKATAN KUALITAS HIDUP BANGSA**

17 SEPTEMBER 2014
UNIVERSITAS SANATA DHARMA
YOGYAKARTA - INDONESIA

Editor :

The Jin Ai, Dr.Eng
Dr. Linggo Sumarno
Sudi Mungkasi, Ph.D

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SANATA DHARMA
YOGYAKARTA – INDONESIA**

PROCEEDINGS

SEMINAR NASIONAL RISET DAN TEKNOLOGI TERAPAN (RITEKTRA) KE-4

REKAYASA DAN INOVASI TEKNOLOGI UNTUK PENINGKATAN KUALITAS HIDUP BANGSA

ISBN : 978-602-71306-0-9

© 2014 Faculty of Science and Technology, Sanata Dharma University, Yogyakarta, INDONESIA

This work is copyright, no part may be reproduced by any process without prior written permission from the Editors. Request and inquiries concerning reproduction and rights should be addressed to C. Kuntoro Adi, S.J., M.A., M.Sc, Ph.D; The Faculty of Science and Technology, Sanata Dharma University, Yogyakarta, INDONESIA or email to ritektra2014@usd.ac.id

The intellectual property of each paper included in these proceedings remains vested in the Authors as listed on the papers.

Published by :

The Faculty of Science and Technology, Sanata Dharma University

Campus III, Paingan, Maguwoharjo, Ngemplak, Sleman, Yogyakarta, INDONESIA

Telp : (62-274) 883968

Fax : (62-274) 886529

Email : dekanfst@usd.ac.id

Website : www.usd.ac.id

**PROCEEDINGS
SEMINAR NASIONAL RISET DAN TEKNOLOGI TERAPAN (RITEKTRA) KE-4**

**REKAYASA DAN INOVASI TEKNOLOGI
UNTUK PENINGKATAN KUALITAS HIDUP BANGSA**

17 SEPTEMBER 2014
UNIVERSITAS SANATA DHARMA
YOGYAKARTA - INDONESIA

Editor :

The Jin Ai, Dr.Eng
Dr. Linggo Sumarno
Sudi Mungkasi, Ph.D

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SANATA DHARMA
YOGYAKARTA – INDONESIA**

PROCEEDINGS

SEMINAR NASIONAL RISET DAN TEKNOLOGI TERAPAN (RITEKTRA) KE-4

REKAYASA DAN INOVASI TEKNOLOGI UNTUK PENINGKATAN KUALITAS HIDUP BANGSA

ISBN : 978-602-71306-0-9

© 2014 Faculty of Science and Technology, Sanata Dharma University, Yogyakarta, INDONESIA

This work is copyright, no part may be reproduced by any process without prior written permission from the Editors. Request and inquiries concerning reproduction and rights should be addressed to C. Kuntoro Adi, S.J., M.A., M.Sc, Ph.D; The Faculty of Science and Technology, Sanata Dharma University, Yogyakarta, INDONESIA or email to ritektra2014@usd.ac.id

The intellectual property of each paper included in these proceedings remains vested in the Authors as listed on the papers.

Published by :

The Faculty of Science and Technology, Sanata Dharma University

Campus III, Paingan, Maguwoharjo, Ngemplak, Sleman, Yogyakarta, INDONESIA

Telp : (62-274) 883968

Fax : (62-274) 886529

Email : dekanfst@usd.ac.id

Website : www.usd.ac.id

KOMITE

SEMINAR NASIONAL RISET DAN TEKNOLOGI TERAPAN (RITEKTRA) KE-4

**REKAYASA DAN INOVASI TEKNOLOGI
UNTUK PENINGKATAN KUALITAS HIDUP BANGSA**

KETUA PELAKSANA : C. Kuntoro Adi, S.J., M.A., M.Sc, Ph.D

SEKRETARIS : Agnes Maria Polina, S.Kom., M.Sc.

STEERING COMMITTE :

Dr. Rr. MI. Retno Susilorini, ST., M.T

Dr. FL. Budi Setiawan

Dr. A. Teguh Siswantoro, M.S

Dr. Iswanjono

Sudi Mungkasi, Ph.D

P.H. Prima Rosa, S.Si., M.Sc

B. Wuri Harini, S.T., M.T

PROGRAM COMMITTE (REVIEWER):

The Jin Ai, Dr.Eng

Dr. Linggo Sumarno

Sudi Mungkasi, Ph.D

Ronald Sukwadi, S.T.,M.M.,Ph.D

Dr. Ir. Djoko Setyanto, M.Sc

Dr. Ir. P.J. Prita Dewi Basoeki, M.T

Prof. Ir. Hadi Sutanto, M.MAE., Ph.D

Dr. Lukas, S.T.,M.AI

Dr. Lydia Sari, S.T.,M.T

Dr. Adya Pramudita, S.T.,M.T

Prof. Ir. Suyoto, M.Sc.,Ph.D

Dr. Ir. Alb. Joko Santosa, M.T.

Dr. Pranowo, S.T.,M.T.

Ir. B. Kristyanto, M.Eng.,Ph.D

Dr. A. Teguh Siswantoro, M.S
Ririn Diar Astanti, ST.,M.MT.,Dr.Eng
Prof. Dr.Ing.L.M.F. Purwanto
Dr. Iswanjono
Drs. Eka Priyatma, M.Sc.,Ph.D

TECHNICAL COMMITTE :

Catharina M. Sri Wijayanti, S.Pd
Ridowati Gunawan, S.Kom., M.T.
Iwan Binanto, S.Si., M.Cs
Ir. Budi Setiyadi, M.T
Marlon Leong, S.Kom., M. Kom
Budi Setyahandana, S.T., M.T.
Yonathan Dri Handarkho, S.T., M.Eng.
Petrus Setyo Prabowo, S.T., M.T.
Ir. Krt. Rm. Endro Gijanto, M.M
Yosef Daryanto, S.T., M.Sc.
A. Gatot Bintoro, S.T., M.T.
Dr. Ir. Vg. Sri Rejeki, M.T
Dr. Maria Wahyuni
B. Wuri Harini, S.T., M.T
Eko Hari Parmadi, S.Si, M.Kom.
Stephanie Pamela Adhitama, S.T., M.T.
Ir. Rines, M.T.
Leo Bardus Wardoyo
Rusdanang Ali Basuni
Antonius Suryono
Susilo Dwiratno
Anastasia Rita Widiarti, S.Si.,M.Si
Fransiska Yuvita Rihantari
Zaerilus Tukija

Seminar Nasional Riset dan Teknologi Terapan (RITEKTRA) ke-4 tahun 2014

“Rekayasa dan Inovasi Teknologi untuk Peningkatan Kualitas Hidup Bangsa”

Latar Belakang

Dirasakan mulai menguatnya perubahan paradigma ekonomi berbasis sumber daya ke ekonomi berbasis pengetahuan (*knowledge-based economy*). Dalam paradigma ini, kekuatan suatu masyarakat diukur dari kemampuan ilmu pengetahuan dan teknologi sebagai faktor pengganti modal, lahan dan energi untuk peningkatan daya saing ekonomi.

Buku Putih (Kementerian Negara Riset dan Teknologi, 2006) mengisyaratkan 6 bidang mendasar yang perlu diprioritaskan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yaitu bidang pangan, energi, transportasi, teknologi informasi dan komunikasi, pertahanan dan keamanan, serta kesehatan dan obat.

Pengembangan iptek bidang ketahanan pangan mencakup : a). ketersediaan pangan baik dalam jumlah, mutu, keamanannya; b). distribusi pasokan yang memiliki harga stabil dan terjangkau; c). konsumsi – kemampuan mengakses, mengelola konsumsi sesuai kaidah kesehatan dan preferensinya.

Pembangunan iptek dalam bidang energi memiliki perhatian pada penciptaan sumber energi baru dan terbarukan. Buku Putih mengisyaratkan perlunya perhatian pada gagasan bauran energi (*energy mixed*), penghematan dan peningkatan efisiensi, peningkatan eksplorasi energi fosil, serta pengembangan infrastruktur energi. Dukungan iptek khususnya dari segi kebijakan dan pengembangan berkelanjutan diperlukan untuk mencukupi kebutuhan energy.

Pembangunan iptek di bidang transportasi terkait dengan pemanfaatan, pembenahan dan pengembangan manajemen transportasi nasional, pembenahan regulasi entah itu dalam transportasi jalan, kereta-api, sungai, danau, laut, udara dan transportasi antar moda dan multi-moda.

Teknologi informasi dan komunikasi (TIK) mengarah pada teknologi dengan ciri konvergensi, miniaturisasi, *embedded, on demand, grid, intelligent, wireless inter-networking, open-source, seamless integration* dan *ubiquitous*. Bidang teknologi informasi dan komunikasi (TIK) Indonesia dikembangkan untuk menjawab kepentingan lima pemangku yaitu : a). masyarakat menuju *knowledge-based society*; b). public yang mengarah ke *e-services*; c). pemerintah menuju *e-government*; d). industri menuju industri TIK global; e). masyarakat iptek dan lembaganya menuju kelas dunia.

Pembangunan iptek di bidang pertahanan dan keamanan ditujukan untuk menopang sistem pertahanan dan keamanan terutama untuk keutuhan Negara kesatuan Republik Indonesia. Kebijakan industri pertahanan keamanan terkait dengan berbagai program yang menopang program penelitian, kemitraan industri, peningkatan potensi sumber daya dalam bidang desain dan rekayasa, perbaikan, pemeliharaan dan pengadaan alat, serta pemberdayaan dan peningkatan peran industri nasional.

Pembangunan iptek di bidang kesehatan dan obat diharapkan mampu menopang upaya pemenuhan hak untuk memperoleh pelayanan kesehatan yang bermutu dan terjangkau terkait dengan : a). gizi dan makanan; b). pengendalian penyakit dan kesehatan lingkungan serta c). pengembangan bahan baku obat, sediaan obat, perbekalan farmasi dan alat kesehatan.

Pertanyaannya adalah : “Inovasi ilmu pengetahuan dan teknologi seperti apakah yang relevan dan penting untuk menjawab kebutuhan di bidang sebagaimana disebut di atas?”

Tujuan Seminar

Tujuan penyelenggaraan seminar nasional tahun ini adalah:

1. Berbagi pengalaman dan penelitian dalam pengembangan ilmu pengetahuan, rekayasa dan teknologi terapan.
2. Mendorong terjalinnya interaksi dan tumbuhnya jaringan komunikasi kerjasama dan kemitraan, baik antara universitas, pemerintah, industri dan masyarakat, guna menghasilkan rekayasa dan inovasi teknologi yang dapat meningkatkan produktivitas dan daya saing nasional.
3. Memberikan kontribusi kepada masyarakat terkait dengan rekayasa dan inovasi teknologi untuk peningkatan kualitas hidup bangsa.

Tema Seminar

Seminar Nasional Riset dan Teknologi Terapan (RITEKTRA) ke-4 tahun 2014 mengusung tema: “Rekayasa dan Inovasi Teknologi untuk Peningkatan Kualitas Hidup Bangsa.”

Di dalamnya mencakup beberapa sub-tema seperti:

1. Teknologi bagi masyarakat dan kemanusiaan.
2. Peranan teknologi untuk mendukung Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) dan komunitas Asean.
3. Riset dan teknologi terapan untuk mendukung industri nasional yang kompetitif.
4. Peran energi baru dan terbarukan untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat dan pelestarian lingkungan
5. Ketahanan pangan untuk mendukung kemandirian bangsa.
6. Rekayasa dan inovasi teknologi untuk perubahan iklim.
7. Riset ilmu dasar untuk mendukung inovasi teknologi.
8. Dan lain-lain.

Semoga Seminar Nasional Riset dan Teknologi Terapan (Ritektra) 2014 mampu memberi sumbangan inovatif melalui diskusi hasil penelitian yang sudah dilakukan oleh para peneliti, praktisi, dan peserta.

Yogyakarta, September 2014

Ketua Seminar

Dr. C. Kuntoro Adi, S.J., M.A., M.Sc.

New and Renewable Energy: Lessons from South Korea

Siyoung Jeong

Sogang University, 35 Baekbeom-ro, Mapo-gu, Seoul 121-742, Korea

E-mail address: syjeong@sogang.ac.kr

Abstract

Korea is one of the 5 biggest importers of fossil fuels in the world. Therefore, replacing fossil fuels with clean energies has always been one of the most crucial issues that Korea faces. In Korea, new and renewable energy are becoming more and more important not just to meet ambitious targets on greenhouse gas emissions, but also to boost the economy. Korea has pledged that 11% of its total energy will come from renewable ones by 2030. To this end, Korea is investing more in renewable energies, such as geothermal, solar, biomass, and wind energy.

Among various renewable energies, wind energy industry is the second biggest sector in Korea, following the photovoltaic industry. In 2004, the total installation capacity was just 37MW, and there were no domestic turbines. However, it increased to 560 MW in 2013, and several Korean heavy manufacturers have started including wind turbines in their portfolios to compete both domestically and in the international marketplace. Such a growth mainly is due to various national policies supporting the development of wind energy. The Renewable Portfolio Standard (RPS) scheme was introduced to replace the existing feed-in tariff which was not very effective to support the wind power development. Recently, offshore wind farms are actively discussed in Korea. Korean government announced an ambitious project to build a 2.5 GW offshore wind farm, the largest in the world. Many Korean companies are involved which have the know-how accumulated through shipbuilding for decades.

Although Korea is relatively late in developing wind energy, the wind power industry has developed rapidly in Korea. Indonesia has a great potential of wind sources, and will be able to take advantage of the experience of Korea in the development of wind energy.

Riset dan Teknologi Terapan untuk Mendukung Industri Nasional yang Kompetitif

Prof. Ir. Hadi Sutanto, MMAE.,PhD.
Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

Abstract

Kesejahteraan suatu bangsa tidak hanya ditentukan oleh potensi dan kekayaan sumber daya alam yang dimiliki, tetapi juga dipengaruhi oleh kemampuan inovasi dan menciptakan kreativitas untuk menghasilkan produk barang dan jasa guna memenuhi kebutuhan masyarakat secara keseluruhan. Dalam era globalisasi dengan ciri iklim persaingan yang semakin kompetitif, maka suatu negara akan mampu bertahan dan berkembang dengan memiliki daya saing yang berkelanjutan. Mampu saing negara dalam dunia industri harus mengandalkan kemampuan riset untuk menghasilkan produk-produk inovatif yang akan mendorong negara tersebut agar mampu berkompetisi dalam percaturan dunia. Proses industrialisasi untuk mewujudkan bangsa yang sejahtera memerlukan peningkatan kemampuan menguasai dan mengembangkan riset terapan berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi dengan didukung oleh pengembangan kemampuan sumber daya manusia, sarana dan prasarana **research and development (R & D)** serta peningkatan mutu pendidikan nasional.

Industri berbasis teknologi berkembang sangat cepat mengikuti perkembangan ekonomi pengetahuan (**knowledge economy**) yang juga bergerak secara dinamis. Perkembangan tersebut memerlukan riset terapan yang dilakukan oleh para peneliti sesuai dengan kapasitas dan kapabilitas mereka. Kegiatan penelitian berupa riset terapan sebaiknya bersinkronisasi dengan kebutuhan industri pengguna agar tercapai pemanfaatan nilai tambah suatu produk barang dan jasa yang relevan.

Lebih lanjut, dalam presentasi ini akan dipaparkan perbedaan antara riset dasar dan riset terapan, walaupun seringkali ke dua macam riset tersebut sulit untuk dibedakan satu dengan lainnya. Riset terapan yang terkait dengan industri dan hubungannya dengan penelitian yang ada di perguruan tinggi akan diperjelas dengan beberapa contoh.

Kata-kata kunci: riset terapan, riset dasar, inovasi, pendidikan, industri, triple helix.

Pengembangan Energi Baru Terbarukan di Kabupaten Bantul

Drs. Trisaktiyana, M.Si.*

Abstract

Sesuai dengan kebijakan Pemerintah tentang diversifikasi energi, pembangunan sektor energi di Kabupaten Bantul dilaksanakan melalui pengembangan dan pemanfaatan potensi Energi Baru Terbarukan (EBT). Pengembangan biogas, energi surya, dan energi angin untuk mengatasi berbagai permasalahan masyarakat telah banyak dilakukan. Masyarakat telah merasakan manfaatnya secara ekonomi.

Contoh yang telah dilaksanakan dengan baik adalah pengembangan dan pemanfaatan EBT di pesisir Kabupaten Bantul. Energi angin dan energi surya penghasil listrik berkapasitas 88 Kw telah dimanfaatkan di Pantai Baru Pandansimo sejak tahun 2010. Hingga saat ini energi listrik yang dihasilkan telah digunakan sebesar 22,5 Kw untuk penerangan kawasan, penyediaan listrik bagi 120 warung kuliner, penyediaan air untuk pertanian dan perikanan setempat, penyediaan air bersih untuk kawasan, dan produksi es kristal bagi kebutuhan kuliner setempat. Kotoran sapi dari kelompok kandang setempat juga diolah dalam 3 digester berkapasitas @ kotoran 100 ekor sapi untuk menghasilkan biogas yang disalurkan untuk keperluan memasak di warung-warung kuliner Pantai Baru Pandansimo.

Selanjutnya, kebijakan pengembangan EBT ini terus disebarluaskan. Pada saat ini Pantai Kuwaru, Pantai Goa Cemara, dan Rumah Tambatan Perahu di muara Sungai Opak telah memiliki instalasi energi angin ataupun surya untuk menghasilkan listrik. Museum Geospasial di Pantai Depok juga sudah memanfaatkan energi listrik dari Surya Sel. Pada akhir tahun 2014, direncanakan telah dilakukan instalasi 25 kincir angin setinggi 170 meter berkapasitas menghasilkan listrik 50 Mw. Semua ini merupakan langkah konkrit untuk mengurangi ketergantungan pada listrik yang dihasilkan dari energi fosil. Apa yang terjadi di Bantul bisa juga diutarakan sebagai upaya pengembangan EBT yang awalnya berskala nonkomersial pemberdayaan masyarakat, berkembang kearah investasi industri energi listrik EBT skala komersial bekerjasama dengan PLN.

Kata kunci : Energi Baru Terbarukan, manfaat ekonomi, sebarluas, nonkomersial, komersial

**Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Bantul*

DAFTAR ISI

Komite Seminar Nasional Riset dan Teknologi Terapan (RITEKTRA) Ke-4	i
Kata Pengantar Ketua Seminar Nasional Riset dan Teknologi Terapan (RITEKTRA) Ke-4 tahun 2014	ii
Abstract Keynote “New and Renewable Energy : Lessons from South Korea” <i>Siyoung Jeong</i>	v
Abstract Keynote “Riset dan Teknologi Terapan untuk Mendukung Industri Nasional yang Kompetitif” <i>Hadi Sutanto</i>	vi
Abstract Keynote “Pengembangan Energy Baru Terbarukan di Kabupaten Bantul” <i>Trisaktiyana</i>	vii
Daftar Isi	viii
Studi Eksperimental Peningkatan Perpindahan Panas Turbulen Pada Penukar Kalor Dengan Twisted Tape Inset With Oblique Teeth <i>Indri Yaningsih, Tri Istanto</i>	1 - 6
Pengukuran Produktivitas Untuk Pengembangan Model Perbaikan Produktivitas Industri Kecil (UKM) Sentra Industri Sepatu Wedoro Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur Dengan Pendekatan <i>Lean Production</i> <i>Ig. Jaka Mulyana, Peter R. Angka</i>	7 – 12
Analisis Kepuasan Pengguna Terhadap Website <i>Digital library</i> Menggunakan Metode <i>Kano</i> <i>Nyoman Ayu Nila Dewi</i>	13 – 17
Kinerja Jaringan Multi Protocol Label Switching Virtual Private Network <i>Theresia Ghozali, Kumala Indriati, Michael Oliver</i>	18 - 21
Alat Pengering Kacang Tanah Sebagai Proses Pembuatan Kacang Asin Metode PI Controller <i>Sutedjo, Renny Rakhmawati, Nani Setiyowati</i>	22 – 26
Proses Elektrokoagulasi dengan Katoda dari Karbon Bekas Baterai untuk Menurunkan Kandungan Logam dalam Air Limbah <i>Sutanto, Danang Widjajanto</i>	27 – 31
Performa Perangkat Lunak ANUGA dalam Simulasi Masalah Pecahnya Bendungan Model Yeh-Petroff <i>Sudi Mungkasi</i>	32 - 37
Model Manajemen Workflow Pada Sistem Informasi Administrasi Pelatihan Kerja Berbasis Web <i>Azof Ghazali Sujono, Eko Nugroho, Hanung Adi Nugroho</i>	38 - 43
Aplikasi Sensor Inersia (IMU) dan XBee Untuk Pemantauan Data Gerakan Secara Nirkabel <i>Elang Parikesit, Laurentius Kuncoro Probo Saputra</i>	44 – 47
Scheduling Algorithm Priority Scheme In Multi Carrier System For Individual User QoS <i>Moszes Angga, A. A. Muayyadi, Arfianto Fahmi</i>	48 - 52

Kajian Awal Hubungan Teknometrik Dengan Proses Inovasi (Studi Kasus : UKM IRA Silver) <i>Angela Chintya Dwita, Augustina Asih Rumanti</i>	53 – 58
Kajian Awal Identifikasi Metode Peramalan Teknologi di UKM Surya Usaha Mandiri <i>Vania Hadisurya, Augustina Asih Rumanti</i>	59 – 63
Analisis Konsumsi Energi Sistem <i>Multi-Hop</i> WSN pada Kanal <i>Fading Rice</i> <i>Antonius Aditya, Lydia Sari</i>	64 – 67
Rancang Bangun Modul Praktikum <i>Temperature and Light Control</i> Berbasis Komputer <i>Melisa Mulyadi, Catherine Olivia Sereati</i>	68 – 72
Pengaruh <i>Radome</i> Terhadap Impedansi Input Antena Monopole Planar Segitiga <i>A.Ady Pramudita, Yuyu Wahyu</i>	73 – 77
Perancangan Jaringan <i>Passive Optical Network (PON)</i> Di Kampus Universitas Islam Indonesia <i>Firdaus, Ramadhany Darmaningtyas, Eka Indarto</i>	78 – 83
Usulan Pembagian Wilayah dan Rute Distribusi PT. X <i>Bonifasius Yoga Pratama Wijaya, The Jin Ai, Slamet Setio Wigati</i>	84 – 90
Analisis Kebutuhan Sistem Monitoring Akademik Mahasiswa <i>Penulis Danang Widjajanto, Akhmad Tosin Alamsyah, Sutanto</i>	91 – 95
Pengembangan Variasi Desain Berbasis <i>Artistic Computer Aided Manufacturing (ArtCam)</i> dan <i>Rapid Prototyping (RP)</i> Untuk Meningkatkan Daya Saing Produk Souvenir <i>Baju Bawono, P Wisnu Anggoro, Tonny Yuniarto</i>	96 – 101
Memahami <i>Virtual Ethnography</i> : Pendekatan Kualitative Dalam Penelitian Sistem Informasi. <i>Stevanus Wisnu Wijaya</i>	102 – 104
Prototipe Otomatis Alat Destilasi Bioethanol Menggunakan PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>) <i>Ahmad Zulkarnaen, Yaya Suryana, Dwi Astharini</i>	105 – 109
Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Niat Mahasiswa <i>Fresh Graduate</i> Dalam Menggunakan Situs Lowongan Kerja Sebagai Media Untuk Mencari Kerja <i>Wibawa Prasetya, Rizkina Nazar</i>	110 - 115
Sistem Pengereman Regenerative Menggunakan Kapasitor Pada Motor Listrik Berpenggerak Motor Induksi Tiga Fasa <i>Arman Jaya, Endro Wahjono, Ainii Siti Khodijah</i>	116 – 121
Tinjauan Laboratorium Potensi Ekstrak Etanol <i>Cabomba aquatica</i> DC not <i>Aubletii</i> sebagai Larvasida pada Larva <i>Aedes aegypti</i> <i>Erina Yatmasari</i>	122 – 125

Penentuan Sistem Distribusi Produk di Hero Garmen <i>Ivan Dwi Putra, The Jin Ai, M. Chandra Dewi Kurnianingtyas</i>	126 – 132
Perbaikan Penjadwalan Shift di Toko Mebel Beta Jaya <i>Ravika Halim, Deny Ratna Yuniartha, Ign. Luddy Indra Purnama</i>	133 – 138
Analisis Tata Kelola Teknologi Informasi Menggunakan COBIT 4.1 (Studi Kasus : PT. BPR Danagung Bakti Yogyakarta) <i>Elsa Saputra, Alb.Joko Santoso, Benyamin L. Sinaga</i>	139 – 144
Prosedur Komputasi Bertingkat Metris Untuk Pemrograman Perkalian Pada Sistem Mikroprosesor <i>Stephanus Ivan Goenawan, Ferry Rippun</i>	145 – 149
Identifikasi Polimer Toner Bekas dan Metoda Pengolahan Limbah Cairnya <i>Isdaryanto Iskandar, Noryawati Mulyono</i>	150 – 153
Studi Awal Rekayasa Pencahayaan Lingkup Fakultas Teknik Universitas Atmajaya dalam rangka menuju <i>Green Building Campus</i> <i>Isdaryanto Iskandar</i>	154 – 159
Analisis Dampak Implementasi SMM ISO 9001-2008 di Program Pascasarjana UNY <i>Zuhdan Kun Prasetyo, Pardjono, Muhyadi</i>	160 – 165
Perancangan Tata Letak Lantai Produksi dengan Metode SLP <i>Lukas Kristianto, Yosef Daryanto</i>	166 – 171
Implementasi Transciever FM Radio Berbasis SDR Menggunakan GNU Radio dan USRP B200 <i>Ganjar Rochmatulloh, Ahmad Zulkarnaen, Muhamad Syahroni, Dwi Astharini, Octarina Nur</i>	172 – 177
Implementasi Rancangan Tata Letak <i>Speaker</i> dan Desain Ruang Operator <i>Sound System</i> di Stasi Gereja Bunda Maria Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta <i>Ignatius Luddy Indra Purnama, Luciana Triani Dewi</i>	178-181
Studi Eksperimental Karakteristik Pengering Pakaian Dengan Memanfaatkan Panas Buang Mesin Pendingin <i>Adventus Sujiono, Maria Nuriati, Maria Natalia Wiwik Dwi Artika, Bartolomeus Damar Adi Wicaksono, Rahayu Larasati</i>	182 – 185
Evaluasi Implementasi Sistem Umpan Balik Perkuliahan <i>Online</i> di Unika Atma Jaya <i>M.M.Wahyuni Inderawati, Ronald Sukwadi, Hotma A. Hutahaeen</i>	186 – 191
Perancangan Antenna Array Untuk Sistem TV Satelit pada Kereta Api <i>Robby Sianipar, Adya Pramudita</i>	192 – 194
Sistem Pemeriksaan Kelembaban Tanah untuk Area Perkebunan dan Pertanian dengan Metode <i>Wireless Sensor Network (WSN)</i> <i>Febrian</i>	195 – 198
Analisis Lentur Balok Beton Bertulang Tampang T Yang Diperkuat <i>Wire Rope</i> Pada Daerah Momen Negatif Dengan Gaya Prategang Awal Menggunakan Metode Elemen Hingga Nonlinier <i>Yanuar Haryanto, Nanang Gunawan Wariyatno</i>	199 – 204
Kajian Teoritis Unjuk Kerja Keran Injak Cuci Tangan Tujuh Langkah <i>Frederikus Wenehenubun, Tarsina Wati Wenehenubun</i>	205 – 210

Perancangan dan Implementasi Program Matlab untuk Penghitung Iklan Televisi <i>Christian, Lukas</i>	211 – 216
Laju Penyerapan Air Kayu Kamper Dalam Kondisi Kering <i>Frederikus Wenehenubun, Tarsina Wati Wenehenubun</i>	217 – 221
Rancang Bangun Sistem Kendali Kualitas Air pada Model Kolam Ikan <i>Marlex F. Payara, Martanto, B. Wuri Harini, P. Yozy Merucahyo, Tri Priantoro</i>	222- 227
Prototipe Alat Ukur Kadar Kurkuminoid dalam Rimpang Kunyit Portabel menggunakan Cahaya Laser <i>B. Wuri Harini, Rini Dwiastuti, Marito Dos Santos, Ludovicus Dwi C.</i>	228 – 231
Hidrokimia Air Tanah Daerah Tlogoadi, Mlati, Sleman <i>T. Listyani R.A.</i>	232 – 236
Rancang Bangun Lengan Robot Peniru Gerakan Tangan Manusia Berbasis Mikrokontroler <i>Alfian Anta Kusuma, Tjendro</i>	237 – 242
Penggunaan Sinonim Pada Metode Query Expansion Untuk Meningkatkan Relevansi Data <i>FA. Febrian Arie Nugroho, JB Budi Darmawan</i>	243 – 246
<i>Mixed Integer Linear Programming</i> untuk Pemodelan Distribusi Logistik Bencana <i>Fransiska Mulyani, Agustinus Gatot Bintoro, The Jin Ai</i>	247 – 249
Rancang Bangun Lengan Robot Penyusun Benda Berbasis Mikrokontroler <i>Lingga Prathama Putra, Tjendra</i>	250 – 255
Rancang Bangun Lengan Robot Menulis Kata yang Dikendalikan oleh Aplikasi pada Android <i>Petrus C. Hendar, Tjendro</i>	256 – 261
Rancang Bangun Lengan Robot Penggambar Bidang 2 Dimensi Berbasis Mikrokontroler Dengan PC <i>Agustinus Welly Adi Nugroho, Tjendro</i>	262 – 267
Rancang Bangun <i>Monitoring Prototype</i> Mesin Pemilah Sampah <i>Yohanes Baptista Sunu A., Tjendro</i>	268 – 274
Sistem Penilaian Essay Jawaban Berbahasa Indonesia dengan Metode K-Nearest Neighbor (k-NN) Dan Latent Semantic Analysis (LSA) <i>Agustinus Dwi Budi Darsono, Sri Hartati Wijono</i>	275 – 279
Pengaruh Posisi, Kadar Bahan Pengawet Dan Lama Waktu <i>Leaching</i> Pada Kuat Geser Bambu Wulung Terpapar Eksterior <i>M.Fauzie Siswanto, Priyosulistyo, Suprpto, T.A Prayitno</i>	280 – 284
Prototype Lengan Robot Bermain Piano Menggunakan Lima Jari Dalam Satu Oktaf Nada Mayor Dengan Kendali Keypad <i>Kristian Adi Perbowo, Tjendro</i>	285 – 290
Rapat Medan Magnet Perlawanan Pada Generator Radial Magnet Permanen ND-35 Fasa Tunggal Dengan Rangka Akrilik Knock Down <i>A. Prasetyadi</i>	291 – 294

Studi Awal Pengembangan Sistem E-Voting Di Kabupaten Jembrana Bali Memakai Perspektif Teori Kompleksitas <i>P.H. Prima Rosa, J. Eka Priyatma, Agnes Maria Polina, Iwan Binanto</i>	295 – 300
Penentuan Harga Jual Produk Dan Ukuran Lot Secara Simultan Dengan Mempertimbangkan Deteriorasi <i>Rodhe Louis Yunita Sari Suyanto, Ririn Diar Astanti, Agustinus Gatot Bintoro, Slamet Setio Wigati</i>	301 – 306
<i>Green Open Space</i> Pada Kawasan Pusat Kota Upaya Mewujudkan <i>Green Urban Area</i> Studi Kasus: Kawasan Simpanglima Semarang <i>IM. Tri Hesti Mulyani, B. Pat Ristara Gandhi</i>	307-312
Simulasi Pengoptimalan <i>Daylight System</i> Pada Elemen Atap Bangunan Rumah Tinggal <i>Moediartianto, VG. Sri Rejeki, T. Brenda Chandrawati</i>	313 – 317
Sistem <i>Kali</i> sebagai kearifan lokal manajemen air bersih desa lereng gunung (Kasus Desa Kapencar, Desa Candiyanan dan Desa Reco, Lereng Gunung Sindoro, Wonosobo) <i>VG. Sri Rejeki</i>	318 – 320
Model Integrasi Sistem Produksi Multi Suplier Single Buyer Pada Sistem Just In Time <i>Slamet Setio Wigati, Ag. Gatot Bintoro</i>	321 – 324
Analisis Perbaikan Arsitektur Bisnis Dengan Menggunakan BPM CBOK <i>Feliks Prasepta S. Surbakti, MM. Wahyuni Inderawati, Stefanus Agusta</i>	325 - 330
Pengendalian Prototype Mobil berdasarkan Jarak dengan <i>Fuzzy Logic Controller</i> <i>Shodiq Ardiansyah, Yulius Arie Prayoga, Yulyanto, Theresia Prima Ari Setyani</i>	331 – 336
Model Konseptual Penerimaan TIK di Indonesia Untuk Mendukung MP3EI <i>Haris Sriwindono</i>	337 – 341
Perbandingan Berbagai Software Tool Penampil Data Secara Realtime Melalui Komunikasi Serial <i>Djoko Untoro Suwarno, Prima Ari Setyani</i>	342 – 345
Pembangunan Aplikasi Psikotes 16 PF (<i>Personality Factors</i>) Studi Kasus di Pusat Pelayanan Tes dan Konsultasi Psikologi (P2TKP) USD <i>Eka Citra Suciati, Agnes Maria Polina</i>	346 – 351
<i>Geometric Charactetristics Of Hull Form As Combination Of Frigate And Fast Ferry Hull Froms</i> <i>Frederikus Wenehenubun</i>	352 - 354
<i>Mathematical Expression to Optimation on Performance Characteristics of Public Management and the Environmental of Sustainability Global Scheme</i> <i>Suharto</i>	355 – 359

Mixed Integer Linear Programming untuk Pemodelan Distribusi Logistik Bencana

Fransiska Mulyani¹, Agustinus Gatot Bintoro², dan The Jin Ai³
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
fransiska.mulyani02@gmail.com, a.bintoro@mail.uajy.ac.id,
jinai@staff.uajy.ac.id

Abstrak — Logistik bencana merupakan kegiatan penting dalam penanganan bencana. Kegiatan ini sering digunakan sebagai salah satu indikator keberhasilan penanganan bencana. Perbaikan penanganan bencana selalu dilakukan dari waktu ke waktu baik secara konsep maupun pelaksanaan. Hasil penelitian yang berkaitan dengan logistik bencana masih sulit untuk diimplementasikan. Penelitian ini berkaitan dengan pengembangan model distribusi logistik bencana supaya dapat lebih implementatif. Model distribusi dikembangkan dengan menggunakan *Mixed Integer Linear Programming*. Model yang dikembangkan berhasil menentukan rute, alokasi barang bantuan, serta alokasi kendaraan yang optimal dengan waktu komputasi yang cepat.

Kata kunci — DRO, mixed integer linear programming.

I. PENDAHULUAN

Distribusi logistik bencana atau *disaster relief operation* (DRO) merupakan kegiatan penting yang dapat digunakan sebagai salah satu tolak ukur keberhasilan penanganan bencana. Kondisi dinamis saat dan pasca terjadinya bencana menjadikan DRO sulit dijalankan. Masalah utama dalam DROs bukan karena jumlah pasokan yang tersedia, tetapi dalam pendistribusian barang bantuan dengan cepat dan dalam jumlah yang tepat untuk korban yang membutuhkan [1]. Selain itu permasalahan lain dalam hal jangkauan dan pemerataan barang yang didistribusi juga menjadi perhatian penting. Berdasarkan pengalaman sering terjadi permasalahan lain akibat distribusi bantuan yang tidak merata.

DRO mirip dengan rantai pasok komersial atau *supply chain management* (SCM) [2], tetapi sistem dalam DRO belum semapan pada SCM. Pengembangan model DRO ini menjadi tantangan kedepannya yang perlu dihadapi bersama. Editorial Transportation Research [3] dan Editorial International Journal of Production Economics (IJPE) [4] memetakan banyaknya gap penelitian dalam bidang DRO yang perlu dilakukan oleh banyak pihak.

Berkaitan dengan masalah sistem distribusi, sudah ada peneliti yang mengkaji bidang ini tetapi hasilnya masih sulit untuk diimplementasikan [5]. Penelitian lebih lanjut yang menghasilkan solusi lebih implementatif perlu dilakukan. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dikembangkan sebuah model distribusi yang dapat diterapkan/diimplementasikan selama penyelenggaraan penanggulangan bencana.

II. STUDI LITERATUR

Sistem logistik bencana atau sering disebut DRO meliputi perencanaan/inventarisi kebutuhan, penerimaan/pengadaan, pergudangan, pendistribusian, pengangkutan, penerimaan di tujuan, penghapusan, dan pertanggungjawaban. Aktivitas tersebut mirip dengan aktivitas yang dilakukan pada SCM komersial. SCM komersial dan DRO mempunyai banyak kemiripan, sehingga secara prinsip, pendekatan dan teknik DRO dapat dikembangkan dari SCM komersial [2].

Kajian mengenai DRO masih belum sebanyak dan semapan SCM komersial, dalam hal pelaksanaannya pun DRO masih sering menemui masalah dan banyak kendala. Hal ini menjadi kelemahan DRO dalam pelaksanaan logistik bencana seperti kurangnya profesionalisme dan sulitnya koordinasi antar pelaku [2]. Kelemahan DRO lainnya, yaitu kurangnya pengakuan tentang pentingnya logistik, pelaku kurang profesional, teknologi yang tidak memadai, kurangnya pembelajaran institusi, serta kurangnya kolaborasi [1]. Kelemahan ini menjadi sebuah permasalahan yang ada dalam penanganan bencana.

Banyaknya permasalahan dan kelemahan DRO karena minimnya penelitian dalam bidang ini [3]. Penelitian dan kajian terhadap pelaksanaan dalam bidang DRO dapat membantu memperbaiki sistem logistik bencana dengan memberikan perbaikan solusi permasalahan yang sering terjadi saat penanganan bencana. Masih terdapat banyak peluang penelitian dalam bidang ini [3]-[4].

Upaya perbaikan sistem distribusi logistik bencana telah banyak dikaji dan dilakukan oleh beberapa peneliti [5]-[8]. Pembelajaran dari penanganan bencana di DIY dan Jawa Tengah dengan model kombinasi desentralisasi dan sentralisasi menunjukkan perbaikan positif dalam pengelolaan distribusi bencana berskala besar [2]. Empat prinsip penanganan DRO dari bencana-bencana besar yang ada di Indonesia ini juga telah disimpulkan [4]. Kemudian model jaringan distribusi dengan menggunakan pusat distribusi dengan mempertimbangkan pemenuhan empat prinsip DRO juga telah dibahas [6].

Semua hasil penelitian yang berkaitan dengan distribusi logistik tersebut masih sulit untuk diaplikasikan secara langsung dalam penanganan bencana. Hal ini terlihat dari alat dan metode kerja yang digunakan oleh pelaksana yang masih sangat sederhana [2]. Penelitian lebih lanjut yang menghasilkan alat atau metode sederhana tetapi lebih aplikatif sangat diperlukan [5]-[9].

III. FORMULASI MODEL

Masalah yang dideskripsikan dalam model ini adalah sistem distribusi logistik dari gudang penyalur menuju barak

pengungsian bencana. Dalam kasus ini permintaan gudang penyalur mencerminkan permintaan dari korban bencana. Upaya pemenuhan permintaan melalui gudang penyalur dengan memperhatikan pemerataan distribusi menjadi penting dalam kasus ini. Minimasi total rasio permintaan yang tidak terpenuhi sama dengan usaha untuk mendistribusikan barang bantuan semerata mungkin dalam upaya memenuhi seluruh permintaan.

Perlu asumsi yang digunakan untuk menyederhanakan pembuatan model, yaitu permintaan komoditas dari barak pengungsian bersifat deterministik dan sudah diketahui pada awal waktu perencanaan; pengiriman logistik dilakukan secara langsung; jenis komoditas yang didistribusi bersifat heterogen; permintaan dari barak pengungsian tidak harus dipenuhi semua; permintaan yang tidak terpenuhi akan berusaha dipenuhi pada periode berikutnya hingga akhir periode perencanaan; jarak bersifat simetris; maksimum waktu distribusi dalam 1 periode adalah 24 jam; kendaraan yang digunakan dan rute kendaraan akan sama selama periode perencanaan; semua kendaraan berawal dan berakhir di gudang penyalur; satu kendaraan dapat mendistribusikan ke lebih dari 1 titik permintaan, tetapi satu titik permintaan hanya dapat disuplai oleh satu kendaraan; kecepatan kendaraan yang digunakan adalah kecepatan rata-rata; dan model tidak memperhatikan aspek biaya. Model matematis dikembangkan dengan menggunakan *Mixed Integer Linear Programming* (MILP).

Minimasi:

$$\frac{\sum_{j=1}^J \sum_{a=1}^A \sum_{t=1}^T P_{jat}}{\sum_{j=1}^J \sum_{a=1}^A \sum_{t=1}^T D_{jat}} \quad (1)$$

Kendala-kendala:

$$\sum_{w=1}^w D_{jaw} - \sum_{k=1}^k \sum_{w=1}^w Z_{ajkw} = P_{jat}, \quad j \in J, a \in A, t \in T \quad (2)$$

$$Z_{ajkt} \leq M * \sum_{i=1, i \neq j}^i X_{ijk}, \quad a \in A, j \in J, k \in K, t \in T \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^j \sum_{k=1}^k Z_{ajkt} \leq S_{at}, \quad a \in A, t \in T \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^i \sum_{j=1}^j (R_{ijk} * X_{ijk}) \leq 24, \quad k \in K \quad (5)$$

$$\sum_{k=1}^k \sum_{i=1, i \neq j}^i X_{ijk} = 1, \quad j > 1 \quad (6)$$

$$\sum_{j=2}^j X_{ijk} = 1, \quad i = 1, k \in K \quad (7)$$

$$\sum_{i=2}^i X_{ijk} = 1, \quad j = 1, k \in K \quad (8)$$

$$\sum_{i=1, i \neq h}^i X_{ihk} - \sum_{j=1, j \neq h}^j X_{hjk} = 0, \quad h \in I, k \in K \quad (9)$$

$$U_{ik} - U_{jk} + Q_k * X_{ijk} \leq Q_k - \sum_{a=1}^a Z_{ajkt}, \quad i \in I, j > 1, j \neq i, k = 1, t = 1 \quad (10)$$

$$\sum_{a=1}^a Z_{aikt} \leq U_{ik} \leq Q_k, \quad i \in I, k = 1, t = 1 \quad (11)$$

$$\sum_{j=1}^j \sum_{a=1}^a Z_{ajkt} \leq Q_k, \quad k \in K, t \in T \quad (12)$$

$$X_{ijk} \in \{0,1\}, \quad i \in J, j \in J, k \in K \quad (13)$$

$$Z_{ajkt} \geq 0, P_{jat} \geq 0, U_{jk} \geq 0 \quad (14)$$

dimana a adalah indeks komoditas, i dan j adalah indeks titik permintaan, k adalah indeks kendaraan, dan t adalah indeks periode (hari). Parameter-parameter yang terdapat pada model antara lain: D_{jat} adalah permintaan dari titik j untuk komoditas a saat t , S_{at} adalah stok komoditas di gudang penyalur, Q_k adalah kapasitas angkut maksimum kendaraan, R_{ijk} adalah total waktu distribusi dari titik i ke titik j dengan kendaraan k , dan M adalah konstanta yang nilainya relatif besar. D_{jab} , S_{ab} , and Q_k adalah parameter yang langsung diperoleh dari data, sedangkan R_{ijk} adalah hasil dari jarak dibagi dengan kecepatan kendaraan kemudian dijumlahkan dengan waktu loading. P_{jat} , Z_{ajkt} , U_{ik} , dan X_{ijk} berlaku sebagai variabel keputusan, dimana P_{jat} adalah jumlah permintaan yang tidak terpenuhi pada titik j sampai pada periode t , Z_{ajkt} adalah jumlah komoditas yang dikirimkan ke titik j menggunakan kendaraan k pada periode t , U_{ik} adalah sisa muatan kendaraan k setelah mengirim ke titik j , dan X_{ijk} akan bernilai 1 jika kendaraan k mengirim dari titik i ke titik j . Dalam model ini, gudang penyalur ditunjukkan pada titik $j = 1$.

Fungsi tujuan model adalah (1) meminimasi total rasio permintaan yang tidak terpenuhi untuk seluruh komoditas pada seluruh titik permintaan sampai pada akhir periode perencanaan. Kendala-kendala yang diperlukan ditulis seperti nomor (2) sampai (14). Penjelasan masing-masing kendala adalah sebagai berikut: Kendala (2) adalah keseimbangan aliran barang, yaitu permintaan yang tidak terpenuhi sampai periode t sama dengan jumlah permintaan sampai periode t dikurangi jumlah komoditas yang dialokasikan sampai periode t . Permintaan yang tidak terpenuhi akan dikirimkan pada periode berikutnya dibatasi pada kendala (3). Kendala (4) membatasi bahwa komoditas yang dikirimkan tidak boleh melebihi stok. Kendala (5) menentukan besarnya waktu distribusi tidak boleh melebihi 24 jam. Kendala (6) adalah satu kendaraan dapat mendistribusikan ke lebih dari satu titik permintaan, tetapi satu titik permintaan hanya boleh disuplai oleh satu kendaraan one. Semua kendaraan berawal dan berakhir di gudang penyalur dibatasi oleh kendala (7) dan (8). Kendala (9) menjelaskan bahwa setelah selesai mendistribusikan komoditas dari suatu titik, maka kendaraan tersebut akan meninggalkan titik tersebut. Kendala (10) dan (11) memastikan tidak terjadi sub-rute. Berat komoditas yang didistribusikan tidak boleh melebihi kapasitas angkut maksimum kendaraan dibatasi oleh kendala (12). Kendala (13) menjelaskan bahwa variabel X_{ijk} adalah integer biner. Kendala (14) adalah kendala non-negatif dari variabel keputusan.

IV. SOLUSI MODEL DAN STUDI KASUS

Model yang diperoleh merupakan model *Mixed Integer Linear Programming*. Solusi model diselesaikan dengan software Lingo 13.0. Software dijalankan menggunakan komputer *netbook* dengan *processor* Intel(R) Atom(TM) CPU N2800 @1,86 GHz dengan *memory* 2,00 GB. Sebagai

contoh perhitungan solusi model akan digunakan data pada kasus penanganan bencana erupsi Gunung Merapi tahun 2010.

Model diilustrasikan dengan menggunakan studi kasus nyata. Data atau parameter yang digunakan dalam studi kasus ini mengadopsi studi kasus pada penelitian sebelumnya [5]. Studi ini merupakan kasus perencanaan distribusi dari gudang penyalur ke titik permintaan selama satu minggu (7 hari). Terdapat tujuh titik permintaan, yaitu Bangunkerto sebagai gudang penyalur (J1), Girikerto (J2), Wonokerto (J3), Purwobinangun (J4), Candibinangun (J5), Hargobinangun (J6), and Wukirsari (J7). Data yang digunakan dalam studi kasus penelitian ini tampak pada TABEL I dan TABEL II.

TABEL I. JARAK GUDANG PENYALUR KE TITIK PERMINTAAN DAN JARAK ANTAR TITIK PERMINTAAN (KM)

Jarak dari i ke j	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7
J1	0	6.6	5.6	5.9	7.5	12.3	13
J2	6.6	0	1.8	3.8	5.5	5.5	8.6
J3	5.6	1.8	0	4.3	6.1	7.2	10.1
J4	5.9	3.8	4.3	0	2.8	4.8	6.9
J5	7.5	5.5	6.1	2.8	0	4.1	5.5
J6	12.3	5.5	7.2	4.8	4.1	0	4
J7	13	8.6	10.1	6.9	5.5	4	0

TABEL II. DATA KENDARAAN TERSEDIA

Materi	Kendaraan		Unit
	Truk Engkel	Truk Double	
Kapasitas	12000	26000	kg
Kecepatan	30	30	km/jam
Waktu loading	0.333	0.5	jam
Jumlah	2	1	unit

Solusi model menggunakan studi kasus menghasilkan nilai *objective* sebesar 0,0171974 dalam kondisi *global optimum*. Waktu komputasi yang diperlukan adalah 6 detik. Diperoleh rute kendaraan, yaitu J1-J5-J1 (K1), J1-J2-J3-J1 (K2), J1-J6-J7-J4-J1 (K3).

V. PENUTUP

Penelitian ini menghasilkan model yang dapat dijalankan dalam situasi pasca bencana, dimana logistik tidak langsung terkumpul di awal pasca bencana tetapi logistik akan terus bertambah sepanjang waktu. Model mampu menentukan

rute distribusi, alokasi kendaraan, dan alokasi logistik ke setiap titik permintaan secara cepat. Model dapat memproses data dari studi kasus nyata pada penanganan bencana erupsi Gunung Merapi 2010. Pencarian solusi model yang dikembangkan dapat dilakukan dengan cepat dan akurat.

Model ini mempunyai keterbatasan untuk memproses data yang lebih besar. Besar kecilnya data dan kompleksnya variabel yang terlibat akan menurunkan kinerja model. Studi pengembangan model untuk pengolahan data yang lebih kompleks dan besar perlu dilakukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada UAJY dan DIKTI yang telah mendukung sumber daya penelitian secara langsung. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada lembaga-lembaga yang mendukung penelitian sebelumnya: UNDP, Bappenas dan AusAID.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Thomas, A.S., dan Kopczak, L.R., "From Logistic to Supply Chain Management: The Path Forward in The Humanitarian Sector," Fritlz Institute, 2005.
- [2] Pujawan, I.N., N. Kurniati dan N.A. Wessiani, "Supply Chain Management for Disaster Relief Operations: Principles and Case Studies", *International Journal of Logistics Systems and Management*, 679-692, 2009
- [3] Editorial, 2007, Challenges of emergency logistics management, *Tranportation Research Part E* 43, 655-659.
- [4] Editorial, 2010, Resilient supply chains for extreme situations: Outling a new field of study, *International Journal of Production Economics* 126, 1-6.
- [5] Suryani, C., Bintoro, A.G., dan The Jin Ai, "Pengembangan Model Logistik Merapi", *Prosiding Seminar RiTekTra 2013*, 1-4, 2013.
- [6] Bintoro, A.G., 2011, Logistik Bencana: Konsep, Tantangan, dan Kesempatan, *Komunikasi Bencana*, pp. 61-79.
- [7] Gatignon, A., Van Wassenhove, L.N., dan Charles, A., 2010, The Yogyakarta Earthquake: Humanitarian Relief Through IFRC's Decentralized Supply Chain, *Int. J. Production Economics*, Vol. 126, pp. 102-110
- [8] Oktarina, R., Bahagia, S.N., Diawati, L., dan Pribadi, K.S., "Peta Penelitian Logistik Tanggap Darurat Bencana dan Peluang Penelitiannya di Indonesia", *Proceedings 6th National Industrial Engineering Conference (NIEC-6)*, Surabaya, 225-232, 2011.
- [9] Bintoro, A.G., 2012, Pengembangan Logistik Bencana: Pembelajaran Dari Penanganan Bencana Erupsi Merapi, *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri*, I001: pp. 1-11.