

9 November 2013

Industrial Engineering Conference 2013

"Perspektif Keilmuan Teknik Industri
Dalam Mendukung Masa Depan
Industri Minyak, Gas dan
Pertambangan
Yang Berkelanjutan"



PROSIDING SEMINAR NASIONAL
INDUSTRIAL ENGINEERING CONFERENCE 2013

“PERSPEKTIF KEILMUAN TEKNIK INDUSTRI DALAM
MENDUKUNG MASA DEPAN INDUSTRI MINYAK, GAS, DAN
PERTAMBANGAN YANG BERKELANJUTAN”

Gedung Pattimura UPN “VETERAN” Yogyakarta, 9 November 2013



ISBN. 978-979-96854-5-2

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL ‘VETERAN’
YOGYAKARTA

2013

Prosiding Seminar Nasional - Industrial Engineering Conference (IEC) 2013

“PERSPEKTIF KEILMUAN TEKNIK INDUSTRI DALAM Mendukung MASA
DEPAN INDUSTRI MINYAK, GAS, DAN PERTAMBANGAN YANG
BERKELANJUTAN”

Terbitan : November 2013

Tim Editor : Miftahol Arifin, S.T.,M.T.
Muhammad Faisal Amin

Reviewer : 1. Ir. Nur Indrianti, M.T., D.Eng.
2. Dr. Ir. Harry Budiharjo, M.T.
3. Moch. Chaeron, S.T., M.T.
4. Ir. Irwan Soejanto, M.T.

Desain Layout : Wikan Widya Kusuma, ST

Hak Cipta pada :

**Jurusan Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
UPN ‘Veteran’ Yogyakarta**

Jl. SWK No. 4 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta.

Telp : (0274) 486369, Fax : (0274) 486369

E-mail : iec.ti@upnyk.ac.id

ISBN. 978 – 979 – 96854 – 5 - 2

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun, tanpa
izin tertulis dari Penerbit

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahamtullah Wabarakatuh

Puji Syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat Rahmat dan Hidayah-Nya kami dapat menyelesaikan Prosiding Seminar Nasional *Industrial Engineering Conference 2013* dengan tema “*Perspektif Keilmuan Teknik Industri dalam Mendukung Masa Depan Industri Minyak, Gas dan Pertambangan yang Berkelanjutan*” yang diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Industri FTI UPN “Veteran” Yogyakarta pada hari Sabtu, 9 November 2013 bertempat di Gedung Pattimura Jl. Babarsari 2 – Tambakbayan, Yogyakarta 55281.

Seminar Nasional *Industrial Engineering Conference 2013* dengan tema “*Perspektif Keilmuan Teknik Industri dalam Mendukung Masa Depan Industri Minyak, Gas dan Pertambangan yang Berkelanjutan*” bertujuan untuk mengenalkan Peran Teknologi dan Inovasi dalam pembangunan berkelanjutan khususnya UKM, mengenalkan peran keikutsertaan Teknik Industri dalam mendukung masa depan industri minyak, gas dan pertambangan baik kepada mahasiswa dan khalayak umum khususnya yang mengikuti seminar ini. Makalah yang terkirim juga harus memenuhi standar penulisan dan disesuaikan dengan format yang telah ditentukan oleh panitia. Prosiding ini memuat makalah-makalah dikirimkan oleh para pemakalah, setelah direview dan diputuskan untuk diterbitkan, Secara keseluruhan terdapat 30 makalah yang dapat diterbitkan tim prosiding ini dan menjalani editing oleh Tim editor IEC 2013.

Tim editor menyampaikan ucapan terimakasih kepada Rektor UPN “Veteran” Yogyakarta, para Wakil Rektor, Dekan, Wakil Dekan FTI, para pejabat, pembicara, pemakalah, peserta seminar dan HMJ Teknik Industri FTI UPN “Veteran” Yogyakarta yang telah berpartisipasi dan membantu penyelenggaraan acara sehingga dapat tersusun prosiding ini. Harapan kami prosiding ini dapat memberikan sumbangan pemikiran dan manfaat bagi dunia industri dan masyarakat dalam rangka mewujudkan Indonesia yang peduli terhadap kelangsungan masa depan sumber daya energi.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 9 November 2013

Tim Editor



**SAMBUTAN KETUA PELAKSANA
SEMINAR NASIONAL – IEC 2013
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FTI UPN “VETERAN” YOGYAKARTA**

Assalamu’alaikum wr. Wb
Salam sejahtera untuk kita semua

Pertama-tama marilah puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah s.w.t. Tuhan yang Maha Kuasa karena atas rahmat dan hidayah-Nya pada hari ini masih diberikan nikmat kesehatan dan kesempatan untuk menghadiri seminar ini.

Pada kesempatan ini saya atas nama panitia mengucapkan selamat datang dan terimakasih telah hadir di ruangan ini dalam acara seminar nasional (*Industrial Engineering Conference*) 2013 yang pada tahun ini mengambil tema “*Perspektif Keilmuan Teknik Industri dalam Mendukung Masa Depan Industri Minyak, Gas dan Pertambangan yang Berkelanjutan*”

Seminar ini merupakan rangkaian kegiatan dan agenda tahunan dari Jurusan Teknik Industri UPN “Veteran” Yogyakarta yang ditujukan untuk memberikan wahana kepada para peneliti, dosen, dan mahasiswa untuk berbagi informasi mengenai hasil-hasil penelitian, gagasan-gagasan baru yang inovatif untuk membuka perspektif dalam perkembangan dunia Teknik Industri.

Bapak, ibu, dan para mahasiswa peserta seminar, pada kesempatan ini perkenalkan dari panitia pelaksana untuk melaporkan tentang pelaksanaan seminar kali ini, sebagai berikut :

1. Seminar nasional IEC 2013 ini diikuti oleh kurang lebih 225 peserta yang terdiri dari para mahasiswa dan peneliti di berbagai perguruan tinggi dari berbagai wilayah, Jawa Timur, Jawa Tengah, dan DIY dan mahasiswa dari berbagai jurusan di UPN “Veteran” Yogyakarta.
2. Seminar ini akan terbagi menjadi dua sesi yang terdiri dari pemaparan makalah utama oleh para pembicara utama dilanjutkan dengan sesi pemaparan makalah hasil-hasil penelitian di sesi kedua setelah istirahat. Makalah yang masuk kepanitia setelah melalui *review* dan editing sebanyak 30 makalah.

Selanjutnya saya mengucapkan terimakasih atas dukungan dan kerjasama dari seluruh rekan-rekan panitia untuk mempersiapkan acara ini. Dan beberapa pihak memberikan dukungan dan partisipasinya saya juga mengucapkan terimakasih dan merupakan penghargaan yang tak ternilai bagi kami. Harapan kami dalam penyelenggaraan seminar ini dapat memberikan pelayanan yang sebaik-baiknya kepada seluruh hadirin, tetapi betapa sempurnanya persiapan yang dilakukan, kami merasakan masih banyak terdapat hal-hal yang kurang berkenan. Atas nama panitia saya mohon maaf atas kesalahan, kekurangan, kekilafan, dan ketidaknyamanan yang dirasakan hadirin semua.

Akhirnya kepada para peserta, saya mengucapkan selamat mengikuti seminar, semoga seminar ini memberikan manfaat bagi para hadirin semua dan perkembangan Teknik Industri pada umumnya.

Terimakasih
Wassalamu’alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 9 November 2013
Ketua Pelaksana

Miftahol Arifin, S.T., M.T.
NPY. 2 7207 97 0140 1



SAMBUTAN REKTOR

Dalam Acara

SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI 2013

“PERSPEKTIF KEILMUAN TEKNIK INDUSTRI DALAM MENDUKUNG MASA DEPAN
INDUSTRI MINYAK, GAS, DAN PERTAMBANGAN YANG BERKELANJUTAN”

Gedung Pattimura UPN “Veteran” Yogyakarta

Sabtu, 9 November 2013

Assalamu’alaikum Wr. Wb.

Selamat pagi, dan salam sejahtera untuk kita semua.

Pada kesempatan ini marilah kita bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya kita dapat menghadiri seminar nasional Teknik Industri 2013 dengan tema “*Perspektif Keilmuan Teknik Industri dalam Mendukung Masa Depan Industri Minyak, Gas dan Pertambangan yang Berkelanjutan*”

Saya selaku pimpinan Universitas Pembangunan Nasional Yogyakarta mengucapkan selamat datang dan terima kasih kepada semua pihak yang telah hadir dan ikut berpartisipasi dalam menyukseskan acara seminar nasional Teknik industri 2013 di UPN “Veteran” Yogyakarta ini, Semoga kerjasama kita dapat terus terjalin dengan positif sebagai bagian dari upaya memajukan dunia pendidikan dan teknologi di Indonesia.

Saudara-saudara Yang Saya Hormati.

Berbicara mengenai sumber daya energi, tak lepas dari bahan bakar baik berupa gas, minyak dan barang tambang. Ketiga hal tersebut merupakan hal yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia. Sebagai sebuah program studi yang konsen dalam sistem, Teknik Industri merupakan program studi yang mempunyai pesan dalam pengelolaan sumber daya energi tersebut agar dapat digunakan secara efektif dan efisien. Dengan penggunaan yang efektif dan efisien, maka sumber daya dapat dihemat untuk kelangsungan hidup manusia.

Seminar nasional Industrial Engineering Conference 2013 bertajuk “*Perspektif Keilmuan Teknik Industri dalam Mendukung Masa Depan Industri Minyak, Gas dan Pertambangan yang Berkelanjutan*” bertujuan untuk menggali hasil penelitian dan karya ilmiah baik metode dan teknologi baru dalam kerangka pengelolaan industri minyak, gas dan pertambangan.

Berkaitan dengan hal tersebut di atas saya menyambut gembira dengan diselenggarakannya seminar pada hari ini dengan mendatangkan nara sumber yang berkompeten dibidangnya. Semoga materi yang disampaikan memberikan semangat kepada kita semua untuk ikut berperan serta dalam pembangunan berkelanjutan.

Akhir kata, saya mengucapkan terima kasih atas kehadiran, kontribusi, dan kerja sama Saudara-saudara sekalian, juga kepada panitia yang sudah bekerja keras mempersiapkan terselenggaranya acara ini. Dengan mengucap *Bismillahirrohmanirrohim* seminar nasional *Industrial engineering conference 2013* dengan tema “*Perspektif Keilmuan Teknik Industri dalam*

Mendukung Masa Depan Industri Minyak, Gas dan Pertambangan yang Berkelanjutan' dengan resmi saya nyatakan dibuka.

Demikian yang dapat saya sampaikan . marilah kita panjatkan doa ke pada Tuhan yang maha Esa semaga Tuhan Yang maha Esa senantiasa memberikan petunjuk dan kekuatan kepada kita semua.

Selamat melaksanakan seminar, terima kasih Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 9 November 2013
Rektor UPN"veteran" yogyakarta

Ttd

Prof. Dr. H. Didit welly Udjianto, M.S.
NIP. 19590620198603100

DAFTAR ISI

	Hlm
Cover Dalam	i
ISBN	ii
Kata Pengantar	iii
Sambutan Ketua Panitia	iv
Sambutan Rektor UPN "Veteran" Yogyakarta	vi
Daftar Isi	viii

MAKALAH :

NO	NAMA	JUDUL	HLM
1	Haryanto	Perspektif Teknik Industri pada Sistem Hubungan Industrial: Suatu Usulan Bagaimana Memahami Fenomena Industrial	01-07
2	Rachmad Hidayat	Environmental Performance With Green Productivity	08-13
3	Intan Istiqomah	Penentuan Harga Produk UKM dengan Memperhatikan Proyeksi Keuntungan, Persepsi Konsumen, dan Harga Kompetitor Menggunakan Pendekatan Fuzzy Logic Bertingkat	14-20
4	Kurnia Nurmalasari, Agus Ristono, dan Laila Nafisah	Pemilihan Supplier Menggunakan Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluation Dengan Pembobotan Analytical Hierarchy Process (Studi Kasus di Satria Sejahtera, Yogyakarta)	21-27
5	Anita Indrasari	Model Sistem Perencanaan Paket Perjalanan Wisata Wilayah Ex-Karesidenan Surakarta Dengan Menggunakan Semantic Web	28-35
6	Sugeng Purwoko	Perancangan Tata Letak Fasilitas dengan Pendekatan Rank Order Clustering	36-40
7	Muhammad Aslam Mafruhi	Perancangan Ulang Stasiun Kerja Produksi Berdasarkan Aspek Pencahayaan dengan Memanfaatkan Cahaya Alami	41-48
8	Wuri Pratiwi	Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Pendekatan Eoq Probabilistic dikombinasikan Dengan algoritma Genetik guna Meminimasi Biaya Inventory	49-55

9	Andi Farid Hidayanto	Persepsi Konsumen Kota Samarinda Terhadap Rancang Bangun Desain Eksterior Toyota Grand New Kijang Innova	56-61
10	Miftahol Arifin	Penjadwalan Job Shop dengan Artificial Immune System	62-71
11	Ong Andre W.R	Algoritma Ant Colony Optimization untuk Optimasi Multi-tujuan pada Penjadwalan Pekerjaan Flow Shop	72-81
12	A.I. Iladiyah	Penentuan Harga Pokok Produksi Untuk Sistem Manufaktur Kompleks (Studi Kasus Di Sentra Industri Kerajinan Perak Pampang)	82-88
13	F Hernina	Penentuan Safety Stock Dan Jumlah Pesanan Untukmeminimalisasi Biaya Persediaan Pada Lokal Chain Storeberbasis Logika Kabur	89-97
14	Annie Purwani	Aplikasi Model Objective Matrix untuk Mengukur dan Menganalisis Produktivitas	98-107
15	P.Wisnu Anggoro	Rancang Bangun Protoype Sepeda Motor Khusus Kaum Difabel	108-118
16	Ghea Mastika	Production Learning dengan Pendekatan Activity Based Costing	119-126
17	Bambang Gastomo	DisainDan Implementasi Prototipe PLC Simulator Dan SCADA Sebagai Media Pembelajaran Otomatisasi Industri	127-134
18	Harry Budiharjo S	Injeksi Mikroba Sebagai Usaha Peningkatan Perolehan Minyak	135-142
19	P.Wisnu Anggoro	Optimalisasi Strategy Pemesinan Pada Proses Pengerjaan Produk Freed Mirror Cover Honda Freed	143-157
20	Jaka Purwanta	Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup Di IPAL Sewon Kabupaten Bantul Melalui Kajian Biaya Pemantauan Dan Pengendalian Kualitas Air Dan Lingkungan Sistem Jaringan Limbah	158-172
21	Harry Budiharjo S.	Model Aliran Gas pada Pipa Transmisi dengan Kondisi Line Packing untuk Berbagai Diameter	173-181
22	Ardhian Herlianto	Perancangan Alat Bantu Pengangkut Batako Yang Ergonomis Guna Mengurangi Resiko	182-192

23	Rakhmadi Sentosa	Pemetaan Proses Sebagai Langkah Awal Implementasi Konsep Lean Thinking	193-200
24	Suwito Tjokro	Pendekatan Fuzzy Integer Transportation Problem Pada Pendistribusian Air	201-205
25	Kurnia Nurmalasari	Pemilihan Supplier Menggunakan preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation dengan pembobotan Analytical Hierarchy process	206-212
26	Visita Dian Gitaya	Analisis Beban Kerja Fisiologis dan Pengaturan Waktu Istirahat Operator Tenun pada Departemen Weaving Unit I (Studi Kasus PT. Kusuma Sandang Mekarjaya)	213-217
27	Adhitya Arfiansyah	Pentuan Setting Parameter Optimal Untuk Memaksimalkan Kekuatan Lentur Dan Meminimalkan Susut Kering Badan Keramik Hias Menggunakan Metode Taguchi Multiresponse (Studi Kasus di Sentra Kerajinan Keramik Hias Kasongan, Yogyakarta)	218-227
28	Septiani Tri Rahayu	Evaluasi Supplier Untuk Meningkatkan Performansi Supplier Dengan Metode Data Envelopment Analysis (DEA)	228-235
29	Muhammad Yusuf	Strategi Pemasaran "KR" Berdasarkan Persepsi Konsumen	236-243
30	Rini Novia Sari , Laila Nafisah, Agus Ristono	<i>Algorithm Hybrid</i> untuk Menentukan Rute dan Jadwal Pengiriman Produk di PT Mitra Gas Abadi Karawang	244-250
31	Eko Nursubiyantoro	Perancangan Decision Support System (DSS) pada Manajemen Persediaan Bahan Baku	251-260

Algorithm Hybrid untuk Menentukan Rute dan Jadwal Pengiriman Produk di PT Mitra Gas Abadi Karawang

Rini Novia Sari , Laila Nafisah, Agus Ristono

Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Jl. Babarsari 2 Tambakbayan, Yogyakarta, 55281

ABSTRAK

PT Mitra Gas Abadi Karawang adalah sebuah distributor resmi PT Pertamina (Persero) yang bergerak dalam bidang pendistribusian gas LPG 3 kg. Perusahaan ini memiliki jaringan pendistribusian ke tujuh pangkalan di sekitar Kabupaten Karawang. Pendistribusiannya dilakukan setiap hari dengan menggunakan sistem alokasi kontrak ke masing-masing pangkalan, tetapi belum mempunyai pembagian jadwal yang pasti. Selama ini pengiriman dilakukan secara eksklusif satu perjalanan untuk satu pangkalan dan jumlah yang dikirim hanya didasarkan pada jumlah alokasi tabung pangkalan tanpa mempertimbangkan permintaan. Jadwal pengiriman dan rute pengiriman yang tidak pasti tentu saja akan berakibat pada perjalanan salesmen yang tidak efektif, sehingga alokasi waktu pengiriman menjadi kurang efisien. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rute dan jadwal pengiriman gas agar total biaya pengiriman yang ditimbulkan menjadi minimal. Metode yang digunakan untuk memecahkan masalah ini menggunakan economic order interval (EOI) untuk menentukan interval waktu pengiriman dan jumlah pengiriman yang optimal, kemudian menggunakan Algorithm hybrid untuk menentukan rute dan jadwal pengiriman. Interval waktu pengiriman optimal dilakukan setiap hari dengan rute yang terpilih yaitu menggunakan metode nearest neighbour, karena kebijakan ini dapat memberi penghematan biaya pengiriman sebesar 12.31%.

Kata kunci: algoritma hybrid, EOI, clark and saving heuristic, nearest neighbour, sweep, 2-opt,3-opt

I. Pendahuluan

PT Mitra Gas Abadi adalah perpanjangan tangan PT Pertamina (Persero) yang bergerak dalam bidang pendistribusian gas LPG 3 kg. Perusahaan ini memiliki jaringan pendistribusian ke tujuh pangkalan di sekitar Kabupaten Karawang. Pendistribusiannya dilakukan setiap hari dengan menggunakan sistem alokasi kontrak ke masing-masing pangkalan, tetapi belum mempunyai pembagian jadwal yang pasti. Selama ini pengiriman dilakukan secara eksklusif satu perjalanan untuk satu pangkalan dan jumlah yang dikirim hanya didasarkan pada jumlah alokasi tabung pangkalan tanpa mempertimbangkan permintaan. Jadwal pengiriman dan rute pengiriman yang tidak pasti tentu saja akan berakibat pada perjalanan salesmen yang tidak efektif, alokasi waktu pengiriman menjadi kurang efisien, sehingga estimasi biaya transportasi juga sulit ditentukan. Perusahaan memberlakukan sistem klaim sebagai

biaya bahan bakar sebesar Rp. 50.000 untuk setiap pengiriman. Jadi jauh atau dekat jarak yang dituju akan dikenakan biaya yang sama.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu untuk menyusun rute dan jadwal pengiriman produk yang efektif agar perjalanan armada transportasi menjadi terarah sehingga jarak tempuh armada dapat berkurang dan dapat meminimalkan biaya pengiriman.

Beberapa penelitian mengenai penentuan rute dan penjadwalan distribusi telah banyak dilakukan. Di dalam Nurdiwiana, 2011 telah dilakukan penelitian mengenai rute dan penjadwalan distribusi produk air minum dalam kemasan yang bertujuan meminimasi biaya distribusi dengan menggunakan metode *savings matrix* dan metode *nearest neighbour* untuk menentukan urutan rute distribusi. Sedangkan pada penelitian Sutopo, 2007 mengenai rute dan penjadwalan distribusi air minum



dalam kemasan yang bertujuan memperoleh biaya distribusi yang minimal dengan metode *sweep* dan metode 2-opt, 3-opt sebagai metode pengurutan rutanya.

Dari dua penelitian tersebut masing-masing memiliki kekurangan. Pada penelitian Nurdiwiana, 2011, untuk pengurutan rutanya hanya meninjau dengan satu metode, hal ini dirasa belum efektif karena terdapat kemungkinan metode lain yang menghasilkan biaya distribusi yang lebih minimum. Sedangkan pada penelitian Sutopo, 2007 menggunakan metode *sweep* dan 2-opt, 3-opt tanpa menggunakan metode *nearest neighbour*.

Untuk menentukan rute dan jadwal pengiriman produk di PT Mitra Gas Abadi Karawang, pada penelitian ini akan mengkolaborasi *and Savings Heuristic* serta metode *nearest neighbour*, *sweep*, 2-opt, 3-opt sebagai metode pengurutan pangkalan dalam rutanya.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Economic Order Interval System

Economic order interval System merupakan salah satu sistem pengendalian persediaan yang berbasis waktu, dimana pemesanan dilakukan pada interval waktu yang sama. Jumlah barang yang dipesan tergantung pada permintaan antar periode *review*, dimana besarnya adalah selisih antara tingkat persediaan maksimum dengan posisi persediaan saat *review*. Oleh karena itu variabel keputusan yang dicari adalah interval waktu pemesanan optimal (*economic order interval*, EOI) dan tingkat persediaan maksimum yang optimal (R).

Untuk kondisi yang deterministik, dimana permintaan diketahui secara pasti, *lead time* konstan dan diketahui secara pasti serta kekurangan persediaan tidak diijinkan, EOI dapat ditentukan dengan dengan cara mendefersialkan total biaya persediaan per tahun terhadap T .

Total biaya persediaan per tahun (TC) terdiri dari biaya pembelian pertahun, biaya pesan pertahun, dan biaya simpan pertahun.

$$TC(T) = PD + \frac{A}{T} + \frac{hDT}{2}$$

$$\frac{\partial TC(T)}{\partial T} = 0$$

$$\frac{\partial TC(T)}{\partial T} = -\frac{A}{T^2} + \frac{hD}{2} = 0$$

h : biaya simpan per unit per tahun

metode dari kedua penelitian tersebut dalam bentuk algoritma *hybrid*. Dengan pokok algoritma *Clark Interval* pemesanan optimal, EOI

$$T^* = \sqrt{\frac{2A}{hD}}$$

Tingkat persediaan maksimum, R^* :

$$R^* = DT^* + DL = D(T^* + L)$$

$$R^* = Q^* + r$$

Total biaya persediaan per tahun :

$$TC(T^*) = PD + hDT^*$$

Notasi yang digunakan :

T : interval periode *review*, tahun

D : permintaan pertahun

P : harga produk

A : biaya pesan per sekali pesan

L : *lead time*, tahun

R : tingkat persediaan maksimum, unit

2.2. Metode Clark and Saving Heuristic

Metode ini merupakan metode yang dapat digunakan untuk menentukan pengelompokan area ke dalam suatu kendaraan dengan memperhatikan kendala yang ada. Pemakaian metode ini bertujuan untuk meminimasi jarak tempuh kendaraan, sehingga biaya transportasi yang dikeluarkan menjadi minimal. Pada pendistribusian ini kendaraan akan melakukan suatu perjalanan rute dengan memiliki beberapa kemungkinan alternatif jalan yang menghubungkan antara masing-masing tempat yang akan dikunjungi. Kemudian rute akan dipilih menggunakan daftar rangking dari nilai *savings*. Penentuan rute ditekankan pada pencapaian node-node tertentu yang terdapat pada suatu jaringan. Semua node yang ada dalam satu jaringan harus disinggahi paling tidak satu kali. Variabel-variabel utama yang dipakai untuk menerangkan arus kendaraan pada suatu jalur gerak ialah volume dan kecepatan. Langkah-langkah pengerjaan *savings matrix* adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi matrik jarak

Mengidentifikasi jarak antar tiap node yang akan dikunjungi. Jarak ini sebagai acuan dari biaya distribusi antara lokasi satu dengan lokasi yang lainnya.

2. Mengidentifikasi *savings matrix*

Pada langkah awal diasumsikan setiap node akan dikunjungi satu kendaraan secara eksklusif, maka akan ada penghematan yang akan diperoleh dua atau lebih rute dapat digabungkan.



Savings matrix mempresentasikan penghematan yang dihasilkan dengan menggabungkan dua atau lebih node ke dalam satu buah kendaraan. $S(x,y) = \text{Jarak tempuh (node,x)} + \text{jarak tempuh (node,y)}$

3. Membagi node dalam rute
Menentukan suatu node ke dalam suatu kendaraan, yang pada awalnya setiap node memiliki rute yang terpisah. Kemudian rute tersebut dapat dikombinasikan menjadi rute yang *feasible* apabila total kiriman antara rute yang dikombinasikan tersebut tidak melebihi dari kapasitas kendaraan.
4. Mengurutkan node dalam dalam rute
Mengurutkan rute node yang dikunjungi dengan tujuan untuk meminimasi jarak yang harus ditempuh oleh kendaraan. Beberapa metode yang dapat digunakan dalam melakukan pengurutan kunjungan diantaranya:
 - a) **Nearest Neighbour**
Pengurutan kunjungan konsumen dengan prosedur ini dimulai dari depot kemudian dilakukan penambahan konsumen yang jaraknya paling dekat dengan depot. Pada setiap tahap, rute yang ada dibangun dengan melakukan penambahan konsumen yang jaraknya paling dekat dengan konsumen terakhir yang dikunjungi.
 - b) **Sweep**
Pada metode ini, titik pusat dipilih atau depot dan ditarik sebuah garis yang menyapu dari titik tersebut searah jarum jam ataupun melawan arah jarum jam. Rute perjalanan disusun berdasarkan titik konsumen yang terlebih dahulu bertemu dengan garis tersebut.
 - c) **2-opt, 3-opt**
Metode 2-opt adalah algoritma pencarian lokal yang untuk memecahkan masalah salesman keliling. Metode ini akan membandingkan setiap kombinasi yang valid kemungkinan mekanisme swapping. Prosedur 2-OPT dimulai dengan sebuah perjalanan dan memecahnya menjadi dua tempat. Hasil ini dalam perjalanan dipecah menjadi dua jalan kecil, yang dapat dihubungkan kembali menjadi dua jalan yang memungkinkan. Analisis 3-opt melibatkan menghapus 3 koneksi (atau tepi) dalam jaringan (atau tur), berhubungan kembali jaringan dalam semua cara lain mungkin.

2.3. Algoritma Hybrid

Algoritma adalah prosedur sistematis untuk memecahkan masalah matematis dalam langkah-langkah terbatas. *Hybrid* merupakan kombinasi dari dua atau lebih cara dengan harapan memperoleh suatu cara yang lebih optimal.

3. PENYELESAIAN MASALAH

Penyelesaian masalah yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan algoritma *hybrid*, yang merupakan gabungan dari metode *clark and saving heuristic*, *nearest neighbour*, *sweep*, dan *2-opt,3-opt*. Adapun data yang dibutuhkan dalam penelitian di PT MITRA GAS ABADI Karawang ini adalah data mengenai pangkalan, jumlah alokasi tabung di setiap pangkalan, rekapitulasi pengiriman produk harian ke pangkalan, data penjualan harian di setiap pangkalan, data kendaraan dan komponen biaya pengiriman. PT MITRA GAS ABADI Karawang melayani 7 pangkalan.

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penyelesaian masalah adalah sebagai berikut :

1) Menentukan Jumlah Tabung yang Dikirim ke setiap Pangkalan

Berdasarkan kontrak perjanjian antara pihak Distributor dengan pihak Pertamina diketahui bahwa pihak Pertamina memasok gas LPG 3 kg ke distributor sejumlah tertentu yang telah disepakati bersama. Pada kenyataannya jumlah tersebut tidak dapat memenuhi seluruh permintaan dari ketujuh pangkalan tersebut. Oleh karenanya, digunakan pendekatan *fair share allocation*. Sehingga penentuan jumlah tabung yang dikirimkan ke setiap pangkalan proporsional dengan permintaan setiap pangkalan ke distributor.

2) Menentukan Interval Pengiriman dengan *EOI*

Perhitungan *EOI* dilakukan untuk mendapatkan interval waktu pengiriman yang optimal. Setiap pangkalan yang memiliki interval waktu pengiriman yang sama akan digabungkan dalam menentukan rute dan jadwal pengirimannya. Persamaan yang digunakan untuk menentukan *EOI* adalah

$$T^* = \sqrt{\frac{2A}{hD}}$$

Dari perhitungan yang dilakukan ternyata dari tujuh pangkalan diperoleh interval waktu pengiriman yang optimal yang sama, yaitu 1 hari. Maka, pengiriman ke seluruh pangkalan tersebut



akan digabungkan dalam sekali pengiriman untuk selanjutnya dilakukan penentuan rute menggunakan metode *clark and saving heuristic*.

3) Menyusun Rute Kendaraan dengan Metode *Clark and Saving Heuristic*

a) Mengidentifikasi matrik jarak

Tabel 1. Matriks Jarak Tempuh (km)

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

b) Mengidentifikasi *Saving Matrix*

Mengidentifikasi *Saving Matrix*

menggunakan persamaan :

$$S(x,y) = \text{jarak tempuh (pangkalan,x)} + \text{jarak tempuh (pangkalan,y)} - \text{jarak tempuh (x,y)}$$

Sehingga diperoleh tabel *saving matrix* sebagai berikut :

Sehingga diperoleh tabel *saving matrix* sebagai berikut :

Tabel.2. *Saving Matrix*

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0							
1	14,1	0						
2	16,3	27,2	0					
3	10,0	11,9	18,7	0				
4	19,2	31,3	31,9	19,6	0			
5	18,5	29,7	28,7	20,3	31,4	0		
6	17,6	24,3	25,4	20	33,2	34,4	0	
7	6,0	4,6	10,9	12,4	12,2	12,5	12,3	0

c) Membagi Pangkalan Dalam Rute

Berdasarkan nilai *savings matrix* yang terbesar sampai yang terkecil diperoleh urutan pasangan pangkalan sebagai berikut:

Tabel 3. Urutan Nilai *Savings*

No.	Pasangan Pangkalan	Nilai <i>savings</i>
1	5 dan 6	34,4
2	4 dan 6	33,2
3	2 dan 4	31,9
4	1 dan 4	31,3
5	3 dan 5	20,3
6	5 dan 7	12,5

Maka, diperoleh susunan rute pangkalan 5-6-4-2-1-3-7. Penyusunan pangkalan pada setiap rute didasarkan pada kapasitas muatan truk dan alokasi tabung gas pada setiap

pangkalan diperoleh 4 rute perjalanan seperti pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Rute Pengiriman

Rute	Truk	Urutan Pangkalan	Jumlah Muatan (tabung)
1	1	5 dan 6	644
2	2	4 dan 2	665
3	3	1 dan 3	665
4	4	7	266

d) Melakukan Pengurutan Pangkalan dalam Setiap Rute

➤ Metode *Nearest Neighbour*

Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- mencari jarak terdekat agen dengan pangkalan
- mencari jarak terdekat pangkalan terpilih dengan pangkalan berikutnya
- mengulangi langkah b sampai pangkalan habis
- menjumlahkan jarak dengan kembali lagi ke agen

Tabel 5. Rute Pengiriman Hari Pertama dengan *Nearest Neighbour*

Rute	Truk	Urutan Pangkalan	Jumlah Muatan (tabung)
1	1	6 dan 5	644
2	2	2 dan 4	665
3	3	1 dan 3	665
4	4	7	266

Kebijakan distribusi dengan menggunakan metode *nearest neighbour* sebagai metode pengurutan pangkalan pada setiap rute didapat total jarak 2765 km.

➤ Metode *Sweep*

Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- menarik garis lurus dari titik pusat
- menyapu garis berlawanan arah jarum jam
- garis mengenai pangkalan terlebih dahulu menjadi urutan pertama dan seterusnya



Tabel 6. Rute Pengiriman Hari Pertama dengan Sweep

Rute	Truk	Urutan Pangkalan	Jumlah Muatan (tabung)	Jarak (km)
1	1	5 dan 6	644	37,8
2	2	4 dan 2	665	39,1
3	3	3 dan 1	665	36
4	4	7	266	12

Kebijakan distribusi dengan menggunakan metode *sweep* sebagai metode pengurutan pangkalan pada setiap rute didapat total jarak **2822.8** km

➤ **Metode 2-opt, 3-opt**

Langkah-langkah dilakukan adalah sebagai berikut:

- menghapus 3 koneksi (atau tepi) dalam jaringan (atau tur)
- berhubungan kembali jaringan dalam semua cara lain mungkin
- mengevaluasi setiap metode rekoneksi untuk menemukan satu yang optimal

Tabel 7. Rute Pengiriman Hari Pertama dengan Metode 2 opt-3 opt

Rute	Truk	Urutan Pangkalan	Jumlah Muatan (tabung)	Jarak (km)
1	1	5	444	37
2	2	4 dan 2	665	39,1
3	3	1 dan 6	510	39,1
4	4	7 dan 3	621	19,6

Sehingga kebijakan distribusi dengan menggunakan metode 2-opt,3-opt sebagai metode pengurutan pangkalan pada setiap rute didapat total jarak **3036.9** km.

4) Menentukan Biaya Pengiriman

Menghitung biaya pengiriman dalam satu periode (bulan) dengan menggunakan empat buah truk.

a) Kebijakan perusahaan

Perusahaan melakukan sistem klaim dengan biaya bahan bakar sebesar Rp. 50.000 untuk setiap kali perjalanan, sehingga total biaya pengiriman ke tujuh pangkalan sebesar Rp. 17.686.000 dengan rincian sebagai berikut :

$$BB = \text{Rp. } 50.000 \times 7 \text{ pangkalan} \times 24$$

hari kerja

$$= \text{Rp. } 8.400.000$$

$$BP = BB + BM + PK + P + GS$$

$$= \text{Rp. } 8.400.000 + \text{Rp. } 5.040.000 + \text{Rp. } 766.000 + \text{Rp. } 1.080.000 + \text{Rp. } 2.400.000$$

$$= \text{Rp. } 17.686.000$$

b) Kebijakan dengan *Nearest Neighbour*

Menghitung total jumlah bahan bakar dengan rasio penggunaan bahan bakar. Pada kebijakan ini menempuh 2803,7 km, sehingga total biaya pengiriman ke tujuh pangkalan sebesar Rp. 15.507.250 dengan rincian sebagai berikut :

$$BB = \text{Rp. } 4500 \times \frac{1}{2} \times 2765 \text{ km} = \text{Rp. } 6.221.250$$

$$BP = BB + BM + PK + P + GS = \text{Rp. } 15.507.250$$

c) Kebijakan dengan *Sweep*

Menghitung total jumlah bahan bakar dengan rasio penggunaan bahan bakar. Pada kebijakan ini menempuh 2832,8 km, sehingga total biaya pengiriman ke tujuh pangkalan sebesar Rp. 15.637.300 dengan rincian sebagai berikut :

$$BB = \text{Rp. } 4500 \times \frac{1}{2} \times 2822.8 \text{ km} = \text{Rp. } 6.351.300$$

$$BP = BB + BM + PK + P + GS = \text{Rp. } 15.637.300$$

d) Kebijakan dengan Metode 2-OPT,3-OPT

Menghitung total jumlah bahan bakar dengan rasio penggunaan bahan bakar. Pada kebijakan ini menempuh 3036,9 km, sehingga total biaya pengiriman ke tujuh pangkalan sebesar Rp. 16.119.025 dengan rincian sebagai berikut :

$$BB = \text{Rp. } 4500 \times \frac{1}{2} \times 3036.9 \text{ km} = \text{Rp. } 6.833.025$$

$$BP = BB + BM + PK + P + GS = \text{Rp. } 16.119.025$$



Tabel 8. Perbandingan Biaya Pengiriman

No.	Rute	Biaya Pengiriman, Rp	Selisih terhadap Kebijakan Perusahaan, Rp
1	Kebijakan Perusahaan	17.686.000	0
2	Metode <i>Nearest Neighbour</i>	15.507.250	2.178.750
3	Metode <i>Sweep</i>	15.637.300	2.048.700
4	Metode 2-OPT,3-OPT	16.119.025	1.566.975

Tabel 9. Jadwal Pengiriman Gas LPG 3 kg

Tanggal	Truk	Rute	Jarak (km)	Waktu (menit)	Tiba (jam)	Bongkar Muat (Menit)	Selesai (jam)
1	1	0-5	18,5	28	08.28	30	08.58
		5-0	18,5	28	09.26	30	09.56
	2	0-2	16,3	25	08.25	30	08.55
		2-4	3,6	6	09.01	30	09.31
		4-6	3,6	6	09.37	30	10.07
		6-0	17,6	27	10.34	30	11.04
	3	0-3	10	15	08.15	30	08.45
		3-1	12	18	09.03	30	09.33
		1-0	14,1	22	09.55	30	10.25
	4	0-7	6	9	08.09	30	08.39
		7-0	6	9	08.48	30	09.18

4. ANALISIS HASIL

1) Penentuan Kelayakan Rute Kebijakan Usulan

Menentukan layak tidaknya rute usulan dengan menghitung selisih antara biaya pengiriman kebijakan awal perusahaan dengan biaya kebijakan usulan. Jika biaya pengiriman rute usulan lebih kecil dari biaya pengiriman kebijakan awal, maka rute usulan dinyatakan layak.

Berdasarkan tabel 8 menunjukkan bahwa metode *nearest neighbour* memiliki selisih terbesar terhadap kebijakan perusahaan, menunjukkan bahwa biaya pengiriman kebijakan tersebut termurah. Maka rute dengan metode *nearest neighbour* yang terpilih untuk selanjutnya dijadikan dasar dalam membuat jadwal pengiriman ke tujuh pangkalan. Pada tabel 9 diberikan jadwal pengiriman gas LPG 3 kg ke tujuh pangkalan untuk tanggal 1.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penentuan waktu interval pemesanan optimal dan penentuan rute maka didapat rute dan jadwal yang optimal. Sehingga perusahaan dapat menghemat biaya pengiriman sebesar Rp 2.178.750 atau sebesar 12.31 % dan pada penjadwalannya terdapat beberapa hari yang hanya menggunakan 3 buah truk.

5.2 Saran

Perusahaan menerapkan sistem persentasi permintaan untuk alokasi tabung dan menerapkan kebijakan rute distribusi usulan yang disusun menggunakan *Clark and Wright Savings Heuristics* dengan metode *nearest neighbour* sebagai metode pengurutan rutenya sehingga didapat biaya pengiriman minimal.



6. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2011, *Metode Savings Matrix*.
<http://digilib.ittelkom.ac.id/index.php?option=comcontent&view=article&id=784:metode-saving-matrix&catid=25:industri&itemid=14>, diakses 10 April 2013.
- Bowersox, D. J., 2003, *Supply Chain Logistic Management*. Singapore; MC Graw Hill.
- Chopra, S., 2004, *Supply Chain Management Strategi, Planing, and Operation*. New Jersey; Pearson Education International.
- Fogarty., 1991, *Production and Inventory Management*. Ohio; South-Western Publishing Co.
- Nurwidiana, 2011, Usulan Penentuan Jadwal dan Rute Distribusi untuk Minimasi Biaya Transportasi, *Seminar Nasional*, Teknik Industri Universitas Islam Sultan Agung.
- Pujawan, I.N., 2010, *Supply Chain Management*. Surabaya; Guna Widya.
- Sutopo, W. (2007). Penentuan Rute dan Jadwal Pengiriman Galon Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dengan Menggunakan Metode Clark And Wright Saving Heuristic. *Seminar Nasional*, Teknik Industri UNS.
- Tias. (2009). Bab 2.
<http://thesis.binus.ac.id/Doc/Bab2/2009-2-00466-TIAS%20Bab%202.pdf>, diakses 26 April 2013.

