

ANALISIS *CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM* (CVRP)

MENGGUNAKAN METODE *MIXED INTEGER LINEAR*

PROGRAMMING* (MILP) DAN ALGORITMA *SWEEP

(Studi Kasus pada Perum Bulog Divre D.I.Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Akademik untuk

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Diajukan Oleh:

Muh. Hasyim Asy'ari

14660035

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2021



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-630/Un.02/DST/PP.00.9/04/2021

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) Menggunakan Metode Mixed Integer Linear Programming (MILP) dan Algoritma Sweep (Studi Kasus pada Perum Bulog Divre D.I Yogyakarta)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MUH HASYIM ASY`ARI
Nomor Induk Mahasiswa : 14660035
Telah diujikan pada : Jumat, 26 Februari 2021
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Cahyono Sigit Pramudyo, S.T., M.T.
SIGNED

Valid ID: 6073a19aec2d4



Penguji I

Ir. Arya Wirabhuana, S.T. M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 6069aa97bd8f1



Penguji II

Gunawan Budi Susilo, M.Eng.
SIGNED

Valid ID: 605458af1c62e



Yogyakarta, 26 Februari 2021
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 607e63403a891



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp :-

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Muh. Hasyim Asy'ari

NIM : 14660035

Judul Skripsi : Analisis *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) menggunakan Metode *Mixed Integer Linear Programming* (MILP) dan Algoritma *Sweep* (Studi Kasus pada Perum BULOG Divre D.I.Yogyakarta)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Teknik Industri

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 11 Februari 2021

Pembimbing

D. Cahyono Sigit Pramudyo, S.T., M.T.

NIP: 19801025 200604 1 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muh. Hasyim Asy'ari

NIM : 14660035

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa skripsi saya yang berjudul: "**Analisis *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)* menggunakan Metode *Mixed Integer Linear Programming (MILP)* dan Algoritma *Sweep* (Studi Kasus pada Perum BULOG Divre D.I.Yogyakarta)**" adalah asli dari penelitian saya sendiri dan bukan plagiasi hasil karya orang lain, kecuali bagian tertentu yang saya ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 16 Februari 2021

Yang menyatakan



Muh. Hasvim Asy'ari

NIM. 14660035

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“Buang sifat tamak dan jauhi banyak angan-angan”



HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Kedua orang tua saya, Bapak Teguh Supriyantoro dan Ibu Husnawati

Teman-teman Garda Industri 2014



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrohim...

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan mengucap rasa puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan tema “Analisis *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) menggunakan metode *Mixed Integer Linear Programming* (MILP) dan Algoritma *Sweep* (Studi Kasus pada Perum Bulog Divre D.I.Yogyakarta) guna memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana teknik (S.T) Strata-1 (S1) Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa penyusunan memiliki kesulitan dan hambatan yang dihadapi serta masih terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan. Namun, tugas akhir ini telah penulis kerjakan dengan semaksimal mungkin dan berharap dapat bermanfaat kedepannya.

Penulisan tugas akhir ini dapat selesai tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Cahyono Sigit Pramudyo, S.T.,M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri dan juga Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
2. Ibu Dwi Agustina Kurniawati, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing akademik.

3. Bapak Ir. Arya Wirabhuana, S.T. M.Sc dan Bapak Gunawan Budi Susilo, M.Eng. selaku penguji sidang munaqosyah yang telah memberikan masukan dalam tugas akhir ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah mengajarkan ilmu selama perkuliahan berlangsung.
5. Kedua orang tua dan keluarga besar yang selalu memberikan doa, motivasi dan dukungan dalam setiap proses.
6. Mba Ukhti Roifah yang banyak memberi dukungan dan doa.
7. Mas Arif Prasetyo dan mba Sandra Praharani yang telah banyak membantu, mendukung dan memberi masukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Nafa, Wicak, Ariyan, Darmi, Atika, Faiz, Akmal, Ali, Alif dan Aga, selaku teman nongkrong yang banyak membantu dalam segala hal.
9. Keluarga besar Teknik Industri 2014 (Garasi 14) yang telah banyak berbagi cerita dan waktu selama perkuliahan.
10. Mba Dinar dan Hafizta yang telah membantu dan memberi masukan.
11. Seluruh pihak yang telah berperan dan berpartisipasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Selanjutnya dalam Laporan Akhir ini tentunya masih terdapat banyak sekali kekurangan. Oleh karena itu penulis memohon kritik dan saran yang membangun untuk sempurnanya Laporan Akhir ini.

Yogyakarta, 25 Maret 2021

Penulis,

Muh. Hasyim Asy'ari

ANALISIS CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM (CVRP)

MENGGUNAKAN METODE *MIXED INTEGER LINEAR*

PROGRAMMING* (MILP) DAN ALGORITMA *SWEEP

(Studi Kasus pada Perum Bulog Divre D.I.Yogyakarta)

Muh. Hasyim Asy'ari

14660035

Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

ABSTRAK

Bulog merupakan perusahaan milik negara yang bergerak dalam bidang logistik pangan. Salah satu program Bulog adalah Bantuan Pangan Non Tunai (BPNT). Dalam pendistribusian BPNT khususnya beras penentuan rute kendaraan masih dilakukan secara manual yang menyebabkan kurang efektifnya proses distribusi serta sering terjadinya kelebihan kapasitas angkut kendaraan. Oleh karena itu pemilihan metode penentuan rute secara tepat harus dilakukan oleh Bulog untuk meminimasi biaya distribusi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan hasil rute pendistribusian yang diperoleh dengan rute perusahaan dan rute dari penelitian terdahulu guna menambahkan opsi untuk perusahaan. Penelitian ini menggunakan pendekatan CVRP dimana penentuan rute dilakukan dengan adanya batasan kapasitas kendaraan. Penyelesaian permasalahan CVRP menggunakan metode eksak yaitu *Mixed Integer Linear Programming* (MILP) dan juga metode heuristik yaitu algoritma *sweep*. MILP digunakan sebagai metode penyelesaian langsung dan juga sebagai metode lanjutan penentuan rute berdasarkan pembagian grup algoritma *sweep*. Berdasarkan penelitian diperoleh total jarak menggunakan metode MILP adalah 88,95 km atau 32,51% lebih baik dari rute perusahaan (131,8 km) dan 19,17% lebih baik dari rute penelitian terdahulu (110,05 km) sedangkan total jarak tempuh menggunakan metode algoritma *sweep*-MILP adalah 101,2 km atau 23,22% lebih baik dari rute perusahaan (131,8 km) dan 8,04% lebih baik dari rute penelitian terdahulu (110,05 km). Sedangkan.

Kata Kunci : Bulog, penentuan rute, algoritma *sweep*, MILP

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Penelitian	4
1.6. Asumsi Penelitian	4
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Posisi Penelitian.....	6
2.2. Tinjauan Pustaka.....	8
2.2.1. Vehicle Routing Problem (VRP).....	8
2.2.2. Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)	9
2.2.3. Metode Penyelesaian VRP	11
2.2.4. Algoritma Sweep	13
2.2.5. Linear Programming (LP)	13
2.2.6. Lingo 18.0.....	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1. Objek Penelitian.....	15

3.2. Jenis Data	15
3.3. Metode Pengumpulan Data.....	16
3.4. Metode Pengolahan Data	17
3.5. Diagram Alir Penelitian	18
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	19
4.1. Gambaran Umum Perusahaan.....	19
4.2. Pengumpulan Data	20
4.3. Pengolahan Data	25
4.4. Analisis dan Pembahasan.....	45
BAB V PENUTUP.....	49
5.1. Kesimpulan	49
5.2. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	54



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Posisi penelitian	8
Tabel 4. 1. Data permintaan beras PBNT bulan Januari 2019	21
Tabel 4. 2. Penotasian	22
Tabel 4. 3. Data lokasi.....	23
Tabel 4. 4. Rute perusahaan	24
Tabel 4. 5. Rute penelitian terdahulu	24
Tabel 4. 6. Rute usulan MILP	32
Tabel 4. 7. Data urutan sudut polar	38
Tabel 4. 8. Contoh pengelompokan RPK	39
Tabel 4. 9. Hasil pengelompokan tiap RPK	40
Tabel 4. 10. Data grup 1	41
Tabel 4. 11. Matriks jarak grup 1	41
Tabel 4. 12. Rute usulan Algoritma <i>sweep</i> → MILP	44
Tabel 4. 13. Perbandingan hasil	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Metode penyelesaian VRP	11
Gambar 3. 1. Diagram alir penelitian	18
Gambar 4. 1. Alur distribusi BPNT Kota Yogyakarta	20
Gambar 4. 2. Diagram alir MILP	25
Gambar 4. 3. <i>Input</i> Lingo 18.0 MILP semua RPK	30
Gambar 4. 4. <i>Output</i> Lingo 18.0 MILP semua RPK	31
Gambar 4. 5. Diagram alir algoritma <i>Sweep</i>	33
Gambar 4. 6. Menambahkan titik pada daftar simpan	34
Gambar 4. 7. Titik-titik depot dan RPK	34
Gambar 4. 8. Depot sebagai pusat koordinat	35
Gambar 4. 9. Pemberian garis dari depot ke RPK	35
Gambar 4. 10. Sudut polar tiap RPK	36
Gambar 4. 11. Koordinat RPK notasi 9	37
Gambar 4. 12. <i>Output</i> Lingo 18.0 grup 2	43

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 <i>INPUT</i> LINGO 18.0.....	54
Lampiran 1.1. <i>Input</i> Lingo 18.0 grup 6.....	54
Lampiran 1.2. <i>Input</i> Lingo 18.0 grup 10.....	54
LAMPIRAN 2 <i>OUTPUT</i> LINGO 18.0.....	55
Lampiran 2.1. <i>Output</i> Lingo 18.0 grup 6.....	55
Lampiran 2.2. <i>Output</i> Lingo 18.0 grup 10.....	56
LAMPIRAN 3 MATRIKS JARAK.....	57



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Badan Urusan Logistik (Bulog) merupakan perusahaan umum milik negara yang bergerak dalam bidang logistik pangan yang mempunyai peran yang sangat penting bagi ketahanan pangan nasional. Tugas utama Bulog adalah memastikan ketersediaan gabah dan beras nasional, memastikan distribusi beras ke seluruh masyarakat Indonesia khususnya beras yang bersubsidi untuk masyarakat berpendapatan rendah, dan juga memastikan cadangan beras demi menciptakan stabilitas harga di Indonesia.

Salah satu program dari Bulog yaitu Bantuan Pangan Non Tunai (BPNT) yang merupakan program pengembangan dari subsidi Beras Sejahtera (Rastra) yang diberikan kepada masyarakat Indonesia yang termasuk dalam kategori Keluarga Penerima Manfaat (KPM) dalam bentuk dana sebesar Rp 110.000,- per-KPM per-bulan pada awal pelaksanaan programnya dan pada Januari 2020 naik menjadi Rp 150.000,- per-KPM per-bulan. Dana tersebut dapat digunakan untuk membeli bahan pangan pokok di toko mitra program BPNT yaitu Rumah Pangan Kita (RPK) yang sudah tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Sulistiyono selaku Penjabat Walikota Yogyakarta mengatakan bahwa Kota Yogyakarta merupakan salah satu dari 44 kabupaten/kota yang menjadi *pilot project* program BPNT di Indonesia (Program BPNT perdana diluncurkan PJ Walikota, <http://warta.jogjakota.go.id>).

Gudang Bulog Kota Yogyakarta menyuplai 24 RPK untuk penyediaan beras BPNT yang lokasinya tersebar di wilayah Kota Yogyakarta pada Januari 2019. Kegiatan distribusi beras BPNT berjalan secara rutin karena beras merupakan bahan pokok dan komoditas utama dari program tersebut. Pada proses pendistribusian beras BPNT, gudang Bulog Kota Yogyakarta masih mengandalkan insting supir kendaraan tanpa memperhitungkan rute distribusi yang paling optimal sehingga berdampak pada proses distribusi yang kurang efektif. Maka dari itu upaya mengoptimalkan rute distribusi menjadi penting agar dapat meminimalkan jarak transportasi dari proses distribusi beras BPNT.

Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya mengenai optimasi rute distribusi dengan judul “Penentuan rute distribusi pada beras (BPNT) Bantuan Pangan Non-Tunai dengan metode *nearest neighbour algorithm and tabu search*”. Perbedaan dari penelitian sebelumnya yaitu jenis algoritma yang digunakan pada penelitian kali ini adalah algoritma eksak, yaitu metode MILP dan algoritma heuristik yaitu metode algoritma *sweep*.

Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan sebagai evaluasi penentuan rute distribusi beras BPNT di Kota Yogyakarta yang paling optimal. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat dalam menyediakan berbagai alternatif dan literatur khususnya dalam hal pemilihan metode optimasi rute distribusi beras BPNT di Kota Yogyakarta kedepannya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang ada maka masalah yang dirumuskan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penentuan rute optimal dengan menggunakan metode MILP dan algoritma *sweep*?
2. Bagaimana perbedaan hasil optimasi rute distribusi antara MILP dan algoritma *sweep* dengan rute perusahaan dan rute penelitian terdahulu?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan rute distribusi yang optimal berdasarkan metode MILP dan algoritma *sweep*.
2. Mengetahui perbedaan hasil penentuan rute yang optimal antara MILP dan algoritma *sweep* dengan rute perusahaan dan rute penelitian terdahulu.
3. Menentukan metode yang paling optimal untuk total jarak tempuh dalam proses distribusi beras BPNT di Kota Yogyakarta pada Januari 2019.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai evaluasi dan dapat memberikan lebih banyak alternatif dan literatur dalam hal penentuan rute untuk proses distribusi beras BPNT Kota Yogyakarta baik untuk perusahaan maupun pembaca.

1.5. Batasan Penelitian

Adapun batasan dalam penelitian ini adalah data yang digunakan yaitu berdasarkan data penelitian sebelumnya mengenai kegiatan distribusi beras BPNT Kota Yogyakarta pada bulan Januari 2019, diantaranya data jumlah RPK, data permintaan beras setiap RPK, data alamat dan titik lokasi RPK, kapasitas kendaraan, data jarak antar titik, dan data rute perusahaan.

1.6. Asumsi Penelitian

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kendaraan yang digunakan memiliki kondisi yang baik dan kapasitas sama serta dapat melayani semua RPK.
2. Kondisi jalan yang dilalui kendaraan adalah sama yaitu normal tanpa adanya gangguan apapun.
3. Beras yang akan didistribusikan selalu tersedia di *distribution center*.
4. Jarak bolak-balik yang dilalui sama atau simetris yaitu $i \rightarrow j = j \rightarrow i$.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah yang diangkat, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, asumsi yang digunakan serta sistematika penelitian.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan posisi dan letak perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu serta landasan teori dari berbagai literatur dalam perancangan penyelesaian masalah yang ada.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memuat uraian tentang objek penelitian, jenis data yang digunakan, dan metode yang dipakai dalam penyelesaian masalah serta menjelaskan alur penyelesaian yang digunakan dalam bentuk gambar diagram alir.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang profil singkat perusahaan, sistem distribusi, pengumpulan data, pengolahan data menggunakan metode MILP dan algoritma *sweep* dengan bantuan Lingo 18.0, serta pembahasan perbandingan total jarak antara rute perusahaan, rute penelitian yang sudah ada dan rute usulan yang baru.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini disajikan kesimpulan dari penelitian serta memberikan saran untuk perusahaan maupun untuk penelitian selanjutnya sebagai pengembangan.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. pengolahan dengan metode MILP sebagai metode penyelesaian langsung menghasilkan total jarak 88,95 km Sedangkan pengolahan menggunakan metode algoritma *sweep* sebagai metode awalan dilanjutkan MILP sebagai metode penentuan rute menghasilkan jarak 101,2 km.
2. pengolahan dengan metode MILP sebagai metode penyelesaian langsung memiliki persentase penghematan sebesar 32,51% (42,85 km) dibandingkan dengan rute perusahaan (131,8 km) dan 19,17% (21,1 km) lebih hemat dibandingkan rute penelitian terdahulu. Sedangkan pengolahan menggunakan metode algoritma *sweep* sebagai metode awalan dilanjutkan MILP sebagai metode penentuan rute memiliki persentase penghematan sebesar 23,22% (30,6 km) dibandingkan rute perusahaan (131,8 km) dan 8,04% (8,85 km) lebih hemat dibandingkan rute penelitian terdahulu (NN & *tabu search*).
3. Rute usulan yang paling optimal dalam proses distribusi beras BPNT di kota Yogyakarta pada Januari 2019 adalah rute usulan dari metode MILP yaitu sebesar 88,9 km.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan disarankan menggunakan metode eksak MILP dalam penentuan rute distribusi untuk kedepannya apabila terdapat jumlah RPK yang melakukan PO relatif sedikit.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan metode yang belum digunakan sebagai pembanding untuk optimasi jarak serta dapat mempertimbangkan elemen biaya maupun waktu.



DAFTAR PUSTAKA

- Asteria, C. (2008). Penentuan Rute Distribusi dengan Algoritma Tabu Search Untuk VRP dengan Time Windows: Studi Kasus di PT X. *Tesis Magister*, Depok: Program Studi Teknik Industri Pasca Sarjana Bidang Ilmu Teknik Universitas Indonesia.
- Cahyaningsih, W. K., Sari, E. R., & Hernawati, K. (2015). Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) Menggunakan Algoritma Sweep Untuk Optimasi Rute Distribusi Surat Kabar Kedaulatan Rakyat. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan UNY*, 1-8.
- Gendreau, M., Laporte, G., & Potvin, J. Y. (2002). Metaheuristics for the Capacitated VRP. In *The Vehicle Routing Problem*, oleh Paolo Toth dan Daniele Vigo, 129-154.
- Gouveia, L. (1995). A Result on Projection for the Vehicle Routing Problem. *European Journal of Operational Research*
- Laporte, G. (2007). What you should know about the Vehicle Routing Problem. *Naval Research Logistics*.
- Lin, C., Choy, K. L., Ho, G. T. S., Chung, S. H., & Lam, H. Y. (2014). Survey of Green Vehicle Routing Problem: Past and future trends. *Expert Systems with Applications*, 41(4), 1118–1138.
- Muslich, M. (2009). *Metode Pengambilan Keputusan Kuantitatif*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Priyandari, Y., Yuniaristanto, ., & Christiawan, Y. P. (2011). Penentuan Rute Pengiriman Pupuk Urea Bersubsidi di Karanganyar. *Jurnal Teknik Industri*, 13(1), 11-18.

- Rini, I. T., Palgunandi, Y. S., & Harjito, B. (2015). Algoritma Palgunadi Untuk Menyelesaikan Single Dan Multi Product Vehicle Routing Problem. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi*. 431–443.
- Saraswati, R., Sutopo, W., & Hisjam, M. (2017). Penyelesaian Capacitated Vechile Routing Problem dengan Menggunakan Algoritma Sweep untuk Menentukan Rute Distribusi Koran : Studi Kasus. *Jurnal Manajemen Pemasaran*, 11(2), 41-44.
- Savitri, H. (2017). Pemodelan Vehicle Routing Problem With Time Windows Untuk Mengoptimasi Rute Distribusi Produk Sari Roti Dengan Metode Algoritma Sweep Dan Mixed Integer Linear Programming (Studi Kasus pada CV. Jogja Transport). *Skripsi Sarjana*. Prodi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Subagyo, P. (2014). *Riset Operasi Edisi 2*. Banten: Universitas Terbuka.
- Supranto, J. (2009). *Teknik Pengambilan Keputusan : Edisi Revisi*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Suthikarnnarunai, N. (2008). A Sweep Algorithm for the Mix Fleet Vehicle Routing Problem. *Proceedings of the International Multi Conference of Engineers and Computer Scientists*, 2, 19-21.
- Tanggono, H. A. (2019). Penentuan Rute Distribusi pada Beras (BPNT) Bantuan Pangan Non-Tunai dengan Metode Nearest Neighbour Algorithm and Tabu Search. (Studi Kasus Perum Bulog Divre D.I.Yogakarta). *Skripsi Sarjana*. Prodi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Toth, P., & Vigo, D. (2002). An Overview of Vehicle Routing Problems. In *The*

vehicle routing problem (pp. 1–26). SIAM.

Venkatesan, S. R., Logendran, D., & Chandramohan, D. (2011). Optimization of capacitated vehicle routing problem using PSO. *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)*, 3(10), 7469–7477.

Widyasari, A. (2017). Optimasi Penentuan Rute Kendaraan Pada Sistem Distribusi Menggunakan Metode Mixed Integer Linear Programing (MILP) dan Saving Matrix (studi kasus di PT. Graha Gas Niaga Klaten). *Skripsi Sarjana*. Prodi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.

Xiao, Y., Zhao, Q., Kaku, I., & Xu, Y. (2012). Development of a fuel consumption optimization model for the capacitated vehicle routing problem. *Computers and Operations Research* 39(7), 1419-1431.

