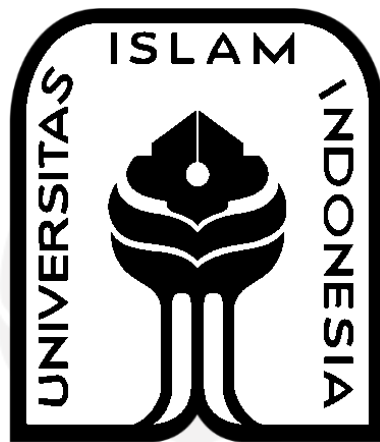


**Studi Komparasi Penentuan Lokasi Warehouse Perum BULOG dengan Metode
Set-covering dan *P-median* untuk Mengoptimalkan Pendistribusian Beras
RASKIN Wilayah Kerja DIY dan Jawa Tengah**

Tugas Akhir

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelara Sarjana Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri*



الجامعة الإسلامية
الاستدراكية
الاندونيسية

Disusun Oleh:

Nama : Muhamad Hafidz Ramadhan

No. Mahasiswa : 14522381

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2021

SURAT SELESAI PENELITIAN



**FAKULTAS
TEKNIK INDUSTRI**

Gedung RI. Man Maner
Jl. Sekeloa Km 14.5 Yogyakarta
Telp. (0271) 895287, 898444 ext. 2571.
Fax. (0271) 895907

SURAT KETERANGAN PENELITIAN
Nomor : 186/A/Ka.Lab DELSIM/FTI-UII/VIII/2021

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Kami yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa mahasiswa dengan keterangan sebagai berikut :

Nama : Muhamad Hafidz Ramadhan
No. Mhs : 14522381
Dosen Pembimbing : Joko Sulistio, S.T., M.Sc.

Telah selesai melaksanakan penelitian yang berjudul " Studi Komparasi Penentuan Lokasi Warehouse Perum BULOG dengan Metode Set-Covering dan P-Median untuk Mengoptimalkan Pendistribusian Beras Raskin Wilayah Kerja DIY dan Jawa Tengah" di Laboratorium Pemodelan dan Simulasi Industri (DELSIM) Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia tercatat mulai tanggal 01 Juli sampai dengan tanggal 1 Agustus 2021

Demikian surat keterangan kami keluarkan, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dikeluarkan : di Yogyakarta
Tanggal : 12 Agustus 2021

Mengetahui,
Kepala Lab. Pemodelan dan Simulasi Industri

Vembri Noor Helia, S.T., M.T.

الْحَمْدُ لِلَّهِ الْمَوْلَى الَّذِي جَاءَنَا بِالْبَرَكَاتِ وَالرِّزْقِ الْمُنْتَمِئِ

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya meyakini bahwa karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang telah saya kerjakan. Jika dikemudian hari terbukti pengakuan saya tidak benar dan melanggar peraturan yang sah saya dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual, maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 12 Agustus 2021



Muhamad Hafidz Ramadhan

NIM 14522381



LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

iv

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**Studi Komparasi Penentuan Lokasi Warehouse Perum BULOG
dengan Metode *Set-covering* dan *P-median* untuk Mengoptimalkan
Pendistribusian Beras RASKIN Wilayah Kerja DIY dan Jawa Tengah**

Tugas Akhir

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Strata-1
Jurusan Teknik Industri – Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Disusun Oleh:



Muhamad Hafidz Ramadhan

NIM : 14 522 381

Yogyakarta, Agustus 2021

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1



Danang Setiawan S.T., M.T

Dosen Pembimbing 2



Joko Sulisty S.T., M. Sc., M.T.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**Studi Komparasi Penentuan Lokasi Warehouse Perum BULOG
dengan Metode *Set-covering* dan *P-median* untuk Mengoptimalkan
Pendistribusian Beras RASKIN Wilayah Kerja DIY dan Jawa Tengah**

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Muhamad Hafidz Ramadhan

NIM : 14 522 381

Fak/Jurusan : FTI/Teknik Industri

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 25 Agustus 2021

Tim Penguji

Danang Setiawan S.T., M.T.

Ketua

Sri Indrawati S.T., M.Eng.

Anggota I

Abdullah Azzam S.T., M.T.

Anggota II

Joko Sulistio S.T., M.Sc., M.T.

Anggota III

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Dr. Yaghu Immawan S.T., M.M



HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini dipersembahkan kepada:

*Teruntuk kedua orang tua saya, **Daryanto dan Khairani** yang selalu memberikan dukungan agar saya dapat menyelesaikan studi S1 saya di Universitas Islam Indonesia. Juga tidak lupa untuk adik saya, yang telah menjaga orang tua di rumah selama pandemi dan selalu mengabari kondisi keluarga walaupun jarang saya balas.*

Sahabat-sahabat BC yang selalu mau berbagi cerita dan suka duka selama perkuliahan di TI, semoga kalian meraih kesuksesan di bidang yang kalian tekuni masing-masing.

Kepada teman-teman Industri 2014, yang setiap individunya memiliki keunikan dan memberikan memori yang tidak akan terlupakan selama menjalani perkuliahan di UII ini.

Dan untuk mereka yang berjasa selama saya menjalani kehidupan sebagai mahasiswa yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.

MOTTO

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi pula kamu menyukai sesuatu tetapi ia amat buruk bagimu. Sesungguhnya Allah mengetahui sedang kamu tidak” (Q.S At-Thalaq: 2-3)

“Everybody is a genius. But if you judge a fish by its ability to jump a tree, it will live its whole live believing it was stupid” (Albert Einstein)

“Bekerjalah untuk duniamu seakan-akan kamu akan hidup selamanya. Dan bekerjalah untuk akhiratmu seakan-akan kamu akan mati besok” (H.R Ibnu Umar)



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puja dan puji serta syukur selalu penulis curahkan ke hadirat Allah SWT, karena atas se izin-Nya lah laporan tugas akhir saya yang berjudul “Studi Komparasi Penentuan Lokasi Warehouse Perum BULOG dengan Metode Set-covering dan P-median untuk Mengoptimalkan Pendistribusian Beras RASKIN Wilayah Kerja DIY dan Jawa Tengah” dapat terselesaikan dengan lancar dan baik. Tidak lupa shalawat serta salam penulis ucapkan kepada Rasulullah Muhammad S.A.W., yang telah membawa kita dari kegelapan keluar menuju jalan yang terang benderang untuk menggapai ridho Allah swt.

Laporan tugas akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Dengan pelaksanaan tugas akhir ini, penulis berharap hasil yang diperoleh dapat membawa manfaat bagi mahasiswa teknik industri secara khusus dan bagi masyarakat umum.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini tidak akan selesai tanpa adanya pihak pihak yang ikut membantu penulis mulai dari memberikan arahan, semangat, dan bimbingan, serta support lainnya yang diberikan oleh mereka sehingga laporan ini dapat selesai dalam waktu yang telah ditentukan. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini izinkan penulis mengucapkan rasa terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M. Sc., Ph.D., selaku ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Strata-1 Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Danang Setiawan S.T., M.T. selaku dosen Pembimbing satu yang senantiasa membimbing penulis dalam penulisan dan pengerjaan laporan tugas akhir.
5. Bapak Joko Sulistio S.T., M. Sc., M.T selaku dosen Pembimbing dua yang juga senantiasa memberikan arahan dan masukan dalam mengerjakan laporan tugas akhir.

6. Kedua orangtua dan adik saya yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan bagi terselesaikannya studi S1 saya di Universitas Islam Indonesia
7. Sahabat-sahabat saya di grup BC yang selalu menyemangati satu sama lain dalam menghadapi manis dan pahitnya perkuliahan, berbagi pengalaman dan banyak hal lainnya yang saya syukuri bisa didapat dari kalian selama perkuliahan di UII
8. Teman-teman Teknik Industri 2014, yang tanpa kalian maka tidak ada pengalaman dan cerita yang bisa disimpan untuk diceritakan nanti tentang masa-masa kuliah yang indah
9. Kepada Ghifari Raka, Eni, Lingga, Kholifatul, dan teman-teman di kampung halaman yang sudah memberikan support nya disaat saya ada pada titik terendah dalam perkuliahan.
10. Kepada Nenek saya, Hj. Sofia Syam Hidir yang selalu mendoakan dari jauh agar cucunya menjadi manusia yang mampu bermanfaat bagi sesama dan berbakti kepada kedua orang tua.
11. Dan kepada para penulis yang tulisannya tercantum dan dikutip pada penelitian ini.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dan senantiasa memberikan perlindungan, kesehatan, dan rahmat nya di masa pandemi virus C-19 ini maupun kedepannya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih memiliki banyak ruang untuk perbaikan dan masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis terbuka untuk kritik, saran, dan masukan yang bersifat membangun untuk kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang. Akhir kata, semoga laporan tugas akhir ini dapat berguna bagi para pembaca dan bermanfaat bagi banyak pihak, Aamiin.

Yogyakarta, 12 Agustus 2021

Muhamad Hafidz Ramadhan

14522381

ABSTRAK

Permasalahan lokasi / *location problem* didefinisikan sebagai masalah yang berfokus pada beberapa titik potensial dimana fasilitas dapat didirikan dan juga klien atau pelanggan. Penentuan lokasi sebuah fasilitas mempertimbangkan beberapa faktor, diantaranya jarak, pelanggan, dan biaya. Perum BULOG adalah sebuah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) berbentuk Perusahaan Umum, yang memiliki tugas untuk melakukan pelayanan masyarakat sesuai dengan Undang-undang. Salah satu tugas pelayanan masyarakat atau *Public Service Obligation* (PSO) yang dikerjakan oleh perum BULOG adalah mengadakan dan mendistribusikan beras Raskin kepada para Penerima Manfaat (PM). Proses pengadaan dan pendistribusian beras Raskin ini dilakukan oleh perusahaan di setiap *divre* dan *subdivre* yang tersebar di seluruh provinsi di Indonesia. Perum BULOG memiliki total sebanyak 1500 buah gudang yang dibangun sebagai sarana pendukung untuk kegiatan pelayanan masyarakat. Pada penelitian ini digunakan metode *Set-covering* dan *P-median* untuk mencari jumlah gudang optimal yang digunakan untuk proses pendistribusian beras Raskin di wilayah *divre/subdivre* Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Hasil perhitungan menunjukkan model *P-median* memberikan output yang lebih baik dari model *Set-covering*. Metode *P-median* menghasilkan biaya distribusi sebesar Rp. 654.013.011 sementara metode *set-covering* menghasilkan biaya distribusi sebesar Rp. 903.835.403 atau lebih besar 40% dari *P-median*. Metode *P-median* juga menghasilkan output jarak tempuh yang lebih baik dibandingkan dengan model *set-covering*, pada perhitungan *set covering* dihasilkan jarak tempuh sejauh 1300 Km sedangkan *P-median* menghasilkan jarak tempuh total sejauh 931 Km.

Kata kunci: *Location Problem, Set-covering, P-median, Perum BULOG, divre, subdivre,*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	6
1.5. Batasan Penelitian	6
1.6. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II.....	9
LANDASAN TEORI.....	9
2.1. Kajian Empiris	9
2.2. Kajian Teoritis.....	18
2.2.1. <i>The Warehouse Location Routing Problem</i>	18
2.2.2. <i>Set-Covering Problem (SCP) model</i>	20

2.2.3. P-median model.....	21
BAB III	23
METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2. Objek dan Subjek Penelitian	23
3.3. Jenis dan Sumber Data	24
3.4. Teknik Pengumpulan Data.....	24
3.5. Alur Penelitian	25
BAB IV	29
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	29
4.1. Pengumpulan Data	29
4.1.1. Deskripsi Perusahaan.....	29
4.1.2. Proses Pengadaan dan Distribusi Beras Perum BULOG	29
4.1.3. Data Gudang Beras Perum BULOG area kerja DIY & Jawa Tengah.....	31
4.1.4. Data Jumlah <i>Demand</i> Beras RASKIN per <i>divre/subdivre</i>	36
4.1.5. Data Jarak dari Fasilitas ke Titik Distribusi	41
4.1.6. Biaya Transportasi Beras Raskin dari Fasilitas ke Titik Distribusi.....	46
4.2. Pengolahan Data.....	46
4.2.1. Pengolahan data menggunakan model <i>Set-covering</i>	47
4.2.2. Pengolahan data menggunakan model <i>P-median</i>	51
4.2.3. Perhitungan biaya distribusi beras Raskin metode <i>Set-covering dan P-median</i> 56	
BAB V	58
HASIL DAN PEMBAHASAN	58
5.1. Perhitungan <i>Set-covering</i> model.	58
5.1.1. Divre Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY)	58
5.1.2. Divre Semarang	59

5.1.3.	subDivre Surakarta	60
5.1.4.	subDivre Pekalongan.....	62
5.1.5.	subDivre Banyumas.....	63
5.1.6.	subDivre Pati	64
5.1.7.	Subdivre Magelang/Kedu	65
5.2.	Hasil dan Pembahasan Output <i>P-median</i> model.....	66
5.2.1.	Divre DIY	66
5.2.2.	Divre Semarang	67
5.2.3.	subDivre Surakarta	69
5.2.4.	subdivre Banyumas	70
5.2.5.	subDivre Pekalongan.....	71
5.2.6.	subDivre Magelang/Kedu.....	72
5.2.7.	subDivre Pati	73
5.3.	Perbandingan hasil output metode <i>set-covering</i> dan <i>P-median</i> model	75
BAB VI.....		77
PENUTUP		77
6.1.	Kesimpulan	77
6.2.	Saran.....	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sitematic Literature Review	10
Tabel 2.2 Literature Review Location Problem.....	12
Tabel 3.1 Alur penelitian Tugas Akhir	26
Tabel 4.1 Data Gudang/Warehouse Perum BULOG area kerja Provinsi DIY & Jawa Tengah	32
Tabel 4.2 Data demand beras RASKIN provinsi DIY per daerah kabupaten	36
Tabel 4.3 Data permintaan beras Raskin berdasarkan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah	36
Tabel 4.4 Permintaan Raskin Perum BULOG subdivre Pati tahun 2018.....	38
Tabel 4.5 Demand Beras Raskin Perum BULOG subdivre Surakarta Tahun 2018..	38
Tabel 4.6 Demand Beras Raskin Perum BULOG subdivre Magelang tahun 2018...	38
Tabel 4.7 Permintaan Beras Raskin subdivre Banyumas tahun 2018	39
Tabel 4.8 Permintaan Beras Raskin Divre Semarang tahun 2018.....	39
Tabel 4.9 Permintaan Beras Raskin Perum BULOG subdivre Pekalongan tahun 2018	39
Tabel 4.10 Jarak antara gudang BULOG divre DIY (j) dengan titik permintaan (i) (dalam Kilometer).....	41
Tabel 4.11 Jarak antar gudang BULOG dengan titik demand di subdivre pekalongan (dalam Kilometer).....	41
Tabel 4.12 Jarak antara gudang Perum BULOG dengan titik permintaan/demand node di Divre Semarang (dalam Kilometer).....	42
Tabel 4.13 Jarak antar gudang BULOG subdivre Banyumas dengan titik permintaan (dalam Kilometer).....	43
Tabel 4.14 Jarak fasilitas (gudang/warehouse) Perum BULOG subdivre Kedu/Magelang dengan titik permintaan. (dalam kilometer).....	43
Tabel 4.15 Jarak antara gudang BULOG subdivre surakarta dengan titik permintaan (dalam satuan Kilometer).....	44
Tabel 4.16 Jarak gudang BULOG subdivre Pati dengan titik permintaan (dalam satuan kilometer).....	44

Tabel 4.17 Jarak antara demand node dengan gudang BULOG.....	48
Tabel 4.18 Matriks perbandingan jarak dengan coverage distance	48
Tabel 4.19 Hasil perhitungan tabel 4.18	49
Tabel 4.20 perkalian tabel 4.19 dengan decision variable	50
Tabel 4.21 hasil perhitungan jarak dan biaya distribusi beras raskin subdivre Banyumas.....	63
Tabel 5.1 jarak tempuh dan biaya distribusi beras raskin BULOG divre DIY setelah perhitungan set-covering.....	59
Tabel 5.2 hasil output tabel $a_{ij} * X_j$ setelah perhitungan set-covering.....	59
Tabel 5.3 Hasil tabel perkalian $a_{ij} * X_j$ setelah perhitungan model set-covering	61
Tabel 5.4 hasil perhitungan $a_{ij} * X_j$ setelah pengolahan set-covering subdivre Pekalongan.....	62
Tabel 5.5 Tabel $a_{ij} * X_j$ setelah pengolahan set-covering subdivre Banyumas	63
Tabel 5.6 Perkalian variabel $a_{ij} * X_j$ setelah pengolahan set-covering model	64
Tabel 5.7 Perhitungan jarak tempuh dan biaya distribusi subdivre Pati.....	64
Tabel 5.8 tabel perkalian $a_{ij} * X_j$ subdivre Magelang/Kedu	65
Tabel 5.9 Hasil total jarak tempuh dan biaya distribusi beras Raskin Perum BULOG subdivre Magelang.....	65
Tabel 5.10 Tabel decision variable Perum BULOG divre DIY	66
Tabel 5.11 Jarak tempuh total dan biaya distribusi beras Raskin divre DIY.....	67
Tabel 5.12 Perubahan tabel decision variable setelah pengolahan P-median.....	67
Tabel 5.13 hasil perhitungan P-median para sel target, dan biaya distribusi.....	68
Tabel 5.14 Sel target dan biaya distribusi perhitungan P-median BULOG subdivre Surakarta	69
Tabel 5.15 Hasil perhitungan P-median pada sel target dan biaya distribusi.	71
Tabel 5.16 Output P-median pada jarak*demand dan biaya distribusi	72
Tabel 5.17 hasil output pengolahan P-median pada subdivre Kedu.....	73
Tabel 5.18 Decision variable titik permintaan dan gudang terpilih subdivre Pati.....	73
Tabel 5.19 Output P-median pada sel jarak*demand dan perhitungan biaya distribusi	74
Tabel 5.20 Perbandingan hasil perhitungan metode set-covering dan P-median.....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Infografis pengadaan beras Perum BULOG tahun 2018	4
Gambar 4.1 Alur kegiatan Perum BULOG dalam pengadaan dan pendistribusian beras	30
Gambar 4.2 formula pada cell excel untuk perhitungan nilai a_{ij}	48
Gambar 4.3 baris variabel keputusan/decision variable perhitungan set-covering ...	49
Gambar 4.4 ikon solver pada submenu data di Ms.Excel.....	50
Gambar 4.5 jendela program solver.....	50
Gambar 4.6 Permintaan beras untuk setiap titik permintaan yang akan dilayani oleh gudang perum BULOG.....	53
Gambar 4.7 Jarak titik permintaan dengan gudang BULOG.....	54
Gambar 4.8 tangkapan layar tabel decision variable untuk titik permintaan.....	54
Gambar 4.9 sel yang berisi fungsi tujuan dari model P-median.....	55
Gambar 4.10 tangkapan layar jendela solver.....	55
Gambar 4.11 Fungsi sumproduct untuk menghitung total jarak tempuh pada model set-covering dan P-median.....	56
Gambar 4.12 Perhitungan biaya armada.....	57
Gambar 4.13 Rumus yang digunakan untuk menghitung jumlah armada.....	57
Gambar 5.1 tangkapan layar output set-covering divre DIY	58
Gambar 5.3 Hasil perhitungan jarak dan biaya distribusi beras raskin divre Semarang	60
Gambar 5.2 Hasil output perhitungan set-covering untuk gudang BULOG divre Semarang	60
Gambar 5.4 Output fungsi tujuan setelah perhitungan set-covering untuk divre Surakarta	61
Gambar 5.5 Jarak tempuh total dan biaya distribusi beras Raskin gudang BULOG terpilih wilayah divre Surakarta.....	61
Gambar 5.7 Hasil perhitungan jarak total dan biaya distribusi subdivre Pekalongan	62
Gambar 5.6 output perhitungan set-covering subdivre Pekalongan	62
Gambar 5.8 output pengolahan set-covering subdivre Banyumas	63
Gambar 5.10 Output variable keputusan model set-covering subdivre Pati.....	64

Gambar 5.11 hasil perhitungan set-covering gudang BULOG subdivre Magelang..	65
Gambar 5.12 Decision variable setelah dilakukan perhitungan P-median pada subdivre Surakarta dengan bantuan solver	69
Gambar 5.13 Variabel keputusan setelah pengolahan data pada subdivre Banyumas	70
Gambar 5.14 Nilai tabel variabel keputusan subdivre Pekalongan	71
Gambar 5.15 perubahan pada tabel variabel keputusan setelah pengolahan data P-median.....	72



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gudang (*warehouse*) memiliki peran penting dalam menunjang proses produksi dan distribusi dalam perusahaan. Konsep optimalisasi proses pergudangan telah banyak mengalami pengembangan dan perbaikan dari waktu ke-waktu. Salah satunya yaitu konsep *Warehouse Location Routing Problem* (WLRP). WLRP adalah konsep yang dibuat untuk menentukan lokasi *distribution centers* (DC) / *warehouse*. Hal ini dikarenakan banyaknya jumlah, besar, dan lokasi dari *warehouse* dan juga penentuan prioritas pelanggan yang dilayani dari *warehouse* berdampak signifikan terhadap biaya distribusi sistem dan level pelayanan pelanggan yang dapat disediakan oleh sistem distribusi (Perl & Daskin, 1985).

Definisi dari permasalahan lokasi *warehouse* dapat dijelaskan sebagai berikut: Sebuah perusahaan mengirim ke beberapa *warehouse* produk dari satu atau lebih *supply source* atau pemasok barang. Pengangkutan dengan truk (TLs) dan/atau mobil angkut (CLs) adalah moda yang digunakan oleh perusahaan dalam mengirim barang dari pemasok ke lokasi *warehouse*, yang selanjutnya disebut dengan *trunking*, yang kemudian akan dikirimkan oleh perusahaan dari *warehouse* menuju ke pelanggan (Perl & Daskin, 1985). Untuk meminimalkan biaya total yang dikeluarkan oleh sistem, maka permasalahan yang harus diselesaikan adalah menentukan jumlah, ukuran, dan lokasi dari *warehouse* dan pengalokasian pelanggan ke DC. Sehingga hasil yang diperoleh akan menunjukkan keseimbangan yang optimal antara biaya *warehousing* dan biaya transportasi. *Fixed cost & variable cost* (biaya tetap dan biaya variabel) adalah komponen yang terdapat dalam biaya *warehousing*, sedangkan *trunking cost & distribution cost* (biaya *trunking* dan biaya distribusi) adalah komponen yang ada didalam biaya transportasi.

Selain dari yang sudah dijelaskan diatas, permasalahan lokasi juga didefinisikan sebagai masalah yang berfokus pada beberapa titik potensial dimana fasilitas dapat didirikan dan juga klien atau pelanggan (Dantrakul et al., 2014). Dantrakul (2014, p. 3) dalam penelitiannya membagi permasalahan lokasi ke dalam 4 kategori berdasarkan kriteria fungsi tujuan/penyelesaian masalahnya: yang pertama adalah *facility location problem*, kemudian *p-center*, *p-median*, dan pembagian terakhirnya yakni *covering-problems*. Tiap-tiap dari permasalahan lokasi diatas memiliki tujuan yang berbeda. Tujuan dari *facility location problem* adalah meminimalkan biaya pembangunan fasilitas dan pendistribusian barang yang timbul pada fasilitas dan klien atau pelanggan, ketika suatu fasilitas dibangun di daerah/titik tertentu. Tujuan dari *P-Median* adalah menentukan lokasi dari sejumlah *P* fasilitas dan menghubungkannya dengan pelanggan atau klien untuk meminimalkan biaya transportasi yang didapat dari fasilitas dan klien. *P-center* bertujuan spesifik untuk meminimalkan jarak maksimum yang menghubungkan antara fasilitas dengan klien atau pelanggan. Terakhir *covering problem* bertujuan spesifik untuk menentukan jumlah fasilitas seminimal mungkin yang dapat meng-cover atau memenuhi permintaan dari seluruh klien atau pelanggan yang ada di tiap titik demand atau memaksimalkan jumlah pelanggan yang terhubung dengan fasilitas yang telah ditentukan jumlahnya.

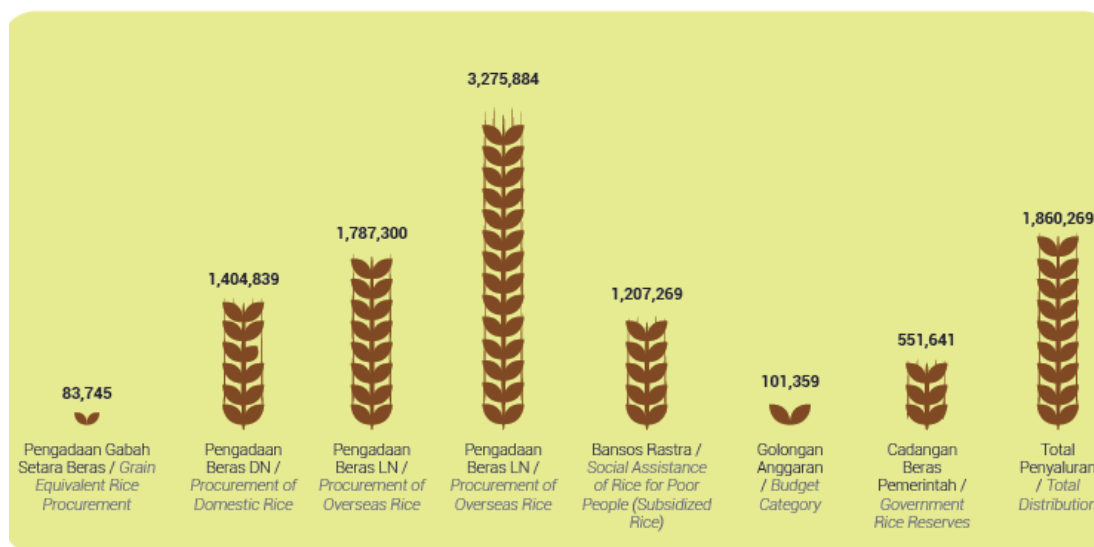
Set-Covering Problem (SCP) adalah anak cabang dari model *covering problem*, yang mana pada SCP menggunakan variabel *coverage distance (D)* sebagai jarak yang ditoleransi untuk sebuah fasilitas melakukan *coverage* terhadap *demand* yang ada di titik lainnya. Farahani (2012) dalam papernya yang meneliti tentang *covering problem*, menyebutkan bahwa penyelesaian warehouse location dengan *Set-Covering Problem* akan mendapat hasil yang baik jika fasilitas yang diteliti memiliki komponen biaya yang seminimal mungkin. Susanty (2012, p. 3) dan Nugrahadi (2017, p. 6), melakukan penelitian *set-covering problem* dengan objek tempat pembuangan sampah, dimana variabel yang digunakan pada perhitungan yaitu jarak antar-tempat dan waktu tempuh kendaraan. Jadi berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa metode *set-covering* tidak bergantung pada variabel biaya atau sangat jarang memasukkan komponen biaya dalam penentuan lokasi warehouse, dimana model ini lebih menekankan pada

penggunaan variabel jarak dan waktu tempuh untuk menentukan lokasi gudang atau warehouse terbaik sebagai solusi bagi perusahaan.

Selain dengan metode *set-covering*, permasalahan lokasi warehouse juga dapat diselesaikan dengan menggunakan metode *P-median*. Metode ini meminimalkan total biaya outbound ataupun inbound yang esensial digunakan di dalam konteks perencanaan distribusi (Griffin, 2009). Lebih lanjut Griffin (2009), dalam papernya menyatakan bahwa baik *covering problem* dan *P-median* merupakan NP-hard (*nonparametric polynomial*), tetapi dalam penyelesaiannya *covering problem* dapat menggunakan cara *heuristic* sedangkan *P-median* dapat diselesaikan dengan menggunakan algoritma-algoritma tertentu. Montoya et al. (2019), dalam papernya menggunakan *P-median* dengan bantuan *tabu search* dalam menyelesaikan masalah lokasi, dimana *tabu search* digunakan untuk melihat apakah *P-median problem* dapat menghasilkan solusi yang lebih efisien dan dapat digunakan untuk *long-term solution*. Rusdiansyah (2012), menggunakan *P-median* untuk menentukan lokasi DC yang akan memenuhi kebutuhan dari 57 *depo/franchise* yang ada di Provinsi Jawa Timur, dengan pertimbangan biaya fasilitas/*warehouse* dan biaya distribusi.

Badan Urusan Logistik, biasa dikenal dengan Perum BULOG adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) berbentuk Perusahaan Umum. Perum BULOG dikenal dengan fokusnya dalam pengadaan dan pendistribusian bahan pokok terutama beras (BULOG, 2018). Sebagai BUMN maka BULOG mendapat tugas pelayanan publik / *Public Service Operation* (PSO) yang langsung diberikan oleh Pemerintah melalui Perpres no. 48 tahun 2016 (BULOG, 2018, p. 65). BULOG memiliki total tidak kurang dari 150 Unit Kerja baik itu *Divre* maupun *sub-Divre* yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Untuk menunjang aktifitas yang dilakukan perusahaan, BULOG memiliki 1645 gudang yang terbagi ke dalam 465 komplek gudang aktif dan 99 gudang tidak aktif (BULOG, 2018). Pada tahun 2018, BULOG telah menyerap sebanyak total 3,28 juta ton beras dari triwulan awal sampai dengan triwulan akhir. Pengadaan beras ini dilakukan dengan penyerapan hasil panen petani dari sejumlah wilayah dengan total sebanyak 1,413 juta ton beras. Sedangkan sisanya sebanyak 1,85 juta ton didatangkan melalui proses impor pengadaan beras dengan realisasi

sebesar 1,78 juta ton (BULOG, 2018, p. 164). Sebanyak 1,2 juta ton beras dari total 3,2 juta yang berhasil diserap oleh Perum BULOG dialokasikan untuk program beras RASKIN. Hasil kerja Perum BULOG tersebut dapat dilihat pada diagram infografis dibawah ini:



Gambar 1.1 Infografis pengadaan beras Perum BULOG tahun 2018

Proses pengadaan beras dalam negeri (termasuk persediaan beras RASKIN dan RASTRA) yang disimpan di gudang-gudang bulog tiap area kerja/*sub divre* pada awalnya dilakukan dengan menggunakan sistem pembelian beras petani dari daerah penghasil beras untuk disimpan di gudang induk. Kemudian dari gudang induk beras tersebut disebar ke gudang-gudang tiap wilayah area kerja (*divre* maupun *sub-divre*) dengan menggunakan moda distribusi kereta, truk, maupun kapal. Andika Kusuma (2007), dalam penelitiannya mengatakan dikarenakan proses pengadaan beras seperti dijelaskan kalimat sebelumnya memakan banyak *resource*, Perum BULOG kemudian merubah strategi pengadaan beras terutama pasokan raskin dan rastra. Berdasarkan data penelitian yang dilakukan di tahun 2011 pada area kerja Jawa Barat, *resource* yang paling banyak dikeluarkan Perum BULOG berasal dari biaya operasional dan biaya distribusi beras, terutama dalam program Move-NAS (pemerataan persediaan beras nasional) (Trisilawaty et al., 2011). Untuk mengurangi beban pengeluaran *resource* yang terlalu besar tersebut, maka Perum BULOG memutuskan untuk menjalin kerjasama dengan petani beras di daerah *divre* dan *sub-divre* untuk memasok beras ke gudang bulog yang terletak pada masing-masing area

divre dan subdivre, kerjasama ini dibangun dalam bentuk kemitraan dimana mitra Perum diwajibkan untuk memiliki fasilitas penggilingan sendiri (Kusuma, 2007).

Penggunaan metode P-median dan set-covering bertujuan untuk memilih sejumlah lokasi gudang Perum BULOG dengan jumlah seminimal mungkin untuk memenuhi permintaan beras Raskin di setiap demand node, dimana lokasi gudang terpilih menghasilkan nilai biaya distribusi yang minimal sehingga proses distribusi beras Raskin dapat berjalan dengan lebih optimal dan efisien. Seperti yang telah dilakukan oleh Septiandre (2016) yang pada penelitiannya meneliti penentuan lokasi Gudang pada PT "X" yang menghasilkan terpilihnya 26 lokasi gudang dari 56 lokasi gudang yang telah ada.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Mendefinisikan permasalahan lokasi yang ada di Perum BULOG berkaitan dengan kegiatan distribusi bahan pokok, dalam hal ini spesifik kepada produk beras RASKIN & RASTRA
- b. Bagaimana metode *set-covering problem* dan *P-Median* dapat membantu penyelesaian lokasi gudang Perum BULOG
- c. Mengapa set-covering dan P-median terpilih sebagai metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan lokasi gudang Perum BULOG
- d. Apa perbedaan hasil yang didapat dari metode set-coverin dan P-Median dalam menentukan lokasi gudang Perum BULOG dalam proses distribusi beras RASKIN

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dijabarkan diatas, Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mencari dan menjabarkan permasalahan lokasi gudang yang ada di Perum BULOG, serta dampak yang ditimbulkan bagi Perusahaan dan akibatnya bagi pelanggan/*costumer*
2. Mengetahui bagaimana solusi yang dapat diberikan oleh metode *set-covering problem* & *P-median* dalam penyelesaian masalah lokasi warehouse
3. Menjelaskan hasil yang diperoleh dari perhitungan menggunakan *set-covering* dan *P-median* dalam menyelesaikan masalah lokasi warehouse dan manfaat penggunaan metode bagi perusahaan dari berbagai aspek.
4. Melakukan perbandingan hasil yang diperoleh dari 2 (dua) metode yang ada, kemudian menyimpulkan diantara keduanya mana yang menghasilkan solusi terbaik atas permasalahan yang dihadapi.

1.4. Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini penulis berusaha untuk menghadirkan model yang dapat menjadi acuan bagi expert untuk menghasilkan keputusan strategis pemilihan lokasi Warehouse di wilayah negara Indonesia khususnya pulau Jawa.

1.5. Batasan Penelitian

- a. Cakupan lokasi Warehouse berada di wilayah negara Indonesia khususnya pulau Jawa.
- b. Penelitian hanya mencakup gudang Perum BULOG wilayah kerja/ divre Jawa Tengah & DIY
- c. Penelitian membahas tentang penentuan lokasi Warehouse dan perutean kendaraan yang optimal untuk pendistribusian beras RASKIN di wilayah Jawa Tnegah dan DIY

1.6. Sistematika Penulisan

menjelaskan permasalahan yang menyangkut pengarahannya umum mengenai objek yang akan dibahas, latar belakang dari permasalahan, perumusan masalah yang akan menjawab penelitian ini, batasan masalah penelitian, tujuan dari penelitian, manfaat dari penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II KAJIAN LITERATUR

Kajian literatur berisi tentang teori - teori yang berhubungan dengan penelitian dan juga bahasan yang terdapat didalam penelitian yang dilakukan. Kajian empiris yaitu segala informasi yang diperoleh melalui eksperimen, penelitian, atau observasi yang pernah dilakukan sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Di samping itu juga terdapat kajian teoritis yang berisikan tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian, dasar – dasar teori untuk mendukung kajian yang akan dilakukan.

Bab III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian berisi tentang kerangka pemecahan masalah, serta penjelasan secara garis besar untuk memecahkan persoalan dengan menggunakan metode yang digunakan.

Bab IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini menampilkan pengumpulan dan pengolahan data serta menguraikan data daripada hasil penelitian yang kemudian diproses lebih lanjut pada bab pembahasan masalah.

Bab V HASIL DAN PEMBAHASAN

berisi hasil dan pembahasan, yang membahas tentang hasil dari penelitian berupa hasil pengolahan data serta analisis yang menyangkut penjelasan teoritis secara kualitatif dari hasil penelitian dan kajian untuk menjawab tujuan dari penelitian.

Bab VI PENUTUP

penutup dan kesimpulan berisikan tentang analisis dan kesimpulan yang telah diolah untuk menjawab daripada rumusan permasalahan serta memberikan saran berdasarkan pengalaman penulis yang dapat digunakan untuk pengembangan maupun penelitian selanjutnya.



BAB II

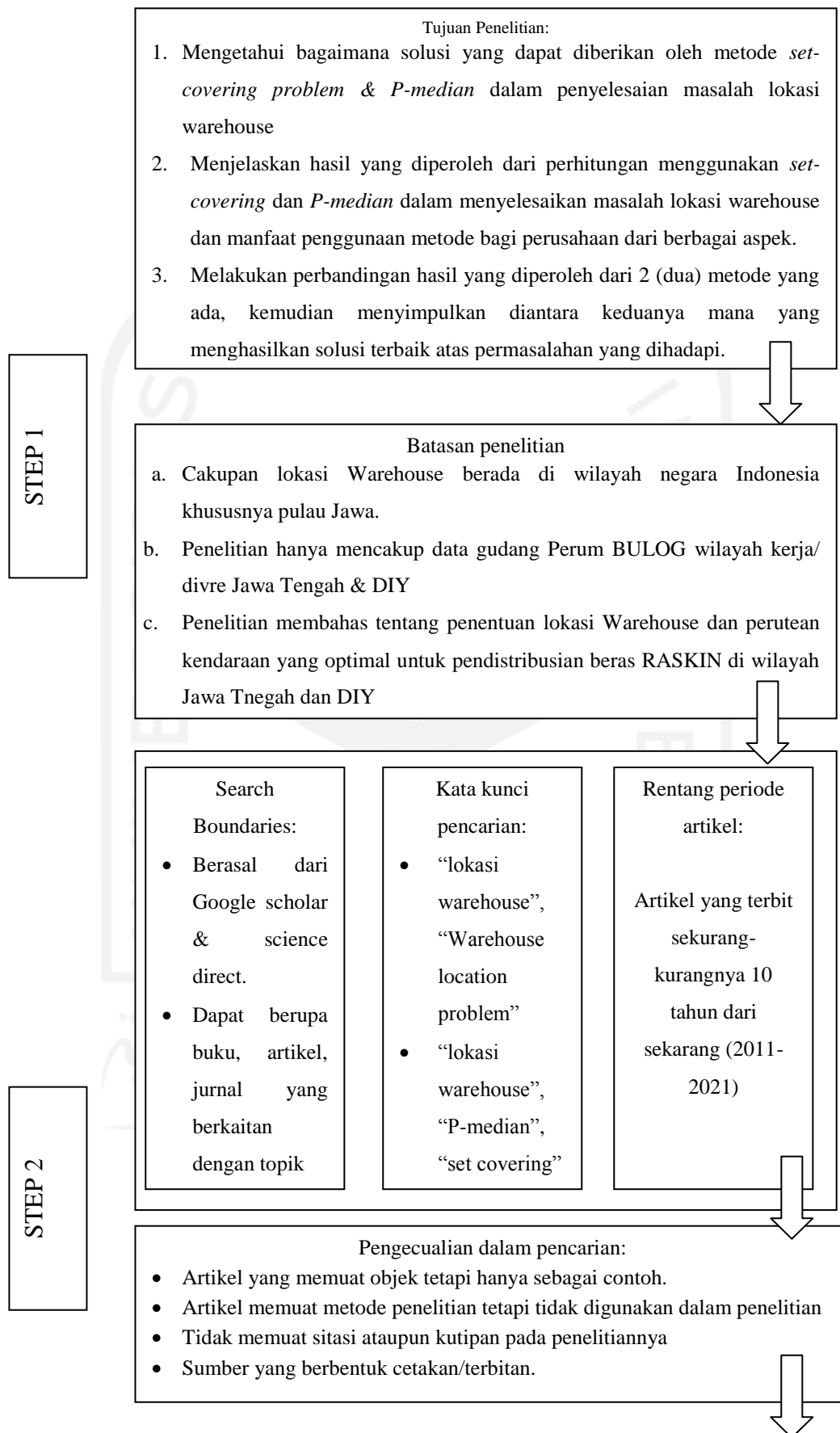
LANDASAN TEORI

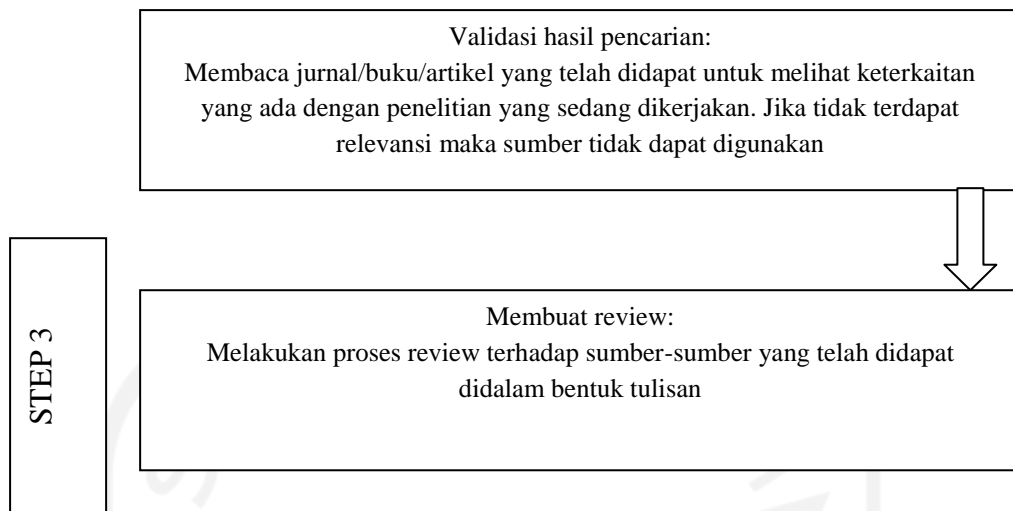
2.1. Kajian Empiris

Fokus penelitian ini adalah pada permasalahan lokasi *warehouse*, dimana dalam penelitian dicari jumlah gudang atau *warehouse* optimal yang dapat menunjang aktifitas perusahaan dalam memenuhi permintaan pelanggan. Jumlah *warehouse* atau gudang yang optimal juga merupakan salah satu cara perusahaan melakukan efisiensi terutama terhadap biaya yang dikeluarkan dalam membangun gudang dan jaringan distribusi yang terbangun untuk melakukan pengantaran produk dari gudang ke pelanggan. Penelitian ini menggunakan metode *set-covering problem* dan *P-median*. Griffin (2009) pada papernya mengelompokkan *set-covering* dan *P-median* ke dalam model diskrit, dimana pada model diskrit ini terdiri dari *Covering-based Models*, *Median Model*, dan *other models*. *Set-covering model* masuk ke dalam kelompok *Covering-based model* bersama dengan *maximum coverage* dan *P-center*. Sedangkan *P-median* masuk ke dalam kelompok *median models* yang terdiri dari *P-median* dan *Fixed Charge*. Sementara *other model* hanya memuat satu model yakni *P-dispersion model*.

Output yang didapat dari penelitian ini nantinya adalah manakah dari 2 metode yang disajikan dalam penelitian ini yang dapat memberikan solusi terbaik untuk permasalahan lokasi *warehouse* dengan pertimbangan beberapa faktor, diantaranya jarak maupun waktu tempuh, kapasitas untuk memenuhi demand, biaya distribusi, dan juga biaya pendirian fasilitas. Bagaimana konseptual model pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.1 Sistematic Literature Review





Pada systematic literature review diatas kita dapat mengetahui bahwa pada penelitian ini digunakan model *set-covering problem* dan *P-median* untuk mendapatkan lokasi gudang yang baik. Sehingga mengurangi beban yang ditanggung oleh Perum BULOG. Sehingga pada pencarian literatur yang berkaitan haruslah memuat kata kunci seperti “penentuan lokasi warehouse”, “*set-covering*”, “*P-median*”, “*warehouse location problem*”, “Perum BULOG”. Beberapa literatur yang berkaitan dengan topik dan metode yang dipakai pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel review dibawah ini:

Tabel 2.2 Literature Review *Location Problem*

Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metodologi	Hasil
Puspitasari, Ayu Dyah Dwi	(2019)	Evaluasi disain wilayah layanan gudang antara dan optimisasi rute angkutan barang di Kota Bandung	Melakukan pengelompokan pada kelompok ritel PT. XYZ untuk mempermudah penugasan kendaraan dan mendapatkan rute pengiriman terpendek dari setiap kelompok ritel Menetapkan alokasi fasilitas gudang distribusi dalam memenuhi permintaan titik ritel	Covering Problem sebagai metode utama, dibantu <i>Genetic Algorithm</i> dan <i>Sweep Algorithm</i>	Berdasarkan hasil perhitungan dengan GA didapat hasil penghematan biaya distribusi sebesar 65%, kemudian efisiensi yang dihasilkan sebesar 74% dan jarak maksimal yang ditempuh oleh kendaraan sebesar 245km
Savira Meirina	(2019)	Desain lokasi gudang antara untuk angkutan barang jarak jauh dan optimisasi rute gudang wilayah pada PT Pupuk Kujang wilayah pemasaran III Jawa Barat (Studi kasus: PT. Pupuk Kujang	Menentukan lokasi DC untuk mendistribusikan pupuk NPK bersubsidi ke setiap gudang wilayah/gudang lini III; Menentukan rute terpendek untuk satu kali pengiriman pupuk NPK bersubsidi; menentukan total biaya distribusi dari hasil	Penelitian menggunakan metode <i>P-Median</i> untuk lokasi gudang dan menggunakan metode <i>Nearest Neighbor</i> untuk rute distribusi	Hasil perhitungan menunjukkan pengurangan total jarak tempuh pada rute usulan menjadi sejauh 2.052,2 Km. Jarak tempuh ini membuat perusahaan dapat mengurangi jumlah kendaraan yang dioperasikan sebanyak 2 unit. Kemudian efisiensi juga terdapat pada biaya distribusi yang berkurang sebesar 49,02% menjadi 11 triliun rupiah

Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metodologi	Hasil
		Cikampek)	penentua lokasi DC dan perutean distribusi pupuk NPK bersubsidi		
Yunianto, et al.,	(2014)	Model pemilihan lokasi pelabuhan pengumpul sebagai pusat konsolidasi peti kemas dan general cargo	Menentukan lokasi <i>hub port</i> , sebagai pelabuhan yang berfungsi untuk menghubungkan angkutan petikemas dan angkutan <i>General Cargo</i> .	metode yang digunakan adalah <i>set-covering model</i> yang digabungkan dengan perencanaan transportasi angkutan laut	dari hasil perhitungan didapat lokasi <i>hub port</i> yang memerlukan cost distribusi paling minimum adalah pelabuhan di Reo, Maumere, dan Kalabahi
Azlia, et al.	(2010)	Model penentuan lokasi fasilitas gudang kesiapsiagaan untuk bencana alam dengan mempertimbangkan faktor kerentanan	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan lokasi fasilitas pra-bencana dengan mempertimbangkan aspek kerentanan yang didekati konsep resiko.	model Covering Problem + <i>Vulnerability Index</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar nilai D, maka dampak yang <i>tercover</i> akan bernilai semakin besar dikarenakan semakin banyak lokasi yang berada dalam jangkauan fasilitas. Dilain itu semakin rendah kemampuan layanan fasilitas akan semakin sedikit potensi dampak ter-cover

Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metodologi	Hasil
		wilayah			
Febryanto, et al	2019	Optimalisasi jaringan <i>supply chain</i> untuk pos pemadam kebakaran di Kawasan Industri Sier Surabaya	Penentuan lokasi SIER yang akan dilayani oleh Pos pemadam kebakaran	Set Covering Problem	Ke 5 titik Pos Pemadam Kebakaran dapat melayani keseluruhan 21 titik SIER dengan ketentuan coverage tertentu. Dikarenakan luasnya wilayah yang harus dicover oleh Pos DAMKAR, maka dianjurkan untuk menambah/membangun Pos Damkar baru.
Farahani, et al.	(2012)	<i>Covering problems in facility Location: A review</i>	Melakukan review terhadap beberapa literatur yang memuat covering problem terutama berfokus pada 2 kategori (set covering dan maximal covering).	Set-Covering Problem; Maximal-Covering Problem	terdapat beberapa area yang dapat dipertimbangkan untuk kebutuhan research yang akan datang sebagai berikut: Covering problem di dalam pesawat; Fasilitas berbeda dengan radius covering berbeda; capacitated facilities; parameter fuzzy; probabilistic parameter; multi-objective covering problem dan mempertimbangkan fungsi objektif non-biaya
Mirac, I. E., Eren, O.	2020	<i>P-Median and Maximum Coverage Models for Optimization of</i>	Memaksimalkan user yang terlayani dan meminimalkan permintaannya jarak	Maximum Coverage P-Median	Perhitungan data dilakukan dengan menggunakan software Lingo 14.0 pada lokasi servis logistik UNHRD yang berjumlah 6 buah titik lokasi dan terhubung dengan lokasi demand yang ada pada tiap negara penerima sejumlah 90

Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metodologi	Hasil
		<i>Distribution Plans: A Case of United Nations Humanitarian Response Depots</i>	distribusi yang dapat ditempuh		<p>titik <i>demand</i> bantuan logistik. Proses komputasi yang dilakukan pada processor intel 3.00Ghz dan 2GB RAM berlangsung dalam waktu kurang lebih 10 detik pemrosesan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hasil model P-Median Sebelum dilakukan perhitungan dengan Lingo. Data menunjukkann bahwa transportasi dari gudang logistik ke titik lokasi demand dilakukan sebanyak 224 kali lewat udara, 221 kali lewat laut, dan 70 kali dengan jalur darat. Dengan jarak maximum yang ditempuh 25718.9 km Kemudian setelah dilakukan perhitungan lingo, jumlah pengiriman logistik dengan udara naik sebanyak 32%, dilain pihak jumlah pengiriman dengan moda laut dan darat berkurang sebanyak 80%. Jarak maksimum yang ditempuh dalam pengiriman juga berkurang menjadi 7719.4km, berkurang sebanyak 70%. • Hasil model Maximum Coverage Perhitungan maximum coverage dilakukan dengan memberikan 3 buah batasan jarak yakni 3000km, 4000km, dan 5000km. Pada batasan jarak cover pertama (3000km) sebanyak 69 lokasi demand berhasil dapat dipenuhi permintaannya dengan total volume permintaan sebanyak 23.474,34 m³ dikirim dalam jangka waktu tahun 2018. Kemudian dengan jarak coverage 4000 km sebanyak 76 titik demand berhasil dijangkau dengan volume distribusi sebesar

Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metodologi	Hasil
Mukundan, S., Daskin, S.M.,	(1991)	Joint Location/Sizing Maximum Profit Covering Models	Menentukan lokasi dan ukuran dari fasilitas yang akan memaksimalkan revenue/keuntungan dari system yang mana permintaan dapat dipenuhi oleh fasilitas hanya jika fasilitas men-cover lokasi asal dari permintaan	Model Maximum Profit Covering Model	26.219 m ³ . Selanjutnya dengan jarak coverage 5000km didapat hasil 82 titik demand berhasil ter-cover dengan jumlah volume distribusi sebanyak 27.211 m ³ . Jika peneliti ingin menjangkau seluruh titik demand maka dibutuhkan jarak coverage sebesar 7719/4km Penelitian yang dilakukan pada 72 buah data dengan 3 buah variabel mendapat hasil bahwa pada model ini lokasi fasilitas dengan jarak coverage terpendek merupakan hasil yang terbaik. Dengan semakin meningkatnya jarak coverage, banyaknya fasilitas yang terpilih pun menjadi semakin sedikit. Tetapi profit yang dihasilkan akan lebih sensitif terhadap jarak coverage dari fasilitas tersebut. Dengan semakin meningkatnya keuntungan yang didapat per jumlah permintaan, maka menggunakan fasilitas yang tidak profitable akan dianggap profitable jika mampu menangani demand yang ada di node permintaan
Dantrakul, S., Likasiri, C., Pongvuthithum, R.,	(2014)	Applied P-Median and P-Center Algorithm for facility location problems	Menentukan lokasi fasilitas yang dapat meminimalkan biaya transportasi dan biaya pendirian lokasi, dengan mengolah 100 data yang didapat di Chiang Mai dan 5 provinsi lainnya di Bangkok	Facility location problem P-median P-centre	Hasil perhitungan menggunakan 3 metode untuk mengolah 100 data yang sudah disediakan. Menunjukkan hasil metode A paling unggul dibanding 3 metode lainnya jika biaya setup diketahui lebih besar dari biaya transportasi, sementara metode B mendapat hasil lebih baik jika biaya transportasi bernilai lebih besar dari biaya setup. Metode A lebih baik 4,38% dari 2 metode lainnya jika keadaan tercapai, sementara metode B lebih baik 124% jika keadaan yang diinginkan tercapai (transportation cost).
Ceha, R.,	(2020)	The Model for	Mencari solusi untuk	Clustering	Hasil dari clustering membagi wilayah Jawa Barat menjadi

Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metodologi	Hasil
Dzikron, M., Muhammad, C.R., Farash, M., Riyanto, S.		Determining Location of Export Coffee's Warehouse Distribution in West Java	meningkatkan supply chain kopi melalui tiga tahapan: menentukan clustering, menentukan lokasi warehouse dari tiap cluster, dan menentukan pusat warehouse	method P-median Location Theory	4 cluster dalam produksi produk kopi, kemudian ditentukan titik2 di dalam cluster tersebut untuk dibuat warehouse pada tiap cluster. Hasil akhir mendapatkan kota Cirebon sebagai lokasi yang ditunjuk sebagai lokasi didirikannya Pusat Distribusi/Gudang Pusat.
Ramadhanti, N.S., Ridwan, A.Y., Pambudi, H.K.	(2020)	Feasibility Study of Determination a New Distribution Warehouse Location Using P-Median and Analytical Network Process Methods in One of the Cement Industries	Menentukan lokasi dari warehouse distribusi yang baru milik perusahaan dengan mempertimbangkan aspek kualitatif dan kuantitatif	P-Median Analytical Network Process	Hasil pemrosesan data yang telah dilakukan memilih Daerah Cilacap sebagai lokasi baru fasilitas yang akan dibangun, karena menunjukkan nilai pembobotan paling besar dan paling feasible. Total biaya yang dapat dihemat dari sebelumnya perusahaan melakukan kerjasama kontrak gudang dengan distributor yaitu Rp.9.731.066.748
Tang, C., Tang, H., Jia, A., Yin, W.	2020	Application of P-median Method in the Location of Logistics Nodes	Menentukan titik lokasi gudang logistic dengan metode P-Median	P-Median Greedy take-away heuristic algorithm	P1, P2, dan P4 sebagai titik logistik Perusahaan Jinan A Fruit and Vegetable adalah hasil optimal yang diperoleh dari penelitian ini.

2.2. Kajian Teoritis

2.2.1. *The Warehouse Location Routing Problem*

Warehouse Location-Routing Problem sering digunakan untuk memecahkan secara bersamaan masalah lokasi DC dan *vehicle routing problem*. WLRP adalah penyederhanaan dari beberapa masalah perutean dan penentuan lokasi yang sulit dan banyak dikenal, diantaranya termasuk *Trasnpotation Location Problem (TLP)*, *the General Transportation Problem (GTP)*, *the Multi-Depot Vehicle Dispatch Problem (MDVDP)*, dan *Travelling Salesman Problem (TSP)*. WLRP didefinisikan sebagai berikut.

Dalam WLRP, lokasi dan syarat yang diharapkan dari sekumpulan N set pelanggan diberikan. Setiap pelanggan akan ditugaskan ke *warehouse* daerah yang akan secara berkala mensuplai kebutuhan pelanggan yang diharapkan. Kebutuhan dispesifikkan pada perwakilan unit dari satu komoditi. Juga diberikan beberapa potensial lokasi sebanyak M set untuk *warehouse* dan juga ongkos *warehousing* pada setiap lokasi potensial. Biaya *warehousing* terdiri dari *fixed cost* untuk membangun *warehouse* dan *variable cost linear*. Biaya kendaraan berlaku *linier* terhadap kuantitas yang dikirim. Pengiriman dilakukan oleh kendaraan pengangkut yang mengirim dari *warehouse* dan beroperasi pada rute yang berisi banyak pelanggan, dengan jumlah maksimum pengantaran yang dapat dilakukan oleh kendaraan. Jumlah total biaya pengiriman bergantung ke proporsi jarak yang dilalui oleh kendaraan pengangkut. Sehingga dari kondisi diatas, permasalahan harus bisa menentukan banyaknya, ukuran, dan lokasi dari *warehouse*; alokasi pelanggan ke *warehouse*; dan rute pengiriman, sehingga akan meminimalkan jumlah biaya transportasi dan biaya *warehousing* (Perl, J & Daskin, M. 1985)

Persamaan, parameter, dan variabel yang digunakan dalam model WLRP didefinisikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
& \text{Min } C(f, X, Y, Z) \\
& = \sum_{j=N+1}^{N+M} FC_j * Z_j + \sum_{S=1}^S \sum_{j=N+1}^{N+M} CT_{sj} * F_{sj} + \sum_{j=N+1}^{N+M} VC_j \left(\sum_{i=1}^N q_i Y_{ij} \right) \\
& + \sum_{k=1}^K \sum_{g=1}^{N+M} \sum_{h=1}^{N+M} CM_k * d_{gh} * X_{ghk}
\end{aligned}$$

Adapun penjelasan dari persamaan WLRP diatas adalah sebagai berikut:

- Persamaan pertama: $FC_j * Z_j$, adalah persamaan yang menghitung jumlah biaya tetap dalam mendirikan *warehouse* di titik atau lokasi j dengan asumsi serangkaian *customer* i terhubung atau tidak terhubung dengan *warehouse*.
- Persamaan kedua: $CT_{sj} * F_{sj}$, menghitung jumlah biaya *trunking* produk dari supplier ke warehouse berdasarkan jumlah kuantiti yang dikirim dari *supplier* s ke *warehouse* j
- Persamaan ketiga: $VC_j(q_i * Y_{ij})$, menghitung jumlah biaya mengeluarkan sejumlah unit barang keluar gudang untuk memenuhi kebutuhan permintaan dari customer i yang terhubung dengan DC j
- Persamaan terakhir: $CM_k * d_{gh} * X_{ghk}$, menghitung jumlah biaya distribusi barang per satuan jarak dengan mempertimbangkan jarak yang ditempuh dan banyaknya rute/tempat yang dituju

Lebih lanjut Daskin, et al (1985) dalam penelitiannya memberikan statement bahwa karena biaya *trunking* dari supplier ke warehouse/DC diasumsikan konstan maka persamaan kedua dalam WLRP dapat dihilangkan. Sehingga rumus/formulasi WLRP dapat dibuat menjadi hanya menggunakan tiga persamaan :

$$\begin{aligned}
& \text{Min } C(X, Y, Z) \\
& = \sum_{j=N+1}^{N+M} FC_j * Z_j + \sum_{j=N+1}^{N+M} VC_j \left(\sum_{i=1}^N q_i Y_{ij} \right) \\
& + \sum_{k=1}^K \sum_{g=1}^{N+M} \sum_{h=1}^{N+M} CM * d_{gh} * X_{ghk}
\end{aligned}$$

2.2.2. Set-Covering Problem (SCP) model

Dalam menentukan lokasi warehouse yang baik terdapat beberapa asumsi yang harus dihadapi, kendala tersebut antara lain *demand* yang berbeda untuk setiap konsumen, jumlah kendaraan dan kapasitas yang dimiliki, jarak yang ditempuh dari warehouse/DC menuju ke konsumen, waktu distribusi, dan beberapa kendala lainnya yang menjadi parameter dalam permasalahan ini (Ayu & Puspitasari, 2019). Model *set covering problem (SCP)* digunakan sebagai metode untuk menentukan lokasi warehouse terbaik yang dapat menunjang kegiatan distribusi suatu perusahaan. Metode ini digunakan agar setiap permintaan dari konsumen dapat dipenuhi oleh minimal satu fasilitas, dalam hal ini warehouse dengan cepat, dengan menentukan jumlah minimal fasilitas berikut dengan lokasinya (Mukundan & Daskin, 1991). *Set covering* merupakan *subclass* dari permasalahan lokasi-alokasi. Model ini meminimalkan biaya penugasan fasilitas ke konsumen dengan pertimbangan tiap fasilitas ditautkan ke masing-masing konsumen sesuai dengan kapasitas fasilitas dalam mengakomodasi kebutuhan konsumen secara maksimal (Nugrahadi, 2017) Algoritma integer biner dengan bilangan biner 0, dan 1 digunakan dalam metode SCP ini. (Susy Susanty, Yuni Triani, 2012).

Secara matematis model *Set-covering Problem* dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Min } (z) = \sum_{j=1}^n X_j$$

Dengan batasan:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \geq b$$

Dimana:

- X_j = variabel keputusan dalam set-covering model, dengan nilai 0 & 1. X_j bernilai 1 menandakan fasilitas terpilih untuk didirikan pada titik J, sedangkan jika bernilai 0 maka fasilitas ditolak untuk didirikan pada titik J.
- a_{ij} = koefisien fasilitas, menandakan apakah fasilitas mampu menangani demand yang ada di titik i apabila ia terletak di node j
- b = jumlah fasilitas minimal dikehendaki untuk didirikan atau beroperasi pada titik j

Penelitian dengan menggunakan model *set-covering* banyak digunakan pada model fasilitas yang fokus pada bagaimana melakukan coverage terhadap *demand* yang ada di suatu daerah. Oleh karenanya model ini menggunakan jarak tempuh maupun waktu tempuh dalam pertimbangannya membangun fasilitas pada suatu titik node (Griffin, 2009, p. 3). Beberapa penelitian antara lain seperti yang dilakukan oleh Febryanto (2019), menggunakan *set-covering* untuk menentukan lokasi fasilitas pemadam kebakaran yang dapat mencapai daerah terjadinya peristiwa kebakaran dengan cepat. Pada penelitian lainnya, Susanty (2012) juga Zuhri (2017) menggunakan nya untuk menentukan lokasi TPS yang dapat menampung sampah dari beberapa lokasi terdekat dengan perhitungan jarak tempuh (waktu) pengantaran dari satu titik ke lokasi TPS.

2.2.3. P-median model

P-median adalah salah satu metode untuk pemecahan *Location Problem*, dimana *P-median* termasuk ke dalam kelompok *Median-based model*. *Median-based model* sendiri merupakan turunan dari *Discrete Location* model yang merupakan sub-problem dari *Location Problem* (Griffin, 2009, p. 2). *Median-based model* adalah model yang meminimalkan total biaya inbound dan output pada perencanaan distribusi dimana dua hal tersebut berperan penting atau essential di dalam sistem, pada median-based model permintaan dan rata-rata jarak tempuh yang ada dari titik fasilitas dan titik permintaan yang terhubung dengannya akan diminimalkan.

Model *P-median* meminimalkan jumlah permintaan dan total jarak yang menghubungkan lokasi fasilitas dengan titik permintaan yang akan terhubung dengannya dalam menentukan lokasi sejumlah p fasilitas. Untuk itu model ini membuat variabel keputusan Y_{ij} , variabel ini bernilai biner (0 atau 1) dimana nantinya akan muncul nilai tersebut sesuai dengan hasil perhitungan model. Dengan demikian, Griffin (Griffin, 2009, p. 4) pada penelitiannya memformulasikan model *P-median* dengan persamaan berikut::

$$Min = \sum_{j \in 1} \sum_{i \in 1} h_i d_{ij} Y_{ij}$$

Dengan ketentuan:

$$\sum_{j \in J} Y_{ij} = 1, \quad \forall i \in I$$

$$Y_{ij} - X_j \leq 0, \quad \forall i \in I, \quad \forall j \in J$$

$$\sum_{j \in J} X_j = p$$

$$X_j \in \{0,1\}, \quad \forall j \in J$$

$$Y_{ij} \in \{0,1\}, \quad \forall i \in I; \forall j \in J$$

Dimana:

h_i = jarak yang menghubungkan titik permintaan dengan lokasi fasilitas (gudang/warehouse) yang akan dibangun.

d_{ij} = permintaan yang ada pada titik i yang akan dipenuhi oleh fasilitas di titik j

Y_{ij} = variabel keputusan, memiliki nilai bilangan biner {0 atau 1}

i = titik permintaan barang/deman node

j = titik lokasi fasilitas didirikan

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat dan objek pada penelitian tugas akhir ini antara lain:

a. Tempat Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dilakukan secara daring dengan mengambil tempat/lokasi pada Perum BULOG area kerja/Divre DIY bertempat di Jl. Magelang-Jogja KM 5

b. Waktu Penelitian

Rentang waktu penelitian ini mengambil waktu kurang lebih satu bulan dimulai dari tanggal 28 Juni dan berakhir pada 28 Juli 2021

3.2. Objek dan Subjek Penelitian

Penelitian tugas akhir kali ini mengambil objek dan subjek penelitian antara lain:

a. Objek Penelitian

Objek pada penelitian ini adalah lokasi Gudang Perum BULOG dan titik permintaan (*demand node*) dari beras RASKIN yang ada dan telah terhubung dengan Gudang BULOG terdekat.

b. Subjek Penelitian

Penelitian ini mengambil subjek para stakeholder-stakeholder yang berkaitan dan memiliki *knowledge* terkait topik permasalahan lokasi *warehouse* gudang Perum BULOG. Selanjutnya dilakukan kegiatan wawancara dengan sistem daring untuk memperoleh beberapa variabel data yang mana dipergunakan dalam perhitungan menggunakan metode *set-covering problem* dan *p-median*.

3.3. Jenis dan Sumber Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah Data Primer dan Data Sekunder, antara lain sebagai berikut:

a. Data Primer

Data Primer adalah diperoleh langsung selama proses penelitian, baik melalui hasil pengamatan, dan penelitian langsung. Data primer pada penelitian ini memuat data2 variabel dan parameter yang digunakan dalam proses perhitungan menggunakan model *set-covering* dan P-Median. Pada penelitian ini data primer didapat dari wawancara yang dilakukan oleh peneliti dengan stakeholder terkait, dengan data yang diperoleh kemudian dikelompokkan berdasarkan bagiannya dan kemudian disajikan dalam bentuk tabel.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah sumber data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung, baik melalui media maupun melalui literatur literatur yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Pada penelitian ini data sekunder yang digunakan adalah data yang terdapat pada penelitian terdahulu sebagai acuan dan pembandingan pada hasil yang diperoleh di penelitian ini. Diantaranya jarak antar lokasi fasilitas dan demand, biaya distribusi per satuan jarak, dan jumlah gudang serta titik permintaan.

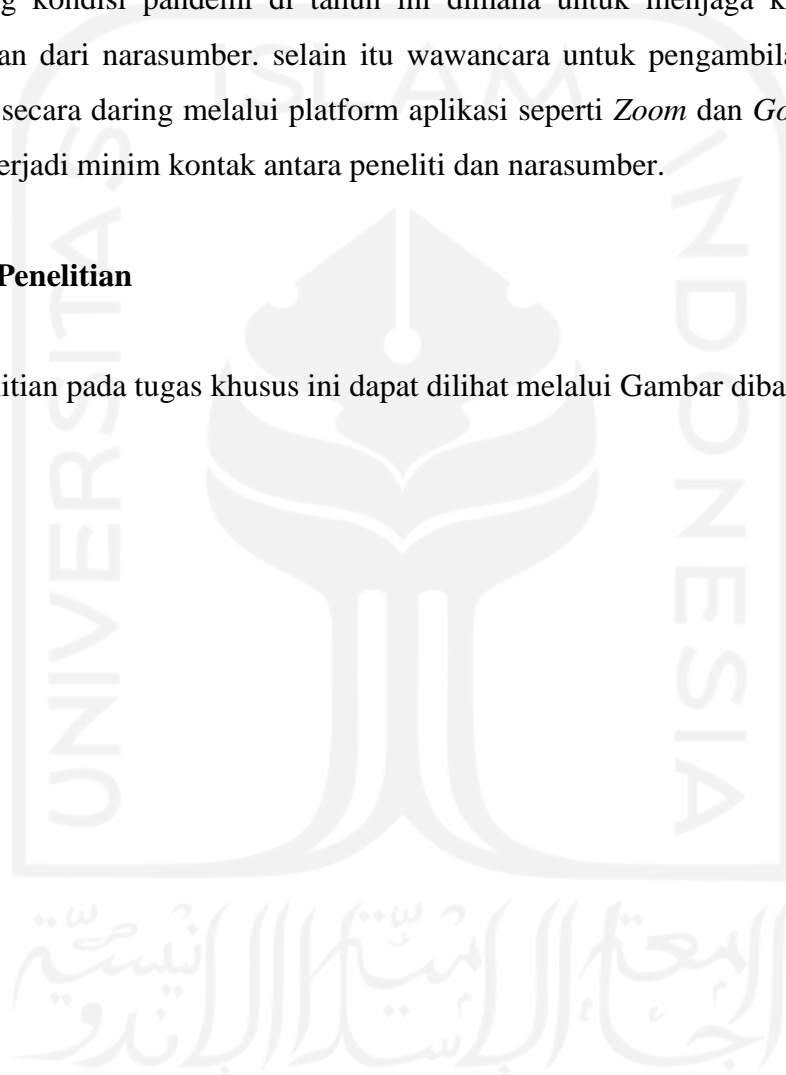
3.4. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data untuk penelitian tugas akhir dilakukan dengan beberapa cara/teknik. Peneliti memfokuskan pengambilan dan pengumpulan data menggunakan teknik studi dokumentasi. Teknik ini adalah pengumpulan sejumlah dokumen yang diperlukan sebagai bahan data informasi yang sesuai dengan masalah peneliian, data tersebut diantaranya: peta, data statistik, data jumlah, grafik, dan lain sebagainya (Danial & Warsiah, 2009). Selain itu juga bisa disebut sebagai teknik pengumpulan data menggunakan catatan-catatan yang serupa selama melakukan penelitian, seperti buku yang relevan, peraturan, laporan keagiatan, foto dan lain-lain yang dihimpun, dipilih, yang sesuai dengan tujuan dan fokus masalah (Milanti, 2015). Selain menggunakan studi dokumentasi, untuk menambah reliabilitas data

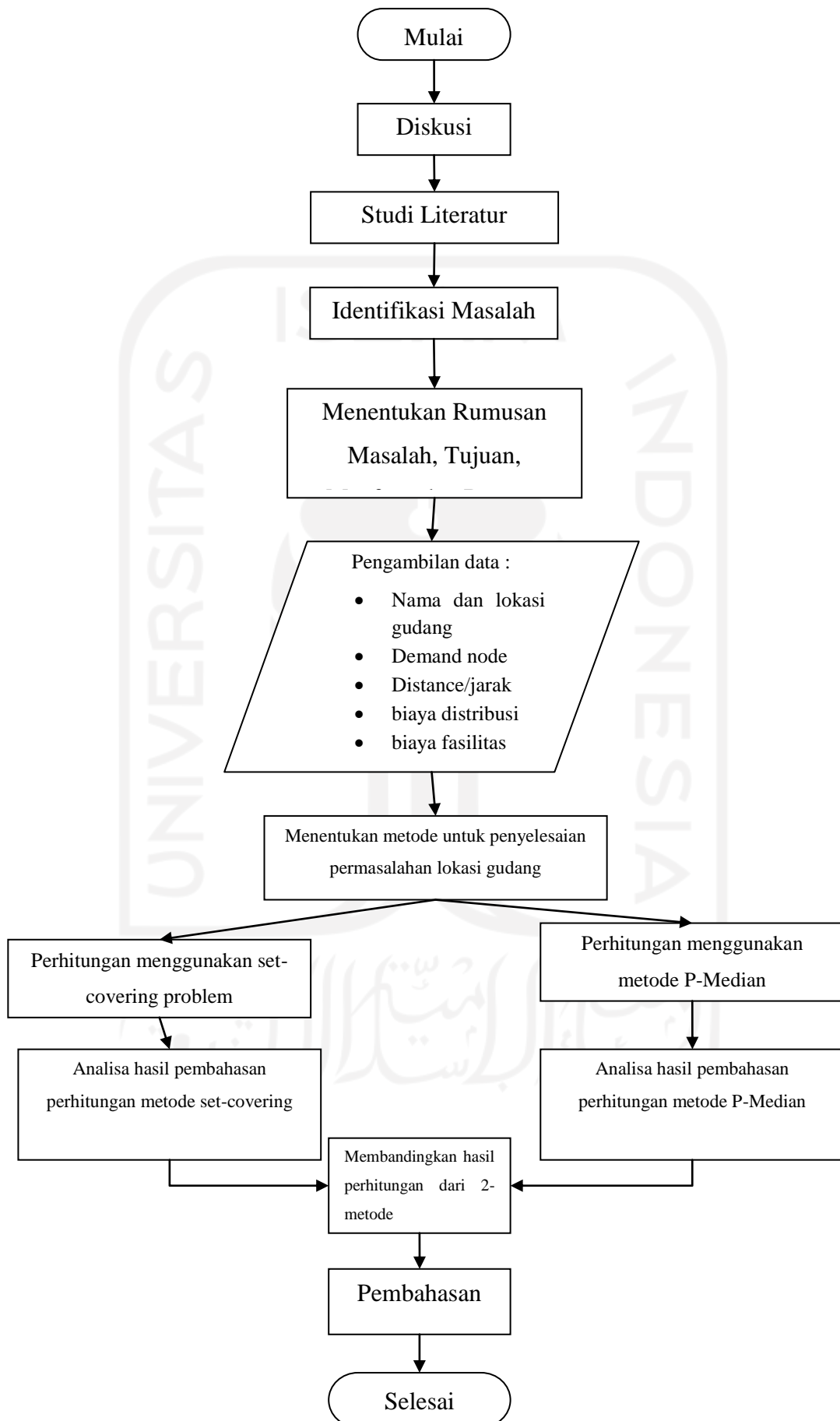
yang digunakan maka peneliti juga menggunakan teknik wawancara/interview untuk mengumpulkan data dan melengkapi data yang telah didapat dari studi dokumentasi. Teknik wawancara digunakan selain untuk melengkapi data yang telah didapat, juga digunakan untuk proses penyamaan data yang didapat dari studi dokumentasi. Wawancara dilakukan dengan narasumber stakeholder terkait dengan topik penelitian yaitu permasalahan lokasi warehouse, pemilihan teknik wawancara menimbang kondisi pandemi di tahun ini dimana untuk menjaga keamanan dan kenyamanan dari narasumber. selain itu wawancara untuk pengambilan data dapat dilakukan secara daring melalui platform aplikasi seperti *Zoom* dan *Google Meeting* sehingga terjadi minim kontak antara peneliti dan narasumber.

3.5. Alur Penelitian

Alur penelitian pada tugas khusus ini dapat dilihat melalui Gambar dibawah ini:



Tabel 3.1 Alur penelitian Tugas Akhir



Penjelasan dari flowchart/alur penelitian diatas adalah sebagai berikut:

1. Diskusi : Mendiskusikan topik permasalahan dengan dosen pembimbing dan mencari gambaran umum dari permasalahan yang akan dihadapi pada Tugas Akhir
2. Studi Literatur : mengumpulkan penelitian-penelitian yang terdahulu terkait topik permasalahan, untuk dilihat bagaimana posisi dari penelitian tersebut dalam permasalahan yang diangkat, beserta kelebihan dan kekurangan yang ada pada masing-masing penelitian terdahulu yang diungkapkan oleh *author*.
3. Melakukan identifikasi masalah dengan melihat hasil yang didapat dari proses diskusi dan studi literatur, kemudian menjabarkan rumusan, tujuan, dan manfaat dari penelitian tugas akhir yang dilakukan
4. Pengambilan data: melakukan pengambilan data awal terkait penelitian yang akan dilakukan. Data awal diambil dengan metode studi dokumentasi/mencari data sekunder dari artikel maupun jurnal terkait. Dengan melihat apakah sumber data memiliki kesamaan dengan objek maupun variabel yang digunakan di dalam penelitian.
5. Memilih metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan di penelitian. Dari hasil diskusi dengan dosen pembimbing dan setelah melihat dari proses review studi literatur maka diputuskan untuk menggunakan metode *set-covering problem* dan *P-median* sebagai solusi dari permasalahan lokasi warehouse.
6. Melengkapi data-data yang dibutuhkan dalam proses pengolahan data menggunakan metode yang sudah dipilih. Kemudian berlanjut ke pengolahan data menggunakan metode *set-covering* dan *P-median*. Pengolahan data dilakukan menggunakan aplikasi Ms.Excel dan Lingo
7. Pembahasan: pada tahapan ini dibahas langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data dengan masing-masing metode. Dijelaskan juga varian data-data yang digunakan di dalam tiap metode untuk menyelesaikan permasalahan lokasi warehouse.
8. Menjelaskan hasil yang diperoleh dari pengolahan data menggunakan metode SCP dan P-median.

9. Melakukan perbandingan dari hasil perhitungan menggunakan model set-covering dan P-median, kemudian menentukan metode yang menghasilkan solusi terbaik bagi perusahaan (Perum BULOG).



BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

4.1.1. Deskripsi Perusahaan

Badan Usaha Logistik atau disingkat BULOG adalah perusahaan yang bergerak di bidang penyediaan pangan dan stabilisasi harga. BULOG didirikan pertama kali pada tahun 1967 dengan nama LPND (Lembaga Pemerintah Non-Departemen) BULOG. Pada Tahun 2003, dengan diberlakukannya Peraturan Pemerintah (PP) No.7 Tahun 2003 maka status BULOG berubah menjadi Badan Usaha Milik Negara (BUMN) berbentuk Perusahaan Umum (Perum). Perum BULOG kemudian menggunakan PP No.7 sebagai dasar anggaran Perusahaan yang kemudian berganti menjadi Peraturan Pemerintah nomor 13 Tahun 2016 (BULOG, 2018).

Sebagai Perusahaan yang diamanati pemerintah tugas untuk menjaga stabilitas harga dan ketersediaan bahan pangan pokok, maka perusahaan berusaha untuk menghadirkan komoditas yang telah diatur dalam PP. Selama tahun 2018, bahan pangan pokok yang utama disediakan oleh Perum BULOG adalah beras. Selain beras, bahan pokok lainnya yang antara lain Daging, gula, kedelai, dan jagung untuk pakan ternak. Tugas yang dilakukan oleh perum BULOG dilakukan dimulai dari proses pengadaan komoditi di tingkat produsen sampai dengan penyaluran melalui berbagai kegiatan seperti bansos RASTRA (Rakyat sejahtera), Operasi Pasar (OP), hingga gerakan stabilisasi pasar (GSP). Penugasan ini sesuai dengan tiga pilar Ketahanan Pangan : Ketersediaan, Keterjangkauan, dan Stabilitas.

4.1.2. Proses Pengadaan dan Distribusi Beras Perum BULOG

Sebagaimana yang telah dijelaskan pada Deskripsi Perusahaan. Perum BULOG dalam tugasnya melakukan pengadaan beras sampai ke pendistribusian sebagai wujud dari kegiatan pelayanan publik atau disebut *Public Service Obligation* (PSO).

Mekanisme kegiatan pengadaan dan pendistribusian yang dilakukan oleh Perum BULOG dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.1 Alur kegiatan Perum BULOG dalam pengadaan dan pendistribusian beras

Dari Gambar 4.1 terlihat bahwa untuk proses pengadaan Dalam Negeri diperoleh melalui pembelian komoditas melalui 2 *channel* pembelian, yakni (1) perusahaan membeli ke pedagang yang sudah membeli dari produsen, atau (2) perusahaan lewat satuan kerja membeli komoditi bahan pokok ke produsen. Setelah mendapat kuantiti yang dikehendaki komoditi tersebut lalu disimpan di masing-masing gudang satuan unit operasi/unit kerja. Jumlah komoditi yang disimpan di gudang kemudian dibagi menjadi 2 kelompok, kelompok pertama adalah komoditi yang menjadi stok BULOG dan kelompok kedua adalah kelompok CPP atau Cadangan Pangan Pemerintah. Kelompok pertama adalah stok pangan yang bisa dijual oleh Perum BULOG pada waktu-waktu tertentu untuk menstabilkan harga pasar, selain juga untuk mendapatkan keuntungan bagi perusahaan. Sedangkan untuk Cadangan Pangan Pemerintah adalah stok bahan pangan yang tidak bisa sembarang dikeluarkan, hanya ketika negara sedang mengalami krisis maka Perum BULOG baru bisa mengeluarkan bahan pokok yang ada di stok CPP ke masyarakat, baik itu dibagikan dalam bentuk subsidi ataupun dibagikan dalam bentuk bantuan sosial.

Pengadaan dan pendistribusian beras untuk kegiatan bantuan sosial dilakukan oleh Perum BULOG dilakukan setiap bulannya. Beras untuk kegiatan bansos seperti beras Raskin & Rastra dilakukan pengadaan melalui kerjasama kemitraan dengan petani setempat dengan catatan mitra mempunyai alat penggilingan sendiri agar Perusahaan tidak perlu lagi mengolah gabah kering yang didapat dari mitra (Kusuma, 2007). Menurut Andhika (2007), mekanisme ini merupakan perbaikan dari mekanisme sebelumnya dimana beras yang didapat dari mitra disimpan terlebih dahulu di gudang pusat baru kemudian didistribusikan ke gudang-gudang Perum BULOG yang ada di daerah *subdivre*. Dengan mekanisme yang telah diperbaiki ini, maka Perum BULOG yang ada di wilayah *subdivre* dapat menjalin kerjasama baru dengan mitra di daerah untuk pengadaan beras yang akan langsung didistribusikan ke Gudang-gudang yang telah ditunjuk untuk kemudian didistribusikan sebagai beras bantuan sosial.

4.1.3. Data Gudang Beras Perum BULOG area kerja DIY & Jawa Tengah

Perum BULOG membagi wilayah Jawa Tengah dan DIY menjadi 2 *Divre* dan 7 *Subdivre* seperti yang dapat terlihat dari Tabel 4.1. Gudang yang dimiliki oleh Perum BULOG terdiri dari beberapa jenis yang dibangun berdasarkan fungsinya, diantaranya ada Gudang Bulog Modern (GBM), Gudang Bulog Multi-Purpose (MP), Gudang Bulog Lama (GBL), dan Gudang Bulog Baru (GBB) (Alhori et al., 2020). Lebih lanjut Alhori (2020) mengatakan, kapasitas dari gudang yang dibangun juga beragam, dimulai dari 500 ton, 1000 ton, 2000 ton, 3500 ton, 5000 ton, dan terakhir 10000 ton. Kapasitas gudang ini beragam mengikuti kebutuhan serapan beras yang bisa dilakukan oleh Perusahaan. Gudang di Pulau Jawa misalnya, memiliki kapasitas rata-rata yang lebih besar dari Gudang Bulog di luar pulau Jawa. Hal ini berbanding lurus dengan serapan beras yang dilakukan oleh gudang bulog di pulau Jawa, juga berkenaan dengan program pemerataan cadangan beras nasional melalui program Move-NAS. Sehingga banyak diantara gudang yang berfungsi sebagai Pusat Distribusi berada di pulau Jawa. Gudang Perum BULOG yang tersebar di wilayah kerja *divre* & *subdivre* DIY dan Jawa Tengah dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.1 Data Gudang/Warehouse Perum BULOG area kerja Provinsi DIY & Jawa Tengah

KOTA / KABUPATEN	DIVRE / SUBDIVRE	NAMA GUDANG	ALAMAT
Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah	Banyumas	Pusat Distribusi Perum BULOG Sokaraja Kulon	Jl. Suparjo Rustam, Dusun II, Sokaraja Kulon, Kec. Sokaraja, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53181
Cilacap, Jawa Tengah	Banyumas	Gudang BULOG Lomanis	Rawapasung, Sidanegara, Kec. Cilacap Tengah, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah 53224
Kab Cilacap, Jawa Tengah	Banyumas	Gudang BULOG Gumilir	Rejamulya, Gumilir, Kec. Cilacap Utara, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah 53231
Cindaga, Banyumas	Banyumas	Gudang BULOG 408 Cindaga	Wangunbanjeng, Cindaga, Kec. Kebasen, Kab. Banyumas, Jawa Tengah 53273
Banjarnegara, Tengah	Jawa Banyumas	Gudang BULOG 407 Banjarnegara	Jl. Raya Purwanegara, KM 14, Karangplak, Purwonegoro, Kec Purwanegara, Kab. Banjarnegara, Jawa Tengah 53427
Cilacap, Jawa Tengah	Banyumas	Gudang BULOG Maos Cilacap	Jl Maos, Cilacap, Gumbriil, Maos Kidul, Kec. Maos, Kab. Cilacap. Jawa Tengah 53272
Purbalingga, Tengah	Jawa Banyumas	Gudang BULOG 409 Karangsantul	Jl Raya MT Haryono Barat, Karangsantul, Kec. Padamara, Kab, Purbalingga, Jawa Tengah 53372
Secang, Jawa Tengah	Kedu/Magelang	Gudang BULOG Secang	Jl. Raya Magelang-Semarang, Sumberketandan, Secang, Kec. Secang, Magelang, Jawa Tengah 56195
Temanggung, Tengah	Jawa Kedu/Magelang	Gudang BULOG Bengkal	Bengkal Lor, Bengkal, Kec. Kranggan, Kabupaten Temanggung, Jawa Tengah 56271
Kebumen, Jawa Tengah	Kedu/Magelang	Gudang BULOG Selang Kebumen	Jl. Kutoarjo, Pekisen, Selang, Kec. Kebumen, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah 54317

KOTA / KABUPATEN	DIVRE / SUBDIVRE	NAMA GUDANG	ALAMAT
Butuh, Purworejo Jawa Tengah	Kedu/Magelang	Gudang BULOG Butuh	Jl. Raya Kutoarjo-Kebumen, Krajan, Butuh, Kec. Butuh, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah 54251
Wonosobo	Kedu/Magelang	Gudang BULOG Sawangan	Jl Raya Banjarnegara-Wonosobo no.15, Sawangan, Kec Leksono, Kab Wonosobo Jawa Tengah 56462
Magelang, Jawa Tengah	Kedu/Magelang	Gudang BULOG 501 Magelang	Jl Mayjen Bambang Soengeng, Bruntukan, Danurejo, Kec. Mertoyudan, Magelang, Jawa Tengah 56172
Kudus, Jawa Tengah	Pati	Gudang BULOG Winong Kudus	Winong, Kaliwungu, Kec. Kaliwungu, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59332
Jepara, Jawa Tengah	Pati	Gudang BULOG 207 Rengging	Rw 1 Rengging, Kec. Pecangaan. Kab Jepara, Jawa Tengah 59462
Kab. Pati, Jawa Tengah	Pati	Gudang BULOG Bumirejo, Pati	Bumirejo, Margorejo, Lumpur Bumirejo, Kec. Pati, Kab. Pati, Jawa Tengah 59163
Purwodadi, Jawa Tengah	Pati	Gudang BULOG 104 Purwodadi	Jl Solo-Purwodadi no.61, Gendingan, Depok, Kec Toroh, Kab. Grobogan, Jawa Tengah 58171
Rembang, Jawa Tengah	Pati	Gudang BULOG 206 Rembang	Lojigawaran, Kedungjero, Kec. Rembang, Kab. Rembang, Jawa Tengah 59254
Kab. Batang, Jawa Tengah	Pekalongan	Gudang BULOG Kandeman	Kandeman, Batang Regency, Central Java 51261, Indonesia
Tegal, Jawa Tengah	Pekalongan	Gudang BULOG Munjung Agung	Jl. Raya Pantura No.123, Larangan, Munjung Agung, Kec. Kramat, Tegal, Jawa Tengah 52181
Brebes, Jawa Tengah	Pekalongan	Gudang BULOG Cimohong	Kemuning, Kluwut, Kec. Bulakamba, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah 52253

KOTA / KABUPATEN	DIVRE / SUBDIVRE	NAMA GUDANG	ALAMAT
Tegal, Jawa Tengah	Pekalongan	Gudang BULOG Procot	Jl Raya Sel. Banjaran, Procot, Kec Slawi, Tegal, Jawa Tengah
Pemalang, Jawa Tengah	Pekalongan	Gudang BULOG Kedungkelor	Jalan Tol Pejagan-Pemalang, Kedungkelor, Wanureja, Panjatan, Kedungkelor, Kec Wanureja, Tegal, Jawa Tengah 52183
Pekalongan, Jawa Tengah	Pekalongan	Gudang BULOG Bondasari	Jl Mayor Jend S Parman, Gedongo, Bondasari, Kec. Wiradesa, Pekalongan, Jawa Tengah 51152
Bawen, Kab. Semarang	Semarang	Gudang BULOG Harjosari	Bapang, Harjosari, Bawen, Semarang, Jawa Tengah 50661
Kendal, Jawa Tengah	Semarang	Gudang BULOG Sumberejo	Suking, Sumberejo, Kec. Kaliwungu, Kabupaten Kendal, Jawa Tengah 51372
Kota Semarang, Jawa Tengah	Semarang	Gudang BULOG Randugarut	Jl. Raya randugarut km 8 no 445,randugarut, Karanganyar, Kec. Tugu, Kota Semarang, Jawa Tengah 50152
Kota Semarang, Jawa Tengah	Semarang	Gudang BULOG Mangkang Kulon	Jl. Siliwangi, Mangkang Kulon, Kec. Tugu, Kota Semarang, Jawa Tengah 50244
Kota Semarang, Jawa Tengah	Semarang	Gudang BULOG Palebon	Jl. Majapahit 398, Palebon, Kec. Pedurungan, Kota Semarang, Jawa Tengah 50246
Demak, Jawa Tengah	Semarang	Gudang BULOG Katonsari	Jl Raya Katonsari, Katonsari, Kec. Demak, Kab. Demak, Jawa Tengah 59516
Delanggu, Klaten.	Surakarta	Gudang BULOG Banaran Delanggu	Jl. Solo - Jogja No.km 23, Ngangkruk, Banaran, Kec. Delanggu, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah 57471
Sukoharjo, Jawa Tengah	Surakarta	Gudang BULOG Ngabeyan	Jl. Adi Sumarmo No.101, Area Sawah, Ngabeyan, Kec. Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah 57165
Sragen, Jawa Tengah	Surakarta	Gudang BULOG 309 Duyungan	Jl. Solo - Sragen, Kebayanan 1, Duyungan, Kec. Sidoharjo, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah 57281

KOTA / KABUPATEN	DIVRE / SUBDIVRE	NAMA GUDANG	ALAMAT
Ceper, Kab. Klaten, Jawa Tengah	Surakarta	Gudang BULOG Meger	Jl. Jogja - Solo, Baru, Meger, Kec. Ceper, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah 57465
Wonogiri, Jawa Tengah	Surakarta	Gudang BULOG Gedong	Jl Raya Ngadirojo-Baturetno, Area Sawah/Kebun, Gedong, Kec. Ngadirojo, Kab. Wonogiri, Jawa Tengah 57675
Karanganyar, Tengah	Jawa Surakarta	Gudang BULOG Triyagan	Jl Raya Solo-Tawangmangu KM 10, Sawah, Papahan, Kec. Mojabalan, Kab. Karanganyar, Jawa Tengah. 57722
Bantul, Yogyakarta	Yogyakarta	Gudang BULOG Sendangsari Pajangan	Kunden, Sendangsari, Kec. Pajangan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55751
Gunung Yogyakarta	Kidul, Yogyakarta	Gudang BULOG Logandeng	Jl. Jogja - Wonosari No.2013, Plumbon Lor, Logandeng, Kec. Playen, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55861
Kalasan, Sleman.	Yogyakarta	Komplek Gudang BULOG Purwomartani	Jalan Ukrim No. 3, Kalasan, Cupuwatu I, Purwomartani, Sleman, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55571
Wates, Kab. Progo	Kulon Yogyakarta	Gudang BULOG Triharjo	Sumberan, Triharjo, Wates, Kab. Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. 55561

Kapasitas Gudang/Warehouse Perum BULOG di *divre* dan *subdivre* memiliki kapasitas berbeda-beda. Untuk jenis Gudang Bulog Baru (GBB) merupakan gudang yang memiliki rata-rata kapasitas 5000 ton (Alhori et al., 2020). Menurut Kusuma (2007), Perum BULOG mengalokasikan sebanyak 55% dari total kapasitas penyimpanan untuk menyimpan beras raskin dan rastra. Gudang BULOG wilayah *divre* DIY memiliki rata-rata kapasitas total sebesar 3500 ton. Dengan kapasitas total terbesar ada di Gudang Beras Purwomartani dan Gunung Kidul dengan kapasitas 5000 ton beras. Gudang BULOG yang berada di wilayah Jawa Tengah memiliki kapasitas maksimal yang beragam, kapasitas terbesar gudang beras BULOG di provinsi Jawa Tengah ada di *subdivre* Pati, dengan kapasitas 15000 ton.

4.1.4. Data Jumlah *Demand* Beras RASKIN per *divre/subdivre*

4.1.4.1. Permintaan Beras RASKIN area *divre* DIY

Berdasarkan data yang ada pada website pemprov DIY di www.raskin.jogjaprovo.go.id total penerima bantuan sosial berjumlah 865 ribu jiwa yang terbagi ke dalam 288,3 ribu Kepala Keluarga. Tabel data permintaan beras bantuan sosial Raskin beserta jumlah RTS penerima manfaat dapat dilihat dibawah ini:

Tabel 4.2 Data demand beras RASKIN provinsi DIY per daerah kabupaten

No.	Kabupaten	RTS-PM	Jumlah total PM (orang)	Permintaan beras (Kg)	Permintaan beras (ton)
	Kulon				
1	Progo	43023	129069	645345	645,345
2	Bantul	88611	265833	1329165	1329,165
	Gunung				
3	Kidul	80198	240594	1202970	1202,97
4	Sleman	60485	181455	907275	907,275
5	Yogyakarta	16031	48093	240465	240,465
TOTAL		288348	865044	4325220	4325,22

Berdasarkan Tabel 4.2, Dapat terlihat bahwa permintaan beras raskin di provinsi DIY setiap bulannya adalah sebesar 4.325 ton untuk menghidupi 288 ribu Kepala Keluarga yang ada di 5 kabupaten/kota di Provinsi DIY

4.1.4.2. Permintaan beras RASKIN Perum BULOG area *divre* & *subdivre* Provinsi Jawa Tengah

Data yang terdapat pada website BPS provinsi Jateng (www.jateng.bps.go.id) menyebutkan jumlah warga miskin Penerima Manfaat, atau biasa disebut RTS (Rumah Tangga Sasaran)-PM berjumlah sebanyak 1,3 juta RTS, atau berjumlah 3,9 juta jiwa pada tahun 2018. Jumlah tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.3 Data permintaan beras Raskin berdasarkan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah

Kabupaten/Kota	Jumlah Penerima Manfaat (orang)	Jumlah KK RTS-PM	Jumlah Permintaan beras (Kg)	<i>Demand</i> Beras (ton)
1 Cilacap	193200	64400	966000	966

Kabupaten/Kota	Jumlah Penerima Manfaat (orang)	Jumlah KK RTS- PM	Jumlah Permintaan beras (Kg)	<i>Demand</i> Beras (ton)	
2	Banyumas	226200	75400	1131000	1131
3	Purbalingga	144200	48067	721000	721
4	Banjarnegara	141700	47233	708500	708,5
5	Kebumen	208700	69567	1043500	1043,5
6	Purworejo	83500	27833	417500	417,5
7	Wonosobo	138300	46100	691500	691,5
8	Magelang	143400	47800	717000	717
9	Boyolali	98200	32733	491000	491
10	Klaten	151700	50567	758500	758,5
11	Sukoharjo	65400	21800	327000	327
12	Wonogiri	102800	34267	514000	514
13	Karanganyar	87800	29267	439000	439
14	Sragen	116400	38800	582000	582
15	Grobogan	168700	56233	843500	843,5
16	Blora	102500	34167	512500	512,5
17	Rembang	97400	32467	487000	487
18	Pati	123900	41300	619500	619,5
19	Kudus	60000	20000	300000	300
20	Jepara	86500	28833	432500	432,5
21	Demak	144100	48033	720500	720,5
22	Semarang	75700	25233	378500	378,5
23	Temanggung	75400	25133	377000	377
24	Kendal	94700	31567	473500	473,5
25	Batang	66100	22033	330500	330,5
26	Pekalongan	89500	29833	447500	447,5
27	Pemalang	208300	69433	1041500	1041,5
28	Tegal	114100	38033	570500	570,5
29	Brebes	309200	103067	1546000	1546
30	Kota Magelang	9600	3200	48000	48
31	Kota Surakarta	47000	15667	235000	235
32	Kota Salatiga	9200	3067	46000	46
33	Kota Semarang	73600	24533	368000	368
34	Kota Pekalongan	20500	6833	102500	102,5
35	Kota Tegal	19400	6467	97000	97
	Total	3896900	1298967	19484500	19484,5

Berdasarkan Tabel 4.3, jumlah permintaan beras raskin untuk wilayah Jawa Tengah yakni sebanyak 19,5 rb ton pada tahun 2018 untuk setiap bulannya. Demand ini jika dipisah berdasarkan wilayah divre & subdivre Perum BULOG wilayah Jateng dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.4 Permintaan Raskin Perum BULOG subdivre Pati tahun 2018

Kabupaten/ Kota	Jumlah Penerima Manfaat (orang)	Jumlah KK RTS-PM	Jumlah Permintaan beras (Kg)	Demand Beras (ton)
1 Grobogan	168700	56233	843500	843,5
2 Blora	102500	34167	512500	512,5
3 Rembang	97400	32467	487000	487
4 Pati	123900	41300	619500	619,5
5 Kudus	60000	20000	300000	300
6 Jepara	86500	28833	432500	432,5
total	639000	213000	3195000	3195

Tabel 4.5 Demand Beras Raskin Perum BULOG subdivre Surakarta Tahun 2018

Kabupaten/ Kota	Jumlah Penerima Manfaat (orang)	Jumlah KK RTS-PM	Jumlah Permintaan beras (Kg)	Demand Beras (ton)
1 Boyolali	98200	32733	491000	491
2 Klaten	151700	50567	758500	758,5
3 Sukoharjo	65400	21800	327000	327
4 Wonogiri	102800	34267	514000	514
5 Karanganyar	87800	29267	439000	439
6 Sragen	116400	38800	582000	582
7 Surakarta Kota	47000	15667	235000	235
total	669300	223100	3346500	3346,5

Tabel 4.6 Demand Beras Raskin Perum BULOG subdivre Magelang tahun 2018

Kabupaten/ Kota	Jumlah Penerima Manfaat (orang)	Jumlah KK RTS-PM	Jumlah Permintaan beras (Kg)	Demand Beras (ton)
1 Kebumen	208700	69567	1043500	1043,5
2 Purworejo	83500	27833	417500	417,5
3 Wonosobo	138300	46100	691500	691,5
4 Magelang	143400	47800	717000	717
5 Kota Magelang	9600	3200	48000	48

total	583500	194500	2917500	2917,5
-------	--------	--------	---------	--------

Tabel 4.7 Permintaan Beras Raskin subdivre Banyumas tahun 2018

Kabupaten/ Kota	Jumlah Penerima Manfaat (orang)	Jumlah KK RTS-PM	Jumlah Permintaan beras (Kg)	Demand Beras (ton)
1 Cilacap	193200	64400	966000	966
2 Banyumas	226200	75400	1131000	1131
3 Purbalingga	144200	48067	721000	721
4 Banjarnegara	141700	47233	708500	708,5
total	705300	235100	3526500	3526,5

Tabel 4.8 Permintaan Beras Raskin Divre Semarang tahun 2018

Kabupaten/ Kota	Jumlah Penerima Manfaat (orang)	Jumlah KK RTS-PM	Jumlah Permintaan beras (Kg)	Demand Beras (ton)
1 Demak	144100	48033	720500	720,5
2 Semarang	75700	25233	378500	378,5
3 Temanggung	75400	25133	377000	377
4 Kendal	94700	31567	473500	473,5
5 Kota Salatiga Kota	9200	3067	46000	46
6 Semarang	73600	24533	368000	368
total	472700	157567	2363500	2363,5

Tabel 4.9 Permintaan Beras Raskin Perum BULOG subdivre Pekalongan tahun 2018

Kabupaten/ Kota	Jumlah Penerima Manfaat (orang)	Jumlah KK RTS-PM	Jumlah Permintaan beras (Kg)	Demand Beras (ton)
1 Batang	89500	22033	330500	330,5
2 Pekalongan	208300	29833	447500	447,5
3 Pemasang	114100	69433	1041500	1041,5
4 Tegal	309200	38033	570500	570,5
5 Brebes Kota	20500	103067	1546000	1546
6 Pekalongan	19400	6833	102500	102,5
7 Kota Tegal	66100	6467	97000	97
total	827100	275700	4135500	4135,5

Pembagian jumlah permintaan beras Raskin untuk setiap *divre/subdivre* didasari dari kutipan Andhika (2007) yang menyebutkan bahwa penyediaan dan pendistribusian beras Raskin dilakukan oleh masing-masing *divre* maupun *subdivre*.



4.1.5. Data Jarak dari Fasilitas ke Titik Distribusi

Data jarak tempuh dari gudang/warehouse Perum BULOG ke titik distribusi/*demand node* dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.10 Jarak antara gudang BULOG *divre* DIY (*j*) dengan titik permintaan (*i*) (dalam Kilometer)

Jarak titik <i>i</i> ke <i>j</i> (km)	<i>j</i>			
	Gudang BULOG Wates	Gudang BULOG Bantul	Gudang BULOG Kalasan	Gudang BULOG Gunung.Kidul
KULON PROGO	11	25	39	62
BANTUL	29	6	25	37
<i>i</i> GUNUNG KIDUL	72	51	45	14
SLEMAN	40	30	11	40
YOGYAKARTA	35	19	12	33

Tabel 4.11 Jarak antar gudang BULOG dengan titik demand di *subdivre* pekalongan (dalam Kilometer)

Jarak antara titik demand (<i>i</i>) dan fasilitas (<i>j</i>)	<i>j</i>					
	Gudang BULOG Kandeman	Gudang BULOG Munjung Agung	Gudang BULOG Cimohong	Gudang BULOG Procot	Gudang BULOG Kedungkelor	Gudang BULOG Bondasari
Batang	5	66	15	82	49	17
Pekalongan	32	62	96	78	45	19
<i>i</i> Pemalang	50	24	58	40	8	30
Tegal	92	23	38	7	38	72
Brebes	90	20	15	23	36	70

Jarak antara titik demand (<i>i</i>) dan fasilitas (<i>j</i>)	<i>j</i>					
	Gudang BULOG Kandeman	Gudang BULOG Munjung Agung	Gudang BULOG Cimohong	Gudang BULOG Procot	Gudang BULOG Kedungkelor	Gudang BULOG Bondasari
Kota Pekalongan	17	57	91	73	40	8
Kota Tegal	77	9	29	13	24	57

Tabel 4.12 Jarak antara gudang Perum BULOG dengan titik permintaan/demand node di Divre Semarang (dalam Kilometer)

Jarak antar fasilitas dengan titik permintaan	<i>j</i>					
	Gudang BULOG Sumberejo	Gudang BULOG Randugarut	Gudang BULOG Mangkang Kulon	Gudang BULOG Palebun	Gudang BULOG Katonsari	Gudang BULOG Harjosari
<i>i</i> Demak	46	39	44	27	3	58
Semarang	32	28	30	21	46	13
Temanggung	67	66	65	77	96	45
Kendal	10	24	15	36	56	55
Kota Salatiga	60	55	57	49	67	23
Kota Semarang	17	10	15	9	28	34

Tabel 4.13 Jarak antar gudang BULOG subdivre Banyumas dengan titik permintaan (dalam Kilometer)

Jarak antara fasilitas dengan titik permintaan Perum BULOG subdivre Banyumas	<i>j</i>						
	Gudang BULOG Sokaraja Kulon	Gudang BULOG Lomanis	Gudang BULOG Gumilir	Gudang BULOG 408 Cindaga	Gudang BULOG 408 Purwanegara	Gudang BULOG Maos	Gudang BULOG 409 Karangsentul
<i>i</i> Cilacap	56	5	6	34	78	25	69
Banyumas	9	48	45	20	50	26	22
Purbalingga	14	67	64	39	28	45	2
Banjarnegara	52	97	94	68	18	75	48

Tabel 4.14 Jarak fasilitas (gudang/warehouse) Perum BULOG subdivre Kedu/Magelang dengan titik permintaan. (dalam kilometer)

Jarak antara fasilitas dan titik permintaan Perum BULOG Magelang	<i>j</i>					
	Gudang BULOG Secang	Gudang BULOG Bengkal	Gudang BULOG Selang	Gudang BULOG Butuh	Gudang BULOG Sawangan	Gudang BULOG 501
<i>i</i> Kebumen	102	106	6	25	60	90
Purworejo	56	60	41	21	62	44
Wonosobo	54	49	71	71	13	62
Magelang	24	28	81	61	64	7
Kota Magelang	14	18	84	64	67	4

Tabel 4.15 Jarak antara gudang BULOG subdivre surakarta dengan titik permintaan (dalam satuan Kilometer)

Jarak antara titik permintaan dan fasilitas	<i>j</i>					
	Gudang BULOG Banaran Delanggu	Pusat Distribusi Ngabeyan	Gudang BULOG 309 Duyungan	Gudang BULOG Meger	Gudang BULOG Gedong	Gudang BULOG Karanganyar
Boyolali	22	18	51	25	70	37
Klaten	14	27	61	9	60	45
Sukoharjo	23	22	35	27	39	17
<i>i</i> Wonogiri	42	44	56	41	14	37
Karanganyar	40	26	24	42	38	7
Sragen	56	41	6	59	67	26
Kota Surakarta	26	12	27	29	48	10

Tabel 4.16 Jarak gudang BULOG subdivre Pati dengan titik permintaan (dalam satuan kilometer)

Jarak antara titik demand dan fasilitas (gudang) Perum BULOG	<i>j</i>				
	Gudang BULOG Winong Kudus	Gudang BULOG 207 Rengging, Jepara	Gudang BULOG Bumirejo, Pati	Gudang BULOG 104	Gudang BULOG 206
Grobogan	51	66	54	7	93
Blora	105	123	80	70	33
<i>i</i> Rembang	68	56	43	91	6
Pati	34	52	8	58	40
Kudus	8	26	20	51	68

Jepara	29	12	55	80	109
--------	----	----	----	----	-----

Dari beberapa tabel diatas (tabel 4.10-tabel 4.16)terlihat bahwa sebanyak 40 buah Gudang Perum BULOG yang terbagi di 5 buah subdivre dan 2 divre melayani permintaan dari 40 titik yang juga terbagi ke dalam kelompok subdivre dan divre diatas. Penentuan jarak antara titik demand/*demand node* dengan Gudang Perum BULOG dilakukan dengan bantuan aplikasi *Google Maps*, dengan beberapa pertimbangan antara lain: pengambilan jarak terdekat/terpendek yang menghubungkan 2 titik; tidak melalui jalur jalan tol; dan menggunakan mobil sebagai pilihan moda transportasi pada *Google Maps*.

4.1.6. Biaya Transportasi Beras Raskin dari Fasilitas ke Titik Distribusi

Biaya transportasi merupakan salah satu variabel yang digunakan dalam perhitungan *location model*. Pada penelitian ini digunakan biaya distribusi angkutan sebagai biaya transportasi untuk menentukan total biaya yang dikeluarkan Perusahaan dalam proses distribusi Beras Raskin dari gudang/warehouse ke titik permintaan yang dalam hal ini ada di kota/kabupaten wilayah setiap divre atau subdivre. Persamaan biaya distribusi dapat dilihat dibawah ini:

Biaya distribusi: (total biaya distribusi)/(jumlah permintaan)

*total biaya distribusi = biaya armada * jumlah armada*

*biaya armada = (Jarak tempuh * harga solar)/K*

jumlah armada = total beras yang diangkut/L

Dimana:

K = rasio bahan bakar

L = volume angkutan barang

Harga solar = Rp. 5.150,-

Perum BULOG pada penelitian ini diasumsikan menggunakan armada truk *colt diesel* dengan volume muatan angkutan sebesar 5 ton. armada angkutan menggunakan bahan bakar diesel bersubsidi (Rp. 5.150,-) dengan rasio bahan bakar 5 Km per liter solar. Asumsi ini berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan oleh Andhika (2007) yang meneliti efisiensi proses distribusi beras Raskin di wilayah divre DIY.

4.2. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan menggunakan dua model, yaitu (1) model *set-covering* dan (2) model *P-median*, pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan software Ms.Excel 2007. Perhitungan menggunakan Ms.Excel dipilih dengan pertimbangan jumlah data yang diperoleh dan akan dijadikan bahan perhitungan tidak terlalu banyak sehingga perhitungan dapat dilakukan dengan bantuan program add-on *solver* yang ada di Ms.Excel untuk menemukan solusi dari model. Langkah pengolahan data pada Ms.Excel untuk masing-masing metode dan perhitungan biaya distribusi dapat dilihat pada sub-bab dibawah ini:

4.2.1. Pengolahan data menggunakan model *Set-covering*

Model *set-covering* yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagaimana telah dijelaskan di Bab II, yang mana menggunakan persamaan:

$$\text{Minimasi } (z) = \sum_{j=1}^n X_j$$

Batasan pada model *set-covering*:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \geq b$$

$$d_{ij} \leq D^c$$

Dimana:

X_j = variabel keputusan, yang memiliki nilai biner (0;1) untuk setiap keputusan

X_j = 0; jika gudang di titik j tidak terpilih. Dan bernilai 1; jika gudang terpilih.

d_{ij} = jarak tempuh antara titik permintaan beras (i) dengan lokasi fasilitas gudang(j)

D^c = coverage distance, jarak tempuh yang diperbolehkan bagi warehouse untuk melakukan coverage terhadap titik permintaan

a_{ij} = koefisien jarak daerah

b = banyaknya gudang yang diinginkan untuk dipilih dalam model

Pada model *set-covering* untuk permasalahan distribusi beras Perum BULOG, nilai b dan D^c harus ditentukan terlebih dahulu sebelum memulai perhitungan di Ms. Excel. Peneliti memutuskan untuk menggunakan nilai b adalah 1 untuk tiap wilayah *divre* atau *subdivre*, dengan pengecualian terhadap daerah yang memiliki Gudang Pusat Distribusi (Solo, Semarang, Pati, Banyumas). Daerah *divre/subdivre* yang memiliki Gudang Pusat Distribusi akan memiliki nilai $b = 2$, hal ini karena setiap gudang pusat distribusi wajib beroperasi untuk menyalurkan beras dalam program Move-NAS Perum BULOG.

Sementara untuk nilai *distance coverage* ditentukan jarak sebesar 50 Km sebagai jarak maksimal yang diperbolehkan untuk fasilitas mencakup permintaan dari *demand node*. Penentuan jarak coverage sebesar 50 Km didasari pada penelitian-penelitian sebelumnya, dimana Zuhri (2017) dan Putra (2017) menentukan jarak waktu coverage sebesar 20-30 menit untuk wilayah kota Surakarta. Sementara pada

penelitian ini dilakukan pada cakupan daerah yang lebih luas sehingga dengan pertimbangan kecepatan kendaraan angkutan diharapkan dapat melakukan distribusi beras dalam waktu maksimal 1 jam atau jarak 50 KM (asumsi rerata kecepatan kendaraan 50 Km/jam). Selanjutnya dapat dilakukan perhitungan pada Ms. Excel dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Membuat tabel jarak antar titik permintaan dengan titik gudang, lalu membuat tabel untuk menghitung nilai a_{ij}

Langkah pertama dalam pengolahan data pada permasalahan lokasi warehouse adalah membuat tabel jarak antara gudang dengan titik permintaan. Selanjutnya pada metode set covering adalah membuat tabel a_{ij} dimana digunakan fungsi *IF* untuk menghitung perbandingan jarak dengan batasan coverage distance.

Tabel 4.17 Jarak antara demand node dengan gudang BULOG

Jarak titik i ke j (km)	j			
	Gudang BULOG Wates	Gudang BULOG Bantul	Gudang BULOG Kalasan	Gudang BULOG Gunung.Kidul
KULON PROGO	11	25	39	62
BANTUL	29	6	25	37
i GUNUNG KIDUL	72	51	45	14
SLEMAN	40	30	11	40
YOGYAKARTA	35	19	12	33

Tabel 4.18 Matriks perbandingan jarak dengan coverage distance

$=if(d \leq D^c; 1; 0)$	j			
	Gudang BULOG Wates	Gudang BULOG Bantul	Gudang BULOG Kalasan	Gudang BULOG Gunung.Kidul
KULON PROGO	1	1	1	0
BANTUL	1	1	1	1
i GUNUNG KIDUL	0	0	1	1
SLEMAN	1	1	1	1
YOGYAKARTA	1	1	1	1

Nilai pada kolom tabel a_{ij} dihitung menggunakan formula IF pada Ms. Excel, formula *IF* yang digunakan dapat dilihat dibawah ini:

C114		fx =IF(C105<= \$C\$111;1;0)			
A	B	C	D	E	F
114	KULON PROGO	1	1	1	0

Gambar 4.2 formula pada cell excel untuk perhitungan nilai a_{ij}

Dapat dilihat di gambar diatas penggunaan fungsi IF untuk perhitungan nilai a_{ij} . Dimana apabila nilai jarak antara titik demand dengan fasilitas (d_{ij}) kurang dari atau sama dengan nilai D^c (50 Km) maka *cell* tujuan akan memiliki nilai 1, apabila tidak maka akan bernilai 0. Selanjutnya copy formula yang ada pada sel ke seluruh cell lainnya dalam tabel hingga diperoleh hasil seperti berikut:

Tabel 4.19 Hasil perhitungan tabel 4.18

a_{ij}	j			
	Gudang BULOG Wates	Gudang BULOG Bantul	Gudang BULOG Kalasan	Gudang BULOG Gunung.Kidul
KULON PROGO	1	1	1	0
BANTUL	1	1	1	1
i GUNUNG KIDUL	0	0	1	1
SLEMAN	1	1	1	1
YOGYAKARTA	1	1	1	1

2. Membuat baris untuk variabel keputusan

Baris variable keputusan diletakkan dekat dengan tabel awal jarak gudang dengan *demand node* atau diantara tabel jarak dengan tabel perhitungan a_{ij} . Warnai baris variable keputusan dengan warna tertentu sebagai penanda dengan sel lainnya

$$\text{Min (z)} \quad \begin{array}{cccc} 0 & 0 & 1 & 0 \end{array} = \begin{array}{c} \color{red} 1 \end{array}$$

Gambar 4.3 baris variabel keputusan/*decision variable* perhitungan *set-covering*

Variabel keputusan pada digambar adalah sel yang di tandai dengan warna kuning. Jumlah sel yang menjadi variabel keputusan bergantung pada banyaknya gudang yang ada pada perhitungan. Sementara sel yang berwarna merah adalah jumlah dari *decision variable* yang terpilih, menggunakan fungsi SUM pada Ms.Excel. *Cell decision* bernilai 0, dan akan berubah setelah perhitungan menggunakan solver selesai dikerjakan

3. Membuat tabel perkalian $a_{ij} * X_j$, dan membuat constraint untuk perhitungan model.

Pada langkah ini tabel a_{ij} yang sudah dibuat pada step 1 dikalikan dengan *decision variable* yang ada pada step 2. Kemudian jumlahkan nilai dari tiap baris dengan

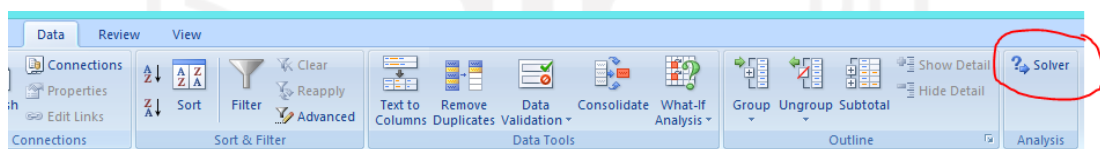
fungsi sum. Nilai awal dari tabel ini akan bernilai 0 dan akan berubah setelah perhitungan dengan solver dilakukan dan merubah nilai pada *decision var*.

Tabel 4.20 perkalian tabel 4.19 dengan *decision variable*

$a_{ij} * X_j$	j				Jumlah
	Gudang BULOG Wates	Gudang BULOG Bantul	Gudang BULOG Kalasan	Gudang BULOG Gunung.Kidul	
KULON					
PROGO	0	0	1	0	1
BANTUL	0	0	1	0	1
i GUNUNG KIDUL	0	0	1	0	1
SLEMAN	0	0	1	0	1
YOGYAKARTA	0	0	1	0	1

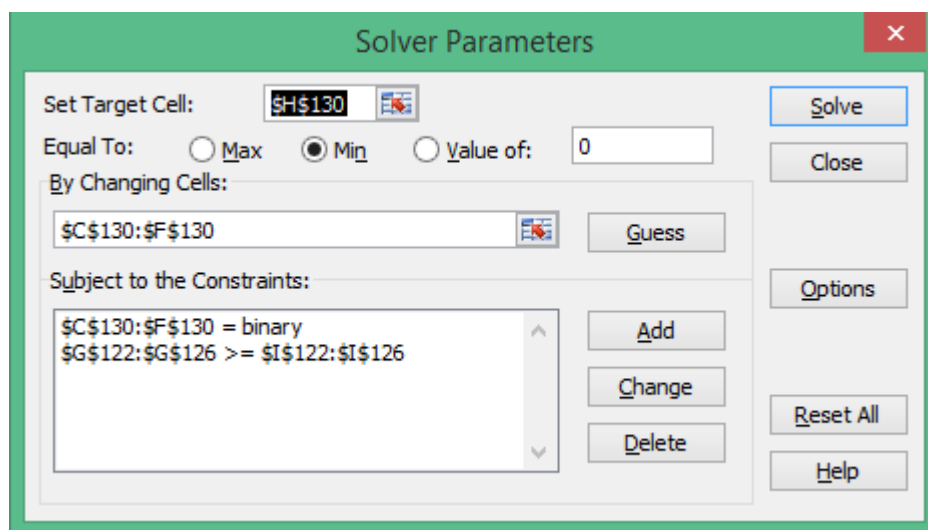
4. Melakukan perhitungan dengan menggunakan solver pada Ms.Excel

Langkah selanjutnya adalah menggunakan solver yang ada pada Ms.Excel untuk menyelesaikan model *set-covering*. Aktifkan program solver melalui excel options, setelah aktif solver dapat berjalan dengan mengklik ikon solver pada menu data di Ms.Excel



Gambar 4.4 ikon solver pada submenu data di Ms.Excel

Setelah itu akan muncul jendela program solver seperti dibawah ini.



Gambar 4.5 jendela program solver

Pada jendela solver (Gambar 4.5), isi target cell dengan sel yang di tandai berwarna merah pada langkah nomor 2, cell yang dipilih menjadi cell target haruslah memiliki equation atau rumus perhitungan. Cell *H130* yang menjadi *cell target* pada langkah 2 memiliki rumus penjumlahan/sum dari seluruh *decision variable*.

Pada pilihan *equal to* pilih fungsi minimasi, fungsi minimasi dipilih karena *set-covering* merupakan model yang menghasilkan output minimasi. Kemudian pada kolom *changing cell* diisi dengan cell *decision variable* (seluruh cell yang di-tandai berwarna kuning). Kemudian pada kolom constraint atau batasan diisi sebagai berikut:

- 1) Seluruh cell pada decision variable merupakan bilangan biner
Batasan ini akan memberikan nilai biner pada decision variable, yang mana ketika solver dijalankan maka nilai yang ada pada cell decision variable akan berubah menjadi 0 atau 1 tergantung terpilihnya gudang pada decision variable atau tidak
- 2) Jumlah setiap baris pada matriks $a_{ij} * X_j$ bernilai lebih dari atau sama dengan 1
Batasan ini menunjukkan bahwa setiap gudang X di titik j yang terpilih akan dapat melakukan coverage pada lebih dari satu titik demand.

Setelah semua kolom pada jendela solver terisi sesuai dengan arahan diatas, maka jalankan program solver dan hasil dari perhitungan model *set-covering* akan nampak pada baris *decision variable* dan *target cell*.

4.2.2. Pengolahan data menggunakan model *P-median*

Persamaan/formulasi model *P-median* yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$Min : \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

Dengan batasan:

$$\sum_{j \in J} Y_j \leq p \quad (1)$$

$$\sum_{j \in J} X_{ij} = 1 \quad (2)$$

$$\sum_{i \in I} h_i X_{ij} \leq s_j Y_j \quad (3)$$

$$X_{ij} \in \{0,1\} \quad (4)$$

$$Y_j \in \{0,1\} \quad (5)$$

Dimana:

C_{ij} = biaya transportasi/biaya distribusi beras raskin dari gudang Perum BULOG ke titik permintaan

h_i = permintaan beras pada titik i

S_j = kapasitas gudang perum bulog di titik j

X_{ij} = decision variable untuk titik permintaan

Y_j = decision variable untuk lokasi gudang

Pada persamaan model P-median diatas, dapat dilihat bahwa fungsi tujuan dari model ini adalah untuk meminimalkan biaya transportasi untuk kegiatan distribusi beras raskin. Batasan nomor (1) ditunjukkan untuk banyaknya gudang/warehouse yang harus dipilih pada hasil output model. Batasan (2) menunjukkan untuk setiap titik titik permintaan beras raskin hanya boleh disuplai oleh satu supplier. Kemudian batasan (3) merupakan batasan dimana permintaan beras raskin dari seluruh demand node harus kurang atau sama dengan kapasitas warehouse*jumlah warehouse yang dipilih pada model P-median untuk masing-masing *divre&subdivre*. Batasan (4) dan (5) menunjukkan bahwa variabel keputusan X_{ij} dan Y_j memiliki nilai binary atau hanya bernilai 0 atau 1.

Langkah pengolahan data menggunakan metode P-median model di Ms.Excel adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah gudang yang akan dipilih pada batasan 3

Langkah pertama pengolahan data model P-median adalah menentukan jumlah gudang yang akan terpilih, jumlah gudang ini ditentukan oleh persamaan yang ada di batasan nomor 3 sebagai berikut:

$$\sum_{i \in I}^n h_i X_{ij} \leq s_j Y_j$$

Pada batasan diatas jumlah total demand untuk setiap demand node harus kurang dari atau sama dengan kapasitas gudang dikali banyaknya gudang yang terpilih. Kapasitas gudang Perum BULOG adalah beragam sesuai dengan jenis dan tipe dari gudang BULOG itu sendiri. Dikarenakan terbatasnya waktu dan informasi yang bisa didapat pada penelitian ini, maka dibuat asumsi untuk setiap gudang BULOG yang ada pada

divre atau subdivre memiliki kapasitas maksimal sebanyak 5000 ton. Asumsi kapasitas maksimal ini didasarkan pada penelitian Alhori et. al (2020), yang menyatakan bahwa kapasitas Gudang Bulog beragam antara lain 2000 ton, 5000 ton dan 10.000 ton. Dan menurut Andhika (2007), sebanyak kurang lebih 50% dari kapasitas gudang BULOG dialokasikan untuk menampung beras Raskin. Maka dari itu untuk kapasitas Gudang BULOG dalam menampung beras Raskin diasumsikan sebesar 2500 ton atau 50% dari total kapasitas. Sehingga banyaknya gudang yang dipilih adalah jumlah total demand dari tiap demand node dibagi dengan 2500.

2. Buat tabel jarak antar gudang dengan titik permintaan dan tabel demand beras raskin

Seperti yang dilakukan pada model *set-covering*, pada perhitungan P-median juga dibuat tabel jarak antar gudang dengan titik permintaan, dan ditambah dengan dibuat tabel demand beras raskin di tiap titik permintaan untuk dipenuhi oleh Gudang BULOG seperti dibawah ini:

H8		fx Permintaan beras raskin				
	H	I	J	K	L	M
8	Permintaan beras raskin		j			
9			Gudang BULOG Wates	Gudang BULOG Bantul	Gudang BULOG Kalasan	Gudang BULOG Gunung Kidul
10	i	KULON PROGO	645	645	645	645
11		BANTUL	1329	1329	1329	1329
12		GUNUNG KIDUL	1203	1203	1203	1203
13		SLEMAN	907	907	907	907
14		YOGYAKARTA	240	240	240	240

Gambar 4.6 Permintaan beras untuk setiap titik permintaan yang akan dilayani oleh gudang perum BULOG

Pada Gambar 4.6 diatas adalah tangkapan layar dari tabel permintaan beras raskin yang ada di tiap demand node, yang akan dihubungkan dengan lokasi gudang terpilih. Gambar diatas belum menggambarkan jumlah *demand* yang harus dipenuhi oleh gudang terpilih, dimana tabel diatas akan digunakan untuk perhitungan dari model P-median.

A8		jarak titik i ke j (km)						
	A	B	C	D	E	F	G	
8	jarak titik i ke j (km)		j					
9			Gudang BULOG Wates	Gudang BULOG Bantul	Gudang BULOG Kalasan	Gudang BULOG Gunung Kidul		
10		KULON PROGO	11	25	39	62		
11		BANTUL	29	6	25	37		
12	i	GUNUNG KIDUL	72	51	45	14		
13		SLEMAN	40	30	11	40		
14		YOGYAKARTA	35	19	12	33		

Gambar 4.7 Jarak titik permintaan dengan gudang BULOG

3. Buat tabel decision variable untuk X_{ij} dan sel Y_j .

Tabel *decision variable* yang dibuat untuk pengolahan model P-median dapat dilihat pada tangkapan layar dibawah ini:

H8		Permintaan beras raskin								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
16	jarak titik i ke j (km)		j							
17			Gudang BULOG Wates	Gudang BULOG Bantul	Gudang BULOG Kalasan	Gudang BULOG Gunung Kidul	jumlah			
18		KULON PROGO	1	0	0	0	1 =	1		
19		BANTUL	1	0	0	0	1 =	1		
20	i	GUNUNG KIDUL	0	0	0	1	1 =	1		
21		SLEMAN	1	0	0	0	1 =	1		
22		YOGYAKARTA	0	0	0	1	1 =	1		
23		jumlah	3	0	0	2				
24		j terpilih	1	0	0	1 =	2			
25			5	0	0	5				

Gambar 4.8 tangkapan layar tabel decision variable untuk titik permintaan

Dari tangkapan layar yang Gambar 4.8, dapat terlihat bahwa sel C18 sampai F22 adalah variabel keputusan untuk *demand node*. pembuatan variabel keputusan untuk *demand node* adalah untuk melihat setiap *demand node* akan dilayani oleh gudang bulog mana sesuai dengan output model P-median. Nilai dari *decision variable* akan mengikuti hasil output P-median, dengan ketentuan bahwa *decision variable* memiliki nilai bilangan binary {0, dan 1}.

Decision variable untuk gudang terpilih adalah sel yang di *highlight* dengan warna kuning pada tangkapan layar. Jumlah sel yang digunakan sebagai decision variable mengikuti sebanyak jumlah gudang yang ada pada tabel.

4. Buat batasan 1, 2 dan tentukan sel yang akan menjadi fungsi tujuan.

Batasan (1) digunakan untuk menunjukkan jumlah gudang terpilih pada model P-median. pada gambar 4.8 batasan (1) adalah sel H24 yang di highlighted dengan warna kuning. Kemudian batasan (2) dibuat untuk menunjukkan bahwa setiap demand node hanya dapat dilayani oleh maksimal satu supplier/gudang BULOG dalam memenuhi permintaan beras Raskin.

Persamaan fungsi tujuan untuk model P-median dapat dibuat sebagai berikut:

B30		fx = =SUMPRODUCT(C10:F14;J10:M14;C18:F22)			
	A	B	C	D	E
27		total jarak			
28					
29		total jarak* demand			
30		106712,505			

Gambar 4.9 sel yang berisi fungsi tujuan dari model P-median

Tangkapan layar pada Gambar 4.9 menunjukkan formula sel yang menjadi sel target pada perhitungan P-median, formula/rumus yang digunakan adalah *sumproduct* dari tabel jarak, tabel permintaan, dan tabel *decision variable*.

5. Jalankan program solver, isi jendela solver sesuai batasan dan fungsi tujuan *P-median*.

Setelah *decision variable* dan batasan dibuat, langkah selanjutnya adalah menjalankan program solver pada Ms.Excel. Pilih menu Data dan akan terlihat di sisi paling kanan ikon solver, klik ikon solver sampai muncul jendela menu seperti berikut:

Gambar 4.10 tangkapan layar jendela solver

Gambar 4.10 adalah jendela dari program solver yang ada di Ms.Excel, pada program solver terdapat beberapa bagian yang harus diisi sebelum menjalankan

program, antara lain: *target cell*, kolom *equal to*, sel *decision variable/changing cell*, dan batasan atau *constraints*.

- Target cell*: sel yang berisi rumus dari perhitungan model, dalam hal ini di tangkapan layar cell yang berfungsi sebagai target cell adalah cell b30
- Kolom *equal to* adalah output apa yang ingin dihasilkan dari model: maksimasi atau minimasi. Karena tujuan dari P-median adalah meminimalkan hasil, maka dipilih/tandai Min pada jendela solver
- Kolom *changing cell* adalah kolom yang diisi dengan sel *decision variable*. Pada model P-median kolom ini diisi dengan sel pada tabel decision variable *demand node* dan juga sel yang berisi decision variable untuk gudang terpilih
- Kolom batasan diisi dengan sel *constraint*/batasan yang digunakan dalam model P-median

Jalankan program solver, catat hasil yang diperoleh dari output solver.

4.2.3. Perhitungan biaya distribusi beras Raskin metode *Set-covering* dan *P-median*

Perhitungan biaya distribusi dilakukan pada setiap metode untuk melihat total biaya yang harus dikeluarkan Perum BULOG dalam proses pendistribusian beras raskin. Perhitungan ini dilakukan untuk melihat perbandingan biaya distribusi yang dikeluarkan oleh masing-masing metode dan melihat metode mana yang dapat memberikan solusi optimal bagi perusahaan.

Untuk menghitung biaya distribusi pertama-tama adalah menghitung jarak tempuh total dari hasil perhitungan model set-covering dan P-median. Perhitungan jarak tempuh ini menggunakan fungsi sumproduct pada excel.

f_c	=SUMPRODUCT(C105:F109;C122:F126)				
	C	D	E	F	G
					total distance
					132

Gambar 4.11 Fungsi sumproduct untuk menghitung total jarak tempuh pada model *set-covering* dan *P-median*

Cell yang masuk ke dalam perhitungan sumproduct adalah cell pada tabel jarak antar titik permintaan dan tabel $a_{ij} * X_j$ untuk model set-covering (Tabel 4.19 dan Tabel 4.20), sedangkan untuk model *P-median* menggunakan tabel jarak dengan tabel *decision variable* untuk titik permintaan. Selanjutnya digunakan persamaan biaya

distribusi yang telah ada di Sub Bab 4.1 untuk menemukan total biaya distribusi setiap *divre* dan *subdivre* serta biaya distribusi untuk satuan Kilogram dan Ton permintaan.

H111		fx =G111*5150/5			
	G	H	I	J	K
110	total distance	biaya armada	jumlah armada	total biaya distribusi	biaya distribusi
111	132	135960	865,2	117632592	27192

Gambar 4.12 Perhitungan biaya armada

Pada Gambar 4.12 terlihat bagaimana persamaan yang digunakan untuk menghitung biaya armada. Biaya armada didapat dari perkalian jarak tempuh total dengan harga bahan bakar, kemudian dibagi dengan rasio bahan bakar. Nilai rasio bahan bakar diasumsikan sebesar 5 kilometer untuk satu liter bahan bakar, sehingga persamaan input pada cell dapat dibuat seperti pada gambar diatas.

I111		fx =4326/5	
	G	H	I
110	total distance	biaya armada	jumlah armada
111	132	135960	865,2

Gambar 4.13 Rumus yang digunakan untuk menghitung jumlah armada

Pada Gambar 4.13 terlihat bagaimana rumus yang digunakan untuk menghitung jumlah armada. Dimana volume *demand* total dari beras raskin dibagi dengan volume angkut kendaraan distribusi. Nilai volume angkut diasumsikan sebesar 5 ton untuk setiap angkutan distribusi yang digunakan perusahaan. Nilai total biaya distribusi pada Gambar 4.7 didapat dari perkalian jumlah armada dengan biaya armada. Selanjutnya untuk biaya distribusi didapat dengan membagi total biaya distribusi dengan jumlah total demand, pada Gambar 4.7 nilai biaya distribusi adalah dalam satuan Rp/ton beras.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Perhitungan *Set-covering* model.

Pada perhitungan *set-covering* di seluruh area kerja Perum BULOG provinsi Jawa Tengah dan DIY, nilai D^c atau *coverage distance* ditetapkan sebesar 50 Km sebagai batasan untuk cakupan maksimal *warehouse/gudang* bulog dalam memenuhi permintaan dari *demand node*. Dan setelah dilakukan perhitungan menggunakan solver, hasil dari perhitungan model *set-covering* dan pembahasan dapat dilihat dibawah ini, dan dibahas berdasarkan tiap area kerja Perum BULOG:

5.1.1. Divre Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY)

Hasil perhitungan model *set-covering* menggunakan solver pada Ms..Excel untuk area kerja divre DIY adalah sebagai berikut:

		j					
		Gudang BULOG Wates	Gudang BULOG Bantul	Gudang BULOG Kalasan	Gudang BULOG Gunung Kidul		
120							
121	$a_{ij} \cdot X_j$						
122	KULON PROGO	0	0	1	0	$1 \geq$	1
123	BANTUL	0	0	1	0	$1 \geq$	1
124	i GUNUNG KIDUL	0	0	1	0	$1 \geq$	1
125	SLEMAN	0	0	1	0	$1 \geq$	1
126	YOGYAKARTA	0	0	1	0	$1 \geq$	1
127							
128							
129	Fungsi Objektif						
130	Min (z)	0	0	1	0	=	Activate Wind

Gambar 5.1 tangkapan layar output *set-covering* divre DIY

Gambar diatas adalah tangkapan layar atau screenshot hasil perhitungan *set-covering* divre DIY. Dari output tersebut, terpilih satu lokasi gudang Perum BULOG untuk memenuhi permintaan dari seluruh titik permintaan yang masuk dalam cakupan *coverage/jarak* gudang tersebut. Gudang yang dipilih di area divre DIY adalah gudang BULOG Purwomartani, Kalasan. Dengan demikian maka gudang Purwomartani akan memenuhi permintaan beras raskin yang ada di 5 daerah kabupaten/kota di provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Selanjutnya dilakukan perhitungan jarak tempuh maksimal dan biaya distribusi untuk proses distribusi beras raskin di wilayah divre DIY. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.1 jarak tempuh dan biaya distribusi beras raskin BULOG divre DIY setelah perhitungan set-covering

Total distance	Biaya armada	Jumlah armada	Total biaya distribusi	Biaya distribusi
132	135960	866	117632592	27192

Pada tabel diatas, jarak tempuh maksimal distribusi beras Raskin setelah dilakukan perhitungan *set-covering* didapat sejauh 132 kilometer. Kemudian dengan total jarak tersebut dapat dihitung biaya distribusi total dan per satuan (kilogram atau ton). pada tabel diatas terlihat bahwa biaya distribusi total pendistribusian beras Raskin di divre DIY adalah sebesar Rp. 117.632.592,- dan biaya distribusi didapat Rp. 27.192,-/ton beras, atau sebesar Rp. 27,192/kg beras raskin.

5.1.2. Divre Semarang

Perhitungan model *set-covering* menggunakan program solver pada Ms.Excel menghasilkan output sebagai berikut untuk divre/area kerja Semarang:

Tabel 5.2 hasil output tabel $a_{ij} * X_j$ setelah perhitungan set-covering.

$a_{ij} * X_j$	j						
	Gudang BULOG Sumberejo	Gudang BULOG Randugarut	Gudang BULOG Mangkang Kulon	Gudang BULOG Palebon	Gudang BULOG Katonsari	Gudang BULOG Harjosari	
Demak	1	0	0	0	0	0	1
Semarang	1	0	0	0	0	1	2
Temanggung	0	0	0	0	0	1	1
Kendal	1	0	0	0	0	0	1
Kota Salatiga	0	0	0	0	0	1	1
Kota Semarang	1	0	0	0	0	1	2

Min XI	1	0	0	0	0	1=	2
--------	---	---	---	---	---	----	---

Gambar 5.2 Hasil output perhitungan set-covering untuk gudang BULOG divre Semarang

Gambar 5.2 diatas menunjukkan hasil tangkapan layar dari output perhitungan set-covering untuk gudang BULOG divre Semarang, dimana terpilih 2 titik lokasi gudang bulog untuk mencakup permintaan dari 6 lokasi/titik permintaan. Gudang BULOG yang terpilih adalah Gudang Sumberejo dan Gudang Harjosari. Gudang Sumberejo akan memenuhi permintaan dari kabupaten Demak, Kendal, dan Kota Semarang. Sementara Gudang Harjosari akan memenuhi permintaan beras raskin dari wilayah/titik permintaan Kabupaten Semarang, Temanggung, dan Kota Salatiga. Hasil perhitungan jumlah jarak tempuh dan biaya distribusi adalah sebagai berikut:

total distance	biaya armada	jumlah armada	total biaya dist	biaya dist (Rp/ton)
220	226600	472,7	107113820	45320

Gambar 5.3 Hasil perhitungan jarak dan biaya distribusi beras raskin divre Semarang

Perum BULOG divre Semarang memiliki total permintaan beras Raskin sebanyak 2400 ton beras dari 157 ribu Penerima Manfaat. Hasil perhitungan menunjukkan jarak tempuh dalam pendistribusian beras Raskin adalah sejauh 220 kilometer dengan model set-covering. Selanjutnya diperoleh nilai total biaya distribusi sebesar Rp. 107.113.820,- (seratus tujuh juta seratus tigapuluh ribu rupiah), dengan biaya distribusi sebesar Rp. 45.320/ton untuk satu ton beras Raskin, atau sebesar Rp. 45,32 untuk satu kilogram beras Raskin.

5.1.3. subDivre Surakarta

Output perhitungan set-covering model untuk gudang BULOG divre Surakarta adalah sebagai berikut:

Tabel 5.3 Hasil tabel perkalian $a_{ij} \cdot X_j$ setelah perhitungan model set-covering

$a_{ij} \cdot X_j$	j						
	Gudang Bulog Delanggu	Perum Pusat Distribusi Ngabeyan	Gudang BULOG 309 Duyungan	Gudang BULOG Meger	Komplek Gudang Gedong	Gudang BULOG Karanganyar	
Boyolali	0	1	0	0	0	0	1
Klaten	0	1	0	0	0	0	1
Sukoharjo	0	1	0	0	0	0	1
Wonogiri	0	1	0	0	0	0	1
Karangany ar	0	1	0	0	0	0	1
Sragen	0	1	0	0	0	0	1
Kota Surakarta	0	1	0	0	0	0	1
MIN X_j	0	1	0	0	0	0	1

Gambar 5.4 Output fungsi tujuan setelah perhitungan set-covering untuk divre Surakarta

Setelah dilakukan pengolahan data pada area kerja/divre Surakarta didapat hasil terpilihnya satu lokasi gudang BULOG untuk memenuhi permintaan yang terdapat di area cakupan/coverage Surakarta. Gudang yang terpilih berdasarkan hasil output adalah Perum Pusat Distribusi Ngabeyan. Gudang ini nantinya akan memenuhi permintaan yang ada di *demand node* yang tersebar di wilayah *divre* Surakarta. Selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah jarak tempuh dan biaya distribusi dengan hasil dapat dilihat dibawah ini:

total distance	biaya armada	jumlah armada	total biaya dist	biaya dist (Rp/ton)
190	195700	669,3	130982010	39140

Gambar 5.5 Jarak tempuh total dan biaya distribusi beras Raskin gudang BULOG terpilih wilayah divre Surakarta

Gambar tangkapan layar diatas adalah hasil perhitungan jarak dan biaya distribusi gudang BULOG area divre Surakarta dalam memenuhi permintaan Beras Raskin. Perum BULOG divre Surakarta memiliki jumlah demand beras raskin sebanyak 3347 ton beras dari 230 ribu Penerima Manfaat. Pendistribusian beras Raskin ini memakan jarak tempuh total sepanjang 190 kilometer, dengan menghabiskan total biaya distribusi sebesar Rp. 130.982.010,-. Yang berarti untuk pendistribusian satu

ton beras mengeluarkan biaya sebesar Rp. 39.140, atau sebesar Rp.39,14 per kilogram beras Raskin.

5.1.4. subDivre Pekalongan

Perhitungan set-covering pada subdivre Pekalongan menghasilkan output sebagai berikut:

Tabel 5.4 hasil perhitungan $a_{ij} * X_j$ setelah pengolahan set-covering subdivre Pekalongan

$a_{ij} * X_j$	j						Jumlah
	Gudang BULOG Kandeman	Gudang BULOG Munjung Agung	Gudang BULOG Cimohong	Gudang BULOG G Procot	Gudang BULOG Kedungkelor	Gudang BULOG Bondasari	
Batang	0	0	0	0	1	0	1
Pekalongan	0	0	0	0	1	0	1
Pemalang	0	0	0	0	1	0	1
Tegal	0	0	0	0	1	0	1
Brebes Kota	0	0	0	0	1	0	1
Pekalongan	0	0	0	0	1	0	1
Kota Tegal	0	0	0	0	1	0	1
Fungsi Obj							
Min (z):	0	0	0	0	1	0	1

Gambar 5.6 output perhitungan set-covering subdivre Pekalongan

Setelah dilakukan perhitungan *set-covering* pada subdivre Pekalongan, Gudang Kedungkelor terpilih sebagai gudang yang akan memenuhi permintaan dari demand node di subdivre Pekalongan. Hasil jumlah jarak dan biaya distribusi beras Raskin subdivre Pekalongan dapat dilihat dibawah ini:

total distance	biaya armada	jumlah armada	total biaya dist	biaya dist (Rp/ton)
240	247200	827	204459120	49440

Gambar 5.7 Hasil perhitungan jarak total dan biaya distribusi subdivre Pekalongan

Jumlah jarak distribusi beras raskin pada subdivre Pekalongan adalah 240 kilometer. Dimana total biaya yang dikeluarkan Rp. 204.459.120,- untuk mendistribusikan sebanyak 4136 ton beras ke 7 *demand node* di subdivre Pekalongan. Sehingga biaya distribusi per satuan ton beras adalah sebesar Rp. 49.440 atau Rp. 49,44 per kilogram beras Raskin.

5.1.5. subDivre Banyumas

Pengolahan *set-covering* subdivre Banyumas menghasilkan output sebagai berikut:

Tabel 5.5 Tabel $a_{ij} * X_j$ setelah pengolahan *set-covering* subdivre Banyumas

$a_{ij} * X_j$	j							Jumlah
	Pusat Distribusi Sukaraja Kulon	Gudang BULOG Lomanis	Gudang BULOG Gumilir	Gudang BULOG 408 Cindaga	Gedung BULOG 407 Purwanegara	Gedung BULOG Maos	Gudang BULOG 409 Karangsentul	
Cilacap	0	1	0	0	0	0	0	1
Banyumas	0	1	0	0	1	0	0	2
Purbalingga	0	0	0	0	1	0	0	1
Banjarnegara	0	0	0	0	1	0	0	1
MIN X_j	0	1	0	0	1	0	0	2

Gambar 5.8 output pengolahan *set-covering* subdivre Banyumas

Gambar 5.8 diatas menunjukkan jumlah lokasi fasilitas yang terpilih pada perhitungan *set-covering subdivre* Banyumas. Gudang BULOG yang terpilih adalah Gudang Lomanis dan Gudang 407 Purwanegara. Gudang BULOG Lomanis bisa memenuhi permintaan beras Raskin yang ada di Kabupaten Cilacap dan Banyumas. Sedangkan Gudang BULOG 407 Purwanegara dapat memenuhi permintaan pada kabupaten Purbalingga dan Banjarnegara. Sementara total jarak tempuh dan biaya distribusi beras Raskin wilayah subdivre Banyumas dapat dilihat dibawah ini:

Tabel 4.21 hasil perhitungan jarak dan biaya distribusi beras raskin subdivre Banyumas

Total distance	Biaya armada (Rp)	Jumlah armada	Total biaya distribusi (Rp)	Biaya dist (Rp/ton)
149	153470	705	Rp108.242.391	Rp30.694

Jarak tempuh pendistribusian beras Raskin untuk wilayah *subdivre* Banyumas yaitu sejauh 149 km. Pendistribusian beras Raskin ini memakan total biaya sebanyak Rp. 108.242.391 untuk mendistribusikan total 3.527 ton beras ke 4 wilayah. Sehingga didapat biaya distribusi untuk satuan ton beras sebesar Rp. 30.694 atau Rp. 30,694/kg beras Raskin.

5.1.6. subDivre Pati

Jumlah permintaan beras Raskin yang ada di Perum BULOG subdivre Pati berjumlah 3195 ton beras, yang tersebar di 5 titik permintaan/*demand node* dan dapat dipenuhi oleh minimal satu dari 5 gudang BULOG yang ada di subdivre Pati. Pada perhitungan *set-covering* didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 5.6 Perkalian variabel $a_{ij} \cdot X_j$ setelah pengolahan *set-covering* model

matriks $a_{ij} \cdot X_j$	j					Jumlah
	Gudang Winong Kudus	Gudang BULOG 207 Rengging	Komplek Gudang Bumirejo, Pati	Gudang BULOG 104	Gudang BULOG 206	
Grobogan	0	0	0	1	0	1
Blora	0	0	0	0	1	1
Rembang	0	0	1	0	1	2
Pati	1	0	1	0	1	3
Kudus	1	0	1	0	0	2
Jepara	1	0	0	0	0	1
MIN X_j	1	0	1	1	1	4

Gambar 5.9 Output variable keputusan model *set-covering* subdivre Pati

Hasil perhitungan *set-covering* model pada solver memberikan hasil terpilihnya 4 lokasi Gudang BULOG yang dapat mencakup seluruh titik permintaan di wilayah Pati. Gudang Winong akan mencakup permintaan dari kabupaten Kudus dan Jepara; Gudang Bumirejo Pati akan mencakup permintaan dari kabupaten Pati; Gudang BULOG 104 akan mencakup permintaan dari kabupaten Grobogan; dan terakhir Gudang BULOG 206 akan memenuhi permintaan dari kabupaten Blora dan Rembang. Sehingga dari terpilihnya 4 lokasi gudang ini dapat menghasilkan jarak tempuh dan biaya distribusi untuk pendistribusian beras raskin yang dapat dilihat dibawah ini:

Tabel 5.7 Perhitungan jarak tempuh dan biaya distribusi subdivre Pati

Total distance	Biaya armada (Rp)	Jumlah armada	Total biaya dist (Rp)	Biaya dist (Rp/ton)
228	234840	639	150062760	46968

Berdasarkan hasil perhitungan didapat bahwa jarak tempuh total untuk proses pendistribusian beras raskin adalah 228 kilometer. Biaya yang dikeluarkan dari pendistribusian beras Raskin di wilayah subdivre Pati sebesar Rp. 46.968/ton untuk

satu ton beras, dengan total biaya untuk memenuhi permintaan beras Raskin di seluruh titik yakni Rp. 150.062.760,-.

5.1.7. Subdivre Magelang/Kedu

Perum BULOG wilayah subdivre Kedu/Magelang memiliki jumlah permintaan beras sebanyak 2918 ton yang terbagi ke 5 titik, yang akan dipenuhi oleh minimal satu dari 6 lokasi gudang yang ada di subdivre Magelang. Hasil pengolahan set-covering untuk subdivre Magelang adalah sebagai berikut:

Tabel 5.8 tabel perkalian $a_{ij} \cdot X_j$ subdivre Magelang/Kedu

$a_{ij} \cdot X_j$	j						Jumlah
	Gudang BULOG Secang	Gudang BULOG Bengkal	Komplek Gudang Selang Kebumen	Gudang BULOG Butuh	Gudang BULOG Sawangan	Gudang BULOG 501	
Kebumen	0	0	1	0	0	0	1
Purworejo	0	0	1	0	0	0	1
i Wonosobo	0	1	0	0	0	0	1
Magelang	0	1	0	0	0	0	1
Kota Magelang	0	1	0	0	0	0	1
Min X_j	0	1	1	0	0	0	2

Gambar 5.10 hasil perhitungan set-covering gudang BULOG subdivre Magelang Output set-covering model untuk subdivre Magelang adalah sebanyak 2 gudang bulog terpilih yang bisa mencakup permintaan yang ada di wilayah subdivre Kedu. Pada tabel 5.8 terlihat Gudang BULOG Bengkal Magelang akan memenuhi permintaan beras Raskin di kabupaten Wonosobo, Magelang, dan Kota Magelang. Sementara Gudang BULOG Selang di Kebumen akan memenuhi permintaan beras Raskin yang ada di kabupaten Kebumen dan Purworejo. Berdasarkan hasil output decision variable diatas nilai biaya distribusi dan jumlah jarak tempuh dapat dicari dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 5.9 Hasil total jarak tempuh dan biaya distribusi beras Raskin Perum BULOG subdivre Magelang

Total distance	Biaya armada (Rp)	Jumlah armada	Total biaya dist (Rp)	Biaya dist (Rp/ton)
142	146260	583,5	85342710	29252

Dari tabel diatas terlihat bahwa proses pendistribusian beras Raskin di wilayah

subdivre Magelang menempuh total jarak sejauh 142 kilometer, dengan biaya total dikeluarkan sebesar Rp. 85.342.710,-. Yang mana setiap satu ton beras yang di distribusikan akan mengeluarkan biaya sebesar Rp. 29.252.

5.2. Hasil dan Pembahasan Output *P-median* model.

5.2.1. Divre DIY

Perum BULOG subdivre DIY memiliki jumlah total permintaan beras Raskin sebanyak 4326 ton. Jumlah tersebut jika dimasukkan ke dalam batasan (3) model *P-median* maka didapat jumlah minimal gudang BULOG yang terpilih adalah sebanyak 2 buah, dengan hasil perhitungan *P-median* menggunakan solver dapat dilihat dibawah ini:

Tabel 5.10 Tabel decision variable Perum BULOG divre DIY

Decision variable	<i>j</i>				jumlah
	Gudang BULOG Wates	Gudang BULOG Bantul	Gudang BULOG Kalasan	Gudang BULOG Gunung Kidul	
KULON PROGO	1	0	0	0	1
BANTUL	1	0	0	0	1
<i>i</i> GUNUNG KIDUL	0	0	0	1	1
SLEMAN	1	0	0	0	1
YOGYAKARTA	0	0	0	1	1
jumlah	3	0	0	2	
<i>j</i> terpilih	1	0	0	1	= 2
	5	0	0	5	

Pada Tabel 5.10 terlihat bahwa terdapat 2 buah batasan yang digunakan dalam perhitungan *P-median*. Pertama adalah baris jumlah disebelah Gudang Gunung Kidul yang merupakan batasan (2), dimana setiap titik permintaan di kota atau kabupaten hanya dapat terhubung dengan satu Gudang yang terpilih. Sementara batasan lainnya adalah kolom jumlah yang berada di bawah Yogyakarta, dimana batasan ini menandakan bahwa Gudang yang terpilih dapat memenuhi permintaan sampai dengan jumlah maksimal dari *demand node* yang ada. Hasil pengolahan data Perum BULOG divre DIY pada solver memperoleh hasil terpilihnya 2 buah gudang Perum BULOG yakni Gudang BULOG Wates dan Gudang BULOG Gunung Kidul untuk memenuhi permintaan beras Raskin di wilayah divre DIY. Gudang Wates akan

memenuhi permintaan beras Raskin di wilayah kabupaten Kulon Progo, Bantul, dan Sleman. Sementara Gudang BULOG GK akan memenuhi permintaan beras di Kab. Gunung Kidul dan Kota Yogyakarta. Dan untuk output fungsi tujuan dari model *P*-median dapat dilihat dibawah ini:

Tabel 5.11 Jarak tempuh total dan biaya distribusi beras Raskin divre DIY

Total jarak	Total jarak* demand
127	106712,505
Biaya armada (Rp)	Jumlah armada
130810	865
Biaya distribusi total (Rp)	Biaya distribusi (Rp/ton)
113.156.406	26.162

Dari tabel diatas dapat disimpulkan untuk melakukan pendistribusian beras Raskin wilayah divre DIY dari hasil pengolahan model *P*-median mendapat hasil jarak tempuh sejauh 127 kilometer. Sehingga didapat biaya distribusi sebesar Rp. 26.162 per satu ton beras, dengan total biaya yang dikeluarkan untuk distribusi beras sebesar Rp. 113.156.406,-.

5.2.2. Divre Semarang

Perum BULOG wilayah divre Semarang memiliki demand beras Raskin sebanyak 2363,5 ton beras. Dengan jumlah demand tersebut jika masuk ke batasan (3) model *P*-median maka jumlah minimal gudang yang terpilih sebanyak lebih dari atau sama dengan 1. Kemudian divre Semarang juga memiliki satu gudang yang berfungsi sebagai Gudang Pusat Distribusi, sehingga lokasi gudang tersebut harus menjadi salah satugudang yang terpilih memenuhi permintaan beras Raskin. Hasil output perhitungan *P*-median model dengan bantuan solver adalah sebagai berikut:

Tabel 5.12 Perubahan tabel decision variable setelah pengolahan *P*-median

Tabel Decision Variable	<i>J</i>						Jumlah
	Gudang BULOG Sumberejo	Gudang BULOG Randugarut	Gudang BULOG Mangkang Kulon	Gudang BULOG Palebon	Gudang BULOG Katonsari	Gudang BULOG Harjosari	
<i>i</i> Demak	0	0	0	1	0	0	1

Tabel Decision Variable	<i>J</i>						Jumlah
	Gudang BULOG Sumberejo	Gudang BULOG Randugarut	Gudang BULOG Mangkang Kulon	Gudang BULOG Palebon	Gudang BULOG Katonsari	Gudang BULOG Harjosari	
Semarang	0	0	0	0	0	1	1
Temanggung	0	0	0	0	0	1	1
Kendal	0	0	0	1	0	0	1
Kota Salatiga	0	0	0	0	0	1	1
Kota Semarang	0	0	0	1	0	0	1
jumlah gudang terpilih	0	0	0	3	0	3	
	0	0	0	1	0	1	= 2
	0	0	0	6	0	6	

Setelah dilakukan pengolahan model *P-median* menggunakan solver, terlihat perubahan pada Tabel 5.12. Dimana lokasi gudang BULOG yang terpilih pada perhitungan P-median sebanyak 2 buah yakni Gudang BULOG Palebon dan Gudang BULOG Harjosari. Gudang BULOG Palebon akan mencakup permintaan beras Raskin dari Kabupaten Kendal, Demak, dan Kota Semarang. Sementara Gudang BULOG Harjosari akan mencakup permintaan beras Raskin dari Kabupaten Semarang, Temanggung, dan Kota Salatiga. Sementara hasil dari perhitungan solver untuk jumlah jarak tempuh dan biaya distribusi dapat dilihat dibawah ini:

Tabel 5.13 hasil perhitungan P-median para sel target, dan biaya distribusi

Total distance	Distance*demand
153	62754,99999
Biaya armada (Rp)	Jumlah armada
157590	473
Total biaya distribusi (Rp)	Biaya distribusi (Rp/ton)
74.492.793	31.518

Hasil perhitungan P-median model menunjukkan minimal jarak tempuh pendistribusian beras sejauh 153 kilometer. Dengan total jarak*demand sebesar 62.755, nilai biaya distribusi untuk satuan satu ton beras sebesar Rp. 31.518. sehingga didapat total biaya distribusi yang dikeluarkan sebanyak Rp. 74.492.793 rupiah.

5.2.3. subDivre Surakarta

Perum BULOG divre Surakarta memiliki jumlah permintaan beras Raskin sebanyak 3.347 ton beras di 7 titik permintaan. Memasukkan jumlah permintaan raskin ke dalam batasan (3) P-median akan mendapatkan jumlah gudang BULOG yang akan dipilih yakni sebanyak lebih dari atau sama dengan 2. Perum BULOG subdivre Surakarta juga memiliki satu Gudang yang berfungsi sebagai gudang pusat distribusi, yaitu Gudang BULOG Ngabeyan, dengan demikian gudang Ngabeyan dimasukkan ke dalam batasan sebagai salah satu gudang yang terpilih pada perhitungan P-median subdivre Surakarta. Perubahan tabel decision variable titik permintaan dan juga gudang terpilih dapat dilihat dibawah ini:

Variabel Keputusan	j						jumlah
	GUDANG BULOG BANARAN DELANGGU	PERUM BULOG PUSAT DISTRIBUSI NGABEYAN	GUDANG BULOG 309 DUYUNGAN	KOMPLEK PERGUDANGAN MEGER	KOMPLEK GUDANG GEDONG	GUDANG BULOG KARANGANYAR	
Boyolali	0	1	0	0	0	0	1
Klaten	0	1	0	0	0	0	1
Sukoharjo	0	0	0	0	0	1	1
Wonogiri	0	0	0	0	1	0	1
Karanganyar	0	0	0	0	0	1	1
Sragen	0	0	0	0	0	1	1
Kota Surakarta	0	0	0	0	0	1	1
jumlah	0	2	0	0	1	4	
gudang terpilih	0	1	0	0	1	1	3
	0	7	0	0	7	7	

Gambar 5.11 Decision variable setelah dilakukan perhitungan P-median pada subdivre Surakarta dengan bantuan solver

Dari Gambar 5.12 diatas terlihat bahwa terpilih 3 lokasi gudang setelah dilakukan perhitungan model P-median pada subdivre Surakarta. Gudang yang terpilih adalah Gudang Pusat Distribusi Ngabeyan, Gudang BULOG Gedong, dan Gudang BULOG Karanganyar. Gudang BULOG Ngabeyan akan memenuhi permintaan beras Raskin di kabupaten Boyolali dan Klaten. Gudang BULOG Gedong akan memenuhi permintaan di Kabupaten Wonogiri. Kemudian Gudang BULOG Karanganyar memenuhi permintaan yang ada di Kabupaten Sukoharjo, Karanganyar, Sragen, dan Kota Surakarta. Hasil perhitungan P-median pada sel target adalah sebagai berikut:

Tabel 5.14 Sel target dan biaya distribusi perhitungan P-median BULOG subdivre Surakarta

Total distance	Distance*demand
119	62628

Biaya armada (Rp)	Jumlah armada
122570	669
Total biaya distribusi (Rp)	Biaya distribusi (Rp/ton)
82.036.101	24.514

Hasil pengolahan data dengan model P-median pada sel target mendapat hasil jumlah jarak tempuh*jumlah permintaan sebesar 62.628 dengan jarak tempuh total sejauh 119 kilometer. Biaya yang dikeluarkan untuk mendistribusikan beras Raskin sejauh jarak tempuh tersebut adalah sebesar Rp. 24.514 per ton beras Raskin. Sehingga untuk total biaya distribusi diperoleh angka sebesar Rp. 82.036.101

5.2.4. subdivre Banyumas

Jumlah permintaan beras Raskin yang ada di wilayah Perum BULOG subdivre Banyumas adalah sebanyak 3.527 ton beras. Dengan jumlah tersebut maka pada batasan (3) P-median didapat jumlah gudang minimal terpilih adalah sebanyak kurang lebih atau sama dengan 2. Setelah dilakukan pengolahan data dengan model P-median menggunakan solver, perubahan pada nilai tabel decision variable dapat dilihat sebagai berikut:

Decision Variable	j								
	PUSAT DISTRIBUSI PERUM BULOG SOKARAJA KULON	GUDANG BULOG LOMANIS	BULOG GUMILIR	GUDANG BULOG 408 CINDAGA	GEDUNG BULOG 407 PURWANEGARA	GEDUNG BULOG MAOS	GUDANG BULOG 409 KARANGSENTUL		
Cilacap	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Banyumas	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Purbalingga	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Banjarnegara	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	2	0	1	0	0	1	0	0	
gudang terpilih	1	0	1	0	1	0	0	=	3
	4	0	4	0	4	0	0		

Gambar 5.12 Variabel keputusan setelah pengolahan data pada subdivre Banyumas

Gambar 5.13 menunjukkan perubahan pada variabel keputusan setelah dilakukan perhitungan P-median pada solver. Pada variabel keputusan terlihat bahwa gudang yang terpilih berjumlah 3 lokasi. Lokasi yang terpilih yaitu Pusat Distribusi BULOG Sokaraja Kulon, Gudang BULOG Gumilir, dan Gudang BULOG 407 Purwanegara. Gudang Sokaraja Kulon akan mencakup permintaan beras dari kabupaten Purbalingga dan Banyumas, gudang BULOG Gumilir memenuhi permintaan dari kab. Cilacap, dan Gudang 407 Purwanegara memenuhi permintaan dari kab.

Banjarnegara. Hasil perhitungan P-median pada sel target dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.15 Hasil perhitungan P-median pada sel target dan biaya distribusi.

Total distance	Distance*demand
47	38822
Biaya armada (Rp)	Jumlah armada
48410	705
Total biaya distribusi (Rp)	Biaya distribusi (Rp/ton)
34.143.573	9.682

Hasil perhitungan P-median pada sel target dapat dilihat pada sel distance*demand, dengan hasil 38.822 dan dengan jarak tempuh total sejauh 47 kilometer. Dari hasil sel target tersebut maka dapat ditemukan biaya distribusi sebesar Rp. 9.682 per ton beras, sehingga proses distribusi beras Raskin pada subdivre Banyumas memakan biaya total sebesar Rp. 34.143.573,-

5.2.5. subDivre Pekalongan

Jumlah permintaan beras Raskin di wilayah Perum BULOG subdivre Pekalongan sebanyak 4.136 ton. Memasukkan jumlah permintaan ini pada batasan (3) P-median model akan mendapat jumlah gudang yang terpilih pada variabel keputusan, jumlah gudang yang dapat memenuhi permintaan beras Raskin berdasar batasan (3) adalah sebanyak lebih dari atau sama dengan 2 lokasi gudang di subdivre Pekalongan. Perubahan pada tabel variabel keputusan setelah dilakukan perhitungan P-median pada subdivre Pekalongan dapat dilihat dibawah ini:

Variabel keputusan	j						Jumlah
	GUDANG BULOG KANDEMAN	GUDANG BULOG MUNJUNG AGUNG	GUDANG BULOG CIMOHONG	GUDANG BULOG PROCOT	GUDANG BULOG KEDUNGKELOR	GEDUNG BULOG BONDASARI	
Batang	0	0	0	0	0	1	1
Pekalongan	0	0	0	0	0	1	1
Pemalang	0	0	0	0	0	1	1
i Tegal	0	0	0	1	0	0	1
Brebes	0	0	0	1	0	0	1
Kota Pekalongan	0	0	0	0	0	1	1
Kota Tegal	0	0	0	0	0	1	1
jumlah	0	0	0	2	0	5	
gudang terpilih	0	0	0	1	0	1	2
	0	0	0	7	0	7	

Gambar 5.13 Nilai tabel variabel keputusan subdivre Pekalongan

Pada gambar 5.14 terlihat bahwa Gudang Procot dan Gudang Bondasari adalah gudang yang terpilih berdasarkan perhitungan P-median pada subdivre Pekalongan. Gudang Procot mencakup permintaan dari Kabupaten Tegal dan Brebes, sementara Gudang BULOG Bondasari mencakup permintaan yang ada di Kabupaten Batang, Pekalongan, Pemalang, Kota Pekalongan, dan Kota Tegal. Output perhitungan P-median pada sel target dapat dilihat dibawah:

Tabel 5.16 Output P-median pada jarak*demand dan biaya distribusi

Total distance	Distance*demand
161	91266,49965
Biaya armada	Jumlah armada
165830	827
Total biaya distribusi (Rp)	Biaya distribusi
137157993	33166

Hasil output P-median pada sel target jarak*demand dapat dilihat pada tabel diatas sebesar 91.226, dengan jarak tempuh sejauh 161 kilometer pada proses distribusi beras Raskin. Total biaya distribusi yang dikeluarkan dalam distribusi beras Raskin didapat sejumlah Rp. 137.157.993,- dan biaya distribusi per satu ton beras didapat sebesar Rp. 33.166 rupiah per ton.

5.2.6. subDivre Magelang/Kedu

Jumlah permintaan beras Raskin wilayah kerja/subdivre Kedu Magelang sebanyak 2.900 ton yang terbagi ke dalam 5 titik demand node. Dengan memasukkan nilai permintaan ke dalam batasan (3) model P-median diperoleh banyaknya jumlah gudang yang terpilih yakni sebanyak lebih dari atau sama dengan 2 lokasi gudang yang ada di Perum BULOG subdivre Kedu. Setelah dilakukan pengolahan dengan solver didapat hasil pada tabel variabel keputusan sebagai berikut:

variabel keputusan	j						Jumlah
	GUDANG BULOG SECANG	GUDANG BULOG BENGKAL, TEMANGGUNG	KOMPLEK PERGUDANGAN SELANG KEBUMEN	GUDANG BULOG BUTUH	GUDANG BULOG SAWANGAN	GUDANG BULOG 501	
Kebumen	0	0	0	1	0	0	1
Purworejo	0	0	0	1	0	0	1
Wonosobo	0	0	0	0	0	1	1
Magelang	0	0	0	0	0	1	1
Kota Magelang	0	0	0	0	0	1	1
jumlah	0	0	0	2	0	3	
gudang terpilih	0	0	0	1	0	1	= 2
	0	0	0	5	0	5	

Gambar 5.14 perubahan pada tabel variabel keputusan setelah pengolahan data P-median

Pada tangkapan layar Gambar 5.15 terlihat untuk variabel keputusan gudang yang terpilih setelah perhitungan P-median berjumlah sebanyak 2 lokasi yaitu Gudang BULOG Butuh dan Gudang BULOG 501. Gudang Butuh akan mencakup permintaan dari Kabupaten Purworejo dan Kebumen, sementara Gudang 501 akan mencakup permintaan yang ada di Kabupaten Wonosobo, Magelang, dan Kota Magelang. Output perhitungan P-median pada sel target adalah sebagai berikut:

Tabel 5.17 hasil output pengolahan P-median pada subdivre Kedu

Total distance	Distance*demand
119	82939
Jumlah armada	Biaya armada (Rp)
583,5	122570
Total biaya distribusi (Rp)	biaya distribusi (Rp/ton)
71.519.595	24.514

Hasil perhitungan P-median pada sel target jarak tempuh*demand adalah sebesar 82.939 dengan jumlah jarak tempuh sejauh 119 kilometer. Dari jarak tempuh tersebut dapat diperoleh nilai biaya distribusi sebesar Rp. 24.514 per ton beras Raskin. Sehingga total biaya distribusi yang dikeluarkan untuk memenuhi permintaan beras Raskin di subdivre Kedu adalah sebesar Rp. 71.519.595,-.

5.2.7. subDivre Pati

Perum BULOG subdivre Pati memiliki jumlah permintaan beras Raskin sebanyak 3.195 ton. Dengan menggunakan batasan (3) P-median dapat diketahui banyaknya gudang yang akan dipilih sebanyak lebih dari atau sama dengan 2 lokasi gudang. perhitungan P-median pada subdivre Pati dapat dilihat dibawah ini:

Tabel 5.18 Decision variable titik permintaan dan gudang terpilih subdivre Pati

Decision Variabel	j					Jumlah
	Gudang BULOG Winong Kudus	Gudang BULOG 207 Rengging, Jepara	Gudang Bumirejo, Pati	Gudang BULOG 104	Gudang BULOG 206	
Grobogan	0	0	0	0	1	1
Blora	0	0	0	0	1	1
i Rembang	0	0	0	0	1	1
Pati	0	0	1	0	0	1
Kudus	0	0	1	0	0	1

Jepra	0	0	1	0	0	1
jumlah	0	0	3	0	3	
gudang terpilih	0	0	1	0	1	= 2
	0	0	6	0	6	0

Tabel 5.18 diatas menunjukkan perubahan pada sel variabel keputusan setelah dilakukannya perhitungan P-median model dengan solver. Pada variabel keputusan gudang terpilih terdapat 2 lokasi gudang yang dipilih yakni Gudang Bumirejo Pati, dan Gudang 206 Rembang. Gudang Bumirejo akan mencakup permintaan beras Raskin dari wilayah Kabupaten Pati, Kudus, dan Jepra. Sementara Gudang 206 Rembang akan mencakup permintaan beras Raskin dari Kabupaten Rembang, Grobogan, dan Blora. Output perhitungan P-median pada sel target dapat dilihat dibawah ini:

Tabel 5.19 Output P-median pada sel jarak*demand dan perhitungan biaya distribusi

Total distance	Distance*demand
215	133023,5
Biaya armada (Rp)	Jumlah armada
221450	639
Biaya distribusi total (Rp)	Biaya distribusi (Rp/ton)
141.506.550	44.290

Hasil perhitungan P-median menghasilkan nilai jarak*demand sebesar 133.024, dengan jumlah jarak tempuh (total distance) sejauh 215 kilometer. Dengan jarak tempuh sejauh 215 didapat nilai biaya distribusi total sebesar Rp. 141.506.550, dengan demikian diperoleh biaya distribusi per satuan ton sebesar Rp.44.290

5.3. Perbandingan hasil output metode *set-covering* dan *P-median* model

Pada sub-bab 5.1 dan 5.2 telah dibahas Hasil yang diperoleh dari perhitungan metode *set-covering* dan *P-median* model. Setiap model memberikan hasil yang berbeda dalam pemilihan lokasi gudang/warehouse untuk memenuhi permintaan beras Raskin dari demand node. Perbandingan hasil yang dihasilkan oleh masing-masing metode dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.20 Perbandingan hasil perhitungan metode *set-covering* dan *P-median*

Divre / Sub-divre	<i>Set-covering</i> model					<i>P-median</i> model				
	Jumlah Gudang Terpilih	Jumlah Jarak Tempuh (Km)	Jarak * Demand	Biaya distribusi (Rp/ton)	Total biaya distribusi	Jumlah Gudang Terpilih	Jumlah Jarak Tempuh (Km)	Jarak * demand	Biaya distribusi (Rp/ton)	Total biaya distribusi
DIY	1	132		117.632.592	27.192	2	127	106713	113.156.406	26.162
Semarang	2	220		107.113.820	45.320	2	153	62755	74.492.793	31.518
Surakarta	1	190		130.982.010	39.140	3	119	62628	82.036.101	24.514
Pati	4	228		150.062.760	46.968	2	215	133024	141.506.550	44.290
Magelang	2	142		85.342.710	29.252	2	119	82939	71.519.595	24.514
Banyumas	2	149		108.242.391	30.694	3	47	38822	34.143.573	9.682
Pekalongan	1	240		204.459.120	49.440	2	161	91266	137.157.993	33.166
Total	13	1301		903.835.403	38.287	16	941	578146	654.013.011	27.692

Tabel 5.20 diatas memperlihatkan hasil yang didapat oleh masing-masing metode dalam memecahkan permasalahan lokasi warehouse Perum BULOG wilayah divre dan subdivre di Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta, untuk mengoptimalkan pendistribusian beras Raskin. Dari hasil jumlah gudang terpilih, metode *set-covering* memberikan hasil yang lebih baik dari *P-median* dimana jumlah total gudang

yang terpilih sebanyak 13 gudang terpilih hasil set-covering berbanding dengan 16 gudang yang terpilih hasil P-median. Namun demikian untuk hasil Jumlah jarak tempuh metode P-median memberikan hasil yang lebih baik dengan jumlah jarak tempuh total lebih kecil dibanding hasil yang diberikan oleh metode set-covering di setiap divre dan subdivre, dengan jumlah jarak tempuh total metode P-median berjumlah 941 berbanding dengan 1301 kilometer jarak tempuh total untuk set-covering model. Metode P-median juga memberikan hasil yang lebih baik dibanding set-covering pada hasil perhitungan biaya distribusi dan total biaya distribusi.

Jika melihat hasil yang diperoleh pada perhitungan yang ada di tiap divre dan subdivre, metode P-median mayoritas memberikan output yang lebih baik dari metode set-covering untuk setiap jenis perhitungan terkecuali untuk perhitungan jumlah gudang yang terpilih. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perhitungan menggunakan P-median menghasilkan solusi bagi penentuan lokasi warehouse yang lebih baik dibanding metode set-covering pada kasus penentuan lokasi Gudang Perum BULOG di provinsi Jawa Tengah dan DIY. Penelitian terdahulu yang menggunakan metode P-median model juga menemukan hasil yang serupa. Dantrakul (2014) yang pada penelitiannya membandingkan metode setup cost, P-median, dan P-center menyebutkan bahwa metode P-median memberikan hasil rata-rata 124,76% lebih baik dari metode lainnya. Septiandre (2016) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa penggunaan metode P-median untuk menentukan lokasi gudang penyangga PT. X mampu menurunkan biaya distribusi sebesar 67% dibanding dengan biaya distribusi yang ada di awal, dengan jumlah gudang penyangga yang terpilih adalah 26 lokasi dari jumlah lokasi awal sebanyak 56 gudang yang ada di Provinsi Jawa Timur. Jumlah gudang yang dimiliki Perum BULOG di provinsi Jawa Tengah dan DIY saat ini adalah sebanyak 40 gudang. Pada perhitungan menggunakan metode set covering jumlah gudang yang terpilih berkurang menjadi sebanyak 13 lokasi gudang atau 33% dari jumlah gudang di awal sebelum perhitungan. Sementara hasil perhitungan P-median memperoleh hasil terpilihnya 16 lokasi gudang atau sebesar 40% dari jumlah awal gudang sebelum perhitungan.

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Permasalahan yang timbul adalah bagaimana memilih lokasi gudang Perum BULOG di provinsi Jawa Tengah dan DIY untuk memenuhi permintaan beras Raskin di titik-titik permintaan/demand node yang tersebar di provinsi Jawa Tengah dan DI.Yogyakarta, dengan mempertimbangkan biaya yang dikeluarkan oleh Perum BULOG untuk distribusi beras raskin, tetapi tidak membebani tugas pelayanan publik yang harus dilakukan Perusahaan.
2. Metode set-covering dan P-median menawarkan solusi untuk memilih lokasi gudang dengan jumlah seminimal mungkin untuk dapat memenuhi permintaan yang ada di tiap titik permintaan/demand node.
3. Hasil perhitungan dengan metode *set-covering* dan *P-median* masing-masing menghasilkan 13 dan 16 lokasi gudang terpilih yang akan memenuhi permintaan beras Raskin dari tiap *demand node*. Metode set-covering dan P-median juga menghasilkan jumlah jarak tempuh untuk pendistribusian beras Raskin masing-masing sejauh 1.301 dan 941 kilometer. Dan terakhir metode set-covering dan P-median memberikan nilai total biaya distribusi sebesar Rp. 903.835.403 untuk metode set-covering dan Rp. 654.013.011
4. Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan di sub-bab 5.3, disimpulkan bahwa metode P-median memberikan solusi yang lebih baik dari metode set-covering. Metode P-median terbukti menghasilkan nilai total jarak tempuh yang lebih kecil, dan juga total biaya distribusi yang dikeluarkan lebih kecil dari yang nilai yang dihasilkan metode set-covering untuk 2 komponen perbandingan tersebut.

6.2. Saran

Saran untuk Perum BULOG sebagai Perusahaan yang mendistribusikan beras Raskin sebagai kewajibannya dalam tugas Pelayanan Publik (*Public Service Obligation*), diantaranya:

1. Perum BULOG diharapkan dapat mempertimbangkan solusi yang diberikan pada penelitian ini untuk diterapkan ke dalam Perusahaan.
2. Untuk dapat meringankan beban biaya yang dikeluarkan dari proses distribusi beras Raskin, maka gudang BULOG yang tidak terpilih dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan dana tambahan dengan cara penyewaan gudang secara penuh atau menyewakan sebagian kapasitas gudang untuk menampung barang. Hal ini sudah pernah diteliti untuk menaikkan tingkat efisiensi gudang BULOG yang ada di ibukota (Alhori et al., 2020) (Trisilawaty et al., 2011)

Sementara saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya, adalah sebagai berikut:

1. Mencari lebih detail tentang jumlah atau kapasitas dari setiap gudang, hal ini dikarenakan kapasitas yang dimiliki oleh tiap gudang tidaklah sama antara gudang beras satu dengan gudang lainnya, juga gudang beras dalam satu divre/subdivre dengan divre/subdivre lainnya.
2. Memasukkan komponen biaya aktifitas atau biaya operasional gudang BULOG. Beberapa penelitian seperti Septiandre (2016), dan Sitipong (2014) memasukkan komponen tersebut ke dalam rumus persamaan model P-median dalam menentukan lokasi fasilitas
3. Memperdalam cakupan data permintaan beras Raskin sampai ke tingkat Kecamatan/Kelurahan jika memungkinkan mendapatkan datanya. Dengan demikian maka dapat diperoleh hasil perhitungan yang lebih optimal dan reliable

DAFTAR PUSTAKA

- Danial, E., & Warsiah, N. (2009). Metode Penelitian Karya Ilmiah. 1-12.
- Milanti, A. A. (2015). Peranan Program ADIWIYATA dalam Membina Karakter Peduli Lingkungan Siswa di SMP Negeri 6 Bandung. *Repository Universitas Pendidikan Indonesia (repository.upi.edu)*, 12.
- Perl, J., & Daskin, M. S. (1985). A Warehouse Location Problem. *Pergamon Pres Ltd*, 1-16.
- Alhori, A., Machfud, M., & Hasbullah, R. (2020). Analisis Tingkat Utilisasi Gudang (Studi Kasus Di Gudang Perum Bulog). *Jurnal Riset Ekonomi Manajemen (REKOMEN)*, 3(2), 78–88. <https://doi.org/10.31002/rn.v3i2.2011>
- Ayu, D., & Puspitasari. (2019). *Evaluasi disain wilayah layanan gudang antara dan optimisasi rute angkutan barang di kota bandung*. 16.
- Azlia, W. (2010). *Model Penentuan Lokasi Fasilitas Gudang Mempertimbangkan Faktor Kerentanan Wilayah*. 1–10.
- BULOG, P. (2018). *Annual Report BULOG tahun 2018*.
- Ceha, R., Dzikron, M., Muhamad, C. R., Farash, M., & Riyanto, S. (2020). The model for determining location of export coffee's warehouse distribution in West Java. *Journal of Physics: Conference Series*, 1469(1), 1–14. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1469/1/012135>
- Dantrakul, S., Likasiri, C., & Pongvuthithum, R. (2014). Applied p-median and p-center algorithms for facility location problems. *Expert Systems with Applications*, 41(8), 3596–3604. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.11.046>
- Farahani, R. Z., Asgari, N., Heidari, N., Hosseininia, M., & Goh, M. (2012). Covering problems in facility location: A review. *Computers and Industrial Engineering*, 62(1), 368–407. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2011.08.020>
- Febryanto, I. D. (2019). *Optimalisasi Jaringan Supply Chain Untuk Pos Pemadam Kebakaran Di Kawasan Industri Sier Surabaya*. 1–6.
- Griffin, C. E. (2009). What you should know about. *Compendium: Continuing Education For Veterinarians*, 31(11), 535–536. <https://doi.org/10.1097/00152193-198712000-00022>
- Kusuma, A. D. (2007). *DENGAN MENGGUNAKAN FUZZY TRANSPORTASI (Studi kasus di Perum Bulog Divre Yogyakarta)*. 1–143.
- Meirina, S. (2019). *ANGKUTAN BARANG JARAK JAUH DAN OPTIMISASI RUTE GUDANG WILAYAH PADA PT . PUPUK KUJANG RUTE GUDANG WILAYAH PADA PT . PUPUK KUJANG*. 19.
- Montoya, M. R., Velázquez, R. G., & Analco, M. E. (2019). Solution Search for the

- Capacitated P-Median Problem using Tabu Search 2. *International Journal of Combinatorial Optimization Problems and Informatics*, 10(2), 17–25.
- Mukundan, S., & Daskin, M. S. (1991). Joint Location/Sizing Maximum Profit Covering Models. *INFOR: Information Systems and Operational Research*, 29(2), 139–152. <https://doi.org/10.1080/03155986.1991.11732162>
- Nugrahadi, B. (2017). Penerapan Metode Set Covering Problem dalam Penentuan Lokasi dan Alokasi Sampah di Wilayah Kota Surakarta. *Skripsi Pada Fakultas Teknik UMS*.
- Nuruddin, Z. (2017). Analisis lokasi dan alokasi tempat penampungan sementara (tps) sampah menggunakan metode set covering problem (scp) di wilayah kabupaten boyolali. 1–16.
- Putra, A. N. H. (2017). PENERAPAN METODE P-MEDIAN DALAM PENENTUAN LOKASI OPTIMAL TEMPAT PENAMPUNGAN SEMENTARA (TPS) SAMPAH DI KABUPATEN KLATEN. 15.
- Ramadhanti, N. S., Ridwan, A. Y., & Pambudi, H. K. (2020). Feasibility Study of Determination a New Distribution Warehouse Location Using P-Median and Analytical Network Process Methods in One of the Cement Industries. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 982(1), 1–13. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/982/1/012057>
- Rusdiansyah, Ahmad. Tobing, B. (2012). ANALISIS PENENTUAN LOKASI REGIONAL DISTRIBUTION CENTER DI PULAU JAWA UNTUK OPTIMALISASI PENDISTRIBUSIAN DAN PENINGKATAN ORDER FULFILLMENT RATE PADA PT. XYZ – GRESIK. 2, 1–7.
- Septiandre, S., & Siswanto, N. (2016). Penentuan Lokasi Gudang Penyangga Regional PT.“X” Wilayah Jawa Timur. *Jurnal Studi ...*, 3(2), 184–194. <https://eco-entrepreneur.trunojoyo.ac.id/jsmb/article/view/2622>
- Susy Susanty, Yuni Triani, H. P. (2012). Usulan Perbaikan Penentuan Lokasi Tempat Pembuangan Sementara (TPS) Sampah Menggunakan Metode Set Covering Problem (SCP) (Studi Kasus di PD . Kebersihan Wilayah Operasional Bandung Barat). *Prosiding Seminar Nasional Teknoin 2012 ISBN No . 978-979-96964-3-9*, 978, 195–202.
- Trisilawaty, C., Marimin, & Achsan, N. A. (2011). Analisis Optimasi Rantai Pasok Beras dan Penggunaan Gudang Di Perum BULOG Divre DKI Jakarta. *Analisis Optimasi Rantai Pasok Beras Dan Penggunaan Gudang Di Perum BULOG Divre DKI Jakarta*, 20(2), 177–195. <http://www.jurnalpangan.com/index.php/pangan/article/view/38>
- Yunianto, I. T. (2014). Model Pemilihan Lokasi Pelabuhan Pengumpul Sebagai Pusat Konsolidasi Petikemas dan General Cargo. 1–6.