

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menjelaskan data yang dibutuhkan dan digunakan pada tahap pengolahan data. Setelah memperoleh data-data yang dibutuhkan, kemudian dilakukan pengolahan data menggunakan teori dan metode yang digunakan agar diperoleh penyelesaian atau solusi terhadap permasalahan yang sedang diteliti.

4.1 Pengumpulan Data

Pada subbab berikut akan dikumpulkan data-data yang akan digunakan dalam proses pengolahan data untuk memperoleh hasil yang ingin dicapai. Data yang dikumpulkan meliputi gambaran umum perusahaan dan data yang berhubungan dengan proses pendistribusian tabung gas seperti data jumlah kendaraan dan kapasitas, data biaya konsumsi bahan bakar minyak tiap kendaraan, data wilayah distribusi tabung gas, dan data konsumen tabung gas harian. Berikut merupakan penjelasan mengenai gambaran umum perusahaan.

4.1.1 Sejarah PT Samator Gas Gresik

PT Samator Gas Gresik adalah suatu perusahaan yang didirikan oleh pengusaha nasional yang bernama Arief Harsono pada tahun 1975. PT Samator Gas Gresik berlokasi di desa Bambe, kecamatan Driyorejo, Kabupaten Gresik dengan luas lahan 7,2 hektar.

Kondisi ekonomi Indonesia pada tahun 1975 sangat mendukung pertumbuhan sektor perindustrian di bidang gas. Perusahaan ini mula-mula hanya memiliki unit produksi *Acetylene* yang memproduksi gas *acetylene* dengan *wet process system* dengan bahan baku karbit yang diperoleh dari PT Emdeki Utama. Total kapasitas produksi 50 kg/jam. Produksi gas *acetylene* secara umum digunakan untuk pengelasan. *Plant* ini didirikan berdasarkan akta notaries No. 153 pada tanggal 22 Juni 1975.

Seiring dengan peningkatan permintaan terhadap macam-macam gas untuk keperluan industri Indonesia, PT Samator Gas Gresik berusaha melakukan ekspansi dengan meningkatkan kapasitas produksi asetilen dan mendirikan pabrik gas industri seperti oksigen, nitrogen, karbondioksida, argon dan hidrogen.

Unit produksi kedua yang didirikan adalah unit *Liquid Oxygen Nitrogen Argon*/disingkat LONA I. Unit ini didirikan pada tahun 1985 untuk memproduksi

oksigen, nitrogen, dan argon baik dalam bentuk cair maupun gas dengan bahan baku udara. Proses yang digunakan adalah *Low Pressure Air Separation Process (Centrifugal Compressor)* dengan total kapasitas 750 kg/jam. Berikutnya unit *Liquid Oxygen Nitrogen Argon II (LONA II)* didirikan pada tahun 1990. Unit ini beroperasi dengan kapasitas total produksi 1273 kg/jam. Jenis proses yang digunakan adalah *high pressure air separation process (Piston Compressor)*. Untuk mempermudah distribusi, PT Samator Gas Gresik mendirikan stasiun-stasiun pengisian (*Filling station*) gas industri di 17 kota di Indonesia yaitu Bekasi, Bandung, Cilegon, Cirebon, Karawang, Jakarta, Surakarta, Semarang, Kudus, Yogyakarta, Gresik, Sidoarjo, Kediri, Malang, Tuban, Probolinggo, dan Denpasar.

Unit produksi berikutnya yang didirikan pada tahun 1992 adalah unit *Acetyline II* dengan total kapasitas produksi 200 kg/jam. Jenis proses yang digunakan sama dengan unit *Acetyline I* yaitu *wet process system*. Kemudian pada tahun 1993 PT Samator Gas Gresik memproduksi *mixed gas*. Pada tahun 1997, PT Samator Gas Gresik menambah satu unit produksi lagi, yaitu *Liquid Oxygen Nitrogen Argon III (LONA III)*. Jenis proses yang digunakan sama dengan LONA I, yaitu *low pressure separation process*.

Pada tahun yang sama 1992 juga didirikan unit gas Hidrogen dan CO₂ cair pada bulan Agustus dengan kapasitas produksi masing-masing 1000 kg/jam dan 500 kg/jam. Atas usahanya dalam meningkatkan kualitas produksi secara terus-menerus, PT Samator Gas Gresik berhasil meraih sertifikat ISO 9001:2000 sejak tanggal 14 september 1997.

4.1.2 Lokasi Perusahaan

Lokasi pabrik sangat penting bagi suatu perusahaan demi kelancaran dalam menjalankan proses produksinya. Lokasi pabrik mempengaruhi investasi modal, perolehan bahan baku, perolehan tenaga kerja, transportasi, utilitas dan lain-lain. Untuk itu, PT Samator Gas Gresik mengambil lokasi di Desa Bambe, Kecamatan Driyorejo, Kabupaten Gresik 19 kilometer dari Surabaya ke arah barat. Hal-hal yang menjadi pertimbangan untuk pemilihan lokasi PT Samator Gas Gresik adalah sebagai berikut:

1. Bahan baku

Bahan baku yang diharapkan adalah udara dengan kadar pengotor yang tidak terlalu tinggi. Kandungan pengotor udara terutama CO₂ di daerah Driyorejo tidak terlalu tinggi meskipun berada dalam daerah industri sehingga lokasi ini memenuhi syarat dari segi pertimbangan bahan baku.

2. Transportasi

Letak lokasi PT Sanator Gas Gresik yang berdekatan dengan kota Surabaya menyebabkan cukup menguntungkan baik dinilai dari segi distribusi maupun pemasaran produk.

3. Utilitas

Lokasi pabrik dekat dengan sumber air. Selain itu, air juga diperoleh dari PDAM sehingga kebutuhan air sanitasi dan air proses dapat tercukup dengan baik. Kebutuhan listrik seluruh unit produksi juga dapat terpenuhi dari PLN.

4. Tenaga kerja

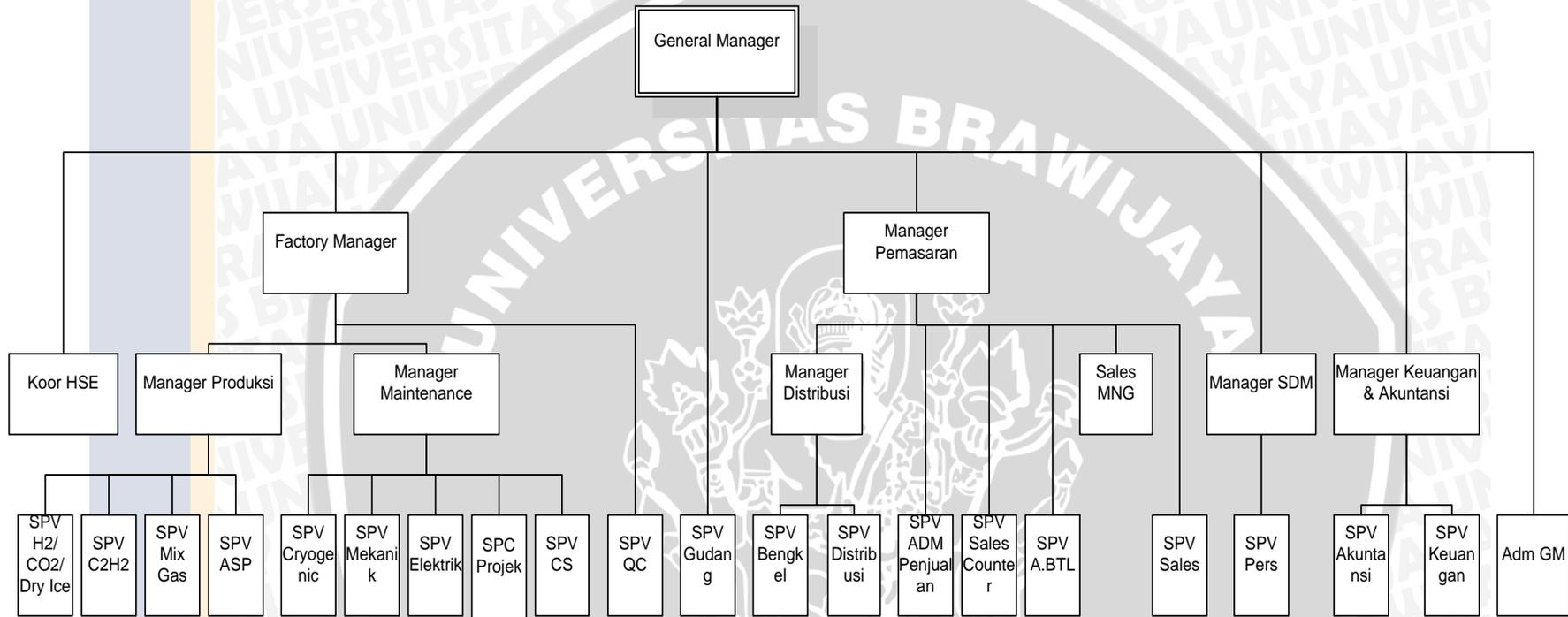
Tenaga kerja mudah didapat karena lokasi pabrik yang berdekatan dengan kota-kota besar seperti Surabaya, Gresik, dan Sidoarjo. Banyak juga tenaga kerja dari kota-kota selain yang disebutkan di atas.

Dengan dasar pertimbangan tersebut, maka dilihat bahwa pemilihan lokasi PT Samator Gas Gresik telah cukup tepat yaitu di tepi jalan raya Bambe, Kecamatan Driyorejo, Kabupaten Gresik. Unit-unit yang ada pada PT Samator Gas industri yaitu:

1. Unit produksi LONA/ASP
2. Unit produksi H₂ dan CO₂
3. Unit produksi *acetylene*
4. Unit produksi *mixed gas*

4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi merupakan gambaran distribusi tanggung jawab, otorisasi dan pertanggungjawaban seluruh organisasi. Perusahaan dapat mencapai seluruh tujuannya dengan membangun tujuan yang dapat diukur secara keuangan untuk unit-unit operasionalnya. Struktur organisasi dibentuk dan dibuat dengan maksud untuk mempermudah perusahaan atau karyawan dalam menjalankan kegiatan usahanya yang menggambarkan hubungan kerja, wewenang, dan tanggung jawab setiap tingkat yang ada di dalam organisasi sehingga diperoleh efektifitas dan efisiensi kerja serta terciptanya kerjasama dan koordinasi usaha diantara unit organisasi dalam mengambil tindakan untuk mencapai tujuan perusahaan yang telah ditetapkan. Bagan struktur organisasi PT Samator Gas Gresik dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Struktur organisasi PT Samator Gas Gresik
Sumber: PT Samator Gas Gresik

4.1.4 Data Jenis Kendaraan dan Kapasitas

Moda transportasi yang digunakan PT Samator Gas Gresik untuk mendistribusikan tabung gas adalah truk jenis bak. Terdapat 8 kendaraan beserta besar kapasitasnya yang digunakan oleh PT Samator Gas Gresik seperti disajikan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Jenis Kendaraan dan Kapasitas

| No | Kode Kendaraan | No Polisi | Merk | Tahun | Kapasitas (kg) |
|----|----------------|-----------|--------------------|-------|----------------|
| 1 | T1 | L 25 JH | COLD DIESEL 135 PS | 1997 | 4.000 |
| 2 | T2 | W 87 K | HINO DUTRO 130 MDL | 2012 | 4.895 |
| 3 | T3 | W 23 K | HINO DUTRO 130 MDL | 2012 | 4.895 |
| 4 | T4 | W 21 K | HINO DUTRO 130 MDL | 2012 | 4.895 |
| 5 | T5 | W 82 G | HINO FL 260 JT | 2010 | 8.518 |
| 6 | T6 | W 81 G | HINO FL 260 JT | 2010 | 8.518 |
| 7 | T7 | W 55 H | NISSAN CO 340 | 1996 | 10.800 |
| 8 | T8 | W 43 E | NISSAN EURO | 2004 | 8.518 |

Sumber: Bagian distribusi PT Samator Gas Gresik, 2013

4.1.5 Data Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak Tiap Kendaraan

Biaya konsumsi bahan bakar minyak adalah biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan bahan bakar tiap kendaraan yang digunakan untuk melakukan pendistribusian ke lokasi konsumen yang dituju. Besar biaya konsumsi bahan bakar minyak per kilometer untuk setiap kendaraan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak

| No | Kode Kendaraan | Merk | Tahun | Biaya bahan bakar minyak/km |
|----|----------------|--------------------|-------|-----------------------------|
| 1 | T1 | COLD DIESEL 135 PS | 1997 | Rp 1.500/km |
| 2 | T2 | HINO DUTRO 130 MDL | 2012 | Rp 750/km |
| 3 | T3 | HINO DUTRO 130 MDL | 2012 | Rp 750/km |
| 4 | T4 | HINO DUTRO 130 MDL | 2012 | Rp 750/km |
| 5 | T5 | HINO FL 260 JT | 2010 | Rp 750/km |
| 6 | T6 | HINO FL 260 JT | 2010 | Rp 750/km |
| 7 | T7 | NISSAN CO 340 | 1996 | Rp 1.500/km |
| 8 | T8 | NISSAN EURO | 2004 | Rp 900/km |

Sumber: Bagian distribusi PT Samator Gas Gresik, 2013

4.1.6 Data Wilayah Distribusi Tabung Gas

PT Samator Gas Gresik memiliki wilayah pendistribusian tabung gas sebanyak 37 konsumen yang tersebar di beberapa wilayah. Tabung gas tersebut dapat didistribusikan dari pabrik ke konsumen. Permintaan tabung yang berisi gas cukup tinggi melihat gas tersebut digunakan sebagai bahan bakar industri, pengelasan, kebutuhan rumah sakit dan lain-lain. Data wilayah distribusi tabung gas untuk konsumen yang digunakan

dalam penelitian ini berdasarkan pengiriman selama bulan September 2013. Lokasi pabrik berada di Desa Bambe, Kecamatan Driyorejo, Kabupaten Gresik. Adapun daftar konsumen tabung gas akan disajikan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Daftar Alamat Konsumen Tabung Gas Bulan September 2013

| No | Kode Konsumen | Alamat | Jarak dari gudang (km) |
|----|---------------|---|------------------------|
| 1 | K1 | Jalan Manyar Kartika, Surabaya | 16,9 |
| 2 | K2 | Jalan Raya Surabaya Mojokerto, Bringinbendo, Sidoarjo | 12 |
| 3 | K3 | Jalan Raya Kemangsen, Balongbendo | 14,9 |
| 4 | K4 | Ds. Tanjung Sari, Taman, Sidoarjo | 8,5 |
| 5 | K5 | Ds Ngerong, Gempol | 38,1 |
| 6 | K6 | Dsn. Larangan, Krikilan, Gresik | 9 |
| 7 | K7 | Jalan Manyar Kertoadi, Surabaya | 20,2 |
| 8 | K8 | Jalan Rungkut Industri I, Surabaya | 15,8 |
| 9 | K9 | Jalan Raya Surabaya-Malang, Gempol, Pasuruan | 73,9 |
| 10 | K10 | Mastrip, Warugunung Karangpilang, Surabaya | 5,3 |
| 11 | K11 | Jalan Raya Manyar, Desa Sukomulyo, Kecamatan Manyar Gresik | 41,2 |
| 12 | K12 | Jalan Raya Sumengko, Pasinan Lemah Putih - Wringinanom Gresik | 13 |
| 13 | K13 | Desa Kedungturi - Taman, Sidoarjo | 9,3 |
| 14 | K14 | Jalan Raya Kecamatan Taman, Sidoarjo | 7,7 |
| 15 | K15 | Jalan By Pass Sidomojo, Krian | 11,9 |
| 16 | K16 | Ds Krikilan Kec. Driyorejo | 9,4 |
| 17 | K17 | Jalan Kalijaten Warunggunung Karangpilang Surabaya, Indonesia | 7,9 |
| 18 | K18 | Jalan Krikilan, Driyorejo, Surabaya | 8,5 |
| 19 | K19 | Jalan Rungkut Industri, Surabaya | 22,7 |
| 20 | K20 | Jalan Raya Pasuruan-Malang, Kejayan | 70,4 |
| 21 | K21 | Jalan Sumber Waras Kalirejo, Lawang, Jawa Timur | 71,8 |
| 22 | K22 | Ujung Surabaya, Ujung, Semampir Surabaya | 26,6 |
| 23 | K23 | Jalan Rembang Industri Raya, Pier-Rembang Pasuruan | 64 |
| 24 | K24 | Jalan Raya Mastrip Kedurus, Surabaya | 5,3 |
| 25 | K25 | Jalan Brebek Industri, Waru | 20,1 |
| 26 | K26 | Jalan Darmahusada, Surabaya | 20,2 |
| 27 | K27 | Jalan Embong Malang, Surabaya | 19,4 |
| 28 | K28 | Jalan Tanjung Tembaga, Surabaya | 21,6 |
| 29 | K29 | Jalan KIG Raya Utara, Gresik | 41,8 |
| 30 | K30 | Laksda Adi Sucipto, Blimbing Malang | 90,9 |
| 31 | K31 | Jalan Muncul Gedangan, Sidoarjo | 16,8 |
| 32 | K32 | Jalan Nyamplungan, Surabaya | 24,4 |
| 33 | K33 | Jalan Raya Gubeng, Surabaya | 16,8 |
| 34 | K34 | Jalan Rungkut Industri I, Surabaya | 15 |
| 35 | K35 | Jalan Raya Darmo Permai, Surabaya | 20,2 |
| 36 | K36 | Jalan Kapten Darmo Sugondo, Gresik | 31,2 |
| 37 | K37 | Jalan Bintoro Desa Wonokoyo Kec Beji, Pasuruan | 48 |

Sumber: Bagian distribusi PT Samator Gas Gresik, 2013

Pada Tabel 4.3 menunjukkan daftar nama konsumen tabung gas dengan nama konsumen dan alamat yang berbeda-beda. Lokasi terdekat berada satu wilayah dengan PT Samator Gas Gresik yaitu kabupaten Gresik berjarak 5,3 kilometer dari pabrik sedangkan lokasi terjauh berada di luar daerah Gresik seperti Malang yang berjarak 90,9 kilometer dari pabrik.

4.1.7 Data Konsumen Harian

Pada bulan September 2013 terdapat 161 konsumen yang membeli tabung gas. Adapun konsumen tabung gas bulan September 2013 selama 3 hari ditunjukkan pada Tabel 4.4, sedangkan lanjutan Tabel 4.4 dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 4.4 Daftar Konsumen Tabung Gas Bulan September 2013

| Tanggal | Jumlah Konsumen | | Tipe Kendaraan | Jumlah Jarak (km) | Jumlah Biaya Distribusi (Rupiah) | Jumlah Tabung Gas | | | | | |
|----------|-----------------|---------------|----------------|-------------------|----------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|------|--------|
| | No | Kode Konsumen | | | | 60 kg | 20 kg | 15 kg | 10 kg | 5 kg | 2,5 kg |
| 2-Sep-13 | 1 | K32 | T1 | 195 | 273.000 | 20 | 12 | 0 | 7 | 0 | 0 |
| | 2 | K31 | T3 | 70 | 187.000 | 21 | 8 | 0 | 13 | 0 | 0 |
| | 3 | K25 | T4 | 80 | 183.500 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 4 | K2 | T6 | 70 | 187.000 | 38 | 0 | 10 | 4 | 0 | 0 |
| | 5 | K3 | | | | 30 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| | TOTAL | | | 415 | 830.500 | 124 | 20 | 18 | 24 | 0 | 0 |
| 3-Sep-13 | 1 | K31 | T5 | 70 | 187.000 | 35 | 0 | 9 | 12 | 0 | 0 |
| | 2 | K29 | T3 | 120 | 175.000 | 27 | 15 | 0 | 7 | 0 | 0 |
| | 3 | K1 | T4 | 80 | 190.500 | 18 | 7 | 11 | 0 | 0 | 0 |
| | 4 | K28 | T7 | 70 | 196.000 | 34 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 |
| | 5 | K15 | T2 | 60 | 132.000 | 12 | 0 | 5 | 8 | 0 | 20 |
| | TOTAL | | | 400 | 880.500 | 126 | 22 | 25 | 40 | 0 | 20 |
| 4-Sep-13 | 1 | K15 | T2 | 35 | 104.500 | 15 | 0 | 8 | 0 | 0 | 15 |
| | 2 | K26 | T4 | 80 | 202.000 | 24 | 4 | 0 | 0 | 5 | 20 |
| | 3 | K29 | T3 | 120 | 178.000 | 28 | 8 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| | 4 | K31 | T6 | 70 | 187.000 | 32 | 10 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| | 5 | K28 | T7 | 70 | 196.000 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 6 | K13 | T1 | 25 | 77.000 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TOTAL | | | 400 | 944.500 | 165 | 22 | 19 | 0 | 5 | 35 |

Sumber: Bagian distribusi PT Samator Gas Gresik, 2013

Dari daftar konsumen tabung gas yang ditunjukkan pada Tabel 4.4 dan lanjutan Tabel 4.4 yang ditunjukkan pada Lampiran 1, dapat diketahui bahwa jumlah konsumen terbanyak dalam satu bulan berada pada tanggal 30 September 2013 yaitu 12 konsumen. Sedangkan jumlah konsumen paling sedikit berada pada tanggal 8, 15 dan 22 September 2013 yaitu 1 konsumen. Lokasi alamat konsumen yang berbeda menyebabkan jarak yang ditempuh kendaraan untuk mendistribusikan tabung gas ke konsumen berbeda

pula, mulai dari yang terdekat menuju lokasi konsumen berkode K16 yang berjarak 20 kilometer hingga yang terjauh menuju konsumen berkode K23 yang berjarak 250 kilometer. Untuk menempuh lokasi konsumen yang berbeda jarak dibutuhkan biaya distribusi yang dikeluarkan yang meliputi biaya pembelian bahan bakar minyak, biaya tol, dan biaya uang makan sopir dan kernet truk. Biaya distribusi terbesar yaitu Rp 470.500, sedangkan biaya distribusi terkecil yaitu Rp 58.700. Jumlah tabung gas yang dipesan per harinya selama bulan September 2013 paling sedikit sejumlah 30 buah dan paling banyak sejumlah 325 buah.

4.2 Pengolahan Data

Pendistribusian tabung gas yang telah diterapkan oleh perusahaan yaitu satu kendaraan melayani satu konsumen disebabkan karena adanya sistem pada jalan di daerah Gresik (pada titik-titik tertentu) dan sekitarnya yaitu larangan kendaraan jenis truk melintas pada jam-jam khusus yaitu pukul 06.00-09.00 dan pukul 15.00-19.00. Perusahaan juga menginginkan pengiriman tabung gas supaya lebih cepat sampai di lokasi yang dituju dan menghindari macet pada perjalanan.

Dari pendistribusian tabung gas yang telah ada sehingga pengolahan data dimulai dengan mengalokasikan jumlah serta kode kendaraan mana yang akan digunakan untuk melakukan pendistribusian tabung gas ke konsumen dengan mempertimbangkan jumlah tabung gas yang dikirim, apakah sesuai dengan kapasitas maksimal kendaraan yang akan digunakan serta biaya konsumsi bahan bakar yang akan dikeluarkan dengan harapan satu kendaraan mampu melayani lebih dari satu konsumen sehingga mampu menghasilkan rute dan biaya distribusi yang lebih baik. Setelah itu menentukan rute dengan metode Algoritma Genetika yang akan menghasilkan rute hasil. Rute hasil tersebut akan dihitung kembali jarak tempuh dan biaya distribusi kemudian akan dibandingkan dengan rute dan biaya *existing* yang akan dibahas dalam subbab pembahasan.

4.2.1 Penentuan Rute Distribusi dengan Algoritma Genetika

Penentuan rute distribusi dengan Algoritma Genetika dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu menentukan kromosom dan populasi, melakukan seleksi, *crossover*, dan mutasi. Proses penentuan rute distribusi ini dimulai dengan memasukkan banyaknya titik kemudian ditentukan jarak antar titik yang disajikan dalam bentuk matriks jarak. Penentuan kromosom dan populasi awal dilakukan secara acak yang merupakan calon

solusi optimal. Individu yang memiliki *fitness value* terbaik yang terpilih dalam proses penentuan rute distribusi ini. Algoritma penyelesaian dengan metode Algoritma Genetika diadopsi dari Berlianty dan Arifin (2010) seperti yang telah dijelaskan pada Bab II. Proses penentuan rute distribusi dengan metode algoritma genetika dilakukan menggunakan *software* Delphi 2010.

4.2.1.1 Pembentukan Kromosom dan Inisialisasi Populasi

Langkah dalam pembentukan kromosom ini adalah mengkonversikan masalah ke dalam bentuk kromosom. Dalam hal ini pembentukan kromosom sesuai dengan banyaknya titik (kode konsumen) yang akan dikunjungi. Kemudian dilakukan inisialisasi populasi yaitu dengan membangkitkan titik (kode konsumen) sesuai dengan kode pada matriks jarak antar konsumen. Pembangkitan populasi ini dilakukan secara random sebanyak jumlah populasi yang diinginkan. Pembangkitan populasi secara random ini menghasilkan calon solusi awal yang akan melalui tahap-tahap dalam algoritma genetika sehingga menghasilkan rute dengan jarak yang lebih baik dari rute awal. Dalam hal ini jumlah populasi yang diinginkan adalah 10. Jumlah gen dalam kromosom tergantung pada banyaknya titik (kode konsumen) yang akan dikunjungi. Sedangkan posisi gen menunjukkan posisi kunjungan sehingga kromosom tersebut menunjukkan rute yang ditempuh oleh kendaraan. Adapun kode program terlampir pada Lampiran 2. Langkah-langkah dalam inisialisasi populasi sebagai berikut:

1. Masukkan banyaknya titik yang akan dikunjungi
2. Masukkan kode konsumen yang akan dikunjungi
3. Masukkan nilai matriks jarak antar konsumen
4. Bangkitkan jumlah titik (kode konsumen) sesuai jumlah ukuran populasi yang diinginkan.

Contoh salah satu kromosom setelah melakukan proses inisialisasi populasi adalah kromosom kode konsumen awal = [K30 K31 K25 K2 K3], setelah dibangkitkan menjadi [K2 K3 K31 K25 K30]. Kromosom sebelum dibangkitkan adalah [K30 K31 K25 K2 K3], yang berarti rute berawal dari konsumen dengan kode K30 menuju K31 lalu K25 kemudian K2 dan yang terakhir menuju K3. Setelah dibangkitkan secara random diperoleh kromosom baru yaitu [K2 K3 K31 K25 K30], yang berarti rute berawal dari konsumen dengan kode K2 menuju K3, kemudian K31, lalu K25 dan terakhir menuju K30. Hasil dari inisialisasi populasi dapat dilihat pada Gambar 4.6.

4.2.1.2 Menghitung Nilai *Fitness*

Menghitung nilai *fitness* dilakukan agar dapat mengetahui kebugaran dari masing-masing kromosom (urutan rute) yaitu dengan menghitung nilai jarak tempuh tiap rute dari hasil inialisasi populasi. Dengan menggunakan persamaan (3-1) yang diadaptasi dari persamaan (2-1), yaitu persamaan $z = \sum_{i=1}^{n-1} x_{i(i+1)}$ dimana N merupakan jumlah konsumen yang akan dikunjungi. Menghitung nilai *fitness* dapat dicontohkan seperti kromosom hasil inialisasi yaitu [K2 K3 K31 K25 K30] dengan menjumlahkan jarak antara titik konsumen sesuai urutan yaitu K2 dengan K3, K3 dengan K31, K31 dengan K25, dan K25 dengan K30. Dari penjumlahan jarak antar titik konsumen tersebut diperoleh nilai total jarak yaitu sebesar 55,2 km.

4.2.1.3 Seleksi

Dalam proses seleksi digunakan metode *roulette wheel* dimana masing-masing kromosom menempati potongan lingkaran secara proporsional sesuai dengan nilai *fitness*-nya. Kromosom yang memiliki nilai *fitness* lebih besar akan menempati potongan lingkaran yang lebih besar dibandingkan dengan kromosom yang memiliki nilai *fitness* lebih rendah. Kromosom akan terpilih apabila bilangan acak yang dibangkitkan berada dalam interval kumulatifnya. Contoh proses seleksi adalah nilai *fitness* yang ditunjukkan oleh jumlah jarak masing-masing rute kemudian dijumlahkan secara kumulatif, disajikan dalam bentuk Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Contoh Proses Seleksi

| No | Kromosom | Nilai <i>Fitness</i> | Kumulatif |
|----|---------------------|----------------------|-----------|
| 1 | [K3 K2 K30 K31 K25] | 180,3 | 180,3 |
| 2 | [K2 K3K31 K30 K25] | 184,8 | 365,1 |
| 3 | [K30 K31 K25 K2 K3] | 111 | 476,1 |
| 4 | [K25 K30 K2 K31 K3] | 201,9 | 678 |
| 5 | [K31 K30 K2 K25 K3] | 204,9 | 882,9 |

Tabel 4.5 pada kolom kromosom yang menunjukkan urutan rute konsumen yang telah dibangkitkan secara acak melalui proses inialisasi populasi. Kemudian dihitung nilai *fitness* masing-masing kromosom seperti ditunjukkan pada kolom ketiga. Dari nilai *fitness* tersebut dapat dihitung nilai kumulatifnya. Lalu bangkitkan bilangan acak, dan tentukan hasil random bilangan tersebut berada pada interval kumulatif keberapa.

Sehingga dapat diketahui kromosom rute konsumen manakah yang terpilih. Kode program dalam *software* Dephi 2010 dapat dilihat pada Lampiran 2.

4.2.1.4 Pindah Silang (*Crossover*)

Tujuan dari proses *crossover* adalah dapat menghasilkan kromosom yang mengarah pada solusi yang lebih baik. Aturan dalam proses *crossover* ini adalah *crossover* bisa dilakukan hanya jika suatu bilangan acak yang dibangkitkan kurang dari probabilitas *crossover* yang ditentukan. Probabilitas *crossover* menentukan peluang kromosom yang akan mengalami *crossover*. Kemudian dilakukan random bilangan antara [0 1], apabila hasil dari random bilangan kurang dari probabilitas maka kromosom tersebut mengalami proses *crossover*. Contoh pasangan kromosom yang akan melakukan proses *crossover* adalah kromosom ke 2 [K3 K25 K2 K31 K30] dengan kromosom ke 7 [K25 K3 K31 K30 K2].

| | | | | | |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|
| induk 1 | K3 | K25 | K2 | K31 | K30 |
| induk 2 | K25 | K3 | K31 | K30 | K2 |
| anak 1 | K3 | K25 | K31 | K30 | K2 |
| anak 2 | K25 | K3 | K2 | K31 | K30 |

Gambar 4.2 Contoh kromosom yang mengalami *crossover*

Pasangan kromosom yang terpilih untuk proses *crossover* diperoleh dari hasil random bilangan kemudian dipilih hasil bilangan acak yang kurang dari probabilitas *crossover*. Posisi *crossover* satu titik pada kromosom tersebut diperoleh dengan cara random bilangan antara 1 hingga (L-1), dimana L adalah nomor kromosom terbesar. Misalkan hasil random bilangan tersebut adalah 2 maka posisi titik pada kromosom yang akan di *crossover* adalah titik ke 2 sehingga hasil dari proses *crossover* tersebut adalah kromosom 2 menjadi [K3 K25 K2 K31 K30], sedangkan kromosom 7 menjadi [K25 K3 K31 K30 K2]. Kode program dalam *software* Delphi 2010 dapat dilihat pada Lampiran 2.

4.2.1.5 Mutasi

Aturan pada proses mutasi sama dengan aturan pada *crossover* yaitu mutasi bisa dilakukan apabila bilangan random yang dibangkitkan kurang dari probabilitas mutasi. Probabilitas mutasi menunjukkan prosentase jumlah total gen pada populasi yang akan

mengalami mutasi. Misalkan probabilitas mutasi yang digunakan adalah 0,2 maka diharapkan 20% dari total gen akan mengalami mutasi. Jumlah gen yang ada pada populasi yaitu jumlah populasi dikalikan panjang kromosom. Contoh salah satu kromosom yang akan melakukan proses mutasi adalah kromosom rute konsumen [K25 K3 K31 K30 K2].

Kromosom sebelum mutasi

| | | | | |
|-----|----|-----|-----|----|
| K25 | K3 | K31 | K30 | K2 |
|-----|----|-----|-----|----|

Kromosom hasil mutasi

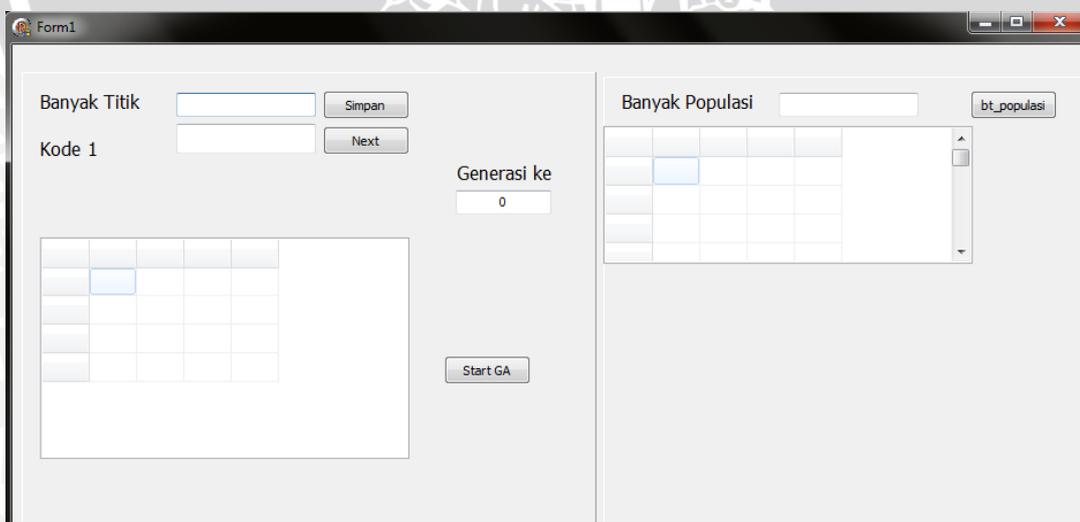
| | | | | |
|-----|-----|----|-----|----|
| K25 | K31 | K3 | K30 | K2 |
|-----|-----|----|-----|----|

Gambar 4.3 Contoh kromosom yang mengalami mutasi

Kemudian bangkitkan bilangan random yang akan menunjukkan posisi mana yang akan mengalami mutasi. Misalkan pada contoh bilangan random yang dibangkitkan dan yang kurang dari probabilitas mutasi adalah terletak pada titik ke 2 dan 3 maka K3 dan K31 yang akan mengalami mutasi. Sehingga terbentuk kromosom rute konsumen baru setelah mutasi yaitu [K25 K31 K3 K30 K2]. Kode program dalam *software* Delphi 2010 dapat dilihat pada Lampiran 2. Apabila bilangan random yang dibangkitkan lebih dari probabilitas mutasi, maka tidak ada yang terkena mutasi.

4.2.2 User Interface

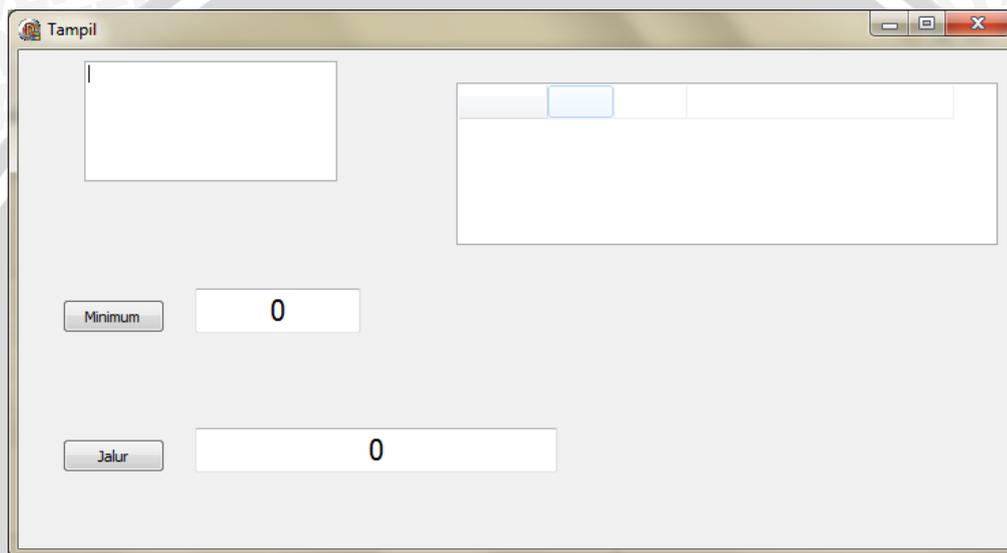
Berikut merupakan *user interface* dari program yang telah dibuat menggunakan bantuan software Delphi 2010.



Gambar 4.4 User Interface Form1
Sumber: Print out Delphi 2010

Gambar 4.4 merupakan tampilan Form1 dimana pada bagian kiri terdapat kolom Banyak Titik yaitu lokasi untuk *input* banyak titik (kode konsumen) yang akan

dikunjungi. Pada kolom Kode 1 merupakan lokasi untuk *input* kode konsumen yang akan dilalui. Di bawah kolom Kode 1 terdapat area yang merupakan matriks jarak antar kode konsumen. Tombol Simpan adalah tombol untuk menyimpan matriks jarak yang telah dimasukkan. Pada tampilan Form1 bagian kanan terdapat kolom Banyak Populasi dengan memasukkan berapa jumlah populasi yang diinginkan. Tombol *bt_populasi* digunakan untuk membuat populasi yang jumlahnya sesuai dengan yang diinginkan. Kolom Generasi ke merupakan kolom untuk mengisi berapa jumlah generasi yang diinginkan. Tombol Start GA adalah tombol untuk memulai proses Algoritma Genetika pada pengolahan data sehingga akan muncul tampilan seperti gambar 4.3 berikut :



Gambar 4.5 *User Interface Tampil*
Sumber: *Print out Delphi 2010*

Gambar 4.5 merupakan *user interface* Tampil yang akan menampilkan hasil dari proses Algoritma Genetika. Kolom paling atas dibagian kiri merupakan kolom yang akan menunjukkan hasil dari iterasi pada setiap generasi. Dari hasil iterasi pada tiap generasi tersebut, dipilih nilai total jarak paling minimum beserta rute yang akan dilalui kemudian ditampilkan pada kolom atas bagian kanan. Sedangkan kolom Minimum pada bagian bawah menunjukkan pada generasi ke berapa yang menunjukkan nilai total jarak yang paling minimum. Kolom Jalur menunjukkan urutan rute yang akan dilalui.

4.2.3 Pengolahan Data Menggunakan Metode Algoritma Genetika

Data yang telah diperoleh dari perusahaan belum dapat digunakan dalam pengolahan sebab jarak antar konsumen belum diketahui. Dengan bantuan *Googlemaps* dapat diperoleh jarak antar konsumen yang kemudian jarak tersebut disusun dalam bentuk matriks jarak. Matriks jarak dapat dilihat pada bagian Lampiran. Pada hari

pertama yaitu tanggal 2 September 2013 terdapat 5 konsumen yang sudah memesan tabung gas kepada *sales counter* yang kemudian akan diserahkan ke bagian distribusi untuk proses pendistribusian tabung gas. Untuk mampu melayani 5 konsumen tersebut, perusahaan menggunakan 5 buah kendaraan yang berbeda sehingga satu kendaraan hanya mengunjungi satu konsumen. Oleh karena itu, dilakukan perhitungan untuk mengalokasikan tipe kendaraan mana yang akan mendistribusikan tabung gas kepada 5 konsumen yang berbeda lokasi yaitu dengan memperhitungkan jumlah tabung gas yang diangkut. Pada tanggal 2 September 2013 jumlah tabung gas yang akan dikirim sebanyak 186 buah.

$$\begin{aligned}
 \text{Total beban yang diangkut} &= \text{jumlah tabung gas yang diangkut} \times \text{berat per tabung} \\
 &= [(20+21+15+38+30) \times 60 \text{ kg}] + [(12+8) \times 20 \text{ kg}] + \\
 &\quad [(10+8) \times 15 \text{ kg}] + [(7+13+4) \times 10 \text{ kg}] \\
 &= 7.440 \text{ kg} + 400 \text{ kg} + 270 \text{ kg} + 240 \text{ kg} \\
 &= 8.350 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Dari total beban yang diangkut yaitu sebesar 8.350 kg, sehingga kendaraan yang mampu menampung jumlah tabung gas beserta jumlah beban adalah kendaraan dengan kode T5 atau T6. Pemilihan kendaraan yang digunakan mempertimbangkan biaya konsumsi bahan bakar yaitu kendaraan dengan konsumsi bahan bakar yang kecil yang akan dipilih. Pengolahan data menggunakan metode algoritma genetika dengan bantuan program Delphi 2010. Kode program dapat dilihat pada Lampiran 3. Berikut merupakan tampilan Form1 yang telah dibuat dengan bantuan program Delphi 2010:

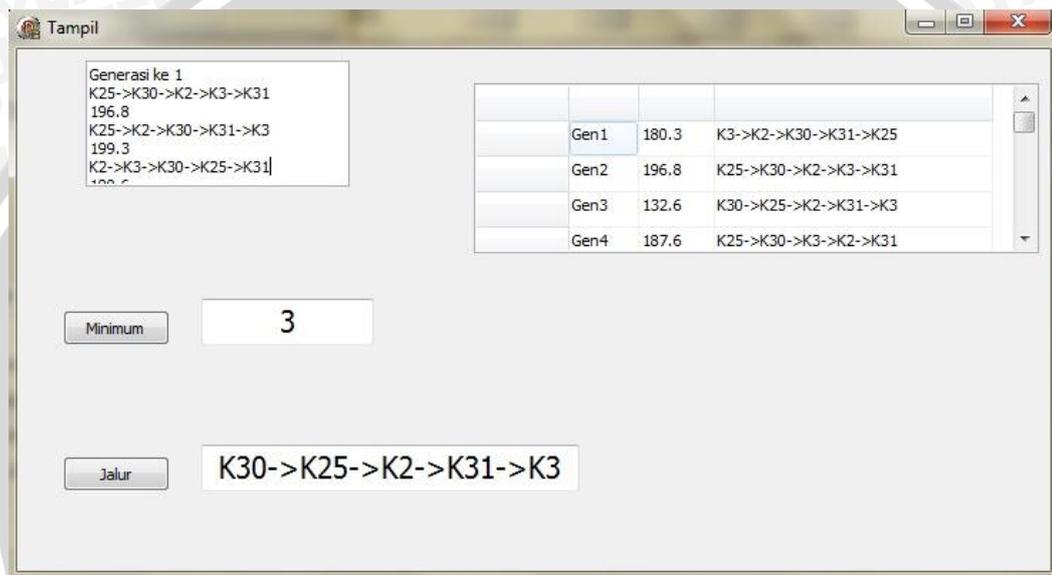
| | K30 | K31 | K25 | K2 | K3 |
|-----|------|------|------|------|------|
| K30 | 0 | 74.9 | 79.8 | 86.9 | 82.3 |
| K31 | 74.9 | 0 | 8.3 | 15.3 | 19.9 |
| K25 | 79.8 | 8.3 | 0 | 17.6 | 25.5 |
| K2 | 86.9 | 15.3 | 17.6 | 0 | 10.2 |
| K3 | 82.3 | 19.9 | 25.5 | 10.2 | 0 |

Gambar 4.6 Form1

Sumber: *Print out Delphi 2010*

Gambar 4.6 adalah tampilan Form1 dimana pada bagian kiri adalah tempat untuk input banyak titik yang akan dikunjungi beserta jarak antar titik. Data jarak antar titik

dapat diketahui dari matriks jarak yang sebelumnya diperoleh dengan bantuan *Googlemaps*. Jarak terdekat adalah jarak antar konsumen berkode K25 dengan konsumen berkode K31 yaitu 8,3 km. Sedangkan jarak terjauh adalah jarak antar konsumen berkode K2 dengan konsumen berkode K30 yaitu 86,9 km. Pada bagian kanan adalah tempat untuk input banyak populasi yang diinginkan. Pada studi kasus ini populasi yang diinginkan sebanyak 10. Kemudian klik pada *bt_populasi* sehingga akan muncul angka-angka yang merupakan calon solusi optimal yang dilakukan secara acak. Input jumlah generasi yang diinginkan yaitu sebesar 10. Kemudian klik *Start GA* yang akan menghasilkan tampilan seperti pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Tampil
Sumber: *Print out Delphi 2010*

Gambar 4.7 adalah tampilan dari hasil pengolahan data menggunakan metode Algoritma Genetika dengan bantuan program Delphi 2010. Pada setiap generasi, terjadi beberapa iterasi hingga sampai generasi ke 10 dan iterasi berhenti. Dari iterasi yang terjadi pada masing-masing generasi dipilih satu hasil jarak yang terbaik (dalam hal ini dipilih yang paling minimum). Dari ke 10 generasi, yang menunjukkan hasil jarak yang paling minimum adalah generasi ke 3 dengan total jarak sebesar 132,6 km dan rute dari kota K30→K25→K2→K31→K3. Hasil tersebut apabila ditambahkan dengan jarak dari pabrik ke lokasi pertama dan jarak dari lokasi terakhir kembali ke pabrik akan menjadi :

$$\begin{aligned}
 \text{Total jarak tempuh} &= P \rightarrow K30 \rightarrow K25 \rightarrow K2 \rightarrow K31 \rightarrow K3 \rightarrow P \\
 &= 90,9 \text{ km} + (79,8 \text{ km} + 17,6 \text{ km} + 15,3 \text{ km} + 19,9 \text{ km}) + 14,9 \text{ km} \\
 &= 90,9 \text{ km} + 132,6 \text{ km} + 14,9 \text{ km} \\
 &= 238,4 \text{ km}
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama seperti pengolahan data tanggal 2 September 2013, maka diperoleh rute distribusi tabung gas selama bulan September 2013 dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Rute Hasil Metode Algoritma Genetika

| No | Tanggal | Rute | Total Jarak Tempuh (km) | Jumlah Tabung yang Dipesan (tabung) | Kode Kendaraan |
|----|-----------|---|-------------------------|-------------------------------------|----------------|
| 1 | 2-Sep-13 | P→K30→K25→K2→K31→K3→P | 238,4 | 186 | T5/T6 |
| 2 | 3-Sep-13 | P→K15→K29→K28→K1→K31→P | 113,4 | 233 | T7 |
| 3 | 4-Sep-13 | P→K29→K26→K28→K31→K13→K15→P | 141 | 246 | T7 |
| 4 | 5-Sep-13 | P→K13→K26→K28→K22→K29→K10→K31→K37→K30→P | 273,8 | 219 | T7 |
| 5 | 6-Sep-13 | P→K28→K22→K29→K26→K31→K16→K17→P | 135,9 | 194 | T7 |
| 6 | 7-Sep-13 | P→K29→K26→K14→K31→P | 111,8 | 148 | T5/T6 |
| 7 | 9-Sep-13 | P→K31→K28→K35→K27→K22→K29→K30→K23→P | 304,2 | 196 | T7 |
| 8 | 10-Sep-13 | P→K29→K28→K7→K18→K15→P | 125,1 | 115 | T5/T6 |
| 9 | 11-Sep-13 | P→K29→K26→K5→K30→K31→K28→K6→P | 299,7 | 212 | T7 |
| 10 | 12-Sep-13 | P→K29→K26→K31→K28→K22→K25→K20→P | 267,3 | 193 | T7 |
| 11 | 13-Sep-13 | P→K29→K6→K28→K31→K31→K3→K7→P | 203,4 | 138 | T5/T6 |
| 12 | 14-Sep-13 | P→K30→K35→K26→K6→K29→P | 294,6 | 159 | T5/T6 |
| 13 | 16-Sep-13 | P→K29→K15→K25→K31→K32→K28→P | 164,3 | 188 | T7 |
| 14 | 17-Sep-13 | P→K29→K28→K7→K13→K31→P | 116 | 122 | T5/T6 |
| 15 | 18-Sep-13 | P→K30→K14→K26→K8→K29→K28→P | 285,3 | 144 | T5/T6 |
| 16 | 19-Sep-13 | P→K28→K29→K11→K19→K26→K31→P | 138,4 | 150 | T5/T6 |
| 17 | 20-Sep-13 | P→K26→K33→K28→K29→K25→K31→K15→P | 145 | 211 | T7 |
| 18 | 21-Sep-13 | P→K9→K26→K31→K29→K6→P | 228,3 | 176 | T5/T6 |
| 19 | 23-Sep-13 | P→K28→K31→K25→K6→K29→K37→K30→P | 317,4 | 152 | T7 |
| 20 | 24-Sep-13 | P→K25→K26→K35→K14→K31→K28→K36→P | 141 | 148 | T5/T6 |
| 21 | 25-Sep-13 | P→K26→K28→K35→K31→K14→K16→P | 92,1 | 122 | T5/T6 |
| 22 | 26-Sep-13 | P→K14→K37→K30→K12→K29→K28→K26→K31→P | 283,9 | 180 | T7 |
| 23 | 27-Sep-13 | P→K29→K28→K31→K2→K24→K23→K20→P | 245,9 | 166 | T7 |
| 24 | 28-Sep-13 | P→K29→K28→K7→K31→K15→P | 129,6 | 154 | T5/T6 |
| 25 | 30-Sep-13 | P→K30→K21→K31→K4→K12→K13→K34→P | 239,2 | 182 | T7 |
| | | P→K29→K22→K7→K28→K2→P | 129,4 | 162 | T7 |
| | | Total | 5.164,4 | 4.496 | |

Dari rute hasil yang ditunjukkan oleh Tabel 4.6 dapat diketahui rute dengan jarak tempuh terjauh yaitu 317,4 km dengan jumlah konsumen yang dikunjungi sebanyak 7 konsumen. Sedangkan jarak terdekat yaitu 92,1 km dengan jumlah konsumen yang dikunjungi 6 konsumen. Total jarak tempuh pendistribusian tabung gas selama 25 hari adalah 5.164,4 km.

4.2.4 Perhitungan Jarak dan Biaya Distribusi Setelah Pengolahan Data Menggunakan Metode Algoritma Genetika

Pada subbab sebelumnya, telah dihitung jarak yang telah ditempuh dari rute distribusi tabung gas yang merupakan hasil perhitungan dengan menggunakan metode Algoritma Genetika. Jarak yang telah ditempuh akan dijumlahkan, kemudian di kalikan dengan biaya konsumsi bahan bakar kendaraan dan ditambahkan dengan biaya tol, dan uang makan sopir dan kernet. Adapun perhitungan total biaya distribusi tabung gas adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan total jarak diperoleh dari penjumlahan jarak yang ditempuh pada hari pendistribusian selama 25 hari ditunjukkan pada Tabel 4.6. Jumlah jarak pendistribusian tabung gas yang telah ditempuh dari hari ke 1 hingga hari ke 25 adalah 5164,4 km
2. Perhitungan biaya pembelian bahan bakar yaitu dengan mengkalikan biaya konsumsi bahan bakar per kilometer dengan jarak tempuh kendaraan. Adapun hasil perhitungan biaya konsumsi bahan bakar hari 1 yaitu:

Biaya pembelian bahan bakar

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya konsumsi bahan bakar kendaraan} \times \text{jarak tempuh kendaraan} \\
 &= \text{Rp } 750/\text{km} \times 238,4 \text{ km} \\
 &= \text{Rp } 178.800
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama perhitungan di atas, akan diperoleh biaya konsumsi bahan bakar untuk pendistribusian tabung gas selama 25 hari dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Biaya Pembelian Bahan Bakar Hasil Pengolahan Data

| No | Tanggal | Rute | Total Jarak Tempuh (km) | Kode Kendaraan yang digunakan | Biaya BBM (Rp) |
|----|-----------|---|-------------------------|-------------------------------|----------------|
| 1 | 2-Sep-13 | P→K30→K25→K2→K31→K3→P | 238,4 | T5/T6 | 178.800 |
| 2 | 3-Sep-13 | P→K15→K29→K28→K1→K31→P | 113,4 | T7 | 170.100 |
| 3 | 4-Sep-13 | P→K29→K26→K28→K31→K13→K15→P | 141 | T7 | 211.500 |
| 4 | 5-Sep-13 | P→K13→K26→K28→K22→K29→K10→K31→K37→K30→P | 273,8 | T7 | 410.700 |
| 5 | 6-Sep-13 | P→K28→K22→K29→K26→K31→K16→K17→P | 135,9 | T7 | 203.850 |
| 6 | 7-Sep-13 | P→K29→K26→K14→K31→P | 111,8 | T5/T6 | 83.850 |
| 7 | 9-Sep-13 | P→K31→K28→K35→K27→K22→K29→K30→K23→P | 304,2 | T7 | 456.300 |
| 8 | 10-Sep-13 | P→K29→K28→K7→K18→K15→P | 125,1 | T5/T6 | 93.825 |
| 9 | 11-Sep-13 | P→K29→K26→K5→K30→K31→K28→K6→P | 299,7 | T7 | 449.550 |
| 10 | 12-Sep-13 | P→K29→K26→K31→K28→K22→K25→K20→P | 267,3 | T7 | 400.950 |
| 11 | 13-Sep-13 | P→K29→K6→K28→K31→K31→K3→K7→P | 203,4 | T5/T6 | 152.550 |
| 12 | 14-Sep-13 | P→K30→K35→K26→K6→K29→P | 294,6 | T5/T6 | 220.950 |
| 13 | 16-Sep-13 | P→K29→K15→K25→K31→K32→K28→P | 164,3 | T7 | 246.450 |
| 14 | 17-Sep-13 | P→K29→K28→K7→K13→K31→P | 116 | T5/T6 | 87.000 |

| No | Tanggal | Rute | Total Jarak Tempuh (km) | Kode Kendaraan yang digunakan | Biaya BBM (Rp) |
|----|-----------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------|
| 15 | 18-Sep-13 | P→K30→K14→K26→K8→K29→K28→P | 285,3 | T5/T6 | 213.975 |
| 16 | 19-Sep-13 | P→K28→K29→K11→K19→K26→K31→P | 138,4 | T5/T6 | 103.800 |
| 17 | 20-Sep-13 | P→K26→K33→K28→K29→K25→K31→K15→P | 145 | T7 | 217.500 |
| 18 | 21-Sep-13 | P→K9→K26→K31→K29→K6→P | 228,3 | T5/T6 | 171.225 |
| 19 | 23-Sep-13 | P→K28→K31→K25→K6→K29→K37→K30→P | 317,4 | T7 | 476.100 |
| 20 | 24-Sep-13 | P→K25→K26→K35→K14→K31→K28→K36→P | 141 | T5/T6 | 105.750 |
| 21 | 25-Sep-13 | P→K26→K28→K35→K31→K14→K16→P | 92,1 | T5/T6 | 69.075 |
| 22 | 26-Sep-13 | P→K14→K37→K30→K12→K29→K28→K26→K31→P | 283,9 | T7 | 425.850 |
| 23 | 27-Sep-13 | P→K29→K28→K31→K2→K24→K23→K20→P | 245,9 | T7 | 368.850 |
| 24 | 28-Sep-13 | P→K29→K28→K7→K31→K15→P | 129,6 | T5/T6 | 97.200 |
| 25 | 30-Sep-13 | P→K30→K21→K31→K4→K12→K13→K34→P | 239,2 | T7 | 358.800 |
| | | P→K29→K22→K7→K28→K2→P | 129,4 | T7 | 194.100 |

3. Perhitungan total biaya distribusi tabung gas yaitu dengan menjumlahkan biaya pembelian bahan bakar tiap kendaraan dengan biaya tol dan uang makan sopir dan kernet. Adapun perhitungan total biaya distribusi tabung gas hari 1 adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya distribusi} &= \text{biaya konsumsi bahan bakar} + \text{biaya tol} + \text{uang makan sopir dan kernet} \\
 &= \text{Rp } 178.800 + \text{Rp } 16.000 + \text{Rp } 44.000 \\
 &= \text{Rp } 238.800
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama perhitungan di atas, sehingga diperoleh total biaya distribusi tabung gas selama 25 hari dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Total Biaya Distribusi Hasil Pengolahan Data

| No | Tanggal | Total Jarak Tempuh (km) | Biaya BBM (Rp) | Frekuensi Tol yang Dilewati | Jumlah Biaya Tol (Rp) | Uang Makan Sopir dan Kernet (Rp) | Total (Rp) |
|----|-----------|-------------------------|----------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------------------|------------|
| 1 | 2-Sep-13 | 238,4 | 178.800 | 2 | 16.000 | 44.000 | 238.800 |
| 2 | 3-Sep-13 | 113,4 | 170.100 | 1 | 14.500 | 44.000 | 228.600 |
| 3 | 4-Sep-13 | 141 | 211.500 | 2 | 34.000 | 44.000 | 289.500 |
| 4 | 5-Sep-13 | 273,8 | 410.700 | 2 | 27.500 | 44.000 | 482.200 |
| 5 | 6-Sep-13 | 135,9 | 203.850 | 1 | 14.500 | 44.000 | 262.350 |
| 6 | 7-Sep-13 | 111,8 | 83.850 | 2 | 34.000 | 44.000 | 161.850 |
| 7 | 9-Sep-13 | 304,2 | 456.300 | 4 | 37.500 | 44.000 | 537.800 |
| 8 | 10-Sep-13 | 125,1 | 93.825 | 2 | 34.000 | 44.000 | 171.825 |
| 9 | 11-Sep-13 | 299,7 | 449.550 | 5 | 62.000 | 44.000 | 555.550 |
| 10 | 12-Sep-13 | 267,3 | 400.950 | 4 | 44.000 | 44.000 | 488.950 |
| 11 | 13-Sep-13 | 203,4 | 152.550 | 3 | 29.500 | 44.000 | 226.050 |
| 12 | 14-Sep-13 | 294,6 | 220.950 | 2 | 32.500 | 44.000 | 297.450 |
| 13 | 16-Sep-13 | 164,3 | 246.450 | 2 | 24.500 | 44.000 | 314.950 |
| 14 | 17-Sep-13 | 116 | 87.000 | 2 | 34.000 | 44.000 | 165.000 |
| 15 | 18-Sep-13 | 285,3 | 213.975 | 5 | 52.000 | 44.000 | 309.975 |

| No | Tanggal | Total Jarak Tempuh (km) | Biaya BBM (Rp) | Frekuensi Tol yang Dilewati | Jumlah Biaya Tol (Rp) | Uang Makan Sopir dan Kernet (Rp) | Total (Rp) |
|----|-----------|-------------------------|----------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------------------|------------|
| 16 | 19-Sep-13 | 138,4 | 103.800 | 3 | 42.500 | 44.000 | 190.300 |
| 17 | 20-Sep-13 | 145 | 217.500 | 2 | 34.000 | 44.000 | 295.500 |
| 18 | 21-Sep-13 | 228,3 | 171.225 | 3 | 40.500 | 44.000 | 255.725 |
| 19 | 23-Sep-13 | 317,4 | 476.100 | 5 | 45.500 | 44.000 | 565.600 |
| 20 | 24-Sep-13 | 141 | 105.750 | 2 | 10.000 | 44.000 | 159.750 |
| 21 | 25-Sep-13 | 92,1 | 69.075 | 2 | 10.000 | 44.000 | 123.075 |
| 22 | 26-Sep-13 | 283,9 | 425.850 | 2 | 22.500 | 44.000 | 492.350 |
| 23 | 27-Sep-13 | 245,9 | 368.850 | 5 | 55.000 | 44.000 | 467.850 |
| 24 | 28-Sep-13 | 129,6 | 97.200 | 2 | 34.000 | 44.000 | 175.200 |
| 25 | 30-Sep-13 | 239,2 | 358.800 | 2 | 13.000 | 44.000 | 415.800 |
| 26 | | 129,4 | 194.100 | 2 | 24.500 | 44.000 | 262.600 |
| | | | | | | Total | 8.134.600 |

4.3 Pembahasan

Dari hasil perhitungan pengolahan data menggunakan metode Algoritma Genetika, dapat dilakukan perbandingan antara kondisi awal (*existing*) dan kondisi akhir setelah pengolahan data. Faktor yang dibandingkan antara lain jarak tempuh pada pendistribusian tabung gas hari ke 1 hingga hari ke 25 yang disajikan dalam Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Perbandingan Jarak Tempuh Kondisi Awal dengan Hasil Perhitungan

| No | Tanggal | Jarak Tempuh Awal (km) | Jarak Tempuh Akhir (km) | Jumlah Penurunan (km) | Prosentase Penurunan (%) |
|----|-----------|------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1 | 2-Sep-13 | 415 | 238,4 | 176,6 | 42,55 |
| 2 | 3-Sep-13 | 400 | 113,4 | 286,6 | 71,65 |
| 3 | 4-Sep-13 | 400 | 141 | 259 | 64,75 |
| 4 | 5-Sep-13 | 690 | 273,8 | 416,2 | 60,32 |
| 5 | 6-Sep-13 | 520 | 135,9 | 384,1 | 73,87 |
| 6 | 7-Sep-13 | 410 | 111,8 | 298,2 | 72,73 |
| 7 | 9-Sep-13 | 890 | 304,2 | 585,8 | 65,82 |
| 8 | 10-Sep-13 | 365 | 125,1 | 239,9 | 65,73 |
| 9 | 11-Sep-13 | 725 | 299,7 | 425,3 | 58,66 |
| 10 | 12-Sep-13 | 630 | 267,3 | 362,7 | 57,57 |
| 11 | 13-Sep-13 | 475 | 203,4 | 271,6 | 57,18 |
| 12 | 14-Sep-13 | 525 | 294,6 | 230,4 | 43,89 |
| 13 | 16-Sep-13 | 460 | 164,3 | 295,7 | 64,28 |
| 14 | 17-Sep-13 | 390 | 116 | 274 | 70,26 |
| 15 | 18-Sep-13 | 540 | 285,3 | 254,7 | 47,17 |
| 16 | 19-Sep-13 | 420 | 138,4 | 281,6 | 67,05 |
| 17 | 20-Sep-13 | 530 | 145 | 385 | 72,64 |
| 18 | 21-Sep-13 | 500 | 228,3 | 271,7 | 54,34 |
| 19 | 23-Sep-13 | 465 | 317,4 | 147,6 | 31,74 |

| No | Tanggal | Jarak Tempuh Awal (km) | Jarak Tempuh Akhir (km) | Jumlah Penurunan (km) | Prosentase Penurunan (%) |
|----|-----------|------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 20 | 24-Sep-13 | 520 | 141 | 379 | 72,88 |
| 21 | 25-Sep-13 | 370 | 92,1 | 277,9 | 75,11 |
| 22 | 26-Sep-13 | 630 | 283,9 | 346,1 | 54,94 |
| 23 | 27-Sep-13 | 670 | 245,9 | 424,1 | 63,30 |
| 24 | 28-Sep-13 | 410 | 129,6 | 280,4 | 68,39 |
| 25 | 30-Sep-13 | 849 | 368,6 | 480,4 | 56,58 |
| | Total | 13.199 | 5.164,4 | 8.034,6 | 60,87 |

Dari perbandingan jarak tempuh yang disajikan dalam Tabel 4.9 dapat diketahui bahwa jarak tempuh yang mengalami penurunan terbesar yaitu pada hari ke 7, sebesar 585,5 km atau sebesar 65,82 %. Sedangkan jarak tempuh yang mengalami penurunan terkecil yaitu pada hari ke 19, sebesar 147,6 km atau sebesar 31,74 %. Total jarak tempuh awal adalah 13.199 km apabila dibandingkan dengan jarak tempuh akhir yaitu 5.164,4 km, terjadi jumlah penurunan sebesar 8.034,6 km atau sebesar 60,87 %. Sedangkan perbandingan biaya distribusi tabung gas dari hari ke 1 hingga hari ke 25 ditunjukkan pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 Perbandingan Biaya Distribusi Kondisi Awal dengan Hasil Perhitungan

| No | Tanggal | Biaya Distribusi Awal (Rp) | Biaya Distribusi Akhir (Rp) | Jumlah Penurunan (Rp) | Prosentase Penurunan (%) |
|----|-----------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1 | 2-Sep-13 | 830.500 | 238.800 | 591.700 | 71,25 |
| 2 | 3-Sep-13 | 880.500 | 228.600 | 651.900 | 74,04 |
| 3 | 4-Sep-13 | 944.500 | 289.500 | 655.000 | 69,35 |
| 4 | 5-Sep-13 | 1.389.000 | 482.200 | 906.800 | 65,28 |
| 5 | 6-Sep-13 | 1.116.700 | 262.350 | 854.350 | 76,51 |
| 6 | 7-Sep-13 | 847.000 | 161.850 | 685.150 | 80,89 |
| 7 | 9-Sep-13 | 1.642.000 | 537.800 | 1.104.200 | 67,25 |
| 8 | 10-Sep-13 | 792.000 | 171.825 | 620.175 | 78,30 |
| 9 | 11-Sep-13 | 1.437.000 | 555.550 | 881.450 | 61,34 |
| 10 | 12-Sep-13 | 1.312.500 | 488.950 | 823.550 | 62,75 |
| 11 | 13-Sep-13 | 1.086.000 | 226.050 | 859.950 | 79,19 |
| 12 | 14-Sep-13 | 889.000 | 297.450 | 591.550 | 66,54 |
| 13 | 16-Sep-13 | 1.039.500 | 314.950 | 724.550 | 69,70 |
| 14 | 17-Sep-13 | 835.000 | 165.000 | 670.000 | 80,24 |
| 15 | 18-Sep-13 | 945.000 | 309.975 | 635.025 | 67,20 |
| 16 | 19-Sep-13 | 890.000 | 190.300 | 699.700 | 78,62 |
| 17 | 20-Sep-13 | 1.245.500 | 295.500 | 950.000 | 76,27 |
| 18 | 21-Sep-13 | 923.800 | 255.725 | 668.075 | 72,32 |
| 19 | 23-Sep-13 | 977.000 | 565.600 | 411.400 | 42,11 |
| 20 | 24-Sep-13 | 1.164.500 | 159.750 | 1.004.750 | 86,28 |
| 21 | 25-Sep-13 | 943.200 | 123.075 | 820.125 | 86,95 |

| No | Tanggal | Biaya Distribusi Awal (Rp) | Biaya Distribusi Akhir (Rp) | Jumlah Penurunan (Rp) | Prosentase Penurunan (%) |
|----|-----------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 22 | 26-Sep-13 | 1.241.000 | 492.350 | 748.650 | 60,33 |
| 23 | 27-Sep-13 | 1.235.500 | 467.850 | 767.650 | 62,13 |
| 24 | 28-Sep-13 | 903.000 | 175.200 | 727.800 | 80,60 |
| 25 | 30-Sep-13 | 1.852.000 | 678.400 | 1.173.600 | 63,37 |
| | Total | 27.361.700 | 8.134.600 | 19.227.100 | 70,27 |

Tabel 4.10 menunjukkan perbandingan biaya distribusi awal dengan biaya distribusi akhir. Biaya distribusi tersebut terdiri dari biaya pembelian bahan bakar, biaya tol dan uang makan sopir dan kernet. Dari hari ke 1 hingga hari ke 25, terjadi penurunan biaya awal dengan biaya akhir. Jumlah penurunan terbesar terjadi pada hari ke 25 yaitu sebesar Rp 1.173.600 atau sebesar 63,37%, sedangkan jumlah penurunan terkecil terjadi pada hari ke 19 dengan jumlah sebesar Rp 411.400 atau sebesar 42,11%. Total biaya distribusi awal selama 25 hari adalah Rp 27.361.700, mengalami penurunan sebesar Rp 19.227.100 atau 70,27 % sehingga menghasilkan biaya distribusi akhir menjadi Rp 8.134.600.

Dari hasil perbandingan yang ditunjukkan dalam Tabel 4.9, dapat dilakukan hasil keseluruhan pada kondisi awal dengan kondisi akhir. Perbandingan hasil keseluruhan tersebut dilihat dari 2 faktor yaitu jarak tempuh dan biaya distribusi tabung gas yang disajikan dalam tabel 4.11.

Tabel 4.11 Perbandingan Hasil Keseluruhan Perhitungan

| No | Faktor Perbandingan | Nilai Awal | Nilai Akhir | Jumlah Penurunan | Prosentasi Penurunan |
|----|---------------------|---------------|--------------|------------------|----------------------|
| 1 | Jarak Tempuh | 13.199 km | 5.164,4 km | 8.034,6 km | 60,87 % |
| 2 | Biaya Dstribusi | Rp 27.361.700 | Rp 8.134.600 | Rp 19.227.100 | 70,27 % |

Tabel 4.11 menunjukkan perbandingan hasil keseluruhan perhitungan jarak tempuh dan biaya distribusi. Jarak tempuh dengan nilai awal 13.199 km mampu diperpendek menjadi 5.164,4 km dengan jumlah penurunan sebesar 8.034,6 km atau 60,87 %. Sedangkan biaya distribusi mengalami penurunan dari nilai awal Rp 27.631.700 menjadi Rp 8.134.600 dengan jumlah penurunan sebesar Rp 19.227.100 atau 70,27 %. Perbandingan jarak tempuh dan biaya distribusi awal dengan jarak tempuh dan biaya distribusi akhir hasil pengolahan disebabkan karena pada kondisi awal pendistribusian tabung gas per hari dilakukan oleh 1 kendaraan yang melayani 1 konsumen saja di mana pada hari tersebut terdapat beberapa konsumen yang berbeda lokasi dan jarak. Namun setelah dilakukan pengalokasian muatan kendaraan, satu

kendaraan mampu melayani lebih dari satu konsumen sehingga jarak tempuh kendaraan mengalami penurunan yang berakibat menurunnya biaya yang dikeluarkan untuk pendistribusian.

