

# PROSIDING

ISBN 978-602-73549-0-6

## SEMINAR NASIONAL SAINS & TEKNOLOGI TEKNIK INDUSTRI

**Peran Standarisasi Dalam Meningkatkan  
Daya Saing Industri Nasional Dan  
Solusi Asean Economics Community (AEC) 2015**

**Aula Lt.3 Gd. St. Yoseph  
Fakultas Sains & Teknologi  
Universitas Katolik Musi Charitas  
PALEMBANG, 27-29 November 2015**

**DISELENGGARAKAN OLEH**



**PRODI TEK. INDUSTRI  
FAK. SAINS & TEKNOLOGI**



**UNIKA MUSI  
CHARITAS**

PROSIDING SEMINAR NASIONAL  
**TEKNIK INDUSTRI**  
SEMNASATI-MUSINDEEP 2015

PANITIA SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI  
SEMNASATI-MUSINDEEP

UNIVERSITAS KATOLIK MUSI CHARITAS

PROSIDING SEMINAR NASIONAL  
**TEKNIK INDUSTRI**  
SEMNASATI-MUSINDEEP 2015

Diterbitkan oleh:

Universitas Katolik Musi Charitas

Jl. Bangau No. 60, Palembang 30113

Telp / Fax 0711-366326

Website: <http://sites.google.com/a/sttmusi.ac.id/musindeep>

Copyright 2015, Teknik Industri – UKMC, Palembang

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Cetakan Pertama, November 2015

Palembang 2015

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kasih dan Maha Baik atas berkat-Nyalah Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri (SEMNASTI) – *Musi Industrial Engineering Present* (MUSINDEEP) 2015 dapat diterbitkan. Jadwal seminar yang padat di komunitas keteknikindustrian di seluruh Indonesia akhir tahun 2015 dan ‘banjirasap’ di wilayah Sumsel rupanya tidak menyurutkan semangat di seminasi hasil penelitian dan jejaringan tarsivitas akademika Teknik Industri seluruh Indonesia, pemerintahan/ regulator dan praktisi industri. Prosiding ini disusun berdasarkan kumpulan makalah SEMNASTI-MUSINDEEP 2015 yang mengangkat tema “ Peran Standardisasi dalam Meningkatkan Daya Saing Industri Nasional dan Solusi *Asean Economics Community (AEC) 2015* “. Seminar ini diselenggarakan pada tanggal 28 November 2015 oleh Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, di Aula Lt. 3 Gd. St. Yoseph, Universitas Katolik Musi Charitas Palembang.

Seminar ini diselenggarakan sebagai media diseminasi hasil penelitian di bidang Teknik Industri dan relevansi bidang keilmuan lainnya dalam rangk apenguatan standardisasi industri Indonesia dalam menghadapi MEA/AEC 2015. SEMNASTI-MUSINDEEP 2015 diharapkan dapat menjadi sarana berbagi informasi dan pengalaman, diskusi ilmiah, peningkatan kerjasama, dan sinergi kemitraan antara akademisi, regulator, dan praktisi Teknik Industri serta bidang ilmu lainnya yang relevan saling melengkapi secara holistik.

Melalui presentasi makalah diharapkan dapat memberikan masukan serta mendukung pengembangan ide-ide barupenelitian di bidang Teknik Industri. Semoga penerbitan Prosiding SEMNASTI-MUSINDEEP 2015 dapat memberi kontribusi sebagai pendukung data sekunder dan pengembangan penelitian di masa mendatang, serta memacu para akademisi dan praktisi Teknik Industri untuk saling bersinergi demi kemajuan bangsa dan Negara.

Kami mengucapkan terima kasih atas dukungan dan pihak yang telah berkontribusi dalam kegiatan ini, baik pembicara utama, panelis, *reviewer*, pemakalah, peserta dan seluruh panitia yang terlibat. Mohon maaf apabila dalam kegiatan ini terdapat kekurangan atau kesalahan pada penyusunan Prosiding SEMNASTI-MUSINDEEP 2015. Semoga partisipasi kita dapat memberikan hasil yang positif bagi masing-masing individu, maupun bidang Keilmuan Teknik Industri dan keilmuan relevan lainnya.

Palembang, 28 November 2015

Ketua Panitia,



**Dr. Heri Setiawan, S.T., M.T.**  
NIDN: 0211107101

## SUSUNAN PANITIA

### SEMNASTI - MUSINDEEP 2015

#### “Peran Standardisasi Dalam Meningkatkan Daya Saing Industri Nasional & Solusi *Asean Economic Community* [AEC/MEA] 2015”

Aula Lt. 3 Gd. St. Yoseph, Fak. Sains dan Teknologi, Universitas Katolik Musi Charitas

Pelindung	: R. Kristoforus Jawa Bendi, S.T., M.Cs. (Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UKMC)
Penanggung Jawab	: Achmad Alfian, S.T., M.T. (Ketua Program Studi Teknik Industri UKMC)
Ketua	: Dr. Heri Setiawan, S.T., M.T.
Wakil Ketua	: Dominikus Budiarto, S.T., M.T.
Sekretaris	: Meylinda Mulyati, S.T., M.T.
Bendahara	: Theresia Sunarni, S.T., M.T. Virginia Tessa
Divisi Kesekretariatan	: Yohanes Baptista Mikado Yudistira Fia Anggraini Olaviane Anaros Octavia Nainggolan
Divisi Acara	: Fernando Widya P.S Ferani Hanjaya Salim
Divisi Konsumsi	: Lingga Sartika Yence Titiek Sihombing Marcelena
Divisi Publikasi, Dekorasi, dan Dokumentasi	: Andreas Fernando Novita Sari S. Agustina Wijaya Wandy Tantoni

Divisi Perlengkapan : M. Masri Zulkarnain  
Frans J.R.  
Wim Nico  
Pirnando Agustian  
Aldo Kurniawan  
Ovtavianus Gultom  
Matheus Agil Prastyo

Divisi Transportasi : Achmad Fajri Zulfikar  
Nicholas Kesumajaya  
Aryo Prasetya S.

## INFORMASI SEMINAR

**Tema** : PERAN STANDARDISASI DALAM MENINGKATKAN DAYA  
SAING INDUSTRI NASIONAL & SOLUSI *ASEAN ECONOMIC  
COMMUNITY* [AEC/MEA] 2015

**Waktu Pelaksanaan** : Sabtu, 28 November 2015

**Panitia Pelaksana** : Program Studi Teknik Industri  
Universitas Katolik Musi Charitas

**Tempat** : Aula Lt.3 Gedung St. Yoseph, FST. Unika Musi Charitas

**Sekretariat** : Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Sains dan Teknologi UKMC  
Kampus Bangau, Palembang, 30113  
Telp / Fax : (0711) 366326, 378171  
E-mail : [musindeep@sttmusi.ac.id](mailto:musindeep@sttmusi.ac.id)  
[rektorat@ukmc.ac.id](mailto:rektorat@ukmc.ac.id)

**Website Seminar** : <http://sites.google.com/a/sttmusi.ac.id/musindeep>  
[www.ukmc.ac.id](http://www.ukmc.ac.id)

## DAFTAR ISI

<i>Abnormal Return</i> Dan Pengumuman <i>Award</i> pada Perusahaan Telekomunikasi Fransiska Soejono	1
Peningkatan Kualitas Posisi <i>Push Up</i> Melalui Rancang Bangun <i>Push Up Detector</i> Ch.Desi Kusmindari, Yanti Pasmawati, Arie Muzakir	7
Desain <i>Handle</i> Berbasis Partisipatori Ergonomi Pada <i>Ladle</i> Dua Operator ( <i>Ladle-Kowi</i> ) Meningkatkan Kenyamanan Pekerja di Industri Pegecoran Logam Sistem Dapur Induksi Wahyu Susihono	14
Sumsel Lambung Energi Nasional: Peran dan Manfaat bagi Masyarakat A. Priya Utama	20
Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Stok Onderdil Sepeda Motor Menggunakan Logika Fuzzy Martinus Maslim	28
Perancangan Alat Pemutar Gerabah dengan Pendekatan Ergonomi Meminimalkan Kelelahan Dan Meningkatkan Produktivitas Tri Budiyanto, Nur Fikri	37
Penentuan Prioritas <i>Supplier</i> Material <i>Chemical Sodium Hydroxide</i> (NaOH) di Direktorat Aerostructure PT Dirgantara Indonesia dengan Metode <i>Analytic</i> <i>Network Process</i> (ANP) Santoso, Ivan Hermawan Yesaya	45
Penentuan Rute dan Penjadwalan Kendaraan yang Bersifat Dinamis dan Mempertimbangkan <i>Backhaul</i> David Try Liputra	51

Penerapan Sistem Shift Kerja dengan Pola 3-2-1-1 Berbasis Ergonomi Total dapat Menurunkan Stress Kerja dan Meningkatkan Motivasi Kerja <i>Room Attendant</i> Hotel PS NK Dewi Irwanti, M. Yusuf	57
Perbaikan Kondisi Kerja dengan Pendekatan Ergonomi Total Menurunkan Beban Kerja dan Meningkatkan Produktivitas Kerja Karyawan UD X Tabanan M. Yusuf	62
Usulan Perhitungan Kebutuhan dan Pengaturan Lahan Parkir Mobil di Husein Sastranegara <i>International Airport</i> Elizabeth Natallia Theran, Kartika Suhada	67
Penentuan Rute Transportasi untuk Meminimisasi Total Jarak dan Memaksimalkan Utilisasi Kendaraan dengan Saving Matriks Rainisa Maini Heryanto	76
Analisis Postur Kerja Menggunakan <i>Nordic Body Map</i> & Metode Rula pada Operator Perakitan Ponsel Imo Tipe Tab X3 Android (Studi Kasus di PT.XYZ) Sucipto Arief Wibowo, Elty Sarvia	83
Aplikasi Teori Planned Behavior pada Minat Pelaku Usaha Mikro di Kota Palembang untuk Menyelenggarakan Praktik Akuntansi Andrew Gunawan, Dewi Sri	91
<i>Financial Fitness Quiz</i> :Barometer Perilaku Keuangan ( <i>Financial Behavior</i> ) (Survei Pada Dosen –Dosen Universitas Katolik Musi Charitas) Anastasia Sri Mendari	98
Reaksi Pasar Atas Pemilihan Kepala Daerah Tidak Langsung Menggunakan Beta Koreksi Scholes William Suramaya Suci Kewal, Ming Chen	103

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Prediksi Peringkat Obligasi di Indonesia Feby Astrid Kesaulya, Novita Febriany	112
Pengendalian Kualitas untuk Mengurangi Produk Cacat pada Departemen Casting dengan Pendekatan Gemba Firman Ardiansyah Ekoanindiyo, Antoni Yohanes	118
Akuntabilitas Anggaran Kusmawati	124
Penentuan <i>Routing</i> dan <i>Scheduling</i> pada Rantai <i>Supply</i> dengan Metode Saving Matrix Enty Nur Hayati, Mumpuni Wijiasih Fitriyah	129
Perancangan Strategi Pemasaran untuk Usaha Mie Pedas Robert Kurniawan, Esti Dwi Rinawiyanti, Markus Hartono	137
Analisa Strategi Bisnis bagi Usaha Rokok PT X Aditya Pratama, Esti Dwi Rinawiyanti, Benny Lianto	146
Pengaruh Pemilihan Strategi Terhadap Kinerja Keuangan (Studi Empiris pada Perusahaan Manufaktur <i>Food &amp; Beverages</i> Terdaftar di Bei) Antonius Singgih Setiawan	154
Perancangan Sistem Informasi <i>Teaching Industry</i> - Universitas Surabaya Indri Hapsari, Liliana, Davit O. Widjaya	161
Pengukuran Tingkat Kepuasan Pengguna E-Learning dengan Model Eucs pada Perguruan Tinggi Swasta di Kota Palembang Marlindawati, Poppy Indriani	169

Rancangan Meja Dan Kursi pada Aktivitas Pahat untuk Memperbaiki Postur Kerja Chandra Dewi K., V. Ariyono, L. Triani Dewi, Dan Adi Priyanto	176
Pemilihan Teknologi Pengolahan Limbah Industri Kelapa Sawit yang Tepat dengan Sebuah Pendekatan Pengambilan Keputusan Multi Kriteria Aulia Ishak, Erwin Sitorus	184
Pembangunan Purwarupa Sistem Evaluasi Performa Karyawan Berdasarkan Konsep <i>Employee Relationship Management</i> (ERM) Menggunakan Metode <i>Fuzzy Classification</i> Yonathan Dri Handarkho	191
Analisis Persaingan <i>Onlineshop</i> Christine Dwi Herlinmand, Yulianti	200
Usulan Strategi Pemasaran Berdasarkan Analisis Konsumen (Studi Kasus Di Katiyasa Sport Centre, Cirebon) Ryannanda Hardian dan Jimmy Gozaly	209
Usulan Perbaikan Metode Penyusunan Jadwal Kuliah dan Praktikum (Studi Kasus di Jurusan Teknik Industri Universitas Kristen Maranatha) Vivi Arisandhy, Kartika Suhada, Andriliani	216
Efektivitas Jumlah Analis dalam Usaha Peningkatan Produktivitas Kerja Karyawan (Studi Kasus di Departemen K3LH PT.Pupuk Sriwijaya Palembang) Devie Oktarini	225
Desain Reaktor Biogas Dari Eceng Gondok Skala Rumah Tangga Meylinda Mulyati	230
Pengukuran Kualitas Layanan <i>Fitness Center</i> ‘XYZ’ dengan Menggunakan Metode Servqual Yefune Prakacipta	239

Perancangan Usulan Konsep Tumbler yang Memperhatikan Faktor Emosi Adnan Anugrah Prawira Lubis, Catharina Badra N	247
Reaksi Pasar Terhadap Pengumuman Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup (Proper) M. Y. Dedi Haryanto	256
Analisis Strategi Operasi dalam Meningkatkan Keunggulan Kompetitif dalam Industri Jasa Transportasi Dominikus Budiarto	265
Perbandingan Antara Tanpa dan dengan Pergelangan Kaki Prostetik Menggunakan <i>Salford Gait Tool</i> Analisis untuk Mengukur Cara Berjalan pada <i>Amputee Transtibial</i> L. Herdiman, N. Adiputra, K. Tirtayasa dan I.B. Adnyana Manuaba	271
Perbaikan Posisi Kerja Menggunakan Metode Biomekanika & Penilaian REBA di UKM Bintang Terang Yoel Rasjid, Heri Setiawan	276
Optimasi Kondisi Proses Membran Ultrafiltrasi untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Kelapa Sawit Erna Yuliwati, Ch.Desi Kusmindari	283
Pengentasan Kemiskinan Melalui Pengembangan Kawasan Ekonomi Masyarakat di Ngawu Playen Gunung Kidul D.I. Yogyakarta M. Husain Kasim, Djarot Purbadi, dan Moehamad Aman	293
Struktur Organisasi Korporat Berbasis Proses Marsellinus Bachtiar	304

Perancangan Ulang Meja Belajar Mini Mahasiswa Menggunakan Metode QFD dengan Pendekatan Antropometri di PT X Bakhtiar, Amri, Siti Maysyarah	311
Identifikasi Awal dan <i>Gap Analysis</i> Penerapan SNI ISO 9001:2008 pada UKM Rumah Kemplang 'Arhan' di Palembang Micheline Rinamurti dan Heri Setiawan	317
Pembimbingan Penerapan SNI bagi UMKM Provinsi Sumsel Berbasis Ergonomi Total Heri Setiawan	325
Penerapan Sistem Manajemen Mutu Bagi Umkm di Provinsi Sumsel: Peningkatan Daya Saing dan Pengentasan Kemiskinan Micheline Rinamurti	331
Transfer Informasi Intra-Industri Atas Pengumuman Perubahan Dividen dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya Heriyanto	337
Analisis Kelayakan UMKM Ban Bekas Pak Pardede Anna Tasia dan Achmad Alfian	359
Usulan Tata Letak dengan Filosofi <i>Group Technology</i> pada PD Gasing Lestari Owen Audrey Saputra dan Theresia Sunarni	369
Kapasitas Personal Sebagai Variabel Mediasi Terhadap Kemudahan Penggunaan Persepsian Dan Kegunaan Persepsian Untuk Efektivitas Pelatihan: Studi Pada Sistem Informasi Akuntansi Toko Indomaret dan Alfamart di Palembang Yohanes Andri Putranto Bernadus	375

Perancangan <i>Standard Operational Procedure</i> (SOP) Rumah Retret Giri Nugraha Palembang Christiandinata Kesuma Wijaya	380
Pengaruh Kepercayaan dan Resiko Terhadap Sikap dan Perilaku dalam Menggunakan Aplikasi <i>Mobile</i> Berbasis Android Agustinus Widyartono dan Maria Josephine Tyra	387
Penerapan Program <i>Participatory</i> dalam Upaya Meningkatkan Kepedulian Terhadap Kecelakaan Kerja (Studi Kasus pada Industri Sepatu) Paulus Sukapto, Harjoto Djojosebroto, dan Hera Sudi	397
Usulan Peningkatan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) Mesin <i>Wide Slitter</i> dengan Meningkatkan <i>Availability Ratio</i> Melalui Pengurangan <i>Changeover Time</i> pada PT. XYZ Ineu Widyaningsih Sosodoro dan Giyanto	405
Daya Saing Industri Komponen Otomotif Indonesia Triwulandari SD, Dedy Sugiarto, Dorina Hetharia, Tiena G. Amran	412

## PENENTUAN RUTE TRANSPORTASI UNTUK MEMINIMISASI TOTAL JARAK DAN MEMAKSIMALKAN UTILISASI KENDARAAN DENGAN SAVING MATRIKS

**Rainisa Maini Heryanto<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha  
Jl. Prof. drg. Surya Sumantri No. 65 Bandung 40164  
Telp. (022) 2012186 ext. 1262, Faks. (022) 2015154  
E-mail: rainisa\_heryanto@yahoo.com

### ABSTRAKS

Transportasi digunakan untuk memudahkan manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Teknik transportasi (*transportation engineering*) memiliki definisi yaitu penerapan prinsip-prinsip sains dan teknologi dalam perencanaan, desain fungsional, pengoperasian, dan pengelolaan berbagai fasilitas untuk segala bentuk moda transportasi dengan tujuan untuk menjamin pergerakan manusia dan barang dengan aman, cepat, mudah, ekonomis, dan ramah terhadap lingkungan (Institute of Transportation Engineers, 1987). PT X adalah sebuah perusahaan jasa transportasi yang memiliki sejumlah armada truk yang memiliki kapasitas angkut yang sama. Perusahaan ingin menyusun rute dari kendaraan yang dimiliki untuk meminimisasi total jarak yang harus ditempuh dan memaksimalkan utilisasi dari tiap armada dalam memenuhi permintaan konsumen. Langkah-langkah penentuan rute dimulai dari pembuatan koordinat setiap titik, perhitungan matriks jarak dari setiap titik ke titik yang lain, perhitungan saving matriks jarak, mengurutkan nilai saving matriks dari nilai terbesar hingga terkecil, membuat alternatif rute berdasarkan nilai saving matriks, dan langkah terakhir adalah menggambarkan rute. Dari 2 alternatif rute hasil perhitungan didapatkan hasil bahwa alternatif 1 lebih baik dilihat dari faktor jumlah rute, jumlah armada, dan total jarak yang ditempuh. Jumlah rute dan jumlah armada yang sedikit serta jarak yang singkat akan menghasilkan biaya transportasi yang minimum. Dengan demikian, alternatif 1 dapat digunakan untuk perencanaan rute transportasi PT X.

**Kata Kunci:** transportasi, saving matriks, rute

### 1. PENDAHULUAN

Transportasi diartikan sebagai pemindahan manusia atau barang dari suatu tempat ke tempat lain dengan menggunakan sebuah wahana yang digerakkan oleh manusia atau mesin. Transportasi digunakan untuk memudahkan manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Transportasi dibagi menjadi tiga jenis yaitu transportasi darat, transportasi laut, dan transportasi udara (Wikipedia, 2011). Transportasi juga dapat diartikan sebagai sebuah sistem, dimana dikenal adanya istilah teknik transportasi (*transportation engineering*).

Elemen sistem transportasi terdiri dari lima jenis, yaitu: sarana, prasarana, rencana operasi, pemeliharaan, serta informasi dan kontrol. Sedangkan evaluasi sistem transportasi terdiri dari tiga faktor yaitu: penyebaran, mobilitas, dan efisiensi.

PT X merupakan suatu perusahaan jasa transportasi. Perusahaan memiliki armada truk yang terdiri dari sejumlah kendaraan dengan kapasitas angkut yang sama yaitu masing-masing 500 kg. Pada saat ini, PT X memiliki 15 permintaan layanan transportasi dan penelitian ini berguna untuk menyusun rencana rute (*route plan*) dari kendaraan-kendaraan yang dimiliki PT X untuk meminimisasi total jarak yang harus ditempuh dan memaksimalkan utilisasi dari tiap armada yang digunakan.

### 2. PEMBAHASAN

#### 1. Data Umum

Setiap hari PT X melakukan pelayanan transportasi yang dibagi atas 4 leg yaitu: Pk. 06.00-08.30 ; Pk. 09.00-11.30 ; Pk. 12.00-14.30 ; dan Pk. 15.00 – 17.30. Pada tanggal 17 Desember 2014 untuk leg pertama, terdapat 15 buah permintaan layanan transportasi dengan data ditunjukkan pada Tabel 1 dan data koordinat untuk setiap titik lokasi yang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 1. Data permintaan**

<i>OrderID</i>	<b>Titik Asal (Keberangkatan)</b>	<b>Titik Tujuan (Kedatangan)</b>	<b>Muatan (kg)</b>
20141217.01.01	0	2	77
20141217.01.02	1	4	56
20141217.01.03	5	6	83
20141217.01.04	3	7	64
20141217.01.05	2	8	72
20141217.01.06	4	5	80
20141217.01.07	0	3	75
20141217.01.08	6	2	60
20141217.01.09	9	4	95
20141217.01.10	2	9	90
20141217.01.11	8	1	70
20141217.01.12	5	3	100
20141217.01.13	4	10	63
20141217.01.14	7	0	81
20141217.01.15	10	8	97

**Tabel 2. Data koordinat**

<b>Titik</b>	<b>Koordinat</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>
0 (Poll Kendaraan)	0	0
1	1	7
2	-3	5
3	6	-3
4	2	9
5	-7	1
6	3	-8
7	4	10
8	-1	8
9	2	-7
10	8	-4

## 2. Batasan dan Asumsi

Kondisi operasional layanan transportasi dinyatakan dengan pembatas-pembatas sebagai berikut:

- Panjang horizon perencanaan adalah satu leg yaitu dari Pk. 06.00 – 08.30 atau sebesar 150 menit.
- Suatu truk melayani suatu rute (*route*) yang berawal dan berakhir di titik pool kendaraan (titik 0).
- Total muatan pada satu rute tidak melebihi kapasitas truk (500 kg).
- Panjang waktu perjalanan dari suatu rute tidak boleh melebihi panjang horizon perencanaan (150 menit).
- Suatu titik dapat dilayani oleh lebih dari satu rute.
- Untuk tiap order, titik asal harus dikunjungi dahulu sebelum titik tujuan.

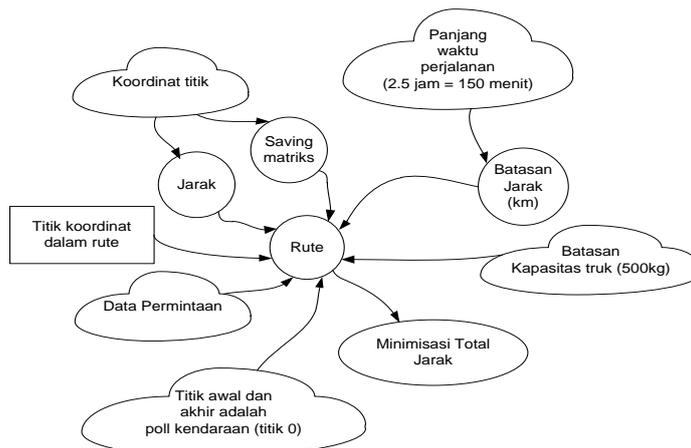
Asumsi yang digunakan:

- Jarak antara dua titik adalah simetris dengan menggunakan jarak *Euclidean* dengan satuan km.
- Kecepatan kendaraan dianggap tetap sebesar 20 km/jam, sehingga jika panjangnya horizon perencanaan adalah 2.5 jam atau 150 menit, maka jarak yang dapat ditempuh oleh satu buah kendaraan adalah 50 km.

## 3. Model Konseptual

Model konseptual untuk permasalahan di atas digambarkan melalui suatu diagram pengaruh (*influence diagram*) seperti dapat dilihat pada Gambar 1. Sebelum membuat *influence diagram*, terlebih dahulu dilakukan indentifikasi aspek-aspek yang mempengaruhi dan dipengaruhi sistem. Aspek-aspek sistem tersebut terdiri dari:

- Input yang terbagi menjadi kontrol input dan unkontrol input. Kontrol input berasal dari sistem yang mempengaruhi sistem tetapi tidak dipengaruhi sistem, sedangkan unkontrol input berasal dari lingkungan.
- Output merupakan sesuatu yang terkait dengan kinerja sistem, kebalikan dari input, output dipengaruhi sistem tetapi tidak mempengaruhi sistem.
- Komponen
- Aspek yang tidak relevan merupakan aspek sistem yang tidak mempengaruhi dan dipengaruhi sistem.

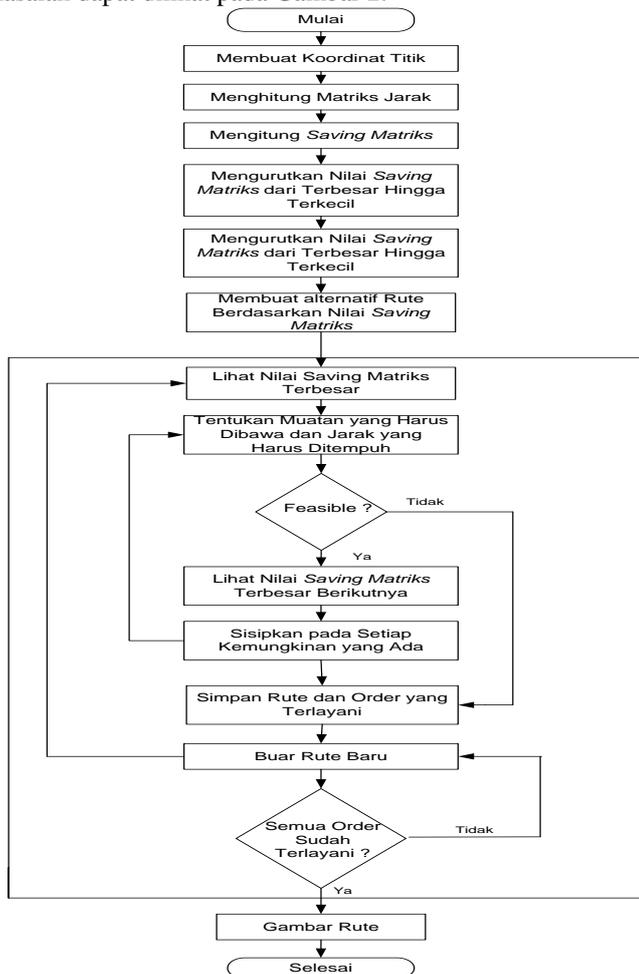


Gambar 1. Influence diagram

Variabel keputusan : titik koordinat dalam rute yang dibuat  
 Parameter atau pembatas : data permintaan (*order*), koordinat titik, titik awal dan titik akhir yang mengharuskan pada poll kendaraan (titik 0), batasan kapasitas truk (500 kg), panjang waktu perjalanan (2.5 jam atau 150 menit)  
 Variabel antara atau variabel status : jarak, saving matriks, batasan jarak (km) dan rute  
 Fungsi tujuan : minimisasi total jarak

#### 4. Algoritma Pemecahan Masalah

Algoritma pemecahan masalah dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Algoritma pemecahan masalah

- a. Langkah pertama: yaitu pembuatan koordinat titik sesuai dengan Tabel 2. Tujuan dari pembuatan koordinat ini adalah untuk lebih memberikan gambaran posisi masing-masing titik.
- b. Langkah kedua: yaitu perhitungan matriks jarak dari setiap titik ke titik yang lain. Rumus umum jarak titik A ( $x_A, y_A$ ) ke titik B ( $x_B, y_B$ ) adalah sebagai berikut:

$$\text{Dist}(A,B) = \sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Y_B - Y_A)^2} \tag{1}$$

Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini:

**Tabel 3. Matriks jarak (satuan dalam km dan pembulatan ke atas)**

dari/ke	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	8	6	7	10	8	9	11	8	8	9
1	8	0	5	12	3	10	16	5	3	15	14
2	6	5	0	13	7	6	15	9	4	13	14
3	7	12	13	0	13	14	6	14	14	6	3
4	10	3	7	13	0	13	18	3	4	16	15
5	8	10	6	14	13	0	14	15	10	13	16
6	9	16	15	6	18	14	0	19	17	2	7
7	11	5	9	14	3	15	19	0	6	18	15
8	8	3	4	14	4	10	17	6	0	16	15
9	8	15	13	6	16	13	2	18	16	0	7
10	9	14	14	3	15	16	7	15	15	7	0

- c. Langkah ketiga: yaitu perhitungan *saving matriks* jarak. *Saving matriks*  $S(x,y)$  merupakan jarak yang ditempuh ketika kendaraan melakukan perjalanan dari titik 0 (0,0) → titik tujuan order x → titik 0 (0,0) dan titik 0 (0,0) → titik tujuan order y → titik 0 (0,0) yang dapat dikombinasikan menjadi perjalanan tunggal dengan urutan perjalanan titik 0 (0,0) → order x → order y → titik 0 (0,0).

Nilai *saving* dari perjalanan ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$S(x, y) = \text{Dist}(0, x) + \text{Dist}(0, y) - \text{Dist}(x, y) \tag{2}$$

Hasil perhitungan *saving matriks* jarak dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

**Tabel 4. Saving matriks jarak**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	9	3	15	6	1	14	13	1	3
2	9	0	0	9	8	0	8	10	1	1
3	3	0	0	4	1	10	4	1	9	13
4	15	9	4	0	5	-1	17	15	0	2
5	6	8	1	5	0	3	5	9	3	1
6	1	0	10	-1	3	0	1	2	14	10
7	14	8	4	17	5	1	0	13	-2	2
8	13	10	1	15	9	2	13	0	0	2
9	1	1	9	0	3	14	-2	0	0	10
10	3	1	13	2	1	10	2	2	10	0

- d. **Langkah keempat:** yaitu mengurutkan nilai *saving matriks* dari nilai terbesar hingga nilai terkecil
- e. **Langkah kelima:** yaitu membuat alternatif rute berdasarkan urutan nilai *saving matriks*. Pada langkah ini, dilakukan pembuatan alternatif, adapun pembuatan alternatif tersebut berdasarkan nilai *saving* terbesar dengan menggunakan metode *Nearest Insertion*. Urutan langkahnya adalah sebagai berikut:
  - 1) Lihat nilai *saving matriks* terbesar, berdasarkan nilai tersebut lihat titik asal dan titik tujuan, kemudian buat alternatif yang mungkin. Setiap alternatif harus selalu dimulai dan diakhiri pada titik 0 (0,0). Contoh: pada *saving matriks* di atas, nilai tertinggi adalah 17, dengan titik asal 4 dan titik akhir 7 atau sebaliknya. Maka pembuatan alternatif rute yang mungkin adalah: 0 – 4 – 7 – 0 atau 0 – 7 – 4 – 0
  - 2) Setelah rute terbentuk, tentukan muatan yang harus dibawa oleh armada berdasarkan *order* yang dapat terlayani serta jarak yang harus ditempuh oleh armada. Contoh pada alternatif 1: Rute: 0 – 4 – 7 – 0, dengan rute di atas *order* yang dapat dilayani (Tabel 1) adalah *order* 13 (dengan titik asal adalah 4 dan titik akhir adalah 7) dan *order* 14 (dengan titik awal 7 dan titik akhir adalah 0) sehingga muatan yang

harus dibawa adalah  $63 \text{ kg} + 81 \text{ kg} = 144 \text{ kg}$ . Jarak yang harus ditempuh dihitung berdasarkan matriks jarak yang telah dihitung pada langkah kedua dan dapat dilihat pada Tabel 3. Untuk alternatif 1, jarak yang harus ditempuh adalah:  $10 + 3 + 11 = 24 \text{ km}$ . Pada alternatif 2: Rute:  $0 - 7 - 4 - 0$ . Dengan rute di atas *order* yang dapat terlayani hanya *order* 14 (dengan titik asal 7 dan titik akhir adalah 0) sehingga muatan yang harus dibawa adalah 81 kg dan jarak yang harus ditempuh adalah  $11 + 3 + 10 = 24 \text{ km}$ .

- 3) Setelah muatan, jarak, serta *order* yang dapat terlayani diketahui, tentukan apakah rute tersebut *feasible* (layak) atau tidak. Sebuah rute dikatakan *feasible* jika pengiriman total dalam rute tersebut tidak melebihi kapasitas kendaraan dan jarak yang ditempuh tidak melebihi horizon perencanaan. Dimana pembatas kapasitas adalah 500 kg dan pembatas jarak adalah 50 km.
- 4) Setelah itu lihat kembali nilai *saving matriks* terbesar berikutnya kemudian sisipkan pada setiap kemungkinan yang ada. Jika ternyata salah satu titik (titik asal atau titik tujuan) telah ada pada rute yang dibuat maka tinggal disisipkan pada tempat yang mungkin, namun jika ternyata pasangan titik asal dan titik tujuan belum terdapat pada rute yang dibuat maka sisipkan pada setiap kemungkinan. Contoh: Pada alternatif 1 nilai *saving matriks* terbesar berikutnya adalah 15 dengan pasangan titik asal 1 dan titik akhir 4 atau sebaliknya, maka cara menyisipkan pada rute yang telah dibuat adalah sebagai berikut:

Awal	0	4	7	0	
Sisipkan 1	0	1	4	7	0
Sisipkan 1	0	4	1	7	0

Karena salah satu titik yaitu 4 telah terdapat pada rute awal, maka tinggal menyisipkan titik 1 sebelum titik 4 atau sesudah titik 4.

Contoh lain jika titik yang harus disisipkan belum terdapat pada rute yang telah dibuat, maka cara menyisipkan adalah sebagai berikut:

Awal	0	10	3	0		
Sisipkan 7 dan 8	0	7	8	10	3	0
Sisipkan 7 dan 8	0	8	7	10	3	0
Sisipkan 7 dan 8	0	10	7	8	3	0
Sisipkan 7 dan 8	0	10	8	7	3	0
Sisipkan 7 dan 8	0	10	3	7	8	0
Sisipkan 7 dan 8	0	10	3	8	7	0

Pada alternatif di atas jika titik yang ingin disisipkan adalah 7 dan 8, maka cara menyisipkan adalah pada setiap kemungkinan pada rute awal yang telah dibuat seperti dapat dilihat.

- 5) Ulangi langkah 3) dan 4) di atas dengan memilih alternatif kemungkinan yang memiliki jumlah *order* terlayani paling banyak dan jarak paling minimum. Pengulangan langkah 3 sampai 5 dilakukan hingga memenuhi batas muatan dan batas jarak yang telah ditentukan.
- 6) Setelah rute yang dibuat memenuhi batas, simpan *order* yang telah terlayani dengan rute tersebut, kemudian buat kembali rute baru dengan mengikuti langkah 1 sampai 5 di atas untuk *order-order* yang belum terlayani.

f. **Langkah kelima:** yaitu menggambar rute yang telah dibuat.

### 5. Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan terdapat dua alternatif rute, hasil perhitungan alternatif 1 dan alternatif 2 dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6, sedangkan perbandingan antara dua alternatif tersebut dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 5. Alternatif 1

Rute	Urutan	Jarak (km)	Muatan (kg)	Order Terlayani
1	0 - 9 - 6 - 8 - 1 - 4 - 7 - 0	47	365	2, 9, 11, 13, 14
	0 - 6 - 9 - 8 - 1 - 4 - 7 - 0	47	365	2, 9, 11, 13, 14
2	0 - 6 - 10 - 3 - 7 - 8 - 2 - 0	49	445	1, 4, 5, 7, 8, 15
3	0 - 4 - 5 - 6 - 0	46	163	3, 6
4	0 - 5 - 2 - 9 - 3 - 0	40	190	10, 12
	0 - 2 - 5 - 3 - 9 - 0	40	190	10, 12

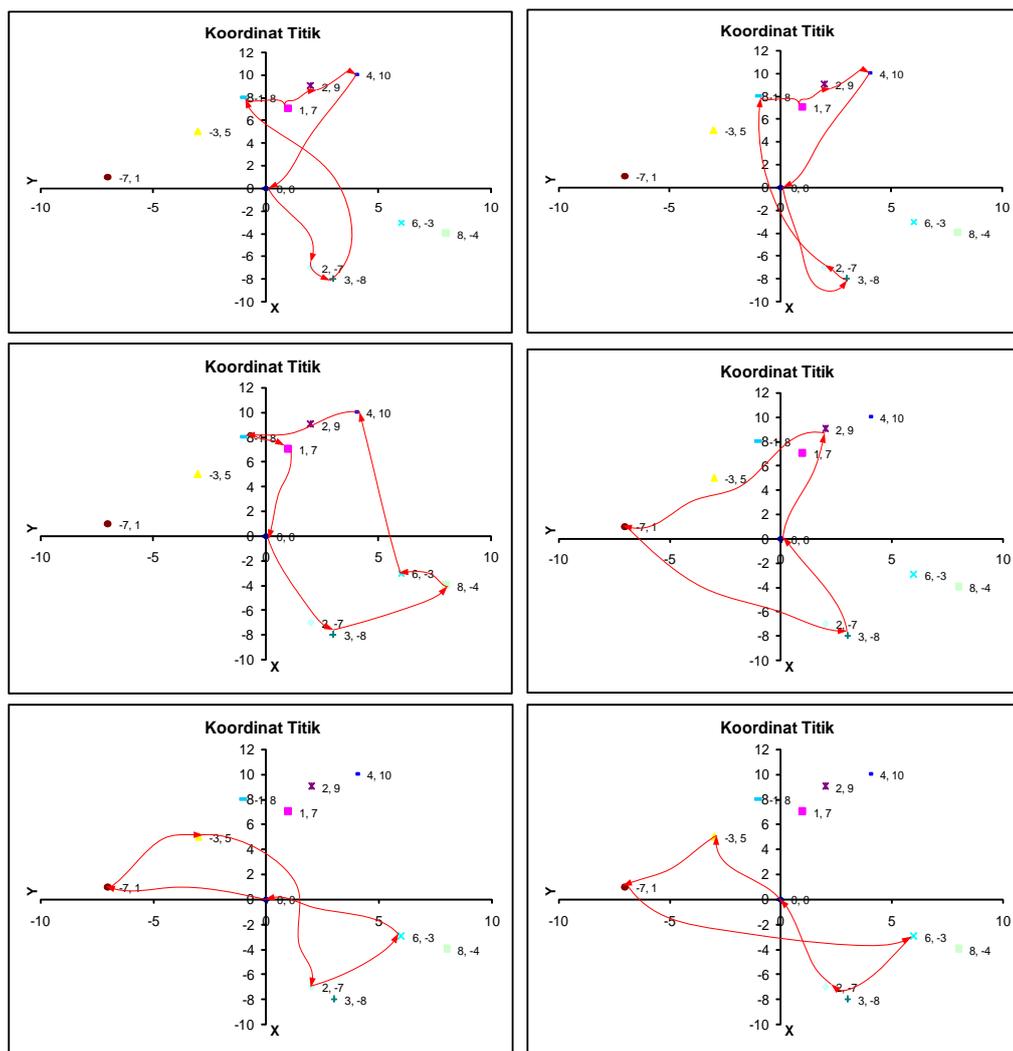
**Tabel 6. Alternatif 2**

Rute	Urutan	Jarak (km)	Muatan (kg)	Order Terlayani
1	0-9-6-8-1-7-4-0	48	302	2, 9, 11, 14
2	0-3-6-10-7-8-0	49	236	4, 7, 15
3	0-4-7-2-8-5-0	44	292	1, 5, 6, 13
4	0-6-2-9-0	45	150	8, 10
5	0-5-6-3-0	35	183	3, 12

**Tabel 7. Perbandingan antar alternatif**

Keterangan	Alternatif 1	Alternatif 2
Jumlah rute	4	5
Jumlah armada	4	5
Muatan total	1163 kg	1163 kg
Total jarak	<b>182 km</b>	221 km

Berdasarkan tabel tersebut, alternatif 1 memberikan hasil lebih baik berdasarkan jumlah armada dan total jarak. Rute untuk alternatif 1 dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Rute alternatif 1

### 3. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan, dapat disimpulkan bahwa alternatif 1 lebih baik dari faktor jumlah rute, jumlah armada, dan total jarak yang ditempuh. Secara otomatis jika jumlah rute serta jumlah armada sedikit, dan total jarak yang ditempuh singkat maka akan menghasilkan biaya yang paling minimal. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa alternatif 1 lebih baik dan dapat digunakan untuk perencanaan rute transportasi PT X.

### PUSTAKA

- Bazaraa, M., and J. Jarvis. 1990. *Linear Programming and Network Flows*. New York: Wiley.
- Clarke, G and Wright, J.W. 1964. *Scheduling of Vehicle from a Central Depot to a Number of Delivery Points*. Operations Research Vol. 12 No. 4 (Jul-Aug 1964), pp. 568-581.
- Daellenbach, Hans G. 1994. *System and Decision Making a Management Science Approach*. Chichester : John & sons Ltd
- Psaraftis, Harilaos N. 1983. *Analysis of an  $O(N^2)$  Heuristic for the Single Vehicle Many to Many Euclidean Dial a Ride Problem*. Transpn Res-B Vol. 17B. No. 2, pp 133-145.
- Winston, Wayne L. 2004. *Operational Research Applications and Algorithms Fourt Edition*. Thomson Learning USA.