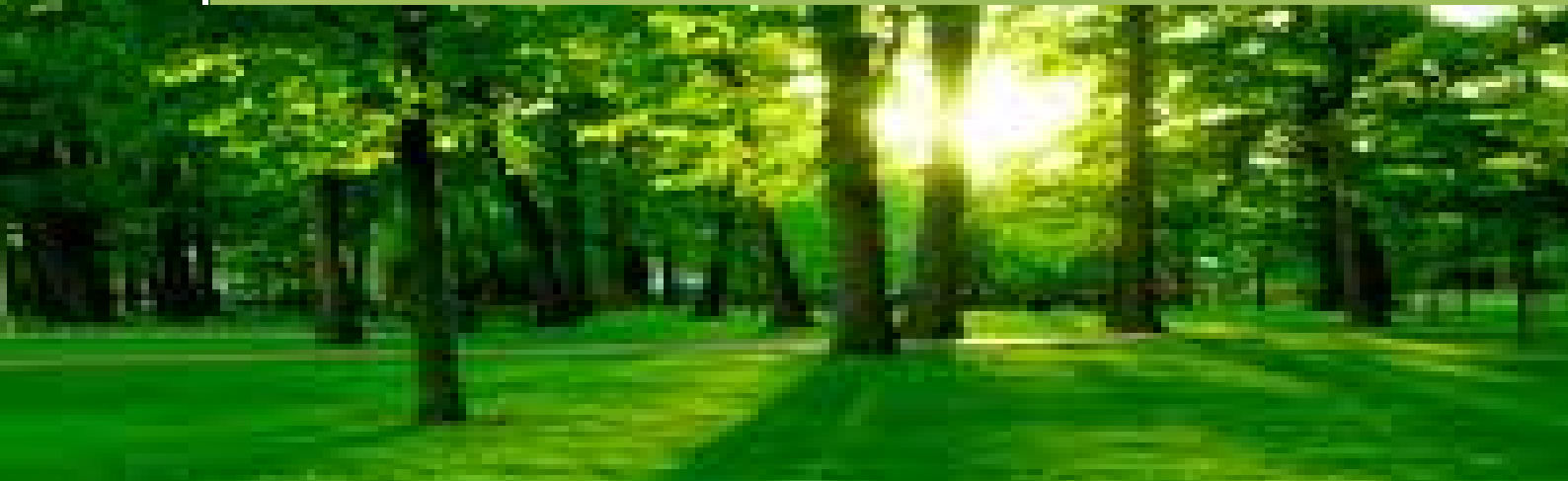


# ***PROSIDING***



## **SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI 2010**

**"PEMBERDAYAAN REKAYASA INDUSTRI  
BERBASIS ECO-EFFICIENCY PADA ERA PERDAGANGAN BEBAS"**

**Bandung, 24 November 2010**



**PHKI - 2008**



**Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknik  
Universitas Islam Bandung**

# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI 2010

“PEMBERDAYAAN REKAYASA INDUSTRI BERBASIS ECO-EFFICIENCY PADA ERA  
PERDAGANGAN BEBAS”

Bandung, 24 Nopember 2010

### *Tim Editor:*

Ketua : Endang Prasetyaningsih, Ir., MT  
Anggota : Riani Lubis, ST., MT  
Puti Renosori, Ir., MT  
Yanti Sri Rejeki, ST., MT  
Eri Achiraeniwati, Ir., MT  
Nurrahman As'ad, St., MT  
Iyan Bachtiar, ST., MT  
Asep Nana Rukmana, ST., MT  
Reni Amaranti, ST., MT

*Disain Sampul* : Yanti Sri Rejeki, ST., MT  
Endang Prasetyaningsih, Ir., MT

Diterbitkan Oleh :

Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknik – Universitas Islam Bandung

Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

Telp. (022) 4263895, (022) 4203368 (Ext. 200, 139, ), Fax. (022) 4263895

E-mail: [seminar\\_nasional2010@yahoo.com](mailto:seminar_nasional2010@yahoo.com)

ISBN 978-602-98058-0-2

Hak Cipta pada penulis. Dilarang keras mengutip, menjiplak, memperbanyak sebagian atau keseluruhan isi buku ini tanpa mendapat ijin tertulis dari pengarang atau penerbit.

## SUSUNAN PANITIA

### **Panitia Penasehat :**

Prof. Dr. Ir. A. Hakim Halim (ITB)  
Prof. Dr. T. Yuri M. Zagloel, M.Eng. Sc (UI)  
Prof. Dr. Ir. Sutarman, MSc. (Unpas)  
Dr. Ir. Rakhmat Ceha, M. Eng. (Unisba)

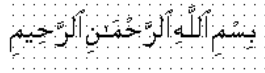
### **Panitia Pengarah :**

Darmawan Giri, Ir., MT  
DR. Yan Orgianus, Ir., MT  
M. Dzikron A.M., ST., MT  
M. Satori, Ir., MT  
Iyan Bachtiar, ST., MT

### **Panitia Pelaksana :**

Ketua	: Nurrahman As'ad, ST., MT
Wakil Ketua	: Chaznin R.M., ST., MT
Sekretariat	: Yanti Sri Rejeki, ST., MT Reni Amaranti, ST.,MT
Bendahara	: Eri Achiraeniwati, Ir., MM
Acara	: Dewi Shofi, ST., MT Chairiawati, Dra., Dipl. TESOL, Msi Hirawati, Dra, MT
Persidangan	: Aviasti, Ir., MSc Nugraha, ST., MM Atep Harits Nu,man, ST., MT
Prosiding	: Endang Praetyaningasih, Ir., MT Riani Lubis, ST., MT Puti Renosori, Ir., MT
Publikasi	: Otong Rukmana, ST., MT Jamaludin, ST., MT
Akomodasi	: Asep Nana Rukmana, ST., MT Selamat, Drs., MT
Sponsorship	: Djaka Poedjiono, Ir., MT Agus Nana Supena, MT Dardjah Martakusumah, Ir., MSc Aswardi Nasution, Ir., MSc

## KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembangunan Indonesia menghadapi dua isu dunia yang penting, yaitu: Perdagangan bebas dunia (APEC, WTO, ACFTA) dan Perubahan Iklim. Dalam situasi ini, tantangan utama yang dihadapi adalah meningkatkan daya saing dan keunggulan kompetitif pada semua sektor industri dan jasa dengan mengandalkan kemampuan sumber daya manusia (SDM), teknologi dan manajemen. Terkait dengan perubahan iklim, telah dikembangkan konsep pembangunan berwawasan lingkungan yang dikenal dengan *eco-efficiency*, suatu pendekatan manajemen dalam upaya peningkatan efisiensi yang ditinjau dari 3 aspek yaitu ekonomi, organisasi dan lingkungan.

Seminar nasional Teknik Industri 2010 Universitas Islam Bandung dengan tema Pemberdayaan Rekayasa Industri Berbasis *Eco-Efficiency* pada Era Perdagangan Bebas, merupakan sarana bertemunya para akademisi, peneliti dan praktisi industri untuk berdiskusi dalam rangka memberikan kontribusi kepada bangsa.

Buku Prosiding ini memuat 45 makalah yang merupakan tulisan ilmiah hasil karya dosen dan mahasiswa dari 17 Perguruan tinggi. Makalah-makalah yang disajikan dibagi dalam kelompok topik-topik berikut:

- Green industry/Production
- Ergonomi & SMK3
- Sistem Manufaktur dan Disain Produk
- Manajemen kualitas
- Manajemen Rantai Pasok
- Manajemen Enterprise.

Panitia menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada para pemakalah dan peserta yang hadir dalam acara seminar ini sehingga memberikan kontribusi yang tidak ternilai. Semoga semua karya tulis ilmiah yang termuat dalam buku prosiding ini bermanfaat bagi kemajuan Pendidikan Teknik Industri Indonesia dan dapat memberikan kontribusi dalam dunia industri Indonesia.

Bandung, Nopember 2010

Tim Editor

## SAMBUTAN KETUA UMUM BKSTI

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh dan Salam sejahtera bagi kita semua.

Kita semua menginginkan kemajuan dunia pendidikan TI di Indonesia. Kemajuan dunia pendidikan TI bukan hanya dilihat dari pertambahan jumlah penyelenggara pendidikan dan jumlah mahasiswa/mahasiswi nya. Namun lebih dari itu yaitu bagaimana menjadikan bidang TI makin berperan dalam pembangunan nasional.

Peran bidang TI dalam pembangunan nasional sebenarnya sangat dominan terutama dalam mendisain, meningkatkan dan memasang sistem integral pembangunan nasional di hampir segala bidang. Dengan cara berpikir sistem dan *team work* serta keluwesan yang luar biasa, bidang TI menjadi bagian penting penyelesain masalah-masalah dari tingkat operasional sampai tingkat strategis yang kompleks.

Untuk itu diperlukan pengembangan ilmu Teknik Industri itu sendiri yang cocok dengan kondisi Indonesia. Salah satunya dalam bidang seminar ilmiah dimana para akademisi, mahasiswa dan kalangan industri dapat bertemu. Contohnya adalah Seminar dan *Call for paper* Universitas Islam Bandung (Unisba) 24 November 2010 ini. Seminar yang mengambil tema “Pemberdayaan Rekayasa Industri berbasis Eco-efficiency pada Era perdagangan bebas” dirasakan sangat cocok dengan kebutuhan masyarakat ilmiah, masyarakat industri maupun masyarakat umum.

Untuk itu , saya atas nama BKSTI menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya pada Universitas Islam Bandung, semua peserta seminar, panitia dan pihak lain yang memungkinkan seminar ini dapat berlangsung sukses. Semoga usaha kita semua berguna, bermanfaat dan menjadi langkah menuju kemajuan pendidikan TI di Indonesia.

Wassalamu’alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Prof. Dr. Ir. T. Yuri Zagloel

# DAFTAR ISI

	Halaman
Susunan Panitia	iii
Kata Pengantar	iv
Sambutan Ketua BKSTI	v
KEYNOTE SPEECH : Sambutan Manteri Perindustrian	vi
Daftar Isi	xiii
 <b>A. GREEN INDUSTRY/PRODUCTION</b>	
1. GIP1 Pemanfaatan Limbah Mendong sebagai Bahan Baku Kertas Seni ( <i>Fancy Paper</i> ) <i>Rosad Ma'ali El Hadi &amp; Dahlia Br. Purba</i>	A - 1
2. GIP2 Konsep Pengelolaan Air Hujan Berwawasan Lingkungan di Institut Teknologi Bandung <i>Mochammad Chaerul, Yandi Rama Krisna, Solomon Siahaan</i>	A - 8
3. GIP3 Penerapan Metode <i>Activity-Based Costing</i> untuk Mengukur <i>Eco-efficiency</i> pada Penerapan Produksi Bersih <i>Endang Prasetyaningsih, Darmawan Giri, Ridwan K. Wijaya</i>	A - 13
4. GIP4 Desain Tataletak Kawasan Industri Hasil Lokal Berwawasan Lingkungan <i>A. Harits Nu'man</i>	A - 22
5. GIP5 Pengembangan Produk dengan Menggunakan Pendekatan <i>Green Quality Function Deployment</i> (QFD) <i>M. Satori, Lusiani Kurnia</i>	A - 30
6. GIP6 Strategi Produksi Bersih dalam Pemberdayaan Kelautan <i>M. Dzikron AM</i>	A - 38
7. GIP7 Usulan Strategi Pengelolaan Air Tanah di Jakarta dengan Menggunakan Metode Hamiltonian <i>Aviasti</i>	A - 75
 <b>B. ERGONOMI DAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA</b>	
8. ERG1 Evaluasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Menggunakan Metode <i>Total Quality Management</i> (TQM) (Studi Kasus: Karyawan Produksi PT Sinar Runnerindo) <i>Sandria Sarim, Johan Oscar Ong</i>	B - 1

- |     |      |   |        |
|-----|------|---|--------|
| 9.  | ERG2 | Perancangan Alat Bantu Pencucian dan Penggilingan Kedelai untuk Mengurangi Resiko Cedera Otot di Pabrik Tahu Cibuntu Bandung<br><i>Budi Astuti, Endang Kartiwa</i>  | B - 11 |
| 10. | ERG3 | Perancangan Ulang Fasilitas Kerja Pembuatan Sepatu dengan Metoda <i>Postural Loading on the Upper Body Assessment (Luba)</i> dan Antropometri di CV. Tintin Bandung<br><i>Nur Rahman As'ad, Eri Achiraeniwati, Huffazh Furqon</i> | B - 20 |
| 11. | ERG4 | <i>Zero Accident Program</i> dan Pengaruhnya terhadap Produktifitas Kerja<br><i>Rachmad Hidayat</i>   | B - 28 |
| 12. | ERG5 | Perbaikan Fasilitas Kerja dengan Pendekatan Ergonomi (Studi Kasus Industri Rumah Tangga Sepatu Cibaduyut: CV Gerund)<br><i>Yanti Sri Rejeki, Eri Achiraeniwati</i>  | B - 33 |
| 13. | ERG6 | Rancangan Perpustakaan Kampus Dengan Konsep Ergonomi di Universitas Tama Jagakarsa<br><i>Lukman Hakim</i>   | B - 43 |

### C. SISTEM MANUFKTUR DAN DISAIN PRODUK

- |     |      |   |        |
|-----|------|---|--------|
| 14. | SMF1 | Analisa Kualitas <i>Bulking Thickness</i> dan <i>Apparent Bulk Density Toilet Tissue</i> dengan Metode <i>Two-Factor Factorial Design</i><br><i>Wiane Tarmi, Henny Yulius</i>   | C - 1  |
| 15. | SMF2 | Evaluasi Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> sebagai Indikator Keberhasilan Program <i>Total Productive Maintenance</i><br><i>Ja'far Salim</i>   | C - 6  |
| 16. | SMF3 | Rancangan Perawatan Mesin dengan RCM ( <i>Reliability Centered Maintenance</i> ) dan FMECA ( <i>Failure Mode Effect And Criticality Analysis</i> ) di Unit Pembangkit dan Jaringan PT.ABC<br><i>Asep Ridwan, Putro Ferro Ferdinant, Sri Endah</i> | C - 13 |
| 17. | SMF4 | Model Penjadwalan <i>Batch</i> pada <i>Job Shop</i> dengan Multi <i>Duedate</i> untuk Kelompok Mesin Heterogen<br><i>Lely Herlina, Abdul Hakim Halim</i>  | C - 21 |
| 18. | SMF5 | Penentuan Perancangan Produk Perseneling Mekanis Kaki dengan Longge Route Part (LRP) (Studi Kasus Vespa Scooter)<br><i>Luthfi Nurwandi</i>  | C - 27 |
| 19. | SMF6 | Characterization of Waste at a Production Floor of an Autoclave-Based Composite Factory<br><i>Inge Natalia, Hardianto Iridiastadi</i>   | C - 35 |

20. SMF7 Analisis Kelayakan Pengotomatisasian Mesin *High Frequency Welding* pada Proses Pembuatan *PVC Bladder* (Studi Kasus Di CV. Prima Form Mardliya)  
*Rida Norina, Salma Azzahra* C - 43

#### **D. MANAJEMEN KUALITAS**

21. MKL1 Analisis Kualitas Pelayanan dengan Mengintegrasikan Dimensi *Servqual* dan Metode *Kamo* ke dalam *Quality Function Deployment*  
*Tri Wibawa, Brmantlyo Sulung Panjalu* D - 1
22. MKL2 Penentuan Ukuran Sampel pada Peta Kendali  $\bar{X}$  Double Sampling Baru  
*Sutrisno, Aji Arianto Kuncoro* D - 9
23. MKL3 Pengendalian Kualitas Pembuatan Kain Grey pada Departemen Weaving 2 di PT. X dengan Menggunakan Metoda *Six Sigma*  
*Iyan Bachtiar, Puti Renosori, Ridwan Marpela Suwandi* D - 14
24. MKL4 Penerapan Metoda *Six Sigma* Guna Meminimasi Cacat pada Proses Produksi Sepatu Dishar Polri  
*Puti Renosori* D - 22
25. MKL5 *Total Quality Management* di Industri Kecil (Studi Kasus Pengusaha Industri Kecil Tahu Cibuntu)  
*Widjajani, Dede Siti Rohmah* D - 28
26. MKL6 Usulan Perbaikan Proses untuk Pengendalian Kualitas Menggunakan Prinsip Dasar *Hazard Analysis & Critical Control Points* (HACCP)  
*Reni Amaranti, M. Satori, Lidia Kharisma* D - 34

#### **E. MANAJEMEN RANTAI PASOK**

27. SCM1 Analisis Persediaan Berorientasi pada Manajemen Rantai Pasok  
*Taufik Hidayanto, Aulia Hanum* E - 1
28. SCM2 Evaluasi *Bullwhip Effect* pada Rantai Pasok dengan Metode *Centralized Demand Information* (CDI)  
*Laila Nafisah, Qomarudin* E - 7
29. SCM3 Masalah Rantai Pasok Terbalik dengan Fasilitas Daur Ulang Lebih dari Satu  
*Agus Ristono* E - 12
30. SCM4 Penentuan Rute dan Jadwal Pengiriman Produk di PT Indomarco Adi Prima dengan Menggunakan Metoda *Clark and Wright Saving Heuristic*  
*Intan Berlianty, Sigid Budiyanto* E - 18



31.	SCM5	Analisis Rute Pendistribusian dengan Menggunakan Metode <i>Nearest Insertion Heuristic</i> Persoalan <i>The Vehicle Routing Problem With Time Windows</i> (VRPTW) (Studi Kasus Di Koran Harian Pagi Tribun Jabar) <i>Agus Purnomo</i>	E - 28
32.	SCM6	Perancangan Aplikasi <i>E-Commerce</i> Guna Meningkatkan <i>Customer Relationship Management</i> (CRM) (Studi Kasus PT T.E. Tour & Travel) <i>Puti Renosori</i>	E - 36
<b>F. MANAJEMEN ENTERPRISE</b>			
33.	ENT1	Pengaruh <i>Buyer's Perception of Salesperson's Commitment</i> dan <i>Selling Firm's Commitment</i> terhadap <i>Propensity to Stay in the Relationship</i> <i>Sri Vandayuli Riorini</i>	F - 1
34.	ENT2	Identifikasi Faktor-Faktor Motivasi Karyawan dan Pengaruh Motivasi terhadap Kinerja Karyawan (Studi Kasus : PT Telkom Kancatel Garut) <i>Selamat</i>	F - 11
35.	ENT3	Penilaian Kesuksesan Implementasi <i>Enterprise Resource Planning</i> di Beberapa Perusahaan di Indonesia Berdasarkan Metode Penilaian Kesuksesan Ifinedo (Studi Kasus : Beberapa Perusahaan Indonesia) <i>Anggoro Prasetyo Utomo, Arief Samuel Gunawan</i>	F - 20
36.	ENT4	Usulan Peningkatan Kepuasan Pelanggan pada Jalur Penerbangan Jakarta - Surabaya dengan Metode <i>Fuzzy Servqual</i> (Studi Kasus : PT. X) <i>Shanti K. Anggraeni, Imam Arief Wibowo</i>	F - 29
37.	ENT5	Kelayakan Investasi Pembangunan Kolam Air Deras untuk Budidaya Ikan Mas dengan Menggunakan Metode <i>Project Financing</i> <i>Dewi Shofi Mulyati, Selamat, Andri Permana</i>	F - 35
38.	ENT6	Manajemen Sumberdaya Manusia di Era Ekonomi Pengetahuan <i>Nugraha</i>	F - 41
39.	ENT7	Rekayasa Model Nisbah Bagi Hasil Usaha <i>Syirkah</i> dengan Metode <i>Yanbagher</i> sebagai Alternatif Pengganti Suku Bunga Bank <i>Yan Orgianus</i>	F - 50
40.	ENT8	<i>Framework Incubator Technopreneur</i> dalam Meningkatkan Kretivitas Mahasiswa <i>John Roni Coyada</i>	F - 57

- |     |       |   |        |
|-----|-------|---|--------|
| 41. | ENT9  | Pengaruh Kualitas Jasa Terhadap Kepuasan dan Minat Perilaku Konsumen (Studi Kasus Pada Bengkel Mobil Resmi)<br><i>Muhammad Farid, Victor O. Lawalata</i>  | F - 61 |
| 42. | ENT10 | Penerapan Model <i>Sustainability Balanced Scorecard</i> untuk Perancangan Sistem Pengukuran <i>Sustainability Performance</i> Industri<br><i>Ahmad Mubin</i>   | F - 69 |
| 43. | ENT11 | Pengujian <i>Technology Acceptance Model</i> pada Kontek Pemanfaatan Internet dengan Menggunakan <i>Anteseden</i> Karakteristik Individu dan Sistem<br><i>Rahab, Untung Kumorohadi</i>                                | F - 76 |
| 44. | ENT12 | Pengukuran Kinerja dalam Rangka Meningkatkan Efektivitas, Efisiensi dan Produktivitas Perusahaan dengan Menggunakan Metode <i>Balanced Scorecard</i> (BSC) (Studi Kasus : Perusahaan “X”)<br><i>Asep Nana Rukmana</i> | F - 86 |
| 45  | ENT13 | Hubungan Tingkat Pendidikan, Penghasilan dan Kepuasan Pelanggan Bandara Indonesia<br><i>Otong Rukmana, Iyan Bachtiar, Panji Agung Syahputra</i>   | F - 94 |

# Analisis Rute Pendistribusian dengan Menggunakan Metode *Nearest Insertion Heuristic* Persoalan *the Vehicle Routing Problem with Time Windows* (VRPTW) (Studi Kasus di Koran Harian Pagi Tribun Jabar)

**Agus Purnomo**

Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Teknik Universitas Pasundan  
agsprnm@gmail.com

**Abstrak :** Permasalahan dalam penelitian ini yaitu mahal nya ongkos transportasi dalam pendistribusian koran Harian Pagi Tribun Jabar ke para agen di Kota Bandung. Dengan demikian tujuan penelitian ini untuk menentukan rute pendistribusian koran Harian Pagi Tribun Jabar agar diperoleh jarak tempuh dan ongkos transportasi yang minimum dengan mempertimbangkan kapasitas angkut kendaraan dan waktu pelayanan tertentu yang ditetapkan oleh para agen. Metode pemecahan yang digunakan adalah *Insertion Heuristic* pada persoalan *The Vehicle Routing Problem With Time Windows* (VRPTW) Hasil penelitian diperoleh 3 rute, yaitu rute pertama : A,J,K,D,Q,P,H,F,A dengan jarak tempuh 50,4 Km, waktu tempuh 102 menit dengan alokasi kapasitas kendaraan 1,88 ton; rute kedua A,G,M,C,A dengan jarak tempuh 50,4 Km, waktu tempuh 102 menit dengan alokasi kapasitas kendaraan sebesar 2 ton; rute ketiga A,B,E,L,N,O,I,A dengan jarak tempuh 64,5 Km, waktu tempuh 123 menit dengan alokasi kapasitas kendaraan sebesar 1,76 ton. Ongkos total transportasi yang minimum sebesar Rp.8.680.735,78,-/bulan.

**Kata kunci :** Rute Pendistribusian, *The Vehicle Routing Problem With Time Windows* (VRPTW), *Insertion Heuristic*, Jarak Tempuh, Ongkos Transportasi.

## 1. PENDAHULUAN

Vehicle Routing Problem with Time Windows (VRPTW) merupakan permasalahan yang sering terjadi pada banyak sistem logistik. VRPTW adalah permasalahan bagaimana sebuah depot, pusat distribusi barang, dengan sejumlah kendaraan berkapasitas tertentu melayani sejumlah pelanggan pada titik-titik lokasi terpisah, dengan permintaan dan batasan time windows (jangka waktu) tertentu artinya, dengan tujuan meminimalkan total biaya perjalanan, tanpa mengabaikan batasan kapasitas kendaraan dan time window depot. Dalam VRPTW, sebuah kendaraan tidak diizinkan untuk sampai pada pelanggan setelah waktu terakhir untuk memulai layanan. Namun, jika kendaraan tiba terlalu dini di pelanggan, maka diperbolehkan untuk menunggu sampai waktu yang paling awal untuk memulai layanan, Lenstra and Rinnooy Kan (1981). Desain rute dilakukan sedemikian hingga setiap pelanggan hanya dikunjungi sekali oleh satu kendaraan, dan setiap kendaraan memulai dan mengakhiri rutanya pada depot, Solomon (1987).

VRP adalah sebuah problem pemrograman integer yang masuk kategori *NP-Hard Problem*, yang berarti usaha komputasi yang digunakan akan semakin sulit dan banyak

seiring dengan meningkatnya ruang lingkup masalah, Desrosiers et al. (1995). Untuk masalah-masalah seperti ini, biasanya yang dicari adalah aproksimasi solusi yang terdekat, karena solusi tersebut dapat dicari dengan cepat dan cukup akurat. Biasanya masalah ini diselesaikan dengan menggunakan berbagai variasi dari metode heuristik yang memerlukan sedikit pengamatan pada ruang lingkup masalah, Kolen et al. (1987).

Harian Pagi Tribun Jabar merupakan koran yang terbit di Kota Bandung dengan wilayah distribusi adalah Jawa Barat. Namun pada penelitian ini hanya dibatasi untuk agen - agen atau titik drop yang berada di wilayah distribusi Kota Bandung. Setiap agen mempunyai permintaan koran yang berbeda-beda dan tidak menerima pengiriman barang di luar jam yang telah ditentukan, sementara kendaraan yang dipakai untuk pendistribusian koran sendiri memiliki kapasitas yang terbatas. Karena banyak permintaan agen yang harus dilayani dengan kapasitas angkut kendaraan yang terbatas maka menyebabkan rute pengiriman bisa dilalui lebih dari sekali sehingga membuat jarak tempuh dan ongkos transportasi meningkat. Bila kendaraan sampai ditempat agen sebelum waktu pelayanan dimulai maka kendaraan harus menunggu, tetapi jika kendaraan datang melewati

batas akhir waktu pelayanan maka kendaraan tidak akan dilayani.

Permasalahan dalam penelitian ini yaitu bagaimana merencanakan rute, ongkos transportasi, kapasitas angkut dan permintaan waktu pelayanan dengan waktu tertentu untuk setiap agen. Pemecahan persoalan ini menggunakan VRPTW dengan Metode *Nearest Insertion* yaitu algoritma yang menentukan titik untuk disisipkan dengan mencari titik bebas yang paling dekat dengan suatu titik pada tur. Algoritma ini pada dasarnya melakukan sebuah operasi mini-min pada jarak dari titik bebas untuk suatu titik pada tur. Selanjutnya dengan algoritma ini, ditentukan link terbaik untuk menyisipkan titik ini. Proses ini identik dengan proses pada *Cheapest Insertion yang merupakan* algoritma yang membangun suatu tour dari siklus-siklus kecil dengan bobot minimal dan secara berturut-turut ditambah dengan titik baru sampai semua titik berhasil dilalui, Cunha, C.B. and Swait, J.D. (2000).

## 2. METODOLOGI

Dalam VRP ini terdapat serangkaian perencanaan set kendaraan (m) yang dimulai dan berakhir pada depot dan terdapat batasan waktu pelayanan/pengiriman yang berbeda pada setiap node yang disebut dengan *Vehicle Routing Problems With Time Windows* (VRPTW) atau versi sederhana disebut dengan *Node Routing and Scheduling Problems with Time Windows* (NRSPTW) dengan langkahnya *Nearest Insertion* yang terdapat didalam salah satu metode *Nearest Insertion Heuristic*. Metode ini melakukan pembentukan rute dengan cara memilih pelanggan yang akan disisipkan kedalam suatu rute yang sudah ada. Proses penyisipan dilakukan hingga rute yang bersangkutan dinyatakan penuh, baik berdasarkan kapasitas kendaraan maupun jadwal waktu pelayanan di masing-masing pelanggan. Tujuannya adalah untuk membentuk satu atau beberapa rute pelayanan dengan total ongkos perjalanan yang minimum. Diasumsikan besarnya ongkos proporsional terhadap jarak dan waktu tempuh.

Langkah-langkah dalam memecahkan permasalahan dengan menggunakan algoritma *Nearest Insertion* dapat digambarkan pada flowchart gambar 1 dengan uraian sebagai berikut :

1. Buat Matrik jarak dan Waktu Tempuh.
2. Tentukan seluruh node (tidak termasuk depot) yang belum masuk ke dalam rute sebagai node bebas. Pilih satu node bebas untuk dijadikan node awal dari rute yang akan dibentuk, nyatakan node tersebut sebagai node  $i$ . Pemilihan node awal dapat berdasarkan pada jarak node terhadap depot atau jadwal waktu pelayanan. Tetapkan rute awal sebagai  $R = \{0, i, n + 1\}$  dengan 0 dan  $n + 1$  adalah depot.
3. Tentukan node bebas yang dipertimbangkan untuk disisipkan dengan node  $u$  dimana  $\mu \geq 0$ . Tetapkan nilai

parameter  $\alpha_1$  yaitu bobot yang diberikan terhadap total jarak yang terjadi akibat penyisipan node  $u$  dan parameter  $\alpha_2$  yaitu bobot yang diberikan terhadap perubahan waktu pelayanan akibat penyisipan node  $u$  ( $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$ ). Tetapkan nilai parameter  $\lambda$  yaitu bobot yang diberikan bagi ongkos perjalanan dari depot ke node  $u$  jika node  $u$  tidak disisipkan kedalam rute ( $\lambda \geq 0$ ).

4. Tentukan rute saat ini sebagai  $R = \{0, i, \dots, j\}$  dimana 0 dan  $j$  adalah depot. Untuk setiap node bebas  $u$ , hitung total tambahan jarak yang terjadi jika node  $u$  disisipkan dengan menggunakan formula :  $Z_{11}(i, u, j) = d_{iu} + d_{ju} - \mu d_{ij} \geq 0$ ; dimana :  $d_{iu}$ ,  $d_{ju}$  dan  $d_{ij}$  masing-masing adalah jarak antara node  $i$  dengan node  $u$ , node  $u$  dengan node  $j$ , dan node  $i$  dengan node  $j$ .
5. Hitung tambahan waktu untuk kendaraan tiba dan memulai pelayanan di node  $i$  jika node  $u$  disisipkan dengan menggunakan formula :  $Z_{12}(i, u, j) = t_{0u} + t_u + t_{ui} - t_{0i}$ ; dimana :  $t_{0u}$ ,  $t_{ui}$ ,  $t_{0i}$  masing – masing adalah waktu tempuh dari depot ke node  $u$ , dari node  $u$  ke node  $i$ , dan dari depot ke node  $i$ , sedangkan  $t_u$  adalah waktu pelayanan di node  $u$ .
6. Hitung besarnya ongkos penyisipan yang besarnya proporsional terhadap tambahan jarak dan tambahan waktu tempuh untuk tiba di node  $i$  jika node  $u$  disisipkan dengan menggunakan formula :  $Z_1(i, u, j) = \alpha_1 Z_{11}(i, u, j) + \alpha_2 Z_{12}(i, u, j)$ ;  $\alpha_1 \geq 0$ ;  $\alpha_2 \geq 0$ ;  $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$ . Sisipkan node bebas  $u$  yang memiliki nilai  $Z_1(i, u, j)$  minimum ke dalam rute diantara node  $i$  dan node  $j$  yang sudah ada.
7. Jika kapasitas kendaraan dan batas waktu pelayanan masih memungkinkan, maka lakukan penyisipan sebagai berikutnya dimana nilai  $Z_2(i, u, j)$  maksimum, dimana ;  $Z_2(i, u, j) = \lambda d_{0u} - Z_1(i, u, j)$ ;  $\lambda \geq 0$ ; dimana :  $Z_2(i, u, j)$  menyatakan selisih antara ongkos penyisipan yang terjadi jika node  $u$  ditempuh langsung dari depot dengan ongkos yang terjadi jika node  $u$  disisipkan kedalam rute. Sesuaikan dengan jumlah permintaan tiap node dari rute yang terbentuk dengan kapasitas angkut.
8. Jika masih terdapat node bebas maka ulangi dengan dimulai dari langkah 3 hingga keseluruhan node masuk kedalam rute.
9. Untuk setiap rute yang terbentuk lakukan perubahan posisi node atau urutan pelanggan yang dikunjungi untuk memperoleh total jarak dan total waktu menunggu yang minimum.

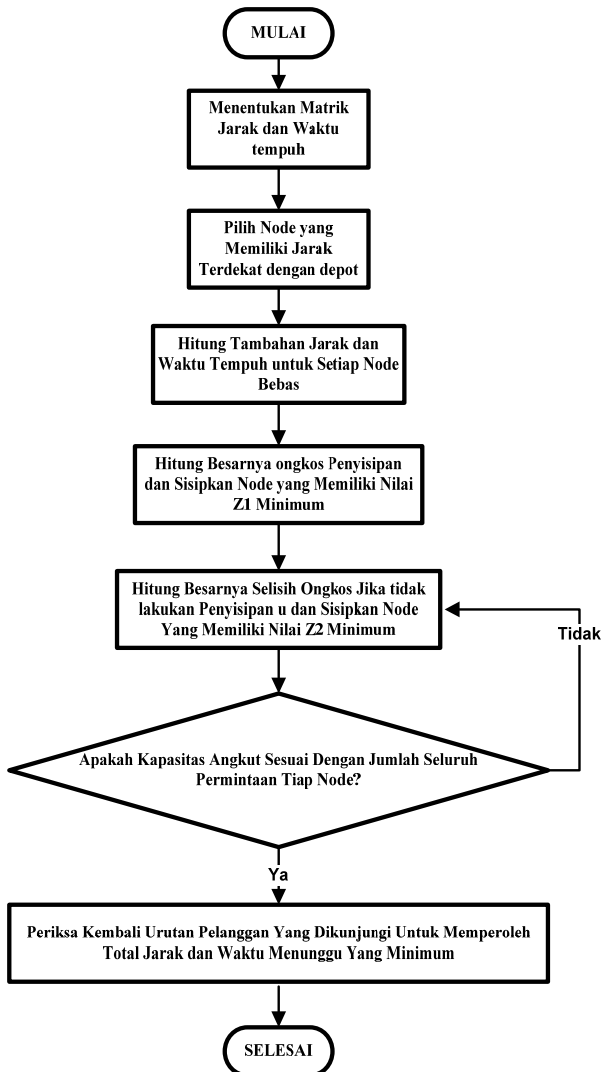
Sedangkan untuk ongkos transportasi dalam Fixed Cost dan Variabel cost berdasarkan jarak tempu dengan rumusan adalah :

$$\text{Transportation Cost} = \text{Fixed Cost} + \text{Variable Cost}$$

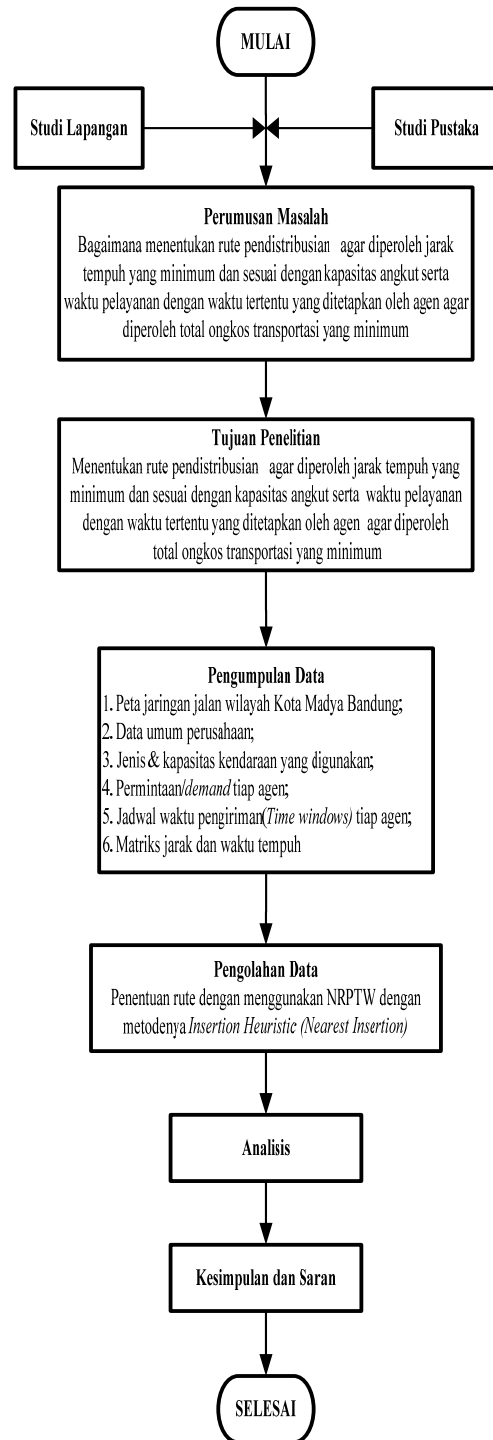
$$= a + b \cdot \sum_{i=1}^n X_i \dots\dots\dots (1)$$

dimana : a = *fixed cost*/bulan( Rp); b = *variable cost*/km(Rp.); x = jarak yang ditempuh (km).

Kategori *fixed cost* dalam penelitian ini adalah : biaya tetap kendaraan (penurunan nilai jual motor), dan biaya pengemudi (gaji pengemudi). Sedangkan yang termasuk dalam *variable cost* adalah : biaya bahan bakar, biaya penggantian ban, biaya penggantian minyak pelumas (oli), dan biaya perawatan (kampas rem, minyak rem, dll.).



Gambar 1. Flowchart Algoritma Insertion Heuristic



Gambar 3. Langkah-langkah Pemecahan Masalah

Langkah-langkah Pemecahan Masalah Penelitian ini disajikan pada gambar 2 berikut ini.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Demand Harian Setiap Agen dan Jadwal Permintaan

Berikut ini adalah *demand* atau permintaan untuk setiap agen yang berada di wilayah Kota Bandung :

Tabel 1. Demand harian setiap Agen di wilayah Kota Bandung Tahun 2010

KODE	AGEN	EKS	KG	TON	Jdwl. Permintaan
A	DEPOT (Rancaekek)	-	-	-	-
B	Jalan Leuwipanjang	5,500	500	0.5	02:30 – 04:20
C	Jalan Terusan Pasirkoja	1,687	153	0.15	02:00 – 05:00
D	Jalan Antanan	813	74	0.07	02:30 – 05:00
E	Jalan Baladewa Indah	5,246	477	0.48	02:00 – 05:00
F	Jalan Doktor Otten	4,100	373	0.37	02:00 – 06:00
G	Jalan Cihampelas	18,099	1,645	1.65	02:30 – 06:00
H	Jalan Sukajadi	1,638	149	0.15	02:00 – 05:00
I	Jalan Simagali	1,543	140	0.14	02:00 – 04:45
J	Jalan Listrik 2	1,370	125	0.12	02:10 – 02:35
K	Jalan Jenderal Abdul Haris Nasution	1,085	99	0.1	02:00 – 04:09
L	Jalan Caringin	1,050	95	0.1	02:20 – 05:9
M	Jalan Babakan Ciparay	2,150	221	0.2	02:30 – 05:11
N	Jalan Holis	2,870	261	0.26	02:30 – 05:00
O	Jalan Raya Cibeureum	3,039	276	0.28	02:00 – 04:19
P	Jalan Kebon Kawung	3,039	276	0.28	02:00 – 03:13
Q	Jalan Buah Batu	8,700	791	0.79	02:05 – 05:14

terangan :

- EKS (Exemplar) = bilangan 1 buah Koran
- 1KG = 11 EKS

#### 3.2 Matrik Jarak dan Matrik Waktu Tempuh

##### 3.2.1 Matrik Jarak

Data jarak tempuh dari Depot dan setiap agen (asal dan tujuan) disajikan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Matrik Jarak (Km) asal dan tujuan distribusi Koran.

AGEN	KODE	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
DEPOT(Rancaekek)	A	0	22.2	22.4	17.1	24	22.5	21.6	22.9	23.4	8.2	9.3	23.4	23.8	25.4	26.6	21.9	20
Jalan Leuwipanjang	B	22.2	0	2.5	8.8	5.2	4.9	7.4	6.1	7.4	16.4	15.3	1.1	1.6	4.4	6.5	3.9	2.7
Jalan Terusan Pasirkoja	C	22.4	2.5	0	7.3	2.3	2	2.4	3.2	4.5	16	14.8	2.3	1.9	2.7	4.2	1.4	2.2
Jalan Antanan	D	17.1	8.8	7.3	0	8	6.3	5.4	5.9	6.4	9.1	7.8	9.4	9.3	9.9	10.2	6.1	5.8
Jalan Baladewa Indah	E	24	5.2	2.3	8	0	1.5	2.4	1.8	2.8	17.2	16	4.2	3.5	2.1	4.4	1.9	4.4
Jalan Doktor Otten	F	22.5	4.9	2	6.3	1.5	0	0.6	1	2.5	15.5	14.2	4.5	3.9	3.5	7.8	0.4	4.37
Jalan Cihampelas	G	21.6	7.4	2.4	5.4	2.4	0.6	0	1.3	2.5	14.4	13.2	4.9	4.5	4.4	10	0.8	4.35
Jalan Sukajadi	H	22.9	6.1	3.2	5.9	1.8	1	1.3	0	1	15.3	14.1	5.6	5.1	4.2	8	1.8	4.4
Jalan Simagali	I	23.4	7.4	4.5	6.4	2.8	2.5	2.5	1	0	15.6	14.4	5	6.2	5	4.3	2.9	7.1
Jalan Listrik 2	J	8.2	16.4	16	9.1	17.2	15.5	14.4	15.3	15.6	0	0.9	17.3	17.6	18.6	19.5	15	13.8
Jalan Jend. A. H. Nasution	K	9.3	15.3	14.8	7.8	16	14.2	13.2	14.1	14.4	0.9	0	16.3	16.4	17.4	18.3	13.8	12.6
Jalan Caringin	L	23.4	1.1	2.3	9.4	4.2	4.5	4.9	5.6	5	17.3	16.3	0	0.5	3.2	5.3	3.9	3.5
Jalan Babakan Ciparay	M	23.8	1.6	1.9	9.3	3.5	3.9	4.5	5.1	6.2	17.6	16.4	0.5	0	2.3	4.5	3.4	3.6
Jalan Holis	N	25.4	4.4	2.7	9.9	2.1	3.5	4.4	4.2	5	18.6	17.4	3.2	2.3	0	2	3.4	5
Jalan Raya Cibeureum	O	26.6	6.5	4.2	10.2	4.4	7.8	10	8	4.3	19.5	18.3	5.3	4.5	2	0	4.2	6.5
Jalan Kebon Kawung	P	21.9	3.9	1.4	6.1	1.9	0.4	0.8	1.8	2.9	15	13.8	3.9	3.4	3.4	4.2	0	3.6
Jalan Buah Batu	Q	20	20	2.2	5.8	4.4	4.37	4.35	4.4	7.1	13.8	12.6	3.5	3.6	5	6.5	3.6	0

##### 3.2.2 Matrik Waktu Tempuh

Untuk menghitung waktu tempuh (menit) dengan cara membagi jarak tempuh dengan rata-rata kecepatan kendaraan.

$$\text{Waktu Tempuh} = \left( \frac{\text{Jarak(km)}}{\text{kecepatan rata-rata}} \right) \times 60$$

Keterangan : Kecepatan rata-rata adalah 30 km /jam; dan 1 Jam = 60 menit

Contoh perhitungan waktu tempuh dari Depot (A) ke Jln.Leuwipanjang (B)

$$= \left( \frac{22,2 \text{ Km}}{30 \text{ Km / jam}} \right) \times 60$$

$$= 44,4 \text{ menit dibulatkan} = 44 \text{ menit}$$

Hasil perhitungan waktu tempuh (menit) dari asal ke tujuan distribusi disajikan pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Matrik Waktu Tempuh (menit) asal dan tujuan distribusi Koran.

AGEN	KODE	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
DEPOT(Rancaekek)	A	0	44	45	34	48	45	43	46	47	16	19	47	48	51	53	44	40
Jalan Leuwipanjang	B	44	0	5	18	10	10	15	12	15	33	31	2	3	9	13	8	5
Jalan Terusan Pasirkoja	C	45	5	0	15	5	4	5	6	9	32	30	5	4	5	8	3	4
Jalan Antanan	D	34	18	15	0	16	13	11	12	13	18	16	19	19	20	20	12	12
Jalan Baladewa Indah	E	48	10	5	16	0	3	5	4	6	34	32	8	7	4	9	4	9
Jalan Doktor Otten	F	45	10	4	13	3	0	1	2	5	31	28	9	8	7	16	1	9
Jalan Cihampelas	G	43	15	5	11	5	1	0	3	5	29	26	10	9	9	20	2	9
Jalan Sukajadi	H	46	12	6	12	4	2	3	0	2	31	28	11	10	8	16	4	9
Jalan Simagali	I	47	15	9	13	6	5	5	2	0	31	29	10	12	10	9	6	14
Jalan Listrik 2	J	16	33	32	18	34	31	29	31	31	0	2	35	35	37	39	30	28
Jalan Jend. A. H. Nasution	K	19	31	30	16	32	28	26	28	29	2	0	33	33	35	37	28	25
Jalan Caringin	L	47	2	5	19	8	9	10	11	10	35	33	0	1	6	11	8	7
Jalan Babakan Ciparay	M	48	3	4	19	7	8	9	10	12	35	33	1	0	5	9	7	7
Jalan Holis	N	51	9	5	20	4	7	9	8	10	37	35	6	5	0	4	7	10
Jalan Raya Cibeureum	O	53	13	8	20	9	16	20	16	9	39	37	11	9	4	0	8	13
Jalan Kebon Kawung	P	44	8	3	12	4	1	2	4	6	30	28	8	7	7	8	0	7
Jalan Buah Batu	Q	40	40	4	12	9	9	9	9	14	28	25	7	7	10	13	7	0

##### 3.3 Penentuan Rute Kendaraan

Berdasarkan matrik jarak dan matrik waktu tempuh, maka dapat ditentukan rute kendaraan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Menentukan node yang memiliki jarak terdekat dengan depot.

Node J (Jln. Listrik 2) adalah jarak terdekat dari node, sehingga  $R_1 = \{A, J, A\}$

- Perhitungan penghematan jarak dan waktu tempuh terhadap seluruh node untuk menentukan node sisipan antara node J (Jln. Listrik 2) ke node A (depot) yang disesuaikan dengan kapasitas angkut.

a. Contoh untuk perhitungan penghematan jarak ( $Z_{11}$ ) pada rute 1:

- Penghematan jarak di node (J,B)

Jika jarak dari node J (Jln. Listrik 2) ke node B (Jln. Leuwipanjang) adalah 16,4 Km

Jika jarak dari node B (Jln. Leuwipanjang) ke node A (depot) adalah 22,2 Km

Jika jarak dari node J (Jln. Listrik 2) ke node A (depot) adalah 8,2 Km

$$\text{Maka } (J,B) = d(J,B) + d(B,A) - d(J,A) \\ = 16,4 \text{ Km} + 22,2 \text{ Km} - 8,2 \text{ Km} = 30,4 \text{ Km}$$

2) Penghematan jarak di node (J,C)

a) Jika jarak dari node J (Jln. Listrik 2) ke node C (Jln.Terusan Pasirkoja) adalah 16 Km

b) Jika jarak dari node C (Jln.Terusan Pasirkoja) ke node A (depot) adalah 22,4 Km

c) Jika jarak dari node J (Jln. Listrik 2) ke node A (depot) adalah 8,2 Km

$$\text{Maka } (J,C) = d(J,C) + d(C,A) - d(J,A) \\ = 16 \text{ Km} + 22,4 \text{ Km} - 8,2 \text{ Km} = 30,2 \text{ Km}$$

Hasil perhitungannya dimasukkan ke dalam Tabel 4.

Tabel 4. Penghematan Jarak untuk Rute 1

<i>i</i>	<i>u</i>	<i>d(i,u)</i>	<i>d(u,A)</i>	<i>d(i,A)</i>	<i>Z<sub>11</sub></i>
J	B	16.4	22.2	8.2	30.4
	C	16	22.4	8.2	30.2
	D	9.1	17.1	8.2	18
	E	17.2	24	8.2	33
	F	15.5	22.5	8.2	29.8
	G	14.4	22.9	8.2	29.1
	H	15.3	23.4	8.2	30.5
	I	15.6	8.2	8.2	15.6
	K	0.9	9.3	8.2	2
	L	17.3	23.4	8.2	32.5
	M	17.6	23.8	8.2	33.2
	N	18.6	25.4	8.2	35.8
	O	19.5	26.6	8.2	37.9
	P	15	21.9	8.2	28.7
	Q	13.8	20	8.2	25.6

b. Contoh untuk perhitungan penghematan waktu tempuh (*Z<sub>12</sub>*) pada rute 1::

1) Penghematan waktu tempuh di node (J,B)

a) Jika waktu tempuh dari node J (Jln. Listrik 2) ke node B (Jln. Leuwipanjang) adalah 33 menit

b) Jika waktu tempuh dari node B (Jln. Leuwipanjang) ke node A (depot) adalah 44 menit

c) Jika waktu tempuh dari node J (Jln. Listrik 2) ke node A (depot) adalah 16 menit

d) Waktu pelayanan adalah 5 menit

$$\text{Maka } (J,B) = d(J,B) + \text{waktu pelayanan} + d(B,A) - d(J,A) \\ = 33 \text{ menit} + 5 + 44 \text{ menit} - 16 \text{ menit} \\ = 66 \text{ menit}$$

2) Penghematan waktu tempuh di node (J, C)

a) Jika waktu tempuh dari node J (Jln. Listrik 2) ke node C (Jln.Terusan Pasirkoja) adalah 32 menit

b) Jika waktu tempuh dari node C (Jln.Terusan Pasirkoja) ke node A (depot) adalah 45 menit

c) Jika waktu tempuh dari node J (Jln. Listrik 2) ke node A (depot) adalah 16 menit

d) Waktu pelayanan adalah 5 menit

$$\text{Maka } (6,2) = d(J,C) + \text{waktu pelayanan} + d(C,A) - d(J,A) \\ = 33 \text{ menit} + 5 + 45 \text{ menit} - 16 \text{ menit} = 65 \text{ menit}$$

Perhitungan yang diperoleh dimasukkan ke dalam Tabel 5.

Tabel 5. Penghematan Waktu Tempuh untuk Rute 1 (menit)

<i>i</i>	<i>u</i>	<i>d(i,u)</i>	<i>d(u,A)</i>	<i>d(i,A)</i>	<i>Z<sub>12</sub></i>
J	B	33	44	16	66
	C	32	45	16	65
	D	18	34	16	41
	E	34	48	16	71
	F	31	45	16	65
	G	29	46	16	63
	H	31	47	16	66
	I	31	16	16	36
	K	2	19	16	9
	L	35	47	16	70
	M	35	48	16	71
	N	37	51	16	77
	O	39	53	16	81
	P	30	44	16	62
	Q	28	40	16	56

Perhitungan dalam menentukan node terbaik pada rute 1 sebagai berikut :

a. Contoh perhitungan pada *Z<sub>1</sub>* (*i,u,j*)

$$1. \quad Z_1(J,B) = (\alpha_1 \times Z_{11}) + (\alpha_2 \times Z_{12}) \\ = (0,9 \times 30,4) + (0,1 \times 66) \\ = 33,94$$

$$2. \quad Z_1(J,C) = (\alpha_1 \times Z_{11}) + (\alpha_2 \times Z_{12}) \\ = (0,9 \times 30,2) + (0,1 \times 65,8) \\ = 33,72$$

b. Contoh perhitungan pada *Z<sub>2</sub>* (*i,u,j*)

$$1. \quad Z_2(J,B) = d(A,u) - Z_1(J,B) \\ = 22,2 - 33,94 \\ = -11,74$$

$$2. \quad Z_2(J,C) = d(A,u) - Z_1(J,C) \\ = 22,4 - 33,72 \\ = -11,32$$

Perhitungan yang diperoleh dimasukkan ke dalam Tabel 6.

Menentukan posisi node terbaik di rute 1 yang akan disisipkan diantara node J (Jln. Listrik 2) ke node A (depot) adalah sebagai berikut :

a) Mengambil nilai terkecil pada kolom *Z<sub>1</sub>* (*i,u,j*)

Yang terpilih adalah node K (Jln. Jendral Abdul Haris Nasution), sehingga rute 1 adalah {J,K,A}. Demand node J adalah 0,12 Ton dan demand node K adalah 0,10 Ton dengan total demand 0,22 Ton. Dengan kapasitas maksimal angkut kendaraan adalah 2 Ton..

Tabel 6. Node Terbaik yg. disisipkan ke. dl Rute 1

$i$	$u$	$Z_1(i,u,j)$	$i(u)$	$j(u)$	$Z_2(i,u,j)$
J	B	33.94	J	A	-11.74
C		33.72	J	A	-11.32
D		20.3	J	A	-3.2
E		36.8	J	A	-12.8
F		33.28	J	A	-10.78
G		32.51	J	A	-9.61
H		34.05	J	A	-10.65
I		17.66	J	A	-9.46
K		2.7	J	A	6.6
L		36.25	J	A	-12.85
M		37.02	J	A	-13.22
N		39.88	J	A	-14.48
O		42.19	J	A	-15.59
P		32.07	J	A	-10.17
Q		28.66	J	A	-8.66

- b) Kapasitas angkut tersisa  
 Karena kapasitas angkut tersisa maka sisipkan node berikutnya dengan mengambil nilai terbesar dengan berurutan pada kolom  $Z_2(i,u,j)$  sampai kapasitas angkut tercukupi.

### 3.4 Rute, Waktu dan Ongkos Transportasi Hasil Perhitungan dengan metode *Insertion Heuristic*

Hasil pengolahan menghasilkan 3 (tiga) rute sebagai berikut :

- Rute 1 dengan agen-agen : A,J,K,D,Q,P,H,F,A dengan A adalah depot (Rancaekek) diteruskan ke J adalah Jln. Listrik 2 diteruskan ke K adalah Jln. Jendral Abdul Haris Nasution diteruskan ke D adalah Jln. Antanan diteruskan ke Q adalah Jln. Buah Batu diteruskan ke P adalah Jln. Kebon Kawung diteruskan ke H adalah Jln. Sukajadi ke F adalah Jln. Doktor Otton kemudian kembali menuju A adalah depot (Rancaekek). Dengan waktu sebagai berikut diurutkan dalam tabel 7.

Tabel 7. Waktu dan sisa kapasitas Pengiriman untuk rute 1

Agen	PERMASALAHAN		SOLUSI		
	Pemintaan (ton)	Jadwal pengiriman yg. ditentukan agen	Waktu kedatangan kendaraan	Waktu keberangkatan kendaraan	Sisa Kapasitas (ton)
A				2:00	2
J	0,12	02:10 – 02:35	2:16	2:21	1,88
K	0,10	02:00 – 04:09	2:23	2:28	1,78
D	0,07	02:30 – 05:00	2:46	2:51	1,71
Q	79	02:05 – 05:15	3:03	3:08	0,92
P	0,28	02:00 – 03:14	3:12	3:17	0,64
H	0,15	02:00 – 05:00	3:21	3:26	0,49
F	0,37	02:00 – 06:00	3:28	3:33	0,12

- Rute 2 dengan agen-agen : A,G,M,C,A dimana dari A adalah depot (Rancaekek) diteruskan ke G adalah Jln. Cihampelas diteruskan ke M adalah Jln. Babakan Ciparay diteruskan ke C adalah Jln. Terusan Pasirkoja

kemudian kembali menuju A adalah depot (Rancaekek). Dengan waktu sebagai berikut diurutkan dalam tabel 8.

Tabel 8. Waktu dan sisa kapasitas Pengiriman untuk rute 2

Agen	PERMASALAHAN		SOLUSI		
	Pemintaan (ton)	Jadwal pengiriman yg. ditentukan agen	Waktu kedatangan kendaraan	Waktu keberangkatan kendaraan	Sisa Kapasitas (ton)
A				2:00	2
G	1,65	02:30 – 06:00	2:43	2:48	0,35
M	0,20	02:30 – 05:11	2:57	3:02	0,15
C	0,15	02:00 – 05:00	3:06	3:11	0

- Rute 3 dengan agen – agen atau titik drop A,B,E,L,N,O,I,A dimana dari A adalah depot (Rancaekek) diteruskan ke B adalah Jln. Leuwipanjang diteruskan ke E adalah Jln. Baladewa Indah diteruskan ke L adalah Jln. Caringin diteruskan ke N adalah Jln. Holis diteruskan ke O adalah Jln. Raya Cibeureum diteruskan ke I adalah Jln. Sinargalih kemudian kembali menuju A adalah depot (Rancaekek). Dengan waktu sebagai berikut diurutkan dalam tabel 9.

Tabel 9. Waktu dan sisa kapasitas Pengiriman untuk rute 3

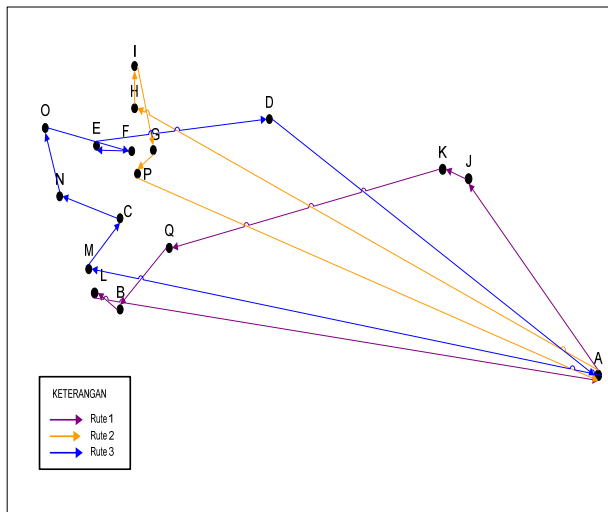
Agen	PERMASALAHAN		SOLUSI		
	Pemintaan (ton)	Jadwal pengiriman yg. ditentukan agen	Waktu kedatangan kendaraan	Waktu keberangkatan kendaraan	Sisa Kapasitas (ton)
A				2:00	2
B	0,50	02:30 – 04:20	2:44	2:49	1,50
E	0,48	02:00 – 05:00	2:59	3:04	1,02
L	0,10	02:20 – 05:10	3:12	3:17	0,92
N	0,26	02:30 – 05:00	3:23	3:28	0,66
O	0,28	02:00 – 04:20	3:32	3:37	0,38
I	0,14	02:00 – 04:45	3:46	4:01	0,24

### 3.5 Analisis Rute dan Ongkos Transportasi

#### 3.5.1 Rute dan Ongkos Transportasi Perusahaan saat ini

Berdasarkan data dari perusahaan koran Harian Pagi Tribun Jabar rute pendistribusian koran digambarkan pada gambar 4, sedangkan uraian rutenya adalah sebagai berikut:





Gambar 4. Rute Pendistribusian Koran saat ini oleh Perusahaan

- Rute 1 dengan agen-agen : A,J,K,Q,B,L,A, dengan A = (Rancaekek) diteruskan ke J = Jln. Listrik 2 diteruskan ke K = Jln. Jendral Abdul Haris Nasution diteruskan ke Q = Jln. Buah Batu diteruskan ke B = Jln. Leuwipanjang diteruskan ke L = Jln. Caringin melalui (Tol Cileunyi – Rahayu) kembali menuju A = depot (Rancaekek). Dengan perhitungan Jarak = 8,2 ditambah 0,9 ditambah 12,6 ditambah 20 ditambah 1,1 ditambah (23,4 ditambah 5) hasilnya dengan jarak 71,2 Km. Untuk perhitungan waktu = 16 ditambah 2 ditambah 25 ditambah 40 ditambah 2 ditambah (47 ditambah 10) hasilnya = 142 menit
- Rute 2 dengan agen-agen : A,H,I,G,P,A dengan A = depot (Rancaekek) melalui (Tol Cileunyi – Bandung kulon) diteruskan ke I = Jln. Sinargalih diteruskan ke H = Jln. Sukajadi diteruskan ke G = Jln. Cihampelas diteruskan ke P = Jln. Kebon Kawung kembali menuju A = depot (Rancaekek). Dengan perhitungan jarak = (22,9 ditambah 7,2) ditambah 1 ditambah 2,5 ditambah 0,8 ditambah 21,9 hasilnya = 56,3 Km. Untuk perhitungan waktu adalah (46 ditambah 14,4) ditambah 2 ditambah 5 ditambah 43 hasilnya adalah 110,4 menit dibulatkan menjadi 110 menit
- Rute 3 dengan agen-agen : A,M,C,N,O,F,E,D,A dengan A = depot (Rancaekek) melalui (Tol Cileunyi - Pasteur) diteruskan ke M = Jln. Babakan Ciparay diteruskan ke C = Jln. Terusan Pasirkoja diteruskan ke N = Jln. Holis diteruskan ke O = Jln. Raya Cibeureum diteruskan ke F = Jln. Doktor Otton diteruskan ke E = Jln. Baladewa Indah diteruskan ke D = Jln. Antanan kembali menuju A = depot (Rancaekek). Dengan perhitungan jarak = (23,9 ditambah 4,6) ditambah 1,9 ditambah 2,7 ditambah 2

ditambah 3,9 ditambah 1,5 ditambah 8 ditambah 17,1 hasilnya = 65,6 Km. Untuk perhitungan waktu adalah (48 ditambah 8,1) ditambah 4 ditambah 5 ditambah 4 ditambah 8 ditambah 1 ditambah 3 ditambah 16 ditambah 34 hasilnya = 131,1 menit dibulatkan menjadi 132 menit. Rekap mengenai rute, jarak, waktu, demand dan ongkos untuk keseluruhan rute pendistribusian Koran saat ini disajikan pada tabel 10.

Tabel 10. Rekap Rute dan Ongkos Total untuk Setiap Jalur pendistribusian Koran saat ini

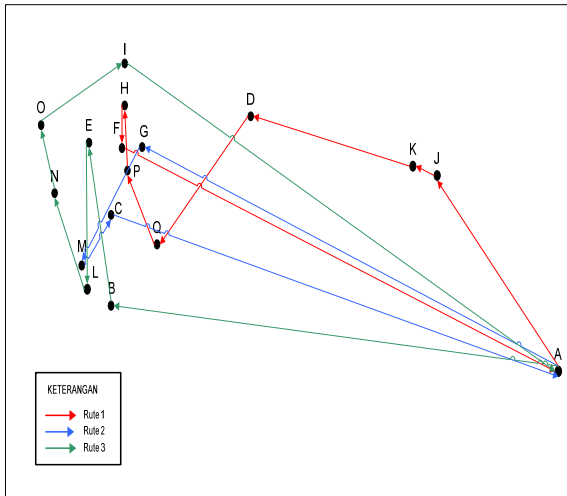
	Route 1	Route 2	Route 3	TOTAL
	A,J,K,Q,B,L,A	A,H,I,G,P,A	A,M,C,N,O,F,E,D,A	
Jarak Tempuh/Km	71,2 Km	56,3 Km	65,6 Km	193,1 Km
Waktu Tempuh/mnt	142 menit	110 menit	132 menit	
demand	1,61 Ton	1,94 Ton	1,79 Ton	5,34 Ton
Biaya Tol	Rp.3.500,-	Rp. 4.000,-	Rp. 6.000,-	
Hari Kerja	26 Hari	26 Hari	26 Hari	
Fixed Cost	Rp.2.129.000,-	Rp.2.129.000,-	Rp.2.129.000,-	
Variabel Cost/Km	Rp. 533,7,-	Rp. 533,7,-	Rp. 533,7,-	
Ongkos total	Rp. 3.120.485,44,-	Rp.2.914.230,06,-	Rp. 3.045.278,7,-	Rp. 9.079.994,2,- /Bulan

### 3.5.2 Rute dan Ongkos Transportasi Hasil Perhitungan dengan Metode *Insertion Heuristic*

Rekap hasil perhitungan mengenai rute, jarak, waktu, demand dan ongkos untuk keseluruhan rute dengan menggunakan metode *Insertion Heuristic* disajikan pada tabel 11, sedangkan gambar rute pendistribusian untuk semua jalur disajikan pada gambar 5.

Tabel 11. Rekap Rute dan Ongkos Total untuk Setiap Jalur

	Route 1	Route 2	Route 3	TOTAL
	A,J,K,D,Q,P,H,F,A	A,G,M,C,A	A,B,E,L,N,O,I,A	
Jarak Tempuh/Km	50,4 Km	50,4 Km	64,5 Km	165,3 Km
Waktu Tempuh/mnt	102 menit	102 menit	123 menit	327 menit
Demand	1,88 Ton	2 Ton	1,76 Ton	5,64 Ton
Hari Kerja	26 Hari	26 Hari	26 Hari	
Fixed Cost	Rp.2.129.000,-	Rp.2.129.000,-	Rp.2.129.000,-	
Variabel Cost/Km	Rp. 533,7,-	Rp. 533,7,-	Rp. 533,7,-	
Ongkos total	Rp.2.828.360,48,-	Rp.2.828.360,48,-	Rp.3.024.014,9,-	Rp.8.680.735,78,- /Bulan



Gambar 5. Rute Pendistribusian Koran Hasil Perhitungan dengan metode *Insertion Heuristic*

### 3.5.3 Analisis Penghematan Ongkos Total

Perbandingan ongkos total antara rute distribusi perusahaan saat ini dengan rute hasil metode *Insertion Heuristic*, serta penghematannya disajikan pada tabel 12.

Tabel 12. Penghematan Ongkos Transportasi setiap Rute dan Total

Kondisi	Rute 1	Rute 2	Rute 3	Total
Saat ini	Rp. 3.120.485,44,-	Rp.2.914.230,06,-	Rp. 3.045.278,7,-	Rp. 9.079.994,2,-/Bulan
Dengan Metode Insertion Heuristic	Rp.2.828.360,48,-	Rp.2.828.360,48,-	Rp.3.024.014,9,-	Rp.8.680.735,78,-/Bulan
Penghematan ongkos	Rp.292.066,7,-	Rp.85.869,58,-	Rp.21.263,8,-	Rp. 399.258,34,-/Bulan
% Penghematan ongkos	10,33%	3,04%	0,70%	4,60%

Persentase penghematan terbesar terdapat pada Rute 1 yaitu 10,33% atau sebesar Rp. 292.066,7,- per bulan, sementara jika dilihat secara total maka penghematan yang terjadi untuk semua rute adalah 4,60% atau Rp. 399.258,34,- per bulan.

## 4. SIMPULAN DAN SARAN

### 4.1. Simpulan Penelitian

Permasalahan pendistribusian Harian Pagi Tribun Jabar yang merupakan persoalan The Vehicle Routing Problem With Time Windows (VRPTW) dapat diselesaikan dengan menggunakan Metode Insertion Heuristic sehingga diperoleh 3 rute pendistribusian, yaitu rute pertama :

A,J,K,D,Q,P,H,F,A dengan jarak tempuh 50,4 Km, waktu tempuh 102 menit dengan alokasi kapasitas kendaraan 1,88 ton; rute kedua A,G,M,C,A dengan jarak tempuh 50,4 Km, waktu tempuh 102 menit dengan alokasi kapasitas kendaraan sebesar 2 ton; rute ketiga A,B,E,L,N,O,I,A dengan jarak tempuh 64,5 Km, waktu tempuh 123 menit dengan alokasi kapasitas kendaraan sebesar 1,76 ton. Ongkos total transportasi yang minimum sebesar Rp.8.680.735,78,-/bulan, dan bila dibandingkan dengan ongkos total transportasi perusahaan saat ini yang sebesar Rp. 9.079.994,2,-/Bulan, maka terdapat penghematan sebesar Rp. 399.258.34,-/Bulan atau 4.60%.

### 4.2. Saran

Manager Sirkulasi sebaiknya melakukan pengawasan yang baik terhadap para pengemudi kendaraan yang melakukan pendistribusian koran agar sesuai dengan rute hasil penelitian ini, agar dapat meningkatkan pelayanan pada agen-agen dan meminimasi total ongkos transportasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cunha, C.B. and Swait, J.D. (2000) New dominance criteria for the generalized permanent labelling algorithm for the shortest path problem with time windows on dense graphs. *International Transactions in Operational Research*, v.7, p.139-157.
- Desrosiers, J., J., Dumas, Y., Solomon, M. and SOUMIS, F. (1995) Time constrained routing and scheduling. Network Routing. In: *Handbooks in Operations Research and Management Science*, eds. M.Ball, T.L.Magnanti, C.L.Monna, G.L.Nemhauser, North Holland, Amsterdam.
- Kolen, A.W.J., Rinnooy, A.H.G. and Trienekens, H.W.J.M. (1987) Vehicle routing with time windows. *Operations Research*, 35, p.266-273.
- Lenstra, J. K. and Rinnooy Kan, A.H.G., (1981), Complexity of vehicle and scheduling problems. *Networks*, 11, p.221-227.
- Solomon, M. M. (1987) Algorithms for the vehicle routing and scheduling problems with time window constraints. *Operations Research*, 35, p.254-265.



# SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI



## SERTIFIKAT



Diberikan kepada

*Agus Purnomo*

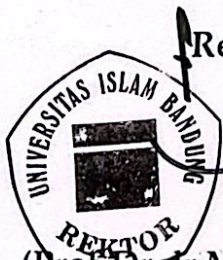
yang telah berpartisipasi aktif pada :  
Seminar Nasional Teknik Industri

"Pemberdayaan Rekayasa Industri Berbasis *Eco-Efficiency* pada Era Perdagangan Bebas"  
sebagai

**PEMAKALAH**

Diselenggarakan Oleh:  
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung  
24 November 2010 di Bandung

Rektor Universitas Islam Bandung



(Prof. Dr. dr. M. Thaufiq S. Boesoirie, MS., Sp. THT-KL(K))

Panitia Seminar Nasional

Ketua Panitia



(Nur Rahman As'ad, ST., MT)



## BIAYA & FASILITAS

### BIAYA PESERTA

Pemakalah

- Umum **Rp. 400.000,-/orang**
- Mahasiswa (S1 & S2) **Rp. 200.000,-/orang**

Non Pemakalah:

- Umum **Rp. 300.000,-/orang**
- Mahasiswa (S1 & S2) **Rp. 100.000,-/orang**

Makalah lebih dari satu dikenakan biaya tambahan **Rp.50.000,- / makalah**

Pembayaran dilakukan melalui transfer ke rekening BNI Syariah Unisba, nomor rekening **0200268369** an. Eri Achiraeniwati

### FASILITAS

Sertifikat, CD Prosiding, Seminar kit, Makan siang dan snack.

Bagi yang menginginkan buku prosiding dapat memesan ke sekreariat melalui email atau formulir pendaftaran dengan harga Rp.100.000.

Pendaftaran dilakukan dengan mengirimkan formulir pendaftaran dan bukti pembayaran via fax/e-mail.

## MAKALAH

### KRITERIA PENULISAN MAKALAH

- Hasil penelitian terapan, pengembangan atau pemikiran inovatif terkait dengan topik seminar.
- Makalah maksimum 8 halaman (termasuk gambar, tabel dan daftar pustaka) diketik dengan menggunakan MS Word for Windows 1 spasi huruf Times New Roman 10 Pitch dua kolom (judul, abstrak 1 kolom), pada kertas A4.
- Abstrak terdiri dari maksimum 200 kata, diketik dengan menggunakan MS Word for Windows 1 spasi huruf Times New Roman 10 Pitch, dengan kata kunci maksimum 5 kata.

### SISTEMATIKA MAKALAH

Makalah memuat judul, nama penulis, abstrak, kata kunci, dan isi makalah. Isi makalah mencakup : Pendahuluan, Metodologi, Isi/Pembahasan, Simpulan dan Saran, Daftar Pustaka (hanya memuat terbitan yang dijadikan rujukan).

Makalah dikirim via email ke sekretariat : [seminar\\_nasional2010@yahoo.com](mailto:seminar_nasional2010@yahoo.com)

## FORMULIR PENDAFTARAN

Nama : \_\_\_\_\_

Pekerjaan : \_\_\_\_\_

Jabatan : \_\_\_\_\_

Institusi/Perusahaan: \_\_\_\_\_

Alamat Kantor: \_\_\_\_\_

Telp/Fax Kantor: \_\_\_\_\_

Alamat Rumah: \_\_\_\_\_

Telp/Fax Rumah: \_\_\_\_\_

e-mail: \_\_\_\_\_

Status Peserta (diberi tanda X):

- ( ) Pemakalah Umum
- ( ) Pemakalah Mahasiswa (S1, S2)
- ( ) Non Pemakalah Umum
- ( ) Non Pemakalah Mahasiswa (S1, S2)

Pesan Prosiding (Rp. 100.000,00): Ya/Tidak

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2010

Peserta

(Nama Lengkap & Tanda Tangan)

\*) *Formulir dapat diperbanyak sesuai kebutuhan*



## SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI

**Call For Paper**  
**Pemberdayaan Rekayasa Industri**  
**Berbasis *Eco-Efficiency***  
**pada Era Perdagangan Bebas**  
**Bandung, 24 November 2010**



**PANITIA SEMINAR NASIONAL**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS ISLAM BANDUNG**

Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

Telp. (022) 4263895, (022) 4203368 (Ext. 200, 139, ), Fax. (022) 4263895  
E-mail: [seminar\\_nasional2010@yahoo.com](mailto:seminar_nasional2010@yahoo.com)

## LATAR BELAKANG

Pembangunan Indonesia menghadapi dua isu dunia yang penting, yaitu: Perdagangan bebas dunia (APEC, WTO, ACFTA) dan Perubahan Iklim. Era glocalisasi ekonomi telah berlaku sejak tahun 2003 yang berimplikasi kepada penurunan hambatan tarif bea masuk perdagangan serta kemudahan akses distribusi pemasaran komoditi ke seluruh dunia. Dalam situasi ini, tantangan utama yang dihadapi adalah meningkatkan daya saing dan keunggulan kompetitif disemua sektor industri dan jasa dengan mengandalkan kemampuan sumber daya manusia (SDM), teknologi dan manajemen. *Global warming* akan menimbulkan dampak terhadap perubahan lingkungan, yang akan semakin mendominasi permasalahan pembangunan pada Abad 21. Perubahan lingkungan menjadi topik hangat bagi pemerintah, praktisi bisnis dan masyarakat. Perubahan lingkungan yang berdampak pemanasan global, memicu terjadinya gangguan cuaca atau perubahan iklim ekstrim yang menyertai kerusakan sumberdaya alam. Kesadaran terhadap dampak perubahan lingkungan perlu ditingkatkan bagi semua pihak baik kalangan pemerintah, praktisi ekonomi-industri dan masyarakat umum. Hal ini mengingat gangguan lingkungan berakibat merugikan kehidupan bagi semua pihak serta mengganggu keberlangsungan aktivitas ekonomi di dunia.

Menyikapi berbagai isu diatas, Program Studi Teknik Industri Unisba menyelenggarakan seminar nasional dengan tema: **Pemberdayaan Rekayasa Industri Berbasis *Eco-Efficiency* Pada Era Perdagangan Bebas.**

## TUJUAN

Seminar diselenggarakan dalam rangka meningkatkan kesadaran intelektual terhadap perubahan lingkungan dan berpartisipasi dalam pengembangan pemikiran serta kerjasama dalam menghadapi Perdagangan global, adapun tujuan secara khusus:

1. Mendorong munculnya gagasan dan pemikiran bidang teknologi industri yang ramah lingkungan serta berdaya saing dalam era perdagangan bebas.
2. Membahas rencana, kajian hasil-hasil penelitian yang dapat diaplikasikan kedalam produk industri yang bermanfaat bagi perekonomian bangsa.

3. Mendayagunakan jaringan kerjasama penelitian dan pengembangan industri dalam upaya mendukung kegiatan dunia usaha untuk menghadapi era perdagangan bebas.
4. Melakukan optimalisasi pengembangan industri sesuai kondisi sumber alam (*resources-based industry*) dengan sektor agroindustri sebagai dasar yang memperkuat sistem industri nasional.

## KEYNOTE SPEAKER

Menteri Perindustrian : MS Hidayat  
Pengusaha : Chairul Tanjung  
Pakar Lingkungan Hidup : Prof. Dr. Emil Salim  
*Pembicara masih dalam konfirmasi.*

## ADVISORY COMMITTEE

- Prof. Dr. Ir. A. Hakim Halim (ITB)
- Prof. Dr. T. Yuri M. Zagloel, M.Eng. Sc (UI)
- Prof. Dr. Ir. Sutarman, MSc. (Unpas)
- Dr. Ir. Rakhmat Ceha, M. Eng. (Unisba)

## MATERI

- Kebijakan Industri Berbasis Sumber Daya
- Produktivitas, Strategi Bisnis, & Strategi "Blue Ocean"
- Financial Planning & Cost Engineering
- Syaria'h Financial Planning
- Manajemen Performansi Bisnis & Green Sigma
- Manajemen Perubahan
- Competencies Based HRD & Talent Management
- Ergonomi
- Sistem Manajemen Kesehatan Dan Keselamatan Kerja & OSHAS
- Quality Cost, Reliability And Maintenance
- Quality Engineering & Total Quality Management
- Six Sigma, & Lean Sigma
- Hazard Analysis Critical Control Point
- Product Design & Green Design
- Lean Manufacturing, Just in Time, Layout Design
- Waste Heat Recovery
- Teknologi Ramah Lingkungan & Green Manufacturing
- Manajemen Energi & Energi Alternatif Industrial
- Biofuel Uses & Green House Gas Emission Reduction

- Environmental Management & CSR
- Enterprise Resource Planning
- Manajemen Rantai Pasok & Green SCM
- E-Commerce, E-Business, & Customer Relationship Management
- Business Process Re-Engineering & Management
- Knowledge Management
- Business Intelligence

## PEMAKALAH DAN PESERTA

- Dosen dan Peneliti
- Industriawan
- Mahasiswa
- Umum

## WAKTU & TEMPAT PELAKSANAAN

Hari, Tanggal : Rabu, 24 November 2010  
Pukul : 08.00 - 17.00 WIB  
Tempat : Aula Utama Unisba  
Jl. Tamansari No.1 Bandung

## WAKTU PENTING

- Batas akhir penerimaan makalah lengkap 24 Oktober 2010
- Notifikasi makalah lengkap (via email) 30 Oktober 2010
- Batas Akhir perbaikan makalah lengkap dan pembayaran 7 November 2010

## INFORMASI

### PANITIA SEMINAR NASIONAL

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM BANDUNG  
Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116  
Telp: (022) 4263895, (022) 4203368 (Ext. 200, 139)  
Fax : (022) 4263895  
E-mail: [seminar\\_nasional2010@yahoo.com](mailto:seminar_nasional2010@yahoo.com)

### Contact Person

Yanti Sri Rejeki (08562202893), Reni Amaranti (081220917972).