

B-8

SeNTI-UGM

Seminar Nasional Teknik Industri
Universitas Gadjah Mada
2011

Yogyakarta, 26 Juli 2011



**SYNERGY FOR
SUSTAINABILITY**



Program Studi Teknik Industri
Jurusan Teknik Mesin dan Industri
Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada

ISBN 978-602-99680-0-2

SeNTI-UGM

Seminar Nasional Teknik Industri
Universitas Gadjah Mada
2011

Yogyakarta, 26 Juli 2011

SYNERGY FOR SUSTAINABILITY

ISBN 978-602-99680-0-2



Program Studi Teknik Industri
Jurusan Teknik Mesin dan Industri
Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada

PENGANTAR

Kompleksitas permasalahan yang dihadapi dunia industri telah mendorong tingginya intensitas penerapan berbagai metode keteknik-industrian untuk dapat melakukan perbaikan maupun optimasi di bidang tersebut, baik meliputi sistem, sumber daya, ataupun interaksi antara keduanya. Permasalahan yang dihadapi ini tidak hanya terbatas pada sektor-sektor tertentu saja, melainkan mencakup berbagai aspek aplikasi, baik yang berkaitan dengan sistem produksi, penelitian operasional, ergonomika (*human factor*), sistem dan proses, manufaktur, serta aspek-aspek industri lainnya.

Guna mendapatkan pemahaman yang komprehensif mengenai berbagai metode keteknik-industrian, maka keseluruhan aspek di bidang teknik industri tersebut disatukan dalam suatu rangkaian acara **Seminar Nasional Teknik Industri-UGM 2011 (SeNTI-UGM 2011)**. Seminar nasional ini diselenggarakan sebagai usaha untuk bisa mengakomodasi *knowledge sharing* dan transfer antara dunia riset dan dunia industri dalam bentuk penulisan makalah ilmiah. SenTi-UGM 2011 yang bertemakan *Synergy for Sustainability* ini juga menjadi kesempatan yang sangat baik sebagai forum diskusi dan tukar informasi dan diharapkan dapat meningkatkan kerjasama antara perguruan tinggi, lembaga riset, dan industri dalam mengembangkan riset dan industri nasional.

Pada kesempatan ini, perkenankanlah panitia mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu persiapan dan pelaksanaan seminar ini. Dalam penyusunan prosiding telah diusahakan semaksimal mungkin, namun masukan dan kritik dari para pembaca masih sangat diharapkan. Semoga materi yang terangkum dalam prosiding dan rangkuman intisari makalah ini dapat bermanfaat bagi segenap pembaca.

Yogyakarta, 26 Juli 2011

Panitia SeNTIUGM-2011



SUSUNAN PANITIA

Penanggung Jawab

Ir. M. Waziz Wildan, M.Sc., Ph.D.
Ketua Jurusan Teknik Mesin dan Industri
Ir. Subagyo, Ph.D
Sekretaris Jurusan Teknik Mesin dan Industri

Panitia Pengarah

Dr. Ir. Heru Santoso B.R., M.Eng.
Kepala Lab. Simulasi dan Komputasi
Dr.Eng. M. Arif Wibisono, ST., MT.
Kepala Lab. Proses dan Sistem Produksi
Ir Rini Dharmastiti, M.Sc., Ph.D.
Kepala Lab. Ergonomi

Ketua

Budi Hartono, S.T., MPM., Ph.D.
Mas Imam Aulia Azmi

Sekretaris

Dr. Eng. Herianto, S.T., M.Eng
Adila Sepsi Widiawari
Lina Dianati F
Kartina Puji N

Bendahara

Fitri Trapsilawati, S.T.
Amelia Nur Fariza

Sie Acara

M.K. Herliansyah, S.T., M.T., Ph.D.
Fandy Ivan Nugroho



Sie Pubdekdok

Agus Darmawan, S.T, M.S.

I Gusti Bagus Budi Dharma, ST., M.Eng., Ph.D

Bugar Waristara

Sie Proceeding

Nur Aini Masruroh, S.T., M.Sc., Ph.D.

Annisa Nurizzati

Tim Reviewer

Ir. Subagyo, Ph.D

Dr.Eng. M. Arif Wibisono, ST., MT.

Ir Rini Dharmastiti, M.Sc., Ph.D.

Budi Hartono, S.T., MPM., Ph.D.

M.K. Herliansyah, S.T., M.T., Ph.D.

Agus Darmawan, S.T, M.S.

I Gusti Bagus Budi Dharma, ST., M.Eng., Ph.D

Nur Aini Masruroh, S.T., M.Sc., Ph.D.

Ir. Janu Pardadi, MT.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
SUSUNAN PANITIA	iii
DAFTAR ISI	v
KEYNOTE'S PAPER	
<i>JAVANESE AND JAPANESE – ONE LETTER DIFFERENT? A CASE STUDY OF CROSS CULTURAL PROJECT MANAGEMENT</i> <i>Anna Y. Khodijah</i>	1
<i>PRODUCTIVITY EFISIENSI: INDIKATOR KAPASITAS INSTITUSI</i> <i>Indra Bastian</i>	2
<i>SYNERGY FOR INDONESIA RAPID DEVELOPMENT</i> <i>Sutrisno</i>	7
A. PRODUCTION ENGINEERING	
A-1 ANALISIS DAMPAK CORPORATE CHAIN STORE TERHADAP INDEPENDENT STORE DAN TRADITIONAL STORE DITINJAU DARI ASPEK RETAIL SERVICE QUALITY DENGAN MENGGUNAKAN METODE SERVQUAL <i>Rizki Rusmawan Ashary, Muhammad Arif Wibisono, Lina Dianati Fathimahhayati, dan Kartina Puji Nurjanni</i>	001
A-2 ANALISIS HUBUNGAN KESADARAN KARYAWAN TERHADAP PELAKSANAAN TQM DAN BUDAYA KUALITAS (STUDI KASUS: PT. TELEKOMUNIKASI INDONESIA, TBK. UNER IV JATENG & DIY) <i>Nia Budi Puspitasari, Aries Susanty, dan Dosma Manurung</i>	007
A-3 ANALISIS KEPUASAN PELANGGAN DENGAN PENERAPAN DIMENSI SERVQUAL DAN IPA <i>Endra Yuafanedi Arifianto dan Hary Sudjono</i>	011
A-4 ANALISIS SAFETY INSTRUMENTED SYSTEM PADA SISTEM SUPPLAI AMMONIA KE PABRIK UREA POPKA BERDASARKAN METODE HAZOP SIL (STUDI KASUS DI PT. PUPUK KALIMANTAN TIMUR) <i>Basuki Rachmad</i>	011



-
- A-5 ANALISIS SISTEM PENENTUAN SAFETY STOCK PADA SISTEM PENGENDALIAN PERSEDIAAN OBAT (STUDI KASUS DI INSTALASI FARMASI RUMAH SAKIT JOGJA)**
Herlinawati, M.K. Herliansyah, dan N.A. Masruroh 025
- A-6 ANALISIS SISTEM PENGAWASAN DAN PENGENDALIAN REAGENT DI INSTALASI PATOLOGI KLINIK RUMAH SAKIT JOGJA**
R. Oktamara, M.K. Herliansyah, dan N.A. Masruroh 031
- A-7 ANALISIS SISTEM PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN PERSEDIAAN ALAT MEDIS HABIS PAKAI DI GUDANG LOGISTIK RSUP DR. SARDJITO**
S.R. Sulistyono, M.K. Herliansyah, dan N.A. Masruroh 037
- A-8 IMPLEMENTASI LEAN THINKING DENGAN PENDEKATAN METODE 5S DALAM UPAYA PENINGKATAN EFISIENSI PROSES**
Novi Marlyana, Nurwidiana dan Muhammad Zaenal Abidin 043
- A-9 MODEL AWAL PERTUMBUHAN KUANTITATIF PERUSAHAAN BERBASIS INCREASING RETURN**
Arman Hakim Nasution dan Sutrisno 049
- A-10 MODEL PEMBINAAN DAN PENGEMBANGAN KEMAMPUAN INOVASI PRODUK DAN PERAN INTERMEDIARY PADA UKM KERAJINAN DENGAN PENDEKATAN STRUCTURAL EQUATION MODELING (SEM)**
Taufiqurrahman, Udisubakti Ciptomulyono, dan Janti Gunawan 056
- A-11 PENGARUH PERIKLANAN MELALUI INTERNET DAN PEMASARAN MELALUI E-MAIL TERHADAP PERKEMBANGAN PADA SEKTOR LOGAM DAN BESI, ALAT BANGUNAN, PERTANIAN DAN PERIKANAN, PERALATAN RUMAH TANGGA, DAN KERAJINAN DI WILAYAH DEPOK**
Mujiyana dan Nita Asyifa Allawiyah 064
- A-12 PENGEMBANGAN MODEL PEMILIHAN COFFEE SHOP SEBAGAI DASAR PERBAIKAN COFFEE SHOP "X" DI BANDUNG**
Yogi Yusuf W., Hotna M. R. Sitorus, dan Christian David G. G. 072
- A-13 PERANCANGAN DESAIN KEMASAN DEODORAN ROLL-ON BERDASARKAN PRODUCT EMOTION MEASUREMENT INSTRUMENT (PrEMO)**
Ceicalia Tesavrita, Dedy Suryadi, dan Nathania A Hapsari 078
- A-14 PERANCANGAN STAIR-CLIMB WHEELCHAIR**
Sunardi Tjandra dan I Made Londen Batan 084



A-15	PERANCANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MENDUKUNG <i>PROCUREMENT PLANNING</i> DI <i>DISTRIBUTION CENTER</i> (STUDI KASUS: PT. K33 DISTRIBUSI SURAKARTA) <i>Miftakhul 'Arfah Hadiani, M. Arif Wibisono, dan Fauzun</i>	090
A-16	PERENCANAAN TENAGA KERJA DENGAN PENDEKATAN PROGRAM DINAMIK PADA PERUSAHAAN PERKEBUNAN <i>Trisna, Rosnawati, dan Muhammad</i>	096
A-17	SISTEM INFORMASI GUDANG OBAT UNTUK MEREDUKSI <i>SEARCHING TIME</i> DAN MENGENDALIKAN <i>EXPIRED DATE</i> <i>Sri Hartini, Bambang Purwanggono, dan Anindito Adi Prasetyo</i>	102
A-18	SISTEM PENGAWASAN DISTRIBUSI BBM DENGAN MENGGUNAKAN KOMUNIKASI DATA SMS <i>Fery Budi Jatmiko, Hartanto K.W., dan F. Dalu Setiaji</i>	108
B.	OPERATIONS RESEARCH	
B-1	ANALISIS <i>DISPATCHING RULES</i> PADA PROSES PRODUKSI <i>PRESSED PART</i> DIVISI <i>STAMPING TOOLS</i> <i>Maharani Dian Utami, Dinda Fauzia Anindar dan Agus Darmawan</i>	001
B-2	<i>APPOINTMENT SCHEDULING</i> UNIT POLI PENYAKIT DALAM (STUDI KASUS DI RUMAH SAKIT PKU MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA) <i>Mega Purnamasari dan Nur Aini Masruroh</i>	006
B-3	KAJIAN AWAL <i>JUDGMENTAL BIASES</i> PADA ESTIMASI WAKTU PROYEK BERBASIS <i>EXPERT JUDGMENT</i> <i>Fandy I. Nugroho dan Budi Hartono</i>	01
B-4	MODEL KESUKSESAN PRODUK BERDASAR INOVASI NILAI STRATEGI SAMUDERA BIRU <i>Anita Indrasari dan Subagyo</i>	01
B-5	OPTIMASI PEMOTONGAN BAHAN KAOS POLO DI PT. MGJ MENGGUNAKAN <i>INTEGER PROGRAMMING</i> <i>Didit Damur Rochman dan Stefanus Christian T.</i>	02
B-6	OPTIMASI RENCANA BIAYA <i>MILLENIUM DEVELOPMENT GOALS</i> (MDGs) INDONESIA 2015 DAN PROSES SISTEM SELANJUTNYA <i>Suharto</i>	02



B-7	PENENTUAN KEBIJAKAN PERSEDIAAN DENGAN PENERAPAN METODA <i>ECONOMIC ORDER QUANTITY</i> (EOQ) <i>ALL UNIT DISCOUNT</i> PADA PT. NYONYA MENEER SEMARANG <i>Irwan Sukendar, Andre Sugiyono, dan Imam Sayogo</i>	034
B-8	PENGEMBANGAN MODEL <i>SPREADSHEET</i> UNTUK ANALISIS TIPOLOGI JARINGAN PROYEK BERBASIS <i>MONTE CARLO</i> <i>Syifa' Masthuri Nurwiryana dan Budi Hartono</i>	040
B-9	PERENCANAAN KEBUTUHAN KONTAINER UNTUK MEMINIMASI BIAYA PENGIRIMAN DENGAN MENGGUNAKAN <i>INTEGER PROGRAMMING</i> (STUDI KASUS PT. GLORI INDUSTRIAL II SEMARANG) <i>Susatyo Nugroho W.P, Darminto Pudjotomo, dan Rendi Bagiwantoro</i>	046
B-10	RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI RAWAT INAP <i>Anindito Yoga Pratama, Farhat, dan I Putu Partadiyasa</i>	055
B-11	RANCANG BANGUN SISTEM MANAJEMEN PROYEK <i>Esty Purnamasari, Hery Herawan, dan Yosfik Alqadri</i>	060
B-12	RANCANG BANGUN SISTEM PENJADWALAN DAN PENDAFTARAN KURSUS DAN <i>WORKSHOP</i> <i>Nadia Rahmah Al Mukaromah, Dwike Aprilia Setianti, dan Helen Wijayanti</i>	066
B-13	TRAINEE SCHEDULING AT HOSPITAL: A PAPER REVIEW <i>Samsul Amar dan I G. B. Budi Dharma</i>	071
B-14	USULAN PERANCANGAN SISTEM PENILAIAN KINERJA KARYAWAN SERTA PEMBERIAN <i>REWARD</i> KARYAWAN MENGGUNAKAN <i>FUZZY-AHP</i> (STUDI KASUS DI DEPARTEMEN <i>PRODUCTION & MAINTENANCE</i> PT. BINA GUNA KIMIA) <i>D. Puspitasari, A. Susanty, dan R. Segaf</i>	076
C.	ERGONOMICS/HUMAN FACTORS	
C-1	ANALISIS <i>HUMAN ERROR</i> PADA AKTIVITAS OPERATOR MESIN <i>CUT SAW</i> STUDI KASUS PADA CV. MP <i>Maesaroh, Choirul Bariyah, dan Siti Mahsanah. B.</i>	006
C-2	ANALISIS PENGARUH FAKTOR KEPERIBADIAN DAN MOTIVASI TERHADAP PERFORMANSI KERJA SEBAGAI DASAR KRITERIA PENEMPATAN PERAWAT <i>Astrid Pintresia, Ceicalia Tesavrita, F. Dan Rian P.</i>	007



C-3	ANALISIS POSTUR KERJA DAN RE-DESAIN INTERIOR KABIN MASINIS LOKOMOTIF CC300 <i>Wahyu Susihono dan Anggo Hapsoro P.</i>	013
C-4	ANALISIS RENCANA PENERAPAN MACHINE SAFETY ASSURANCE SYSTEM (MSAS) DI PT. XYZ <i>M. Farid Fadlul Rizal dan Rini Dharmastiti</i>	019
C-5	PENGARUH THERMAL TERHADAP FISILOGI, WAKTU REAKSI, INSPEKSI VISUAL DAN JUDGEMENT UNDER UNCERTAINTY <i>Hilya Mudrika Arini, Rini Dharmastiti, dan Budi Hartono</i>	025
C-6	PERANCANGAN ALAT TENUN PADA PENGRAJIN MENDONG DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI PARTISIPATORI <i>Hari Purnomo dan Dwi Aprialdi Romi</i>	031
C-7	PERANCANGAN SISTEM ANALISIS BIOMEKANIKA AKTIVITAS KERJA DENGAN MEMANFAATKAN SISTEM MOTION TRACKING BERBASIS PENANDA <i>Ardiyanto dan Herianto</i>	037
D.	MANUFACTURING SYSTEM AND PROCESSES	
D-1	ANALISIS DISTRIBUSI TEKANAN PADA PARALLEL GAP SLIDER BEARING DENGAN PERMUKAAN SMOOTH SLIP <i>M. D. Surindra, M. Tauviqirrahman, Jamari, dan Berkah F. T. K.</i>	001
D-2	ANALISIS NUMERIS PERILAKU GESER PADA BIMETAL DENGAN MATERIAL Cu-Ni <i>Amat Umron dan Susilo Adi widyanto</i>	001
D-3	ANALISIS PENGARUH VARIASI SUSUT MIXING CHAMBER INLET TERHADAP ENTRAINMENT RATIO PADA STEAM EJECTOR <i>B. Setya Nugraha, Tony Suryo Utomo, dan Syaiful</i>	01
D-4	ANALISIS SERBUK TEMBAGA HASIL PROSES ELECTROREFINING <i>Riles, S. A. Widyanto, dan S. Nugroho</i>	01
D-5	APLIKASI MIKROKONTROLER PADA MODEL MESIN PEMILAH KAYU OTOMATIS <i>Cokorda Prapti Mahandari dan Didik Kustanto</i>	02
D-6	KAJIAN AWAL BIJI BUAH KEPAYANG SEBAGAI BAHAN BAKU MINYAK NABATI KASAR <i>Cokorda Prapti Mahandari, Rossy Septi Wahyuni, Anwar Fatoni dan Wiwik</i>	02



D-7	KARAKTERISASI FISIS DAN MEKANIS LAPISAN KHROM KERAS PADA BAJA KARBON RENDAH <i>Sutan L. M. H. Simanjuntak dan Viktor Malau</i>	036
D-8	MODIFIKASI FOLLOWER REST DENGAN SEISMIC DAMPER UNTUK MENINGKATKAN BATAS STABILITAS (CHATTER) PADA PROSES BUBUT SLENDER BAR <i>Ilham Ary Wahyudie, Suhardjono, dan Bambang Pramujati</i>	043
D-9	PEMBUATAN PROTOTIPE OSILOSKOP DIGITAL BERBASIS KOMPUTER <i>Setyawan Ajie Sukarno, Nuryanti, dan Yuliadi Erdani</i>	049
D-10	PEMBUATAN SERBUK NIKEL DENGAN METODE ELEKTROLISIS <i>Bambang Tjahjono, Susilo Adi W, dan Sri Nugroho</i>	055
D-11	PEMBUATAN SERBUK TEMBAGA DENGAN PROSES PENGENDAPAN ELEKTROLISIS METODE ELECTROREFINING <i>Hartono, S. A. Widyanto, dan S. Nugroho</i>	061
D-12	PEMBUATAN ULIR PADA BAUT UNTUK PENYAMBUNG PATAH TULANG <i>Soegeng Wijono, Muslim Mahardika, Suyitno, Punto Dewo, Gunawan Setia Prihandana, Adhy Kurniawan, Budi Arifvianto, dan Pringgo W. Laksono</i>	068
D-13	PENGARUH RAPAT ARUS KATODA TERHADAP DISTRIBUSI UKURAN SERBUK NIKEL PADA PROSES ELECTROREFINING <i>Abdul Syukur A, Susilo Adi W, dan Sri Nugroho</i>	073
D-14	PENGARUH SALURAN PENDINGIN TERHADAP SIKLUS PROSES DAN PENYUSUTAN PRODUK PADA PEMBUATAN RUBBER ENGINE MOUNTING <i>Bambang Waluyo Febriantoko dan Shaleh Prihantoro Nugroho</i>	080
D-15	PENGARUH TEKANAN GESEK PADA PENGELASAN GESEK BAJA ST60 DENGAN AISI 304 TERHADAP KUALITAS SAMBUNGAN LAS <i>Poedji Haryanto, Rifky Ismail, Jamari, dan Sri Nugroho</i>	086
D-16	PENINGKATAN KEPRESISIAN DAN JARAK PADA IMPLEMENTASI PENGENDALIAN POSISI AXIS MESIN CNC DENGAN PENGAPLIKASIAN KENDALI PROPORSIONAL INTEGRAL <i>Albertus Budi Setiawan, dan Bolo Dwiartomo</i>	092



- D-17 RANCANGAN FORCE PLATFORM BERSISTEM WIRELESS UNTUK GAIT ANALISIS DALAM MENENTUKAN GROUND REACTION FORCE (GRF) DAN CENTER OF PRESSURE (COP)**
Lobes Herdiman, Ilham Priadythama, dan Dwi Samto 098
- D-18 REKAYASA DAN MANUFAKTUR HARD RUBBER COMPOSITES BERPENGUAT SERAT KENAF DAN SERAT BAMBU APUS UNTUK INTERIOR PANEL AUTOMOTIVE**
Agus Hariyanto 104
- D-19 SISTEM PENDORONG KAYU PADA MODEL MESIN PEMILAH KAYU OTOMATIS**
Cokorda Prapti Mahandari dan Yogie Winarno 110
- D-20 STUDI KEKUATAN TARIK DAN IMPAK KOMPOSIT SERAT DAUN PALEM (*Livistona Rotundifolia*) DENGAN Matriks EPOXY RESIN**
Aminur dan R. Soekrisno 117



PERENCANAAN KEBUTUHAN KONTAINER UNTUK MEMINIMASI BIAYA
PENGIRIMAN DENGAN MENGGUNAKAN *INTEGER PROGRAMMING*
(STUDI KASUS PT. GLORI INDUSTRIAL II SEMARANG)

Susatyo Nugroho W.P.¹, Darminto Pudjotomo², Rendi Bagiwantoro³
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jalan Prof. H. Soedarto, S.H, Kampus Undip Tembalang, Semarang 50275
E-mail : nwp.susatyo@gmail.com

Abstract

PT. Glori Industrial II Semarang is one of company that has a garment export market. In the export of goods, the path often used is the sea route by using a cargo or containers. Loading cargo is one of the crucial issues that are often encountered. Selection of suitable containers and how the allocation of product items to be sent will directly affect the cost of shipping. Multicontainer based theories such as bin packing problem, multiple knapsack problem, bin covering, and min-cost covering integer programming, planning will be done on both these issues. In this case study, the proposed method is proposed using binary integer programming as a tool for finding solutions while solving an integer programming formulation using Lingo software assistance. Using 3rd September 2010 shipment data by 20 purchase orders (PO), found that the Container Requirement Planning using the proposed method will result in cost savings of U.S. \$ 912.67. This figure can be quite large for local delivery fee charge.

Keywords: Container Loading Planning, Container Requirement Planning, Integer Programming

1. Pendahuluan

PT Glory Industrial II adalah salah satu perusahaan garmen yang tergabung dalam MAKALOT GROUP. Sistem produksi PT Glory industrial II adalah *make to order* dimana data pesanan diterima dari Taiwan yang merupakan pusat dari MAKALOT GROUP. Seluruh produk PT Glory Industrial II diekspor ke pasar Amerika Serikat dan Eropa. Pengiriman produk hingga ke tangan *buyer* menggunakan jalur laut dengan jasa kargo (kontainer) melalui perantara jasa perusahaan *export forwarder*. Untuk itu, setiap kali akan melakukan *shipping* atau pengiriman, maka departemen *export-import* harus melakukan *booking* kontainer terlebih dahulu kepada perusahaan *export forwarder*.

Dalam pemesanan kontainer, perusahaan *export forwarder* selalu meminta data *container load plan (CLP)* yang berisi keterangan produk beserta jumlah volumenya yang akan diisikan kedalam kontainer mengingat bahwa setiap jenis kontainer memiliki batas volume maksimal dan juga minimal. Batas maksimal yaitu volume kontainer itu sendiri, sedangkan batas minimal diberikan agar tidak terdapat kekosongan yang cukup luas dari kontainer tersebut yang bisa menyebabkan rusaknya tatanan produk didalam kontainer atau biasa dikenal dengan istilah *glondang*. Jumlah CLP yang akan dibuat adalah sejumlah kontainer yang akan dipesan. Untuk membuat CLP, sebelumnya harus dilakukan perencanaan kebutuhan kontainer atau bisa disebut dengan *container requirement planning (CRP)* sehingga dapat diketahui jenis dan jumlah kontainer yang akan digunakan. Berbeda dengan

2x



CLP, CRP hanya dibuat satu kali dalam setiap pemesanan. Setelah diketahui jenis dan jumlah kontainer yang akan digunakan, barulah akan bisa dilanjutkan dengan pembuatan CLP. Namun hingga saat ini belum ada prosedur yang jelas untuk membuat CRP ini. Pada saat ini staf perusahaan melakukan perencanaan hanya menggunakan perkiraan dan *trial and error* saja. Akibatnya tiap pelaksanaan *shipping* selalu terjadi kondisi *Less than Container Load (LCL)* yaitu kondisi dimana pengiriman tidak hanya menggunakan kontainer akan tetapi terpaksa juga harus menggunakan truk (*Trucking*). Hal ini terjadi ketika ada sejumlah kecil produk yang tidak cukup untuk ditampung dikontainer sebelumnya namun juga belum bisa memenuhi *quota* untuk dipesankan kontainer berikutnya. Hal ini memaksa perusahaan harus mengirim menggunakan truk, yang pada akhirnya akan dimasukkan kedalam kontainer bersama produk produk perusahaan lain oleh *export forwarder*. Pengiriman dengan metode ini membutuhkan biaya yang jauh lebih besar daripada ketika menggunakan kontainer. Berdasarkan data yang didapat dari PT. Glori Industrial II, 20 dari 52 pengiriman selama Juli-Desember 2010, atau 38%, dilakukan menggunakan metode LCL. Dengan selisih biaya pengiriman hingga tiga kali lipat, angka 38% ini cukup tinggi. Ditambah lagi, pengiriman dengan metode *Full Container Load (FCL)* pun belum tentu sudah optimal karena penentuan jumlah kontainer dan pengalokasiannya hanya menggunakan perkiraan. Melihat keadaan ini, terdapat kesempatan yang bisa dioptimalkan untuk mengurangi pemborosan biaya pengiriman.

Pada saat ini, sebenarnya perusahaan *export forwarder* juga telah menggunakan *software* untuk pembuatan *container load plan*. Namun *software* tersebut tidak mampu memecahkan masalah *container requirement planning (CRP)* yang dialami PT Glori Industrial II, karena *software* tersebut hanya merencanakan bagaimana penyusunan yang optimal dari sekian produk kedalam satu kontainer. Dari hasil penyusunan tersebut akan didapat total volume yang digunakan hingga sisa volume yang mungkin masih ada. Sedangkan masalah yang terjadi pada PT. Glory Industrial II lebih kearah perencanaan pengalokasian produk kedalam beberapa kontainer dalam sekali pengiriman atau *shipment*. Sebagai perbandingan bisa dilihat pada tabel I dibawah ini.

Tabel I. Perbandingan Kondisi Perencanaan Kontainer

	Kondisi Sekarang	Perencanaan Tambahan Yang Dibutuhkan
Stage Perencanaan Kontainer	Penyusunan (<i>Loading</i>) Produk dalam 1 kontainer (CLP) oleh <i>Export Forwarder</i>	Perencanaan kebutuhan kontainer (CRP) oleh PT. Glori Industrial II
Waktu Penggunaan	Tahap akhir (setelah terjadi pengalokasian produk ke dalam kontainer)	Tahap awal
Penentuan container	<i>Trial and error</i> , mencoba satu persatu jenis dan jumlah kontainer, sampai diketahui berbagai variasi penyusunan dan volume yang akan digunakan.	Menggunakan algoritma berdasarkan volume masing masing jenis kontainer dan jumlah total produk beserta volumenya.



2. Dasar Teori Multicontainer Problem

2.1 Bin Packing

Salah satu contoh kasus multikontainer adalah *bin packing problem*. Secara matematis kasus *bin packing* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &\text{minimize } \sum_{i=1}^n y_i \\
 &\text{subject to: } \sum_{j=1}^n w_j x_{ij} \leq c y_i, && i = 1, \dots, n \\
 & \sum_{i=1}^n x_{ij} \leq 1, && j = 1, \dots, n \\
 & x_{ij} \in \{0, 1\} && i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, n \\
 & y_i \in \{0, 1\}, && i = 1, \dots, n
 \end{aligned}$$

Jika terdapat sejumlah set item, dan suatu kontainer dengan kapasitas tetap, maka tujuan dari kasus *bin packing* adalah mengalokasikan item-item tersebut ke dalam tiap kontainer, dimana jumlah item yang dialokasikan tidak melebihi kapasitas dari kontainer tersebut. Solusi optimal adalah dengan meminimasi jumlah kontainer yang digunakan. Misal terdapat sejumlah kontainer identik dengan kapasitas c , dan sejumlah n item dengan berat $w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$. Maka tujuan optimalisasi adalah mengalokasikan sejumlah item tersebut ke dalam kontainer sehingga didapatkan jumlah kontainer seminimal mungkin namun jumlah total berat tiap kontainer tidak melebihi batas kapasitas kontainer, dimana y_i menyatakan apakah kontainer ke i dipakai atau tidak ($y_i = 1$ jika terdapat item dialokasikan ke kontainer i , $y_i = 0$ sebaliknya). Sedangkan $x_{ij} = 1$ jika item j dialokasikan ke dalam kontainer i , dan bernilai 0 jika sebaliknya.

2.2 The 0-1 Multiple Knapsack Problem

Jika terdapat sejumlah m kontainer dengan kapasitas c_1, \dots, c_m dan sejumlah n item dimana masing-masing item memiliki berat w_1, \dots, w_n dan profit p_1, \dots, p_n , diminta untuk mengalokasikan sejumlah item sehingga profit yang didapat maksimal dan jumlah total berat item tidak melebihi batas kapasitas kontainer yang digunakan. Untuk kasus seperti ini dikenal dengan nama *The 0-1 Multiple Knapsack Problem* atau MKP. MKP merupakan pengembangan dari *0-1 knapsack problem* dengan sejumlah m kontainer berkapasitas c_1, \dots, c_m . Jika didefinisikan variabel keputusan x_{ij} bernilai 1 jika item j ditempatkan pada kontainer i , dan bernilai 0 jika sebaliknya. Secara matematis MKP diformulasikan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 &\text{maximize } \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n p_j x_{ij} \\
 &\text{subject to: } \sum_{j=1}^n w_j x_{ij} \leq c_i, && i = 1, \dots, m \\
 & \sum_{i=1}^m x_{ij} \leq 1, && j = 1, \dots, n \\
 & x_{ij} \in \{0, 1\} && \forall i, j.
 \end{aligned}$$

2.3 Bin Covering

Diberikan sejumlah n item dengan berat w_1, \dots, w_n dan kontainer identik dengan jumlah tak terbatas yang memiliki kuota q . Dalam *bin covering* tujuan utama dari kasus ini adalah dengan mengalokasikan item-item ke dalam tiap kontainer dimana jumlah total berat item tiap



kontainer melebihi kuota yang diminta, sehingga kontainer yang digunakan maksimal. Secara sederhana, kasus ini merupakan pendistribusian item ke dalam sebanyak mungkin kontainer dengan syarat kuota tiap kontainer terpenuhi. Jika diformulasikan ke dalam program integer dapat dituliskan sebagai:

$$\begin{aligned}
 & \text{maximize } \sum_{i=1}^n y_i \\
 & \text{subject to: } \sum_{j=1}^n w_j x_{ij} \geq q y_i, & i = 1, \dots, n \\
 & \sum_{i=1}^n x_{ij} \leq 1, & j = 1, \dots, n \\
 & x_{ij} \in \{0, 1\} & i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, n \\
 & y_i \in \{0, 1\}, & i = 1, \dots, n
 \end{aligned}$$

Dimana y_i menyatakan apakah kontainer terpenuhi kuotanya ($y_i = 1$) atau tidak ($y_i = 0$). Dan x_{ij} bernilai 1 jika item j dialokasikan ke dalam kontainer i dan bernilai 0 jika sebaliknya.

2.4 Min Cost Covering Problem

Min cost covering problem (MCCP) bisa didefinisikan sebagai berikut. Diberikan sejumlah m kontainer dengan kuota q_1, \dots, q_m dan sejumlah n item dengan berat w_1, \dots, w_n dan biaya p_1, \dots, p_n , alokasikan sebagian item ke dalam kontainer dimana:

- Tiap item hanya dialokasikan ke dalam 1 kontainer saja,
- Jumlah berat total item tiap kontainer melebihi kuota minimal dari kontainer,
- Dan jumlah total biaya seminimal mungkin.

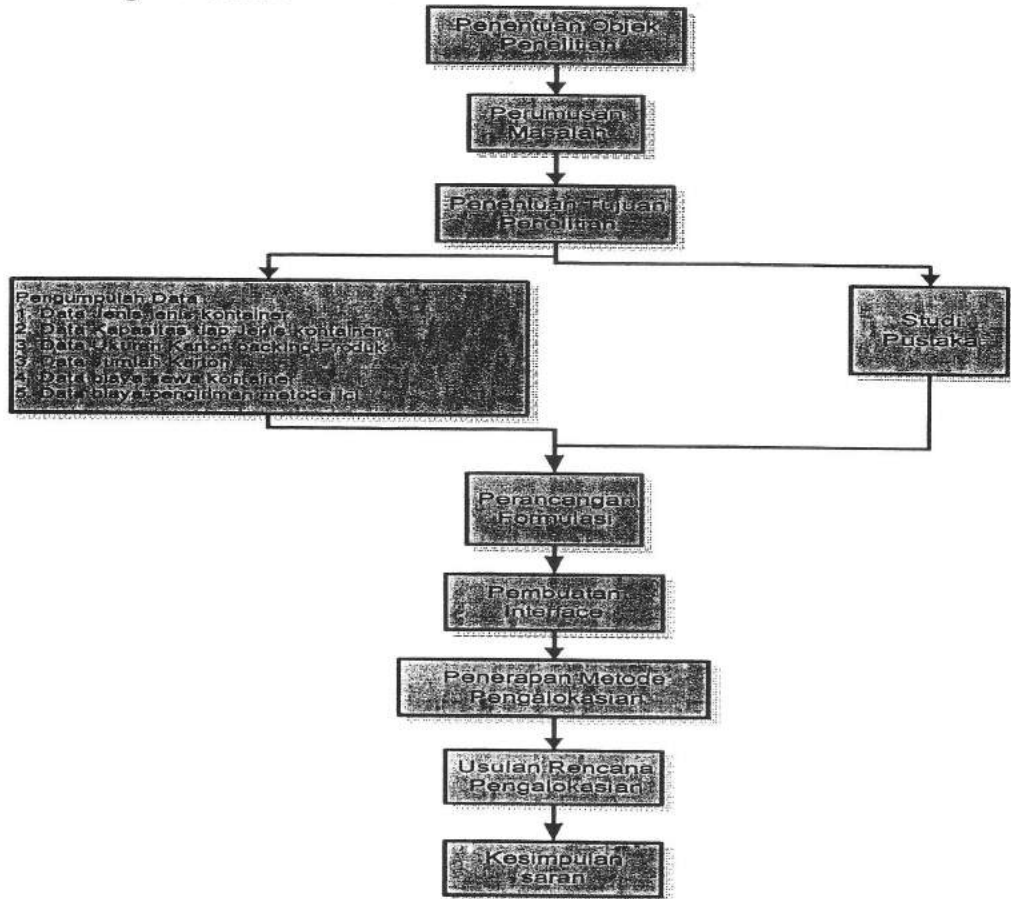
Secara matematis MCCP dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 & \text{minimize } \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n p_j x_{ij} \\
 & \text{subject to: } \sum_{j=1}^n w_j x_{ij} \geq q_i, & i = 1, \dots, m \\
 & \sum_{i=1}^m x_{ij} \leq 1, & j = 1, \dots, n \\
 & x_{ij} \in \{0, 1\} & \forall i, j.
 \end{aligned}$$

Dimana variabel x_{ij} menyatakan item j dialokasikan ke dalam kontainer i ($x_{ij} = 1$, dan $x_{ij} = 0$ jika sebaliknya).



3. Metodologi Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Metodologi Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

Setelah seluruh data yang dibutuhkan telah didapatkan, maka langkah berikutnya yang perlu dilakukan adalah pembuatan model formulasi matematis dari kasus yang ada. Jika terdapat:

- m kontainer dengan kapasitas minimum (*quota*) q_1, \dots, q_m dan kapasitas maksimum c_1, \dots, c_m dan memiliki biaya sewa s_1, \dots, s_m .
- n item barang dengan volume v_1, \dots, v_n .

n item barang tersebut hendak dialokasikan pada kontainer dimana jumlah total volume item barang yang dialokasikan kedalam kontainer tersebut mencapai kuota minimum kapasitas tiap kontainer, namun tidak melebihi kapasitas maksimum tiap kontainer, sehingga didapat biaya yang minimal. Namun jika terdapat item barang yang tidak bisa dikirim melalui kontainer karena tidak memenuhi kuota, maka biaya pengiriman dihitung berdasar volume tiap item barang dengan biaya r per volume tiap item barang. Karena jika tidak memenuhi kuota, item barang akan dikirim melalui metode LCL (*less than container loading*) yaitu item



barang dikirim menggunakan truk untuk kemudian dialokasikan kedalam kontainer oleh pihak *forwarder*. Maka, untuk meminimasi total biaya pengiriman (z) dapat diformulasikan kedalam pemrograman integer sebagai berikut:

Minimasi:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^m s_i y_i + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m r v_j x_{ij}$$

Dimana:

$$\sum_{j=1}^n v_j x_{ij} > q_i y_i \quad i = 1, \dots, m \quad (4.1)$$

$$\sum_{j=1}^n v_j x_{ij} < c_i y_i \quad i = 1, \dots, m \quad (4.2)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = 1 \quad j = 1, \dots, n \quad (4.3)$$

$$x_{ij} \in \{0,1\} \quad i = 1, \dots, m \text{ dan } j = 1, \dots, n \quad (4.4)$$

$$y_i \in \{0,1\} \quad i = 1, \dots, m \quad (4.5)$$

Keterangan:

- Persamaan (4.4) menyatakan bahwa x_{ij} merupakan bilangan *binary* dimana x_{ij} akan bernilai 1 jika item barang j dialokasikan pada kontainer i . dan bernilai 0 jika tidak.
- Persamaan (4.5) menyatakan bahwa y_i merupakan bilangan *binary* dimana y_i akan bernilai 1 jika kontainer i digunakan untuk pengalokasian item barang, dan bernilai 0 jika tidak.
- Persamaan (4.1) menyatakan bahwa jumlah total volume item barang yang dialokasikan pada kontainer i lebih dari atau sama dengan kuota (q) kontainer i .
- Persamaan (4.2) menyatakan bahwa jumlah total volume item barang yang dialokasikan pada kontainer i tidak melebihi kapasitas maksimum (c) kontainer i .
- Persamaan (4.3) menyatakan bahwa tiap item barang hanya akan dialokasikan pada 1 kontainer saja.
- Maka fungsi tujuan kasus ini adalah meminimasi total biaya pengiriman yang terdiri dari biaya sewa kontainer dan atau truk ditambah biaya pengiriman dengan metode *LCL* untuk item barang yang tidak memenuhi kuota untuk dikirim melalui kontainer.

Setelah didapat rancangan formulasi, maka formulasi matematis tersebut harus diterjemahkan kedalam bahasa lingo agar bisa diselesaikan oleh *software* tersebut. Dalam bahasa lingo, formulasi tersebut akan menjadi seperti berikut.

MODEL:

SETS:

KONTAINER : QUOTA, KAPASITAS, BIAYA, Y_i ;

PRODUK : VOLUME;

ALOKASI (KONTAINER, PRODUK): X_{ij} ;

ENDSETS

DATA:

KONTAINER, PRODUK, QUOTA, KAPASITAS, BIAYA, VOLUME = @OLE('\Rendi\semester 8\TA\DATAMASTER\GLORI.XLS', 'KONTAINER', 'PRODUK', 'QUOTA', 'KAPASITAS', 'BIAYA', 'VOLUME');

@OLE('\Rendi\semester 8\TA\DATAMASTER\GLORI.XLS', 'ALOKASI', 'Yi') = X_{ij} , Y_i ;

ENDDATA

MIN = @SUM (KONTAINER (i) : BIAYA (i) * Y_i (i)) + @SUM (ALOKASI (i,j) | i #LE# 4 : 25.6 * VOLUME (J) * X_{ij} (i,j));

@FOR (KONTAINER (i) : @SUM (PRODUK (j) : VOLUME (j) * X_{ij} (i,j)) > QUOTA (i) * Y_i (i));

@FOR (KONTAINER (i) : @SUM (PRODUK (j) : VOLUME (j) * X_{ij} (i,j)) < KAPASITAS (i) * Y_i (i));

@FOR (PRODUK (j) : @SUM (KONTAINER (i) : X_{ij} (i,j)) = 1);



```
@FOR (KONTAINER (i) : @BIN (Yi(i)));
@FOR (ALOKASI (i,j) : @BIN (Xij(i,j)));
END
```

5. Penerapan Algoritma

Pada bagian ini akan dilakukan pengujian metode pengalokasian untuk melakukan alokasi produk ke dalam kontainer menggunakan data riil dari PT. Glory industrial II. Hasil dari pengalokasian dengan menggunakan metode ini, nantinya akan dibandingkan dengan hasil pengalokasian yang dilakukan oleh staff PT Glory Industrial II. Dalam studi kasus ini, data yang digunakan adalah data pengiriman pada tanggal 3 September 2010. Data produk yang akan dikirim dapat dilihat pada tabel II berikut:

Tabel II. Data Produk yang Akan Dikirim

DPC no	cbM	DPC no	cbM	DPC no	cbM	DPC no	cbM
0361400 02	12,972 96	0361400 07	9,4987 2	0361400 12	18,406 08	0361400 17	15,560 16
0361400 03	18,997 44	0361400 08	13,933 92	0361400 13	27,017 76	0361400 18	22,878 24
0361400 04	25,872	0361400 09	19,034 4	0361400 14	36,849 12	0361400 19	31,083 36
0361400 05	19,884 48	0361400 10	14,636 16	0361400 15	28,237 44	0361400 20	23,802 24
0361400 06	9,4987 2	0361400 11	6,9854 4	0361400 16	13,490 4	0361400 21	11,346 72

Dari data produk yang akan dikirim tersebut, staff PT Glori Industrial II menjumlahkan total volume produk yang akan dikirim. Berbeda dengan metode usulan, staff PT Glori Industrial II menggunakan total volume sebagai acuan dalam perencanaan kebutuhan kontainer. Untuk melihat hasil pengalokasian yang dilakukan oleh staff PT Glori Industrial II tersebut, dapat dilihat pada Tabel III:

Tabel III. Hasil Pengalokasian oleh Staff PT Glory Industrial (Awal)

Kontainer	Total	DPC no.	CbM	Kontainer	Total	DPC no.	CbM	
40' HQ	67,341 12	0361400 02	12,972 96	40' HQ	68,745 6	0361400 13	27,017 76	
		0361400 03	18,997 44			0361400 15	28,237 44	
		0361400 04	25,872			0361400 16	13,490 4	
		0361400 06	9,4987 2			0361400 10	14,636 16	
		0361400 07	9,4987 2			0361400 18	22,878 24	
40' HQ	67,858 56	0361400 08	13,933 92	40' HQ	68,597 76	0361400 19	31,083 36	
		0361400 09	19,034 4			Built Up	0361400 17	15,560 16
		0361400 11	6,9854 4				0361400	23,802
		0361400	18,406					



SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI UNIVERSITAS GADJAH MADA 2011
Susatyo Nugroho W.P, Darminto Pudjotomo, dan Rendi Bagiwantoro

		12	08		20	24
	68,080	036140005	19,884			
	32	036140014	36,849			
		036140021	11,346			
			72			

Seperti yang terlihat pada tabel di atas, pengalokasian yang dilakukan staf PT GLORI Industrial II, menggunakan lima buah kontainer 40' *High Cube* dan sisanya menggunakan truk *Built Up*, sehingga didapat biaya pengiriman sebesar :

- a. \$270 x 5 = \$ 1350
 - b. \$140 x 1 = \$ 140
 - c. \$25,6 x 39,3624 = \$ 1007,67
- Total biaya = \$ 2497,67**

Sedangkan hasil yang didapat dengan metode usulan dapat dilihat pada Tabel IV berikut:

Tabel IV. Hasil Pengalokasian Menggunakan Metode Usulan

Kontainer	Total	DPC no.	CbM	Kontainer	Total	DPC no.	CbM
20 STD	29,75	36140012	18,41	40 HQ	69,19	36140008	13,93
		36140021	11,35			36140013	27,02
40 HQ	69,12	36140003	19,00			45 HQ	74,81
		36140009	19,03	36140004	25,87		
		36140019	31,08	36140005	19,88		
40 HQ	68,30	36140010	14,64			36140016	13,49
		36140011	6,99			36140017	15,56
		36140018	22,88				
		36140020	23,80				
40 HQ	68,82	36140002	12,97				
		36140006	9,50				
		36140007	9,50				
		36140014	36,85				

Dengan pengalokasian menggunakan *integer programming*, didapat biaya pengiriman sebesar:

- a. \$ 195 x 1 = \$ 195
- b. \$ 270 x 4 = \$ 1080
- c. \$ 310 x 1 = \$ 310

Total biaya = \$ 1585

Jika dibandingkan dengan biaya pengiriman hasil pengalokasian awal oleh staf PT Glori Industrial II, maka berarti terdapat penghematan sebesar :

$$\text{\$ } 2497.67 - \text{\$ } 1585 = \text{\$ } 912.67$$

6. Kesimpulan

Berdasar teori-teori multikontainer problem seperti *bin packing*, *multiple knapsack problem*, *bin covering*, *min-cost covering* dan pemrograman integer, dapat dilakukan *Customer Requirement Planning* yang lebih optimal dibandingkan metode *trial error* yang dilakukan staf PT. GLORI Industrial II. Pada studi kasus ini, metode usulan yang diusulkan menggunakan pemrograman integer biner sebagai tool untuk mencari solusi, sedangkan penyelesaian formulasi pemrograman integer menggunakan bantuan software LINGO. Menggunakan contoh data *shipment* 3 September 2010 sebanyak 20 *purchase order* (PO), didapatkan bahwa *Container Requirement Planning* menggunakan metode usulan akan menghasilkan penghematan biaya US \$ 912,67. Angka tersebut bisa dikatakan cukup besar untuk biaya pengiriman *local charge*.

7. Daftar Pustaka

- Aprilia, Shieny., *Aplikasi Algoritma Branch and Bound untuk Menyelesaikan Integer Programming*, Lab Ilmu dan Rekayasa Komputasi ITB, Bandung.
- Fukunaga, Alex S and Richard E. Korf., *Bin Completion Algorithms for Multicontainer Packing, Knapsack, and Covering Problem*, Journal of Artificial Intelligence Research 28, 2007.
- Hillier and Lieberman, *Introduction to Operations Research (7th edition)*, McGraw-Hill Companies, 2001.
- Taha, Hamdy A., *Operations Research an Introduction (8th edition)*, M Prentice Hall, 2006.
- Winston, Wayne L, *Operations Research: Applications and Algorithms*, Duxbury Press; 3rd Revised & Enlarged Edition, 1994.

