



PROSIDING

SEMIRATA 2014

Bidang MIPA BKS-PTN-Barat

"Integrasi sains MIPA untuk mengatasi masalah pangan,
energi, kesehatan, reklamasi, dan lingkungan"

IPB International Convention Center dan Kampus IPB Baranangsiang, 9-11 Mei 2014

BUKU 1

MATEMATIKA

Diterbitkan oleh: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Pertanian Bogor



ISBN 978-602-70491-0-9

ISBN : 978-602-70491-0-9

PROSIDING

Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Bidang MIPA 2014

“Integrasi Sains MIPA untuk Mengatasi Masalah Pangan, Energi, Kesehatan, Lingkungan, dan Reklamasi”

Diterbitkan Oleh :



**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Pertanian Bogor**

Copyright© 2014
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor
Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Bidang MIPA 2014, 9-11 Mei 2014
Diterbitkan oleh : FMIPA-IPB, Jalan Meranti Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680
Telp/Fax: 0251-8625481/8625708
<http://fmipa.ipb.ac.id>
Terbit Oktober, 2014
xiii + 662 halaman
ISBN: 978-602-70491-0-9

Editor dan Reviewer

PROSIDING

Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Bidang MIPA 2014

Direktor Editor

- Drs. Ali Kusnanto, MSi.
- Dr. Heru Sukoco
- Dr. Wisnu Ananta Kusuma
- Dr. Imas Sukaesih Sitanggang
- Auzi Asfarian, M.Kom
- Wulandari, S.Komp
- Dean Apriana Ramadhan, S.Komp

Editor Utama

- Dr. Rika Raffiudin
- Dr. Ence Darmo Jaya Supena
- Dr. Utut Widyastuti
- Prof. Dr. Purwantiningsih
- Dr. Tony Ibnu Sumaryada
- Dr. Imas Sukaesih Sitanggang
- Dr. Wisnu Ananta Kusuma
- Dr. drh. Sulistyani, MSc.
- Dr. Indahwati
- Dr. Sobri Effendi
- Drs. Ali Kusnanto, MSi.

Reviewer

- Drs. Ali Kusnanto, M Si.
- Dr. Berlian Setiawaty, MS
- Dr.Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA
- Dr. Paian Sianturi
- Prof.Dr.Ir. I Wayan Mangku, M.Sc
- Dr. Toni Bakhtiar, M.Sc
- Dr. Jaharuddin, MS
- Dr.Ir. Hadi Sumarno, MS

KATA PENGANTAR

Kegiatan Seminar dan Rapat Tahunan Bidang MIPA tahun 2014 (Semirata-2014 Bidang MIPA) Badan Kerja Sama Perguruan Tinggi Negeri Wilayah Barat (BKS-PTN Barat) yang diamanahkan kepada FMIPA-IPB sebagai penyelenggara telah dilaksanakan dengan sukses pada tanggal 9-11 Mei 2014 di IPB International Convention Center dan Kampus IPB Baranagsiang, Bogor. Salah satu program utama adalah Seminar Nasional Sains dan Pendidikan MIPA dengan tema: *“Integrasi sains MIPA untuk mengatasi masalah pangan, energi, kesehatan, dan lingkungan”*.

Dalam sesi pleno seminar telah disampaikan pemaparan materi oleh satu pembicara utama dan empat pembicara undangan yang berasal dari beragam institusi dan profesi. Dari sesi pleno ini, diharapkan peserta dapat menambah wawasan dan pemahaman tentang pengembangan dan pemanfaatan IPTEK, khususnya Bidang MIPA, sehingga sains dan pendidikan MIPA terus berkembang dan dapat berkontribusi nyata untuk kemajuan dan kemakmuran bangsa Indonesia.

Kegiatan yang tidak kalah pentingnya dalam seminar ini adalah sesi paralel karena telah memberi kesempatan kepada peserta untuk melakukan presentasi dan komunikasi ilmiah secara langsung dengan sesama kolega yang mempunyai minat yang sama dalam mengembangkan Sains dan atau Pendidikan MIPA. Dalam kegiatan sesi paralel ini dipresentasikan secara oral 592 judul makalah hasil penelitian yang disampaikan dalam 37 ruang seminar secara paralel, dan juga dipresentasikan 120 poster ilmiah. Dalam kegiatan komunikasi ilmiah secara langsung ini juga telah dimanfaatkan untuk menjalin jejaring agar lebih bersinergi dalam pengembangan Sains dan Pendidikan MIPA ke depannya. Supaya komunikasi ilmiah yang baik ini dapat juga tersampaikan ke komunitas ilmiah lain yang tidak dapat hadir pada kegiatan seminar, panitia memfasilitasi untuk menerbitkan makalah dalam bentuk **Prosiding**. Panitia juga tetap memberi kesempatan kepada peserta yang akan menerbitkan makalahnya di jurnal ilmiah, sehingga tidak seluruh materi yang disampaikan pada seminar diterbitkan dalam prosiding ini.

Dalam proses penerbitan prosiding ini, panitia telah banyak dibantu oleh Tim Reviewer dan Tim Editor yang dikoordinir oleh Ali Kusnanto yang telah dengan sangat intensif mencurahkan waktu, tenaga dan pikiran. Untuk itu, panitia menyampaikan terima kasih dan penghargaan. Panitia juga menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada seluruh penulis makalah yang telah merespon dengan baik hasil review artikelnya. Namun, panitia juga menyampaikan permohonan ma’af karena dengan sangat banyaknya makalah yang akan diterbitkan dalam prosiding ini, waktu yang dibutuhkan dalam proses penerbitan prosiding ini mencapai lebih dari empat bulan, dan penerbitan prosiding tidak dilakukan dalam satu buku tetapi dalam tujuh buku prosiding. Semoga penerbitan prosiding ini selain bermanfaat bagi para pemakalah dan penulis, juga dapat bermanfaat dalam pengembangan Sains dan Pendidikan MIPA.

Bogor, September 2014
Semirata-2014 Bidang MIPA BKS-PTN Barat

Dr.Ir. Sri Nurdiati, MSc.
Dekan FMIPA-IPB

Ence Darmo Jaya Supena
Ketua Panitia Pelaksana

Daftar Isi

	Halaman
Editor dan Reviewer	v
Daftar Isi	vii
EFISIENSI ANTARWAKTU PERBANKAN SYARIAH DI INDONESIA MENGUNAKAN DATA ENVELOPMENT ANALYSIS DAN INDEKS MALMQUIST	
Andromeda Khoirunnisa, Toni Bakhtiar, Endar H Nugrahani	2
PERBANDINGAN WAKTU PENYELESAIAN MASALAH OPTIMALISASI LINEAR ANTARA METODE SIMPLEKS DAN METODE INTERIOR DENGAN MENGUNAKAN PERANGKAT LUNAK MATHEMATICA	
Bib Paruhum Silalahi, Rochmat Ferry Santo, Prapto Tri Supriyo	10
MOMEN TERTINGGI DARI AKUMULASI SUATU ANUITAS AWAL DENGAN TINGKAT BUNGA ACAK	
Johannes Kho dan Ari Fatmawati	19
PARALELISASI METODE CONJUGATE GRADIENT UNTUK MENYELESAIKAN SISTEM PERSAMAAN LINEAR DALAM SCILAB MENGGUNAKAN GRAPHICS CARDS	
M. Ilyas, Putranto H., F. Ayatullah, M.T. Julianto, A.D. Garnadi dan S.Nurdiati.....	24
SOLUSI PROBLEM LINTASAN TERPENDEK PADA JARINGAN TRANSPORTASI MULTIMODA DENGAN DIJKSTRA-LIKE ALGORITHM STUDI KASUS PADA JARINGAN ANGKUTAN KOTA DI KOTA BENGKULU	
Novika Rachmianty Gartiwi, Fanani Haryo Widodo, Yulian Fauzi	33
MODEL MATEMATIKA DAN SIMULASI KOMPUTER DEMAM BERDARAH DENGUE	
Paian Sianturi	41
METODE ITERASI FORWARD MODEL DALAM MASALAH INVERSI RESISTIVITAS 3D, PERBANDINGAN UNIFORM VS OPTIMAL GRID	
Putranto Hadi Utomo, Agah D. Garnadi, H. Grandis, Sri Nurdiati	51
INVESTIGASI NUMERIK PROFIL KECEPATAN ALIRAN FLUIDA PADA SALURAN MIKRO PERSEGI-PANJANG	
Suharsono S	56
APLIKASI PETRI NET PADA PEMBELIAN DAN PEMBAYARAN TIKET PESAWAT	
Ulfasari Rafflesia.....	60
PEMODELAN TINGKAT RISIKO TSUNAMI KOTA BENGKULU MELALUI ANALISIS KRIGING	
Yulian Fauzi, Suwarsono, Jose Rizal, Zulfia Memi Mayasari	68
SIMULASI METODE WEBSTER DALAM PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS	
Elis Khatizah, Delis Anisa.....	74

METODE NON-PARAMETRIK ANALISIS SURVIVAL DALAM MEMODELKAN SELANG KELAHIRAN ANAK PERTAMA DI INDONESIA Rahmat Hidayat, Hadi Sumarno, Endar H. Nugrahani	80
PROFIL SOFT SKILLS MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS RIAU Atma Murni, Nahor Murani Hutapea	90
PROBLEM POSING UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PENALARAN DAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA BERKEMAMPUAN AWAL RENDAH Dekson.....	98
PEMAHAMAN SISWA SMP LEVEL RELASIONAL DAN LEVEL ABSTRAK TENTANG BILANGAN RASIONAL Dewi Herawaty.....	106
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA SISWA MELALUI PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE <i>THINK TALK WRITE</i> Dewi Murni, Dia Prima Juwita	112
PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN GEOMETRI BERBASIS PENDIDIKAN MATEMATIKA REALISTIK TERHADAP RESPON DAN HASIL BELAJAR GEOMETRI SISWA KELAS VII SMPN KOTA PADANG Edwin Musdi	121
PENGARUH PENDEKATAN PENDIDIKAN MATEMATIKA REALISTIK INDONESIA (PMRI) TERHADAP PERKEMBANGAN KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIKA SISWA KELAS II SD KARTIKA 1.10 Effie Efrida Muchlis.....	132
PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE <i>TWO STAY TWO STRAY</i> UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MATEMATIKA PESERTA DIDIK KELAS VIII SMP NEGERI 18 PEKANBARU Elfis Suanto, Rini Dian Anggraini, Bisri Mustofa	141
MENINGKATKAN KEMAMPUAN MAHASISWA DALAM PEMECAHAN MASALAH PADA STATISTIKA ELEMENTER MELALUI LEMBAR KERJA Fitrani Dwina, Syafrandi.....	152
PENERAPAN PENDEKATAN SOMATIS, AUDITORI, VISUAL, DAN INTELEKTUAL PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SISWA KELAS VIII SMP NEGERI 4 PAYAKUMBUH H. Yarman dan Putri Monika Sari.....	160
PENINGKATAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIKA MELALUI PEMBERIAN TUGAS MERANCANG PETA KONSEP Hendra Syarifuddin.....	169
PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI DALAM PELAKSANAAN MATA KULIAH SISTEMATIKA TUMBUHAN TINGKAT RENDAH PADA MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI UNIVERSITAS RIAU	

Irda Sayuti.....	178
PENGUNAAN NOMOR BARIS BALOK DALAM PEMBELAJARAN KOOPERATIF MATEMATIKA PADA HASIL BELAJAR SISWA SDNDI PEKANBARU	
Jalinus, Jesi Alexander Alim.....	185
PENERAPAN PEMBELAJARAN INKUIRI MODEL ALBERTA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN REPRESENTASI MATEMATIS MAHASISWA PADA MATA KULIAH KALKULUS I	
Kartini, Titi Solfitri.....	193
OPTIMALISASI PERKULIAHAN ALJABAR LINEAR I MENGGUNAKAN LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM) DAN PENILAIAN BERBASIS KOMPETENSI	
Mailizar.....	202
PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERORIENTASI PEMODELAN MATEMATIKA BERBASIS RME DI SMAN KOTA PADANG	
Media Rosha, Yerizon.....	211
PENERAPAN PENDEKATAN PEMBELAJARAN PENDIDIKAN MATEMATIKA REALISTIK TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA	
Minora Longgom Nasution, Mukhni, Nidaul Khairi.....	220
PENINGKATAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MAHASISWA PADA MATAKULIAH GEOMETRI BIDANG DAN RUANG DENGAN PENERAPAN STRATEGI STATEMENT AND REASON	
Mirna.....	227
STUDI KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS SISWA KELAS XI IPA SMAN 2 PAINAN MELALUI PENERAPAN PEMBELAJARAN <i>THINK PAIR SQUARE</i>	
Mukhni, Jazwinarti, dan Nita Putri Utami.....	235
PENGARUH PEMBELAJARAN PENDEKATAN REALISTIK MATEMATIKA (RME) TERHADAP PENGETAHUAN KONSEP DAN PROSEDURAL DALAM PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA PADA TOPIK ARITMETIKA SOSIAL	
Putri Yuanita, Effandi Zakaria.....	243
PENERAPAN STRATEGI <i>CREATIVE PROBLEM SOLVING</i> PADA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN <i>LESSON STUDY</i> UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN KOMUNIKASI MATEMATIKA MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA UNIVERSITAS RIAU	
Rini Dian Anggraini , Putri Yuanita.....	252
UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS VIIIF SMPN 18 PEKANBARU PADA PELAJARAN MATEMATIKA <i>TAHUN 2013/2014 MELALUI PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF PENDEKATAN STRUKTURAL TPS</i>	
Sakur; Suhermi,.....	261
PENGEMBANGAN RPP DAN HANDOUT BERBASIS METODE SQ3R PADA MATERI SISTEM PERSAMAAN LINIER DUA VARIABEL	

Sefna Rismen, Zulvikianis	271
EFEKTIFITAS PENERAPAN MODEL KOOPERATIF DENGAN MENGGUNAKAN ALAT PERAGA DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI SEKOLAH DASAR	
Sofnidar dan Sri Winarni.....	279
PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN MATEMATIKA SMP YANG BERBASIS GAYA BELAJAR <i>MASTERY, INTERPERSONAL, UNDERSTANDING, DAN SELF-EXPRESSIVE</i> PADA KELAS KECERDASAN MAJEMUK LOGIKA MATEMATIKA	
Suherman, Atus Amadi Putra, Muhammad Subhan	288
PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE <i>ROTATING TRIO EXCHANGE</i> (RTE) UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MATEMATIKA PADA SISWA KELAS XI IPA 2 SMA NEGERI 2 TAMBANG	
Susda Heleni, Japet Ginting, Miftakhul Jannah	295
KETERAMPILAN SOSIAL SISWA KELAS VIII-9 SMPN 8 PEKANBARU DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA MELALUI PENERAPAN MODEL KOOPERATIF PENDEKATAN STRUKTURAL <i>PAIR CHECK</i>	
Syarifah Nur Siregar, Kartini.....	304
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS KOMPUTER MODEL TUTORIAL INTERAKTIF PADA POKOK BAHASAN BANGUN RUANG SISI LENGKUNG	
Titi Solfitri, Yenita Roza, Haninda Rachmawati	310
PEMAHAMAN MAHASISWA PENDIDIKAN MATEMATIKA TENTANG KONSEP FUNGSI DITINJAU BERDASARKAN DEKOMPOSISI GENETIKNYA	
Wahyu Widada	317
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS KOMPUTER UNTUK MENGAJAR RELASI DAN FUNGSI DI SMP	
Yenita Roza, Yudi Jepri Dianta	329
PENGEMBANGAN CD (<i>COMPACT DISC</i>) INTERAKTIF DENGAN MACROMEDIA FLASH PADA PERKULIAHAN BAHASA INGGRIS UNTUK MATEMATIKA DI STKIP PGRI SUMATERA BARAT	
Anny Sovia, Rahima, Yulyanti Harisman	336
PENGARUH MODEL FIGURA DAN KEMAMPUAN AWAL TERHADAP HASIL BELAJAR GEOMETRI TRANSFORMASI MAHASISWA PENDIDIKAN MATEMATIKA FKIP UNIB	
Zamzaili	345
MENINGKATKAN KEMANDIRIAN BELAJAR MAHASISWA MELALUI PEMBELAJARAN GENERATIF PADA MATAKULIAH ALJABAR LINIER	
Zuhri, D	352
KEMAMPUAN GURU MENSTRUKTUR PEMBELAJARAN MATEMATIKA YANG DIAWALI DENGAN PEMBERIAN SOAL CERITA (PENELITIAN TINDAKAN DI SDN 004 RUMBAI PEKANBARU)	
Zulkarnain	363

KEMAMPUAN REPRESENTASI MATEMATIS MAHASISWA PADA MATA KULIAH KALKULUS PEUBAH BANYAK	
Yerizon	371
ANALISIS PENGETAHUAN METAKOGNITIF SISWA TIPE KEPRIBADIAN PHLEGMATIS DALAM MENYELESAIKAN SOAL MATERI LIMIT FUNGSI ALJABAR DI KELAS XI IPA SMA ISLAM ALFALAH KOTA JAMBI	
Dewi Iriani, Marni Zulyanty	377
ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA TIPE EKSTROVERT PADA MATERI FAKTORISASI SUKU ALJABAR DI KELAS VIII SMP	
Nizlel Huda, Lily Wahyuni Novika.....	384
ANALISIS MISKONSEPSI SISWA TIPE KOLERIS DALAM PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA PADA MATERI ALJABAR SISWA KELAS VIII SMP	
Yunidar, Roseli Theis	392
KONTRIBUSI KEGIATAN LESSON STUDY MATEMATIKA DALAM IMPLEMENTASI KURIKULUM 2013 DAN PENDIDIKAN BERBASIS KARAKTER	
Armiaati.....	400
PERANCANGAN PROTOTIPE AWAL BUKU KERJA KALKULUS BERBASIS PENEMUAN TERBIMBING	
Zulfaneti, Rina Febriana	408
PENGEMBANGAN TUGAS MATEMATIKA SEBAGAI ALAT UKUR PENALARAN DAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS	
Mukhtar, Muliawan Firdaus	416
MODEL REGRESI POISSON TERGENERALISASI DENGAN STUDI KASUS KECELAKAAN KENDARAAN BERMOTOR DI LALU LINTAS	
Irwan, Devni Prima Sari.....	423
KORELASI BEBERAPA ASPEK PROGRAM KELUARGA BERENCANA DI PUSAT KESEHATAN MASYARAKAT KELURAHAN SUKAMERINDU KOTA BENGKULU	
Syahrul Akbar	434
PENGARUH PEMBELAJARAN <i>CONNECTING, ORGANIZING, REFLECTING, EXTENDING</i> (CORE) TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA KELAS X SMAN 9 PADANG TAHUN PEMBELAJARAN 2013/2014	
Jazwinarti, Suherman, Fadhilah Al Humaira	437
ESTIMASI TINGKAT KEMATIAN BAYI DAN HARAPAN HIDUP BAYI PROVINSI JAWA BARAT 2010 DENGAN MENGGUNAKAN METODE BRASS	
Ahmad Iqbal Baqi	446
PERANCANGAN MODEL ZONA TARIF BRT TRANS MUSI ZONE TARIFF DESIGN MODEL OF BRT TRANS MUSI	
A qilah Zainab, Sisca Octarina dan Putra BJ Bangun	452
SOLUSI POLINOMIAL PERSAMAAN DIFERENSIAL HERMIT YANG DIPERUMUM	

Aziskhan, Asmara Karma, Suriyaamsah	461
BEBERAPA SIFAT DARI JUMLAH YANG MEMUAT BILANGAN PELL-LUCAS	
Baki Swita, Zulfia Memimayasari, Sadiman Otami	467
PENJADWALAN OPTIMAL KAPAL PENYEBERANGAN: STUDI KASUS DI PELABUHAN MERAK DAN BAKAUHENI	
David Hendrayan, Prapto Tri Supriyo, Muhammad Ilyas.....	474
MODEL OPTIMASI PERSEDIAAN BIOSOLAR	
Defri Ahmad.....	485
APLIKASI ALGORITMA <i>CUTTING PLANE</i> DALAM PEWARNAAN GRAF	
Eddy Roflin, Sisca Octarina.....	492
UJI KESTABILAN SISTEM MANGSA-PEMANGSA	
Efendi.....	497
NILAI TUNAI ASURANSI JIWA DWIGUNA DENGAN METODE <i>NONFORFEITURE BENEFIT</i>	
Nurhasanah, Endang Sri Kresnawati, Des Alwine Zayanti.....	504
PENENTUAN LOKASI GUDANG DAN RUTE PENDISTRIBUSIAN MENGGUNAKAN <i>INTEGER PROGRAMMING</i>	
Ermi Rodita Hayati, Farida Hanum, Toni Bakhtiar	514
RING REGULER STABLE RANGE ONE PADA \mathbb{Z}_n	
Evi Yuliza	523
PEMODELAN MASALAH PENJADWALAN PERAWAT MENGGUNAKAN NONPREEMPTIVE GOAL PROGRAMMING: STUDI KASUS DI RUMAH SAKIT PERMATA BEKASI	
Ihsan Caisario, Farida Hanum, Toni Bakhtiar	528
MODEL OPTIMASI SKEMA PEMBIAYAAN INTERNET BERDASARKAN FUNGSI UTILITAS <i>PERFECT SUBSTITUTE</i>	
Indrawati, Irmeilyana, Fitri Maya Puspita and Clara Alverina Gozali.....	537
PENYELESAIAN MASALAH PENGOPTIMUMAN KUADRATIK YANG MEMUAT FAKTOR DISKON TERKENDALA SISTEM DESKRIPTOR LINEAR	
Muhafzan	546
BIFURKASI HOPF PADA MODEL MANGSA-PEMANGSA HOLLING-TANNER TIPE II	
Muhammad Buchari Gaib, Ali Kusnanto, Paian Sianturi.....	550
HIPERGRAF INTEGRAL HASIL OPERASI KALI KARTESIUS BIDANG FANO DAN HIPERGRAF 3-SERAGAM LENGKAP BERORDE 4	
Mulia Astuti	558
PENGARUH PROGRAM REHABILITASI TERHADAP DINAMIKA JUMLAH PEMAKAI NARKOBA DENGAN LAJU TRANSMISI NONLINIER	
Riry Sriningsih.....	565
PERBANDINGAN METODE BINOMIAL DENGAN <i>BLACK-SCHOLES</i> PADA PENENTUAN HARGA OPSI	

Sugandi Yahdin, Erwin, Syafriyanti	573
BILANGAN RAMSEY MULTIPARTIT UNTUK GRAF BINTANG DAN GRAF LINTASAN	
Syafrizal Sy	579
KLASIFIKASI DENGAN ANALISIS KOMPONEN UTAMA KERNEL	
Wirdania Ustaza, Siswadi, Toni Bakhtiar	582
PEMODELAN MATEMATIKA UNTUK OPTIMASI PROSES EVAKUASI DENGAN MODEL MAKROSKOPIK	
Zulfia Memi Mayasari.....	591
INDUKSI MATEMATIKA PADA FORMULA BINET (GENERALISASI BARISAN FIBONACCI)	
Syofni	597
BEBERAPA METODE ITERASI DENGAN TURUNAN KETIGA UNTUK MENYELESAIKAN PERSAMAAN NONLINEAR BESERTA DINAMIKNYA	
Zulkarnain, M. Imran.....	604
PENGENDALIAN TINGKAT PEMESANAN DAN PERSEDIAAN PADA MODEL INVENTORY	
Endang Lily, Harison, Dan M. Natsir	610
KARAKTERISASI SEBARAN <i>HALF-CAUCHY</i> DENGAN MENGGUNAKAN FUNGSI KARAKTERISTIK	
Dodi Devianto	614
PERSAMAAN GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK DALAM BENTUK MEDAN LISTRIK SOLUSI MENGANDUNG FUNGSI BESSEL	
Leli Deswita	619
PENYELESAIAN VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH SIMULTANEOUS PICK-UP AND DELIVERY SERVICE MENGGUNAKAN ALGORITME TABU SEARCH	
Syukrio Idaman, Farida Hanum, Prapto Tri Supriyo	626
EKSISTENSI DAN REPRESENTASI DARI INVERS GRUP UNTUK MATRIKS BLOK	
Musraini M, Asli Sirait, Rustam Efendi	635
PELABELAN TOTAL SISI AJAIB SUPER PADA GRAF <i>CORONA-LIKE UNICYCLIC</i>	
Rolan Pane, Asli Sirait, Kurniawan,	641
OPTIMASI PENJADWALAN ARMADA PESAWAT TERBANG: STUDI KASUS DI PT CITILINK INDONESIA	
Suzi Sehati, Amril Aman, Farida Hanum.....	647
KAJIAN MODEL MIKROSKOPIK PADA SISTEM LALU-LINTAS: SIMULASI DAN APLIKASINYA DI BOGOR	
Endar H. Nugrahani, Hadi Sumarno, Ali Kusnanto	655

PENENTUAN LOKASI GUDANG DAN RUTE PENDISTRIBUSIAN MENGUNAKAN *INTEGER PROGRAMMING*

DETERMINATION OF THE WAREHOUSE LOCATION AND DISTRIBUTION ROUTE USING INTEGER PROGRAMMING

Ermi Rodita Hayati, Farida Hanum, Toni Bakhtiar

Departemen Matematika Institut Pertanian Bogor
Email: ermiroditahayati@ymail.com

ABSTRACT

Distributing is one of important activities in a company. The efficiency of distribution costs can increase company profits. In this context the problems faced by the company are to reduce distribution costs including the determination of the warehouse location and the distribution route. In this paper, two mathematical models are studied. Those are the model for determining the warehouse location and the distribution route. Models are formulated in term of integer programming. In implementation, we consider a logistic company which has 1 distribution center, 2 warehouses, 3 suppliers, 40 customers, and 24 trucks with different capacities. The company plans to establish at most 3 new warehouses. It is demonstrated that, by using the models, two new locations of warehouse are recommended and an optimal distribution route is provided.

Keywords: distribution, distribution routing, warehouse location.

ABSTRAK

Pendistribusian produk merupakan salah satu kegiatan yang penting dalam sebuah perusahaan. Pengefisienan biaya pendistribusian dapat meningkatkan keuntungan perusahaan. Permasalahan yang dihadapi perusahaan untuk mengefisienkan biaya pendistribusian di antaranya ialah masalah penentuan lokasi gudang dan masalah penentuan rute pendistribusian produk. Dalam tulisan ini dibahas dua model matematika, yaitu model untuk menentukan lokasi gudang dan model untuk menentukan rute pendistribusian yang optimal. Kedua model tersebut diformulasikan dalam bentuk *integer programming*. Dalam implementasinya, kita mempertimbangkan sebuah perusahaan logistik dengan 1 pusat distribusi, 2 gudang, 3 pemasok, 40 pelanggan, dan 24 kendaraan dengan kapasitas yang berbeda. Perusahaan merencanakan mendirikan paling banyak 3 gudang baru. Hal tersebut ditunjukkan pada model, 2 lokasi baru untuk gudang yang dianjurkan dan disediakan untuk mengoptimalkan rute pendistribusian.

Kata kunci: distribusi, lokasi gudang, rute pendistribusian.

PENDAHULUAN

Pendistribusian produk yang efisien merupakan salah satu kegiatan produksi yang dapat meningkatkan keuntungan perusahaan. Permasalahan yang dihadapi perusahaan untuk mengefisienkan biaya pendistribusian di antaranya ialah menentukan lokasi gudang pusat, menentukan lokasi gudang penyimpanan di setiap daerah sehingga dapat mengoptimalkan jarak tempuh ke pelanggan, menentukan rute pendistribusian, dan lain sebagainya. Lokasi gudang pusat dan gudang wilayah akan sangat memengaruhi jarak atau rute yang akan dilalui untuk mendistribusikan produk ke pelanggan. Kapasitas gudang juga perlu ditentukan. Permasalahan jaringan logistik yang dihadapi ini bertujuan

menentukan lokasi gudang yang akan digunakan dan rute yang akan ditempuh agar diperoleh biaya yang minimal.

TINJAUAN PUSTAKA

Salah satu masalah dalam jaringan logistik ialah menentukan pendistribusian yang meminimumkan biaya dengan cara menentukan lokasi gudang agar rute yang ditempuh dari gudang ke pelanggan berjarak minimum. Dalam [1] masalah logistik diformulasikan ke dalam *integer programming* dan diselesaikan dengan metode *branch and bound* dan dekomposisi Benders. Pada masalah sistem distribusi, penentuan lokasi depot dan rute kendaraan dapat diselesaikan dengan kombinasi relaksasi Lagrange dan metode heuristik *Tabu Search* [2]. Dalam [3], meminimuman total biaya pendistribusian diselesaikan menggunakan model yang terintegrasi untuk menentukan lokasi gudang, jarak pengecer dari gudang, menentukan banyak kendaraan yang digunakan untuk mengirimkan permintaan, serta menentukan rute kendaraan yang dimodelkan dalam *mixed integer linear programming*. Model tersebut diselesaikan dengan metode relaksasi Lagrange. Masalah lokasi dan rute juga dapat diselesaikan dengan pendekatan *neural network* [4], serta algoritme *particle swarm optimization* dengan *path relinking* [5].

Dalam tulisan ini akan dibahas dua model matematika masalah jaringan logistik menggunakan *integer programming*. Model matematika yang pertama, yaitu model untuk menentukan lokasi gudang, dimodifikasi dari [6] sedangkan model kedua, yaitu model untuk menentukan rute distribusi, dimodifikasi dari model *Vehicle Routing Problem* (VRP) dalam [7]. Kedua model tersebut kemudian diimplementasikan dan diselesaikan menggunakan *software* LINGO 11.0.

PEMODELAN

2.1 Deskripsi Masalah

Misalkan terdapat sejumlah pemasok yang biasa bekerjasama dengan perusahaan logistik yang memiliki sejumlah kendaraan, 1 pusat distribusi, sejumlah gudang wilayah dan sejumlah pelanggan. Selain menggunakan gudang wilayah yang dimiliki, perusahaan juga akan membangun gudang wilayah baru dengan tujuan meminimumkan jarak pendistribusian produk ke pelanggan.

Kegiatan pendistribusian pada perusahaan logistik ini dimulai dari pengiriman barang oleh pemasok ke pusat distribusi, kemudian barang dikirim ke gudang wilayah dan terakhir dikirim ke setiap pelanggan sesuai dengan permintaan. Perusahaan logistik ini menginginkan biaya pendistribusian seminimum mungkin. Pemilihan lokasi gudang diharapkan dapat memperpendek rute yang akan dilalui dari gudang ke pelanggan.

Beberapa asumsi yang digunakan adalah sebagai berikut:

- 1 Permintaan pelanggan sudah diketahui dan dapat dipenuhi.
- 2 Jarak antara pemasok, pusat distribusi, gudang wilayah, dan pelanggan diketahui.
- 3 Jarak antarpelanggan simetrik,
- 4 Jenis produk yang didistribusikan perusahaan adalah homogen.

2.2 Masalah Penentuan Lokasi Gudang Wilayah

2.2.1 Himpunan

$I = \{1, \dots, m\}$: himpunan pemasok, $J = \{1, \dots, n\}$: himpunan lokasi gudang wilayah,

$K = \{1, \dots, r\}$: himpunan pelanggan, $L = \{1, \dots, p\}$: himpunan jenis gudang wilayah

2.2.2 Indeks

i indeks untuk menyatakan pemasok, j indeks untuk lokasi gudang wilayah, k indeks untuk pelanggan, dan l indeks untuk menyatakan jenis gudang wilayah.

2.2.3 Parameter

D_k : permintaan produk per bulan dari pelanggan $k \in K$,

S_i : pasokan per bulan dari pemasok $i \in I$,

C_i : jarak tempuh dari pemasok $i \in I$ ke pusat distribusi,

M_j : jarak tempuh dari pusat distribusi ke gudang wilayah $j \in J$,

G_{jk} : jarak tempuh dari gudang wilayah $j \in J$ ke pelanggan $k \in K$,

F_{lj} : biaya tetap pengoperasian jenis gudang wilayah $l \in L$ di lokasi $j \in J$,

CAP_{lj} : kapasitas jenis gudang wilayah $l \in L$ di lokasi $j \in J$,

B : biaya pengangkutan 1 unit produk per kilometer.

2.2.4 Variabel keputusan

X_i : banyaknya produk yang dikirim dari pemasok $i \in I$ ke pusat distribusi,

Y_j : banyaknya produk yang dikirim dari pusat distribusi ke gudang wilayah $j \in J$,

$Z_{lj} = \begin{cases} 1, & \text{jika gudang wilayah dengan jenis } l \in L \text{ dibangun di lokasi } j \in J, \\ 0, & \text{selainnya,} \end{cases}$

T_{jk} : banyaknya produk yang dikirim dari gudang $j \in J$ ke pelanggan $k \in K$.

2.2.5 Fungsi objektif

Fungsi objektif dari model jaringan logistik ini ialah meminimumkan biaya yang dikeluarkan perusahaan yang terdiri atas biaya transportasi dari pemasok sampai pada pelanggan dan biaya tetap untuk pengoperasian gudang, yaitu:

$$\min FO_1 : B \left(\sum_{i=1}^m C_i X_i + \sum_{j=1}^n M_j Y_j + \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^r G_{jk} T_{jk} \right) + \sum_{l=1}^p \sum_{j=1}^n Z_{lj} F_{lj},$$

dengan B merupakan biaya transportasi 1 unit produk per km. Biaya ini dapat ditentukan sebagai rasio biaya transportasi kendaraan per km dengan kapasitas beban kendaraan.

2.2.6 Kendala

1. Banyaknya produk yang dikirim ke pusat distribusi tidak melebihi banyaknya produk dari pemasok: $X_i \leq S_i \quad \forall i$.
2. Banyaknya produk yang dikirim dari pemasok ke pusat distribusi sama dengan yang dikirim dari pusat distribusi ke gudang wilayah: $\sum_{i=1}^m X_i = \sum_{j=1}^n Y_j$.
3. Banyaknya produk yang dikirim dari pusat distribusi ke gudang wilayah tidak kurang dari banyaknya produk yang akan dikirim ke pelanggan: $Y_j \geq \sum_{k=1}^r T_{jk} \quad \forall j$.
4. Banyaknya produk dikirim ke pelanggan lebih besar atau sama dengan permintaan pelanggan per bulan: $\sum_{j=1}^n T_{jk} \geq D_k \quad \forall k$.
5. Jenis gudang wilayah yang dapat dibangun pada setiap lokasi maksimal satu jenis gudang wilayah: $\sum_{l=1}^p Z_{lj} \leq 1, \quad \forall j$.

6. Banyaknya produk yang dikirim dari pusat distribusi ke gudang wilayah tidak akan melebihi kapasitas gudang wilayah yang dipilih: $Y_j \leq \sum_{l=1}^p CAP_l Z_{lj}, \quad \forall j.$

7. Batasan untuk variabel: $Y_j \geq 0, \quad \forall j, X_i \geq 0, \quad \forall i, \quad T_{jk} \geq 0, \quad \forall j, k, Z_{lj} \in \{0,1\}, \quad \forall l, j.$

Setelah lokasi gudang ditentukan selanjutnya akan ditentukan banyaknya kendaraan yang akan digunakan dan rute pendistribusiannya dalam formulasi masalah 2. Banyaknya kendaraan yang akan digunakan ditentukan dengan cara membagi total permintaan dengan rata-rata kapasitas kendaraan.

2.3 Masalah Penentuan Rute Pendistribusian

2.3.1 Himpunan:

$H = \{1, \dots, a\}$: himpunan kendaraan; $K^* = \{2, \dots, r\}$: himpunan pelanggan; $N = \{1\} \cup K^*$: himpunan gudang wilayah dan pelanggan, dengan angka 1 menyatakan gudang wilayah.

2.3.2 Indeks

h : indeks untuk kendaraan; p, q, o : indeks untuk pelanggan dan gudang wilayah.

2.3.3 Parameter

$COST_{pq}$: biaya perjalanan dari pelanggan p ke pelanggan q ,

d_p : permintaan dari pelanggan $p \in K^*$,

U_{pq} : jarak antara pelanggan p dan pelanggan q ,

V_h : kapasitas kendaraan $h \in H$,

VM_{ph} : muatan kendaraan ke- h sebelum mengunjungi pelanggan p ,

W_h : biaya penggunaan kendaraan $h \in H$.

2.3.4 Variabel keputusan

$A_h = \begin{cases} 1, & \text{jika kendaraan } h \text{ digunakan} \\ 0, & \text{selainnya,} \end{cases}$

$E_{pqh} = \begin{cases} 1, & \text{jika pelanggan } p \text{ dilayani setelah pelanggan } q \text{ oleh kendaraan } h \\ 0, & \text{selainnya.} \end{cases}$

2.3.5 Fungsi objektif

Fungsi objektif masalah ini ialah meminimumkan total biaya pendistribusian yang terdiri atas biaya tetap dan biaya perjalanan yang harus dikeluarkan oleh perusahaan logistik untuk mendapatkan rute optimal. Biaya perjalanan $COST_{pq}$ diperoleh dengan cara mengalikan biaya transportasi dengan jarak antarpelanggan.

$$\min FO_2 : \sum_{h \in H} W_h A_h + \sum_{p \in N} \sum_{q \in N} \sum_{h \in H} COST_{pq} E_{pqh}.$$

2.3.6 Kendala

1. Tidak ada pelanggan yang dilayani oleh kendaraan yang tidak dijalankan:

$$E_{pqh} \leq A_h, \quad \forall p, q; p \neq q; \forall h.$$

2. Rute kendaraan berawal dari gudang wilayah: $\sum_{p=2}^r E_{p1h} = 1, \quad \forall h.$

3. Setiap pelanggan dilayani tepat satu kali oleh satu kendaraan:

$$\sum_{h \in H} \sum_{\substack{p \in N \\ p \neq q}} E_{pqh} = 1, \quad \forall p, \quad \sum_{h \in H} \sum_{\substack{q \in N \\ p \neq q}} E_{pqh} = 1, \quad \forall q.$$

4. Rute harus kontinu: $\sum_{\substack{p \in N \\ p \neq q}} E_{poh} - \sum_{\substack{q \in N \\ p \neq q}} E_{oqh} = 0, \quad \forall o, h.$

5. Total permintaan semua pelanggan tidak melebihi kapasitas kendaraan yang digunakan: $\sum_{p \in N} \sum_{\substack{q \in N \\ p \neq q}} d_p E_{pqh} \leq V_h, \forall h.$
6. Setiap rute kendaraan berakhir di gudang wilayah: $\sum_{q=2}^r E_{1qh} = 1, \forall h.$
7. Muatan kendaraan antara dua pelanggan q dan p harus memenuhi kendala berikut:

$$VM_{ph} - VM_{qh} + V_h E_{pqh} \leq V_h - d_q, \forall p, q; p \neq q; p > 1; q > 1, \forall h.$$

$$d_p \leq VM_{ph} \leq V_h, \forall p, \forall h$$
8. Batasan variabel keputusan: $E_{pqh} \in \{0,1\}, \forall p, q, h, \quad A_h \in \{0,1\}, \forall h.$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Misalkan Perusahaan Logistik MATH memiliki 24 kendaraan, 3 pemasok, 1 pusat distribusi, 2 gudang wilayah berkapasitas besar, yaitu G1 dan G2, dan 40 pelanggan (T1, T2, ..., T40). Terdapat sebanyak-banyaknya 3 lokasi baru (G3, G4, G5) yang menjadi pertimbangan perusahaan untuk dibangun gudang wilayah. Selain itu kapasitas gudang-wilayah-baru juga akan ditentukan, yaitu kapasitas besar, sedang, ataukah kecil. Alur pendistribusian pada perusahaan logistik ini dimulai dari pemasok mengirim barang ke pusat distribusi kemudian ke gudang wilayah dan terakhir dikirim ke setiap pelanggan.

Data yang digunakan dalam masalah penentuan lokasi gudang wilayah dan masalah penentuan rute pendistribusian pada tulisan ini merupakan data hipotetik. Data jarak dari pemasok ke pusat distribusi dan kapasitas pasokan per bulan ialah sebagai berikut: Pemasok S1 dengan kapasitas 23560 unit berjarak 116 km dari pusat distribusi, Pemasok S2 dapat memasok 13428 unit berjarak 52 km dari pusat distribusi, dan Pemasok S3 berkapasitas 8214 unit dan berjarak 153 km dari pusat distribusi. Gudang G1 dan G2 berturut-turut berjarak 5 km dan 50 km dari pusat distribusi dan merupakan gudang berkapasitas besar dan milik sendiri. Lokasi calon gudang yang akan dibangun (G3, G4, dan G5) berturut-turut berjarak 16, 43, dan 67 km dari pusat distribusi. Gudang jenis besar berkapasitas 11500 unit, gudang jenis sedang berkapasitas 7500 unit, dan gudang jenis kecil berkapasitas 3000 unit. Data dari biaya operasional gudang wilayah yang per bulan disediakan pada Tabel 1. Data jarak dari gudang ke pelanggan dan permintaan pelanggan per bulan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1 Biaya operasional gudang wilayah per bulan

Gudang	Biaya operasional gudang wilayah berdasarkan kapasitas gudang (Rp/ bulan)		
	Besar	Sedang	Kecil
G1	500 000	-	-
G2	500 000	-	-
G3	1 800 000	1 500 000	1 200 000
G4	1 700 000	1 300 000	1 100 000
G5	2 000 000	1 700 000	1 300 000

Tabel 2 Jarak dari gudang wilayah ke pelanggan dan permintaan pelanggan per bulan

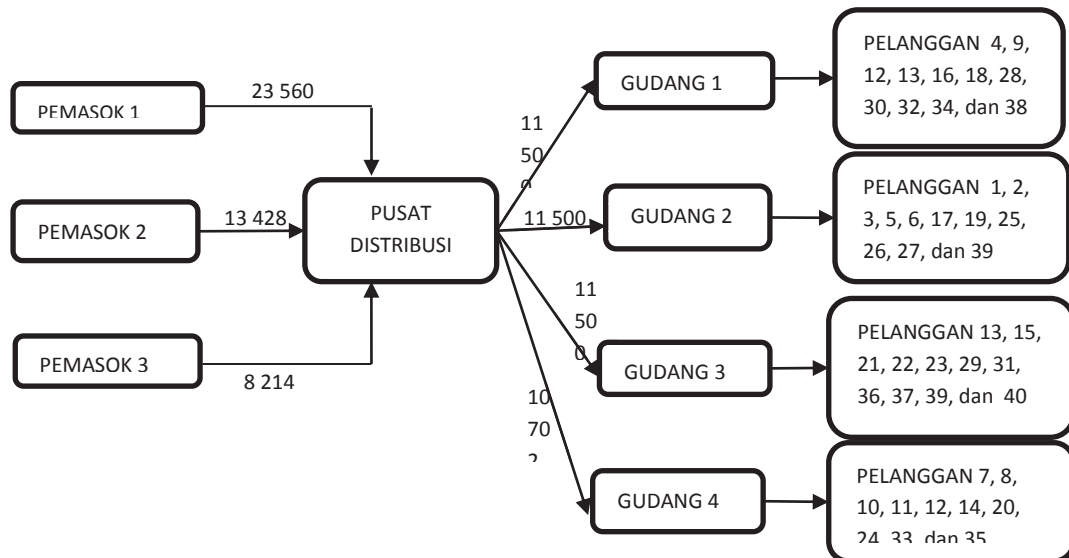
Pelanggan	Jarak dari gudang wilayah (km)					Permintaan (unit)
	G1	G2	G3	G4	G5	
T1	246	183	239	274	203	836
T2	155	79	153	183	84	634
T3	150	95	147	165	107	1 016
T4	37	29	40	70	14	1 726
T5	160	84	158	188	89	1 190
T6	141	77	109	168	73	905
T7	17	69	22	7	55	1 705
T8	95	164	60	70	94	929
T9	43	40	44	76	19	1 676
T10	33	73	41	12	95	595
T11	51	132	59	33	110	364
T12	47	33	47	67	21	1 549
T13	21	72	20	45	51	1 949
T14	56	33	52	70	11	875
T15	52	28	48	85	15	1 850
T16	33	48	34	54	32	533
T17	78	12	68	110	21	444
T18	35	50	36	56	34	1 715
T19	93	24	85	129	47	1 908
T20	19	71	22	28	65	432
T21	22	61	17	39	49	514
T22	26	31	20	46	27	491
T23	34	40	30	54	29	1 939
T24	24	82	30	17	72	1 694
T25	69	14	60	100	18	1 488
T26	107	32	100	140	56	1 468
T27	110	35	103	143	59	1 167
T28	27	51	28	47	36	1 199
T29	25	60	19	55	43	794
T30	52	56	51	85	39	976
T31	43	33	38	62	21	627
T32	48	39	49	69	14	1 009
T33	46	110	47	15	101	1 115
T34	35	43	36	56	28	242
T35	60	31	52	65	23	1 738
T36	19	58	14	36	46	224
T37	30	65	24	55	44	1 911
T38	51	42	52	72	17	1 839
T39	54	28	51	88	13	734
T40	28	33	22	48	29	1 202

Masalah penentuan lokasi gudang wilayah

Masalah jaringan logistik ini diselesaikan menggunakan *software* LINGO 11.0. Solusi yang diperoleh ialah solusi optimal dengan nilai fungsi objektif atau total biaya yang dibutuhkan untuk melakukan pendistribusian sebesar Rp10 750 600 dan iterasi yang dibutuhkan sebanyak 490. Total variabelnya sebanyak 223 variabel dan total kendalanya sebanyak 268. Solusi optimal yang diperoleh ialah: gudang wilayah baru yang akan dibangun ialah Gudang 3 dan Gudang 4, masing-masing berkapasitas besar. Jadi gudang yang digunakan yaitu, Gudang 1, Gudang 2, Gudang 3, dan Gudang 4. Solusi masalah penentuan lokasi gudang wilayah dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 1.

Tabel 3 Jumlah produk yang dikirim dari gudang wilayah ke pelanggan

Pelanggan	Produk yang dikirim dari gudang (unit)				Pelanggan	Produk yang dikirim dari gudang (unit)			
	G1	G2	G3	G4		G1	G2	G3	G4
T1	0	836	0	0	T21	0	0	514	0
T2	0	634	0	0	T22	0	0	491	0
T3	0	1016	0	0	T23	0	0	1939	0
T4	1726	0	0	0	T24	0	0	0	1694
T5	0	1190	0	0	T25	0	1488	0	0
T6	0	905	0	0	T26	0	1468	0	0
T7	0	0	0	1705	T27	0	1167	0	0
T8	0	0	0	929	T28	1199	0	0	0
T9	1676	0	0	0	T29	0	0	794	0
T10	0	0	0	595	T30	976	0	0	0
T11	0	0	0	364	T31	0	0	627	0
T12	294	0	0	1255	T32	1009	0	0	0
T13	291	0	1658	0	T33	0	0	0	1115
T14	0	0	0	875	T34	242	0	0	0
T15	0	0	1850	0	T35	0	0	0	1738
T16	533	0	0	0	T36	0	0	224	0
T17	0	444	0	0	T37	0	0	1911	0
T18	1715	0	0	0	T38	1839	0	0	0
T19	0	1908	0	0	T39	0	444	290	0
T20	0	0	0	432	T40	0	0	1202	0
					Jumlah	11 500	11 500	11 500	10 702



Gambar 1 Solusi formulasi masalah penentuan lokasi gudang

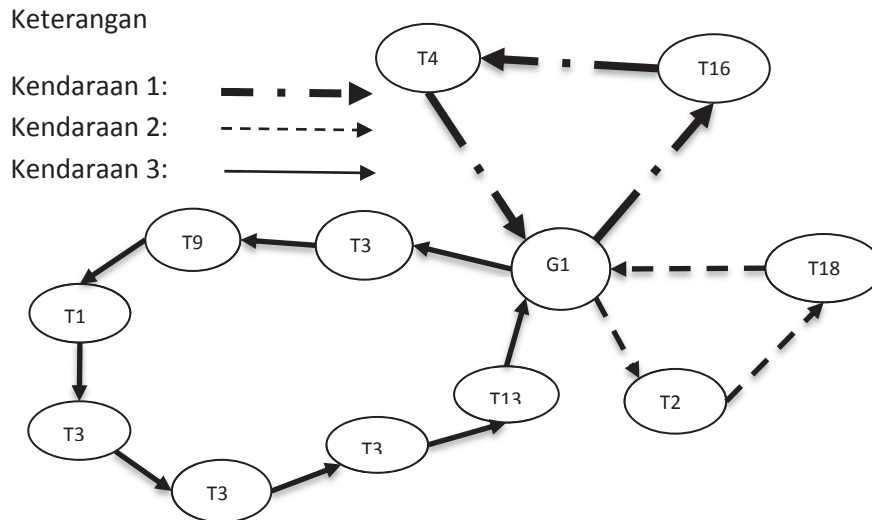
Masalah penentuan rute pendistribusian

Setelah diperoleh lokasi gudang wilayah baru, akan ditentukan rute pendistribusian barang dari setiap gudang ke semua pelanggan yang harus dilayani gudang tersebut. Pada setiap gudang terdapat 6 unit kendaraan, akan tetapi banyak kendaraan yang akan digunakan ditentukan dengan cara membagi total permintaan dengan rata-rata kapasitas kendaraan. Sebagai contoh pada masalah pendistribusian barang pada Gudang 1 total permintaan ialah 11500 dan rata-rata kapasitas kendaraan ialah 5000, maka diperlukan 3 kendaraan. Misalkan kendaraan yang dipilih ialah 2 kendaraan boks kecil (berkapasitas 3000, biaya tetap Rp100000,00) dan 1 kendaraan boks besar (berkapasitas 7000, biaya tetap Rp300000,00) dan biaya transportasi semua jenis kendaraan Rp24000,00/km. Dari penyelesaian model dengan LINGO 11.0, diperoleh rute optimal pendistribusian untuk keempat gudang yang digunakan. Sebagai contoh, rute pendistribusian dari Gudang 1 ke semua pelanggannya diberikan pada Gambar 2.

KESIMPULAN DAN PROSPEK

Masalah penentuan lokasi dan rute pendistribusian produk dapat dimodelkan ke dalam *integer programming*. Penyelesaian masalah ini menggunakan *software* LINGO 11.0 dapat menentukan lokasi gudang yang dipilih dan rute pendistribusian yang optimal, sehingga total biaya pendistribusian minimal.

Penelitian ini masih dapat dikembangkan, misalnya dengan memperhatikan kendala waktu, *demand* pelanggannya bersifat stokastik, pendistribusian produk juga memperhitungkan *pick-up & delivery*, dan lain-lain.



Gambar 2 Rute pendistribusian Perusahaan Logistik MATH dari Gudang 1

PUSTAKA

- [1] Cordeau J-F, Pasin F, Solomon M M. 2006. An integrated model for logistics network design. *Annals of Operations Research*, 144(1):59-82.doi:10.1007/s10479-006-0001-3.
- [2] Prins C, Prodhon C, Ruiz A, Soriano P, Calvo R W. 2007. Solving the capacitated location-routing problem by a cooperative Lagrangean relaxation-granular tabu search heuristic. *Transportation Science*, 41(4):470-483. doi: 10.1287/trsc.1060.0187.
- [3] Lashine S H, Fattouh M, Issa A. 2006. Location/allocation and routing decisions in supply chain network design. *Journal of Modelling in Management*, 1(2):173-183. doi: 10.1108/17465660610703495.
- [4] Schwardt M, Fischer K.2009. Combined location-routing problems-a neural network approach. *Annals of Operations Research* 167(1):253-269.doi:10.1007/s10479-008-0377-3.
- [5] Marinakis Y, Marinaki M. 2008. A particle swarm optimization algorithm with path relinking for the location routing problem. *Journal of Mathematical Modelling and Algorithms*, 7(1):59-78. doi: 10.1007/s10852-007-9073-6.
- [6] Samanlioglu F, Yucekaya A, Ayag Z. 2012. A network model for the location-routing decision of a logistics company. Di dalam: Lim G, Herrmann J W, editor. *Proceedings of the 2012 Industrial and System Engineering Research Conference*[Internet]. Norcross(US): IIE. Hlm 1-6; [diunduh 2013 Feb 20].
- [7] Christofides N, Mingozzi A, Toth P. 1981. Exact algorithms for the vehicle routing problem, based on spanning tree and shortest path relaxations. *Mathematical Programming* 20:255-282.