

BAB 4

PROFIL PERUSAHAAN DAN OLAH DATA

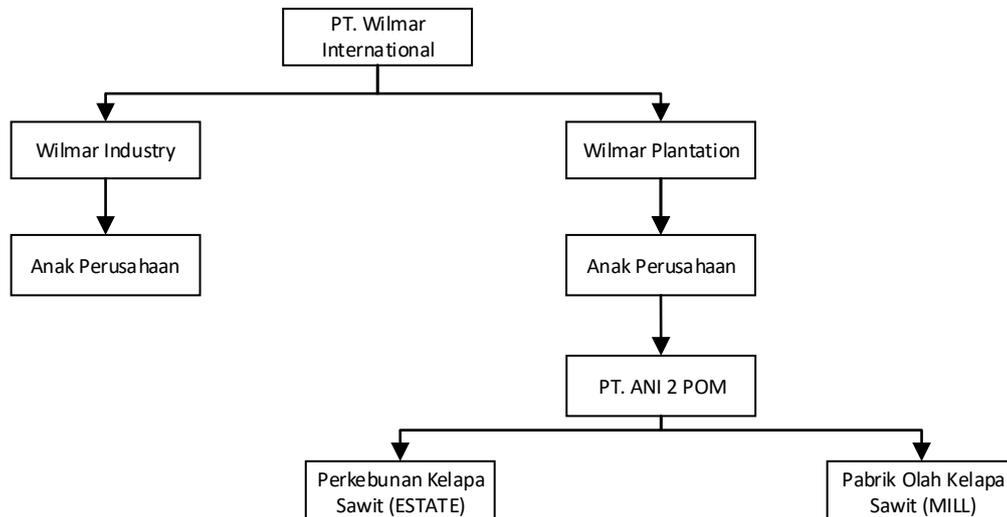
Profil perusahaan menjelaskan informasi singkat terkait identitas perusahaan. Olah data terdiri dari uji kecukupan data dan uji keseragaman data.

4.1. Profil Perusahaan

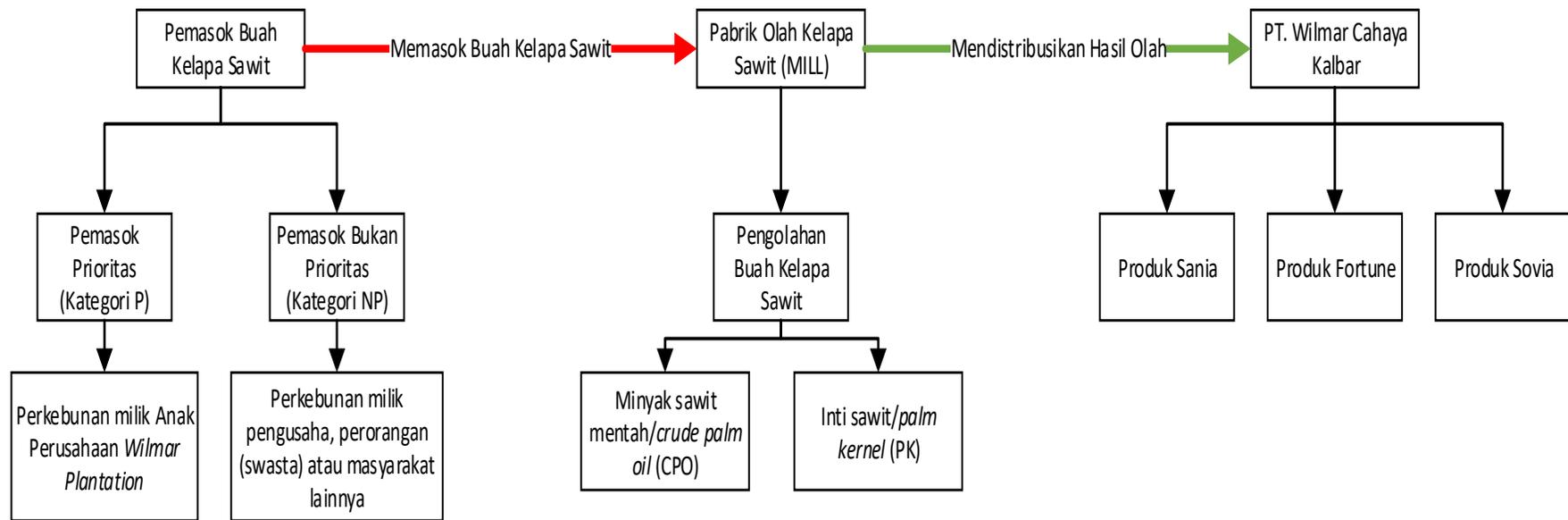
PT. Wilmar International Plantations merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang agribisnis dengan anak perusahaan yang tersebar hampir di seluruh Indonesia. PT. Wilmar International Plantations didirikan pada tahun 1991 dengan kantor pusatnya berada di Singapura. PT. Wilmar International Plantations dibagi menjadi 2 divisi manajemen yaitu *Wilmar Industry* dan *Wilmar Plantation*. *Wilmar Industry* mencakup pabrik yang mengolah produk setengah jadi menjadi produk jadi yang kemudian akan dipasarkan dengan beberapa merk dagang seperti *Sania*, *Fortune* dan *Sovia*. *Wilmar Plantation* mencakup perkebunan dan pabrik pengolahan kelapa sawit hingga menghasilkan produk setengah jadi seperti minyak sawit mentah/*crude palm oil* (CPO) dan inti sawit/*palm kernel* (PK).

Salah satu anak perusahaan yang berada dibawah manajemen *Wilmar Plantation* yaitu PT. Agronusa Investama 2 Pahauman. Perusahaan tersebut terletak di Jalan Raya Pahauman-Saham, Dusun Kepayang, Desa Sebatih, Kecamatan Sengah Temila, Kabupaten Landak, Kalimantan Barat, Indonesia. PT. Agronusa Investama 2 Pahauman terbagi menjadi 2 bagian yaitu pabrik pengolahan kelapa sawit dan perkebunan kelapa sawit. Secara geografis, perusahaan terletak pada koordinat 109° 39' 23,946" BT - 0° 8' 29,477" LU dan 109° 45' 0,327" BT - 0° 16' 55,799" LU. Penelitian tugas akhir lebih berfokus pada permasalahan yang terdapat pada pabrik pengolahan kelapa sawit milik PT. Agronusa Investama 2 Pahauman. Jumlah karyawan yang terdapat di pabrik pengolahan tersebut berjumlah 105 orang. Pada pabrik diperlukan pengelolaan terkait jumlah pasokan kelapa sawit dan penjadwalan *inbound - outbound* kendaraan. Tujuannya agar jumlah kebutuhan pasokan kelapa sawit yang tidak terpenuhi kecil dengan waktu pelayanan yang sesingkat mungkin sehingga tidak melewati waktu operasional perusahaan.

Perusahaan memiliki 2 *shift* kerja karyawan yaitu *shift* pagi dan *shift* malam. Durasi jam kerja efektif tiap *shift* selama 7 jam atau 40 jam dalam seminggu. Pabrik PT. Agronusa Investama 2 Pahauman menghasilkan produk, antara lain minyak sawit mentah/*crude palm oil* (CPO) dan inti sawit/*palm kernel* (PK). Produk tersebut merupakan produk setengah jadi sehingga tidak dapat langsung dipasarkan ke masyarakat. Oleh karena itu, produk dikirimkan lagi ke perusahaan lain untuk di olah lebih lanjut menjadi produk jadi dan siap untuk dipasarkan. Dalam hal ini, pabrik PT. Agronusa Investama 2 Pahauman mendistribusikan produknya ke PT. Wilmar Cahaya Kalbar. PT. Wilmar Cahaya Kalbar merupakan bagian dari grup perusahaan Wilmar yang berada di bawah manajemen industrial. Berikut pembagian segmentasi di PT. Wilmar International Plantations.



Gambar 4.1. Pembagian Segmentasi di Perusahaan



Gambar 4.2. Alur Pasokan Kelapa Sawit dan Distribusi di Perusahaan

4.2. Olah Data

Pada bagian ini, data primer akan dianalisis menggunakan uji kecukupan dan uji keseragaman data. Uji kecukupan data menggunakan persamaan 2.5 dan persamaan 2.6. Uji keseragaman data menggunakan persamaan 2.7 sampai persamaan 2.9. Pengujian menggunakan bantuan *Microsoft Excel*. Perintah untuk menentukan rata-rata adalah =AVERAGE(). Perintah untuk menentukan standar deviasi dari sampel populasi adalah =STDEV.S(). Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa data berasal dari populasi yang sama dan layak digunakan.

4.2.1. Data Waktu Pendaftaran Kendaraan

Data waktu pendaftaran kendaraan adalah lamanya waktu pemasok saat mendaftarkan diri untuk proses pembongkaran muatan. Cara memperoleh data ini dapat dilihat pada Gambar 3.2. Pengujian data waktu pendaftaran kendaraan dapat dilihat pada Tabel 4.1 (Lampiran 1). Berdasarkan hasil pengujian, diketahui rata-rata waktu pendaftaran kendaraan sebesar 1.4558 menit dibulatkan menjadi 2 menit. Data yang diperlukan untuk pengujian sebanyak 13 data. Data yang disediakan untuk diuji berjumlah 55 data. Kesimpulannya $N > N'$, sehingga jumlah data cukup. Data terbukti seragam, sebab data berada diantara batas atas dan batas bawah. Hal tersebut dibuktikan pada kolom "cek", apabila bernilai 1 maka data tersebut berada dalam batas atas dan batas bawah. Seluruh data seragam, dibuktikan pada total "cek" yakni berjumlah 55 data sama dengan total data yang diuji.

4.2.2. Data Waktu Penimbangan - Kendaraan Masuk (*Inbound*)

Data waktu penimbangan - kendaraan masuk (*inbound*) adalah lamanya waktu penimbangan kendaraan transportasi pemasok saat *inbound*. Cara memperoleh data ini dapat dilihat pada Gambar 3.3. Pengujian data waktu penimbangan - kendaraan masuk (*inbound*) dapat dilihat pada Tabel 4.2 (Lampiran 2). Berdasarkan hasil pengujian, diketahui rata-rata waktu pendaftaran kendaraan sebesar 4.3012 menit dibulatkan menjadi 5 menit. Data yang diperlukan untuk pengujian sebanyak 13 data. Data yang disediakan untuk diuji berjumlah 55 data. Kesimpulannya $N > N'$, sehingga jumlah data cukup. Data terbukti seragam, sebab data berada diantara batas atas dan batas bawah. Hal tersebut dibuktikan pada kolom "cek", apabila bernilai 1 maka data tersebut berada dalam batas atas

dan batas bawah. Seluruh data seragam, dibuktikan pada total “cek” yakni berjumlah 55 data sama dengan total data yang diuji.

4.2.3. Data Waktu Penimbangan - Kendaraan Keluar (*Outbound*)

Data waktu penimbangan - kendaraan keluar (*outbound*) adalah lamanya waktu penimbangan kendaraan transportasi pemasok saat *outbound*. Cara memperoleh data ini dapat dilihat pada Gambar 3.3. Pengujian data waktu penimbangan - kendaraan keluar (*outbound*) dapat dilihat pada Tabel 4.3 (Lampiran 3). Berdasarkan hasil pengujian, diketahui rata-rata waktu pendaftaran kendaraan sebesar 4.1585 menit dibulatkan menjadi 5 menit. Data yang diperlukan untuk pengujian sebanyak 11 data. Data yang disediakan untuk diuji berjumlah 55 data. Kesimpulannya $N > N'$, sehingga jumlah data cukup. Data terbukti seragam, sebab data berada diantara batas atas dan batas bawah. Hal tersebut dibuktikan pada kolom “cek”, apabila bernilai 1 maka data tersebut berada dalam batas atas dan batas bawah. Seluruh data seragam, dibuktikan pada total “cek” yakni berjumlah 55 data sama dengan total data yang diuji.

4.2.4. Data Waktu Pembongkaran Muatan Kelapa Sawit-*Dump Truck* (DT)

Data waktu pembongkaran muatan kelapa sawit - *dump truck* (DT) adalah lamanya waktu pembongkaran muatan kelapa sawit pada kendaraan jenis *dump truck* (DT). Proses pembongkaran dilakukan non manual (tanpa bantuan *sortaser*). Cara memperoleh data ini dapat dilihat pada Gambar 3.4. Pengujian data waktu pembongkaran muatan kelapa sawit - *dump truck* dapat dilihat pada Tabel 4.4 (Lampiran 4). Berdasarkan hasil pengujian, diketahui rata-rata waktu pendaftaran kendaraan sebesar 4.1780 menit dibulatkan menjadi 5 menit. Data yang diperlukan untuk pengujian sebanyak 17 data. Data yang disediakan untuk diuji berjumlah 25 data. Kesimpulannya $N > N'$, sehingga jumlah data cukup. Data terbukti seragam, sebab data berada diantara batas atas dan batas bawah. Hal tersebut dibuktikan pada kolom “cek”, apabila bernilai 1 maka data tersebut berada dalam batas atas dan batas bawah. Seluruh data seragam, dibuktikan pada total “cek” yakni berjumlah 25 data sama dengan total data yang diuji.

4.2.5. Data Waktu Pembongkaran Muatan Kelapa Sawit-*Truck* (T)

Data waktu pembongkaran muatan kelapa sawit - *truck* (T) adalah lamanya waktu pembongkaran muatan kelapa sawit pada kendaraan jenis *truck* (T). Proses pembongkaran dilakukan manual (dengan bantuan *sortaser*). Cara

memperoleh data ini dapat dilihat pada Gambar 3.4. Pengujian data waktu pembongkaran muatan kelapa sawit – *truck* dapat dilihat pada Tabel 4.5 (Lampiran 5). Berdasarkan hasil pengujian, diketahui rata-rata waktu pendaftaran kendaraan sebesar 23.6967 menit dibulatkan menjadi 24 menit. Data yang diperlukan untuk pengujian sebanyak 12 data. Data yang disediakan untuk diuji berjumlah 25 data. Kesimpulannya $N > N'$, sehingga jumlah data cukup. Data terbukti seragam, sebab data berada diantara batas atas dan batas bawah. Hal tersebut dibuktikan pada kolom “cek”, apabila bernilai 1 maka data tersebut berada dalam batas atas dan batas bawah. Seluruh data seragam, dibuktikan pada total “cek” yakni berjumlah 25 data sama dengan total data yang diuji.

4.2.6. Data Waktu Pembongkaran Muatan Kelapa Sawit-Pick Up (PU)

Data waktu pembongkaran muatan kelapa sawit - *pick up* (PU) adalah lamanya waktu pembongkaran muatan kelapa sawit pada kendaraan jenis *pick up* (PU). Proses pembongkaran dilakukan manual (dengan bantuan *sortaser*). Cara memperoleh data ini dapat dilihat pada Gambar 3.4. Pengujian data waktu pembongkaran muatan kelapa sawit - *pick up* dapat dilihat pada Tabel 4.6 (Lampiran 6). Berdasarkan hasil pengujian, diketahui rata-rata waktu pendaftaran kendaraan sebesar 14.0333 menit dibulatkan menjadi 15 menit. Data yang diperlukan untuk pengujian sebanyak 19 data. Data yang disediakan untuk diuji berjumlah 25 data. Kesimpulannya $N > N'$, sehingga jumlah data cukup. Data terbukti seragam, sebab data berada diantara batas atas dan batas bawah. Hal tersebut dibuktikan pada kolom “cek”, apabila bernilai 1 maka data tersebut berada dalam batas atas dan batas bawah. Seluruh data seragam, dibuktikan pada total “cek” yakni berjumlah 25 data sama dengan total data yang diuji.

BAB 5

METODE PENCARIAN SOLUSI

Bab ini membahas perancangan model konseptual dan beberapa metode penyelesaian. Metode tersebut adalah model matematis menggunakan *Linear Programming* dan pendekatan metaheuristik menggunakan *Particle Swarm Optimization* yang dilanjutkan dengan penjadwalan *inbound-outbound*.

5.1. Model Konseptual

5.1.1. Identifikasi Entitas

Entitas di perusahaan memiliki aktivitas yang berbeda, namun tetap saling berinteraksi antara satu dengan yang lainnya. Entitas yang terdapat di PT. Agronusa Investama 2 Pahauman:

Tabel 5.1. Entitas di Perusahaan

No	Entitas
1	Pos Satpam (Bagian Pendaftaran)
2	Bagian Penimbangan
3	Bagian <i>Unloading</i> Kelapa Sawit
4	Pabrik
5	Bagian Gudang
6	Bagian Quality Control (Laboratorium)
7	Bagian Administrasi
8	Bagian PGA
9	Bagian Logistik
10	Bagian Keuangan
11	Bagian Maintenance
12	Stasiun <i>Palm Kernel</i>
13	Stasiun <i>Crude Palm Oil</i>
14	Stasiun Air
15	Penampungan Cangkang Kering
16	Penampungan Tankos
17	Kolam Limbah
18	Perkebunan Perusahaan
19	Sungai
20	Kantor Pusat
21	Supplier (Peralatan Teknisi, Besi, Oli, dll)

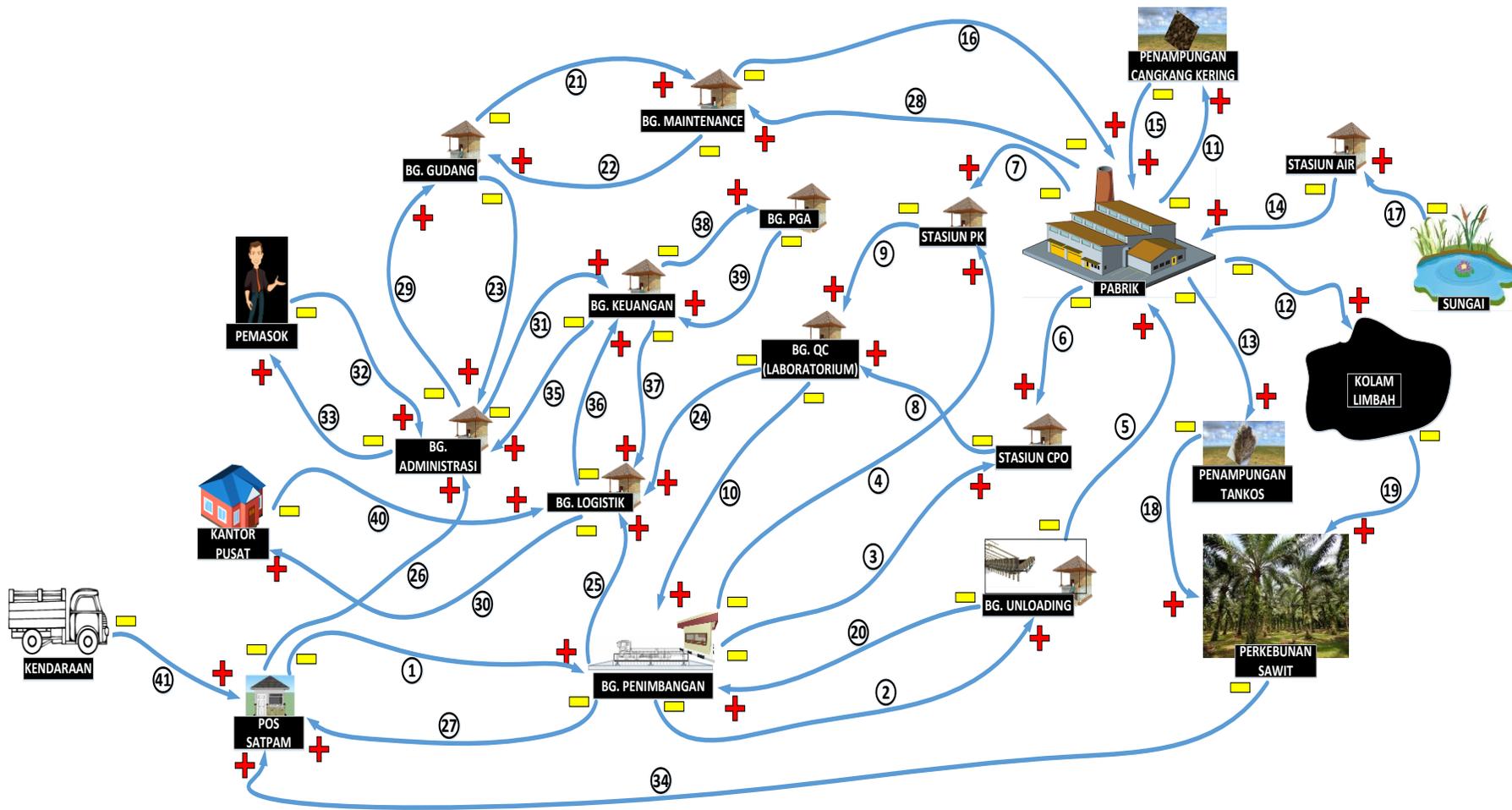
5.1.2. Rich Picture, Aktivitas dan Relasi Antar Entitas

A. Rich Picture Diagram (RPD)

Rich Picture Diagram digunakan untuk memberi gambaran keterkaitan dan hubungan antar entitas di PT. Agronusa Investama 2 Pahauman. Pada *rich picture diagram* terdapat tanda garis biru beranak panah, tanda tambah (+) dan kurang (-). Tanda garis biru beranak panah berfungsi sebagai penghubung atau relasi antar entitas untuk menunjukkan arah aktivitas selanjutnya. Tanda tambah (+) menunjukkan penambahan aktivitas, persediaan produk, part, dokumen dan sebagainya. Sebaliknya, tanda kurang (-) menunjukkan pengurangan aktivitas, persediaan produk, part, dokumen dan sebagainya. *Rich Picture Diagram* dapat dilihat pada Gambar 5.1.

B. Aktivitas dan Relasi Antar Entitas

Pada bagian ini akan dijelaskan aktivitas dan relasi pada tiap entitas. Aktivitas entitas merupakan jabaran kegiatan yang dilakukan oleh entitas. Relasi antar entitas terbukti dengan adanya penyaluran aktivitas dari entitas saat ini ke entitas selanjutnya (disertai dengan nomor relasi). Entitas selanjutnya akan ditulis dengan *underline*. Aktivitas dan relasi antar entitas dapat dilihat pada Tabel 5.2 (Lampiran 7).



Gambar 5.1. Big Rich Picture Diagram

5.1.3. Unsur Model

A. Pemangku Kepentingan (*Stakeholder*)

Pemangku kepentingan memiliki posisi penting, kekuatan dan pengaruh di dalam sistem. Berikut adalah pemangku kepentingan dalam masalah:

i. *Problem Owner*

Problem Owner di perusahaan PT. Agronusa Investama 2 Pahauman adalah Bapak Aleksander Manalu. Beliau adalah *Mill Manager* PT. Agronusa Investama 2 Pahauman.

ii. *Problem User*

Problem User di perusahaan PT. Agronusa Investama 2 Pahauman adalah Departemen Logistik. Penjelasan lengkap terkait masalah pada departemen logistik dapat dilihat pada sub-bab 1.1 atau pada sub-bab 2.2. Secara singkat, permasalahannya adalah bagaimana menentukan jumlah pasokan kelapa sawit dan proses penjadwalan *inbound-outbound* kendaraan di area perusahaan. Pengelolaan tersebut harus mempertimbangkan waktu operasional perusahaan dan keterbatasan fasilitas layanan.

iii. *Problem Customer*

Problem Customer dalam penelitian ini adalah pemasok buah kelapa sawit. Pemasok terdiri dari 2 kategori yaitu pemasok P dan NP. Pemasok P berasal dari seluruh perkebunan kelapa sawit milik PT. Agronusa Investama 2 Pahauman. Pemasok NP berasal dari perkebunan milik pengusaha, perorangan (swasta) atau masyarakat lainnya. Kedua pemasok mendapatkan pelayanan yang sama.

iv. *Problem Analysts or Solvers*

Problem Solver dalam penelitian ini adalah Tiya Katrilia, seorang mahasiswi yang mengangkat masalah Departemen Logistik (selaku *problem users*) sebagai topik tugas akhir. Solusi yang diusulkan adalah metode perhitungan untuk mendapatkan jumlah pasokan kelapa sawit dan waktu layanan kendaraan yang optimal. Dari metode perhitungan ditentukan jumlah dan jenis kendaraan yang akan memasok buah kelapa sawit ke perusahaan. Berdasarkan jumlah dan jenis kendaraan, pasokan yang diterima dapat diperkirakan melalui kapasitas kendaraan. Waktu pelayanan dapat diperkirakan melalui jumlah kendaraan, waktu dan jenis pelayanannya. Singkatnya, kriteria optimal yang ingin dicapai terbagi menjadi dua bagian. Pertama, jumlah pasokan kelapa sawit optimal

ditunjukkan dengan sedikitnya jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi (error kecil). Kedua, waktu layanan kendaraan optimal ditunjukkan dengan total waktu layanan untuk seluruh kendaraan berdurasi sesingkat mungkin agar tidak melewati waktu operasional.

B. Enam Elemen Model

i. Lingkungan

Lingkungan merupakan cakupan wilayah yang memiliki hubungan dan keterkaitan pada sistem.

a. Level Pertama (Level 1)

Entitas pada level ini mempengaruhi sistem secara langsung (lingkungan relevan).

- Pos Satpam (Pendaftaran)
- Bagian Penimbangan
- Bagian Pembongkaran Muatan (*Unloading*)
- Kendaraan Transportasi

b. Level Kedua (Level 2)

Entitas pada level ini mempengaruhi sistem secara tidak langsung (lingkungan in-relevan).

- Pabrik
- Distributor Produk (CPO dan PK)
- Stasiun CPO
- Stasiun PK
- Bagian Administrasi
- Bagian Logistik
- Bagian Keuangan
- Bagian PGA
- Bagian Gudang
- Bagian Maintenance
- Pemasok
- Penampungan Cangkang Kering
- Stasiun Air
- Sungai
- Kantor Pusat
- Kolam Limbah

- Penampungan Tankos
- Perkebunan Sawit

ii. Variabel Keputusan (*Controllable Aspect*)

Variabel keputusan memiliki nilai yang dapat berubah-ubah hingga mencapai tujuan yang diharapkan. Pada kasus ini, variabel keputusannya adalah kendaraan transportasi pemasok. Spesifiknya, terkait jumlah dan jenis kendaraan yang akan memenuhi kebutuhan pasokan kelapa sawit untuk proses produksi di perusahaan. Jenis kendaraan transportasi pemasok terdiri dari *Dump Truck*, *Truck* dan *Pick Up*.

iii. Ukuran Performansi (*Performance Measurer*)

Penelitian ini mengoptimalkan 2 hal yaitu jumlah pasokan dan total waktu pelayanan. Jumlah pasokan harus dioptimalkan agar mampu mencukupi jumlah kebutuhan pasokan untuk proses produksi. Total waktu pelayanan harus dioptimalkan agar pelayanan tidak melewati waktu operasional perusahaan. Dalam pengusulan solusi, dipertimbangkan keterbatasan fasilitas layanan baik dari segi jumlah fasilitas maupun kapasitasnya.

Ukuran performansi terbagi menjadi dua bagian. Pertama, jumlah pasokan kelapa sawit optimal ditunjukkan dengan sedikitnya jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi (*error* kecil). Artinya, selisih antara jumlah kebutuhan pasokan untuk proses produksi dengan jumlah pasokan kelapa sawit yang diterima bernilai sekecil mungkin. Dengan demikian, jumlah pasokan yang diterima terkontrol sehingga dapat mencapai target produksi tanpa melampaui kapasitas fasilitas yang tersedia. Kedua, waktu layanan kendaraan optimal ditunjukkan dengan total waktu layanan untuk seluruh kendaraan berdurasi sesingkat mungkin. Artinya, pemberian pelayanan harus meminimumkan waktu pelayanan tanpa mengurangi kualitas pelayanannya. Konsep pelayanan dilakukan dengan melayani kendaraan yang memiliki waktu pelayanan paling cepat lalu melayani kendaraan yang waktu pelayanannya lama.

iv. Fungsi Tujuan (*Objective Function*)

Pada penelitian ini fungsi tujuan berfokus untuk meminimumkan 2 hal yaitu jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi dan total waktu pelayanan kendaraan. Jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi harus diminimumkan supaya proses produksi efektif sehingga perusahaan dapat mencapai target produksi. Total waktu pelayanan harus diminimumkan supaya

pelayanan tidak melewati waktu operasional perusahaan. Dalam model matematis, hasil minimum dari kedua hal tersebut masing-masing akan dikuadratkan (jika digambarkan membentuk garis parabola). Tujuannya agar dapat dipastikan mencapai posisi optimal atau titik ekstrim pada garis parabola.

Titik ekstrim terbagi menjadi dua yaitu titik global minimum (ditunjukkan oleh titik terendah) dan titik global maksimum (ditunjukkan oleh titik puncak tertinggi). Pencapaian fungsi tujuan akan ditentukan oleh variabel keputusan yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya. Variabel keputusan akan dikombinasi sedemikian rupa hingga memenuhi ukuran performansi untuk mencapai fungsi tujuan. Gambaran singkat sistem dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.2. Gambaran sistem sesuai cakupan masalah (lingkungan relevan) membantu memodelkan sistem.



Gambar 5.2. Specific Rich Picture Diagram

v. Input Tak Terkendali (*Uncontrollable Input*)

Input tak terkendali menjadi acuan khusus dalam meminimumkan jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi dan total waktu pelayanan. Contoh, semua waktu pendaftaran tiap kendaraan dapat dijadikan acuan untuk menentukan lamanya rata-rata waktu dalam melakukan proses pendaftaran. Hal tersebut berlaku untuk pengukuran waktu penimbangan dan pembongkaran muatan kelapa sawit. Jumlah pemasok (kategori P dan NP) serta jenis kendaraan yang digunakan menjadi *constraint* dalam penyelesaian masalah.

Dalam memberikan pelayanan, variabel waktu dapat memiliki nilai yang berubah-ubah. Untuk mengatasinya, ditentukan lamanya rata-rata waktu dari setiap jenis pelayanan. Nilai rata-rata tersebut diambil dengan harapan dapat mewakili lamanya waktu pelayanan paling cepat dan paling lama. Semua waktu pelayanan disajikan dalam bentuk konstanta yang diperoleh dari rata-rata waktu pelayanan.

Penjabaran lengkap terkait *input* dan *output* pada sistem dapat dilihat pada Tabel 5.4.

vi. Batasan (Kendala)

Batasan sistem merupakan sesuatu yang menjadi pertimbangan pada sistem nyata. Hal tersebut telah dibuktikan melalui pengamatan secara langsung di PT. Agronusa Investama 2 Pahauman. Batasan sistem akan turut dipertimbangkan dalam konsep pemodelan. Tujuannya, agar dapat merepresentasikan sistem nyata. Dengan demikian, melalui konsep pemodelan tersebut mampu menyelesaikan masalah yang dihadapi yaitu meminimumkan jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi dan total waktu pelayanan. Batasan pada sistem mencakup fasilitas layanan, baik dari segi jumlah dan kapasitasnya. Batasan sistem dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Ketentuan Fasilitas Sebagai Batasan

No	Entitas	Fasilitas	Jumlah (satuan)	Kapasitas Layanan
1	Bagian Pendaftaran (Pos Satpam)	Loket pendaftaran	1 unit	1 unit
2	Bagian Penimbangan	Jembatan timbang	1 unit	1 unit
3	Bagian Pembongkaran Muatan	Area pembongkaran muatan	1 area	5 kendaraan
		Loading ramp (10 pintu)	1 unit	15 ton/ pintu \approx 150 ton/ 10 pintu

Tabel 5.4. Input dan Output Pada Sistem

No	Input		Output
	Uncontrollable	Controllable	
1	Jumlah pemasok P atau NP yang akan memasok kelapa sawit (bergantung pada harga beli buah kelapa sawit di perusahaan)	Jumlah kendaraan transportasi pemasok P atau NP yang diterima untuk memasok kelapa sawit	Ketentuan jumlah dan jenis kendaraan supaya jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi dan total waktu pelayanannya sesingkat mungkin.
2	Jenis dan spesifikasi kendaraan pemasok P atau NP yang akan memasok kelapa sawit	Jumlah pasokan buah kelapa sawit yang akan diterima	
3	Waktu pendaftaran oleh pemasok untuk melakukan pembongkaran muatan		
4	Waktu penimbangan muatan kelapa sawit pada kendaraan transportasi pemasok P dan NP		
5	Waktu pembongkaran muatan kelapa sawit pada kendaraan transportasi pemasok P dan NP		

5.1.4. Karakter Sistem

A. Level Terperinci

Penggambaran lingkungan sistem terbagi menjadi “*A Black Box*” dan “*A White Box*”.

i. A Black Box

A Black Box pada sistem terdapat pada aktivitas operasional penimbangan diruang komputer Departemen Penimbangan. Aktivitas hanya diketahui oleh operator penimbang. Karyawan lain atau pengunjung hanya dapat masuk ketika komputer atau proses penimbangan tidak berlangsung. Peneliti tidak dapat melihat aktivitas dan data hasil penimbangan tersebut.

ii. A White Box

A White Box pada sistem terdapat pada alur dan proses pelayanan kendaraan transportasi dan jumlah kebutuhan pasokan kelapa sawit tiap harinya. Alur pelayanan secara berurutan ialah pendaftaran, penimbangan awal dan akhir serta pembongkaran muatan. Alur pelayanan tersebut jelas dan bersifat tetap. Proses pelayanan merupakan cara sumber daya (manusia dan fasilitas) memberikan pelayanan. Proses pelayanan tiap titik layanan berbeda-beda sesuai deskripsi pekerjaannya. Tata cara atau perilaku dalam melayani tersebut dapat dijadikan acuan oleh peneliti saat pengambilan data pengukuran waktu pelayanan. Jumlah kebutuhan pasokan kelapa sawit tiap harinya diperoleh dari kapasitas produksi per jam dikalikan dengan waktu proses produksi per hari. Kapasitas produksi adalah 30 ton/jam, dengan waktu proses produksi 20 jam/hari sehingga kapasitas olah pabrik sebesar 600 ton/hari. Idealnya, kapasitas olah pabrik harus sama dengan jumlah pasokan kelapa sawit yang diterima agar dapat mencapai target produksi perusahaan.

B. Karakteristik Sistem

Karakteristik sistem terkait erat dengan sifat sistem yang mampu menentukan perubahan kondisi sistem tersebut.

i. Sistem Statis dan Dinamis

Pada penelitian ini sistem yang dipakai adalah sistem dinamis. Hal ini dikarenakan penentuan penerimaan jumlah pemasok dapat berubah-ubah setiap harinya tergantung pada jumlah pemasok yang mengantri dan jumlah kebutuhan pasokan kelapa sawit. Apabila sudah tidak tersedia area untuk menampung

pasokan kelapa sawit maka perusahaan akan berhenti menerima pasokan dari kendaraan pemasok berikutnya.

ii. Sistem Kontinyu dan Diskret

Sistem pada penelitian adalah sistem kontinyu. Perubahan keadaan sistem perusahaan berubah seiring berjalannya waktu. Hal ini dapat dibuktikan dengan lamanya waktu tempuh (transisi) antar titik layanan dan waktu pelayanan tiap titik layanan. Lamanya waktu tempuh (transisi) tidak dapat dinyatakan dalam satu titik waktu karena dalam proses bergantung pada faktor *skill* supir dan kecepatan kendaraan. Semakin tinggi *skill* supir dan kecepatan kendaraan maka semakin cepat waktu tempuh, namun sebaliknya. Lama waktu layanan tidak dapat dinyatakan dalam satu titik waktu karena dalam proses bergantung pada faktor *skill* operator dan kinerja fasilitas. Semakin bagus *skill* operator dan kinerja fasilitas maka semakin cepat waktu layanan, namun sebaliknya.

iii. Sistem Deterministik dan Stokastik

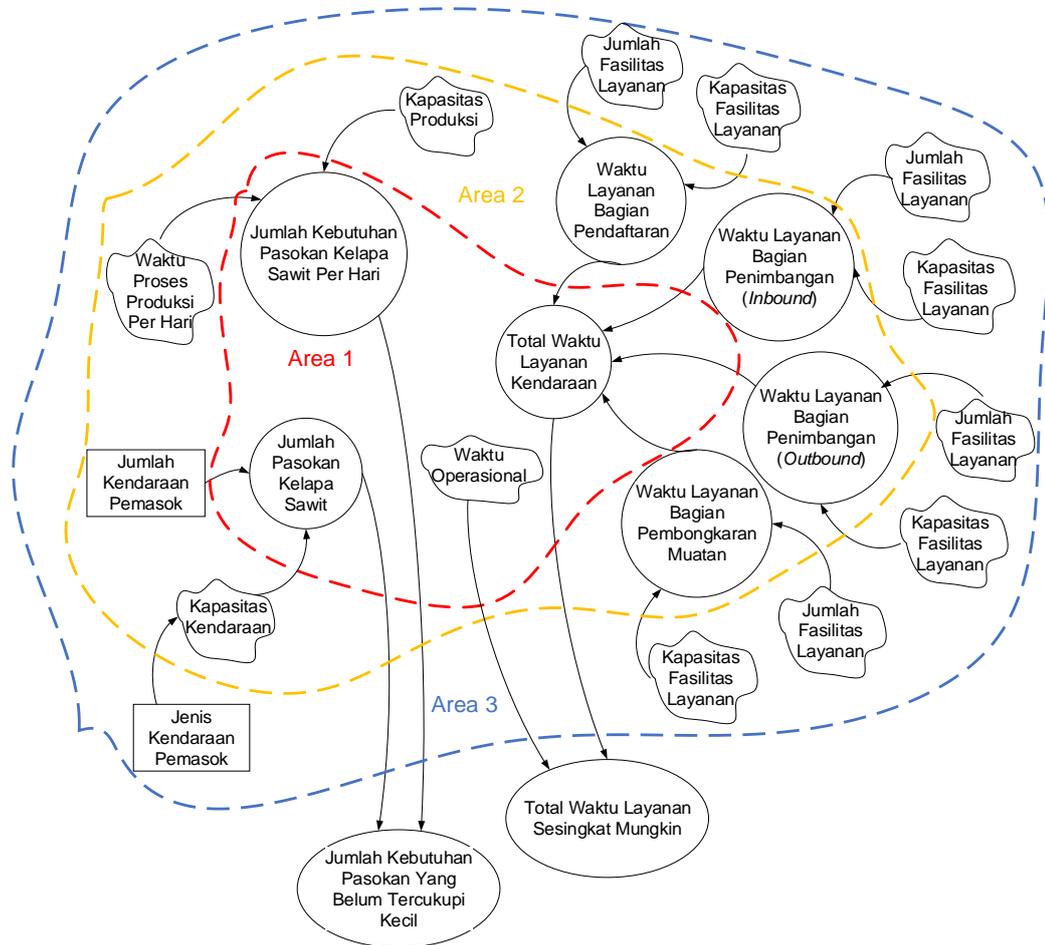
Perubahan kondisi sistem perusahaan dari waktu ke waktu dipengaruhi variabel acak sehingga sistem bersifat stokastik. Hal tersebut dapat dibuktikan salah satunya melalui faktor *skill* operator dan kinerja fasilitas, dimana perilaku variabel tidak dapat diprediksi dengan jelas. Selain itu, aspek informasi dari tiap aktivitas selalu berkaitan satu sama lain. Informasi yang diperoleh dapat berubah dari waktu ke waktu, apabila terjadi perubahan maka akan mempengaruhi aktivitas lainnya. Aspek informasi sendiri dipengaruhi keadaan pengelolaan diperusahaan. Misalkan, fasilitas jembatan timbang *error* maka perlu diperbaiki. Informasi perbaikan ini akan diberikan ke bagian pendaftaran penerima pasokan sehingga proses penerimaan akan tertunda. *Error*-nya fasilitas ini tidak dapat diduga secara pasti.

5.1.5. Influence Diagrams

Peneliti melakukan pengamatan pada area yang menjadi cakupan sistem permasalahan dalam proses pengoptimalan. Area tersebut akan dipetakan ke dalam *influence diagram*. Tujuannya untuk memperjelas faktor-faktor dari proses pengoptimalan jumlah pasokan dan total waktu layanan. Pemetaan area sekaligus bertujuan untuk pembagian level area sistem. Pembagian area terdiri menjadi 3 bagian yaitu Area 1, Area 2 dan Area 3.

Area 1 berisikan variabel yang terlibat langsung dalam penelitian. Area 2 berisikan variabel yang tidak terlibat secara langsung namun tetap

mempengaruhi penelitian. Area 3 adalah area terakhir dimana pengaruh variabelnya terhadap penelitian harus melalui perantara yaitu Area 2 lalu ke Area 1. *Influence diagrams* dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3. Influence Diagrams

5.2. Pendekatan Level Pertama

Pendekatan ini menggunakan *linear programming* untuk membentuk model matematis atau logika berdasarkan pemahaman pada model konseptual. Uraian kronologi masalah dapat dilihat pada sub-bab 1.1 atau singkatnya dapat dilihat pada sub-bab 2.2.

5.2.1. Deklarasi Kode Level Pertama

Kode adalah bentuk inialisasi yang merepresentasikan suatu aktivitas yang dituangkan ke dalam model matematis. Kode disusun sedemikian rupa menggunakan logika dan relasi antar kode hingga mampu membentuk model matematis. Deklarasi kode akan dibagi berdasarkan arti dari kode tersebut.

A. Deklarasi Titik Pelayanan

Bagian ini mendeklarasikan kode terkait titik layanan. Titik layanan dikategorikan menjadi sebelum, saat dan sesudah mendapatkan pelayanan. Titik layanan sebelum mendapatkan pelayanan adalah titik dimana kendaraan menunggu sampai kendaraan tersebut dipanggil untuk dilayani. Titik layanan sesudah mendapatkan pelayanan adalah titik yang dituju oleh kendaraan setelah mendapatkan pelayanan terakhir. Titik layanan saat mendapatkan pelayanan adalah titik dimana kendaraan menerima pelayanan. Keterkaitan antar titik layanan dapat dilihat pada Gambar 5.4. Berikut adalah deklarasi kode titik layanan:

G = Grafik

G = {N, E}

N = Node

E = Edge

N = Titik layanan pada permasalahan yang akan diselesaikan.

N = N' \cup N''

N' = Titik layanan sebelum dan sesudah mendapatkan pelayanan

N' = {0, 4}

0 = Titik layanan sebelum mendapatkan pelayanan

4 = Titik layanan sesudah mendapatkan pelayanan

N'' = Titik layanan saat kendaraan pemasok mendapatkan pelayanan

N'' = {1, 2, 3}

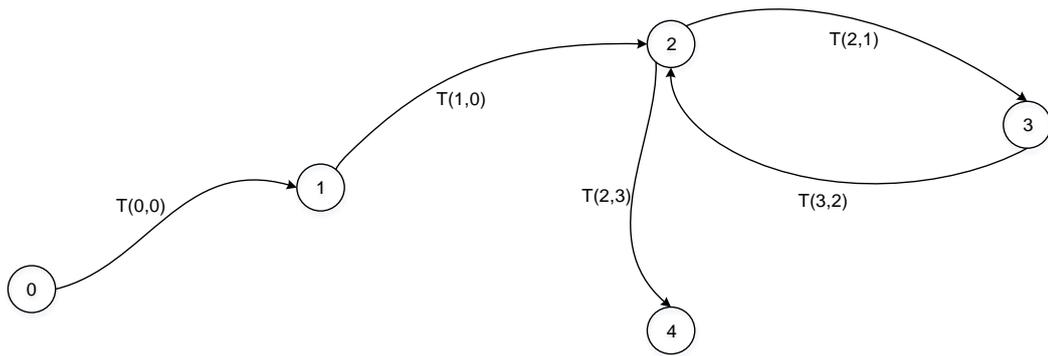
1 = Titik layanan pendaftaran

2 = Titik layanan penimbangan

3 = Titik layanan pembongkaran muatan

E = Menunjukkan hubungan antar titik layanan saat kendaraan pemasok mendapatkan pelayanan dan hubungan titik layanan sebelum, saat dan sesudah kendaraan pemasok mendapatkan pelayanan.

E = { T(0,0), T(1,0), T(2,1), T(3,2), T(2,3) } \in [| {0, 4} | + N''] x [| {0, 4} | + N'']



Gambar 5.4. Alur Proses Pelayanan

B. Deklarasi Transisi Pelayanan

Pada deklarasi titik layanan, keterkaitan antar titik layanan dituangkan ke dalam model logika yang dapat diterjemahkan ke dalam matriks (lihat kode E). Keterkaitan tersebut mendukung untuk menggunakan kode yang mengandung arti perpindahan atau transisi dari titik saat ini ke titik berikutnya. Contoh kode T(1,0) dibaca transisi dari titik layanan 1, dimana sebelumnya titik layanan 0 adalah titik layanan 2. Matriks transisi pelayanan dapat dilihat pada Tabel 5.5. Berikut adalah kode transisi pelayanan:

- T(0,0) = Titik layanan 1
- T(1,0) = Titik layanan 2
- T(2,1) = Titik layanan 3
- T(3,2) = Titik layanan 2
- T(2,3) = Titik layanan 4
- T(4,2) = -

Tabel 5.5. Matrix Transisi Pelayanan

FROM \ TO	0	1	2	3	4
0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	0	0
2	0	0	0	1	1
3	0	0	1	0	0
4	0	0	0	0	0

C. Deklarasi Waktu Pelayanan (Konstanta)

Bagian ini mendeklarasikan kode terkait lamanya waktu yang digunakan pada setiap titik layanan untuk mendapatkan pelayanan. Titik layanan telah dideklarasikan sebelumnya pada bagian A (lihat kode N^o). Waktu pelayanan pada titik layanan merupakan lamanya rata-rata waktu yang digunakan untuk memberikan pelayanan. Tujuan penggunaan nilai rata-rata adalah agar dapat mewakili lamanya waktu pelayanan yang paling cepat dan paling lama. Pembulatan nilai dari lamanya waktu pelayanan bertujuan untuk mempermudah saat pembuatan *gant chart* pada penjadwalan *inbound-outbound*. Kode untuk waktu pelayanan memiliki cara baca khusus. Contoh kode $t_{T(1,0)}$ dibaca waktu pelayanan pada titik layanan 2 (transisi dari titik layanan 1, dimana sebelumnya titik layanan 0) sebesar 4.3012 menit dibulatkan menjadi 5 menit. Berikut adalah kode lamanya waktu pelayanan:

$t_{T(0,0)}$	= 1.4558 menit dibulatkan menjadi 2 menit.
$t_{T(1,0)}$	= 4.3012 menit dibulatkan menjadi 5 menit.
$t_{T(2,1)DT}$	= 4.178 menit dibulatkan menjadi 5 menit.
$t_{T(2,1)T}$	= 23.6967 menit dibulatkan menjadi 24 menit.
$t_{T(2,1)PU}$	= 14.0333 menit dibulatkan menjadi 15 menit.
$t_{T(3,2)}$	= 4.1585 menit dibulatkan menjadi 5 menit.

Selain itu, mendeklarasikan kode terkait waktu transisi antar titik layanan. Semua waktu transisi diasumsikan, karena kesulitan untuk melakukan pengambilan data. Kondisi di perusahaan tidak mendukung untuk mengambil data tersebut karena jumlah kendaraan yang dilayani sangat banyak sehingga alur titik pelayanan sangat padat. Akibatnya, kesulitan untuk menentukan acuan pengukuran yang layak dalam mengukur waktu transisi antar titik layanan. Kode waktu transisi antar titik layanan memiliki cara baca yang khusus. Contoh kode $tn_{T(1,0)}$ dibaca waktu tempuh transisi titik layanan 1 ke titik layanan 2, dimana sebelumnya titik layanan 0 diasumsikan sebesar 3 menit.

Berikut adalah kode waktu transisi antar titik layanan:

T_{start}	= Waktu pelayanan kendaraan pertama dimulai pada sesi 1.
T_{final}	= Waktu pelayanan kendaraan terakhir selesai pada sesi 4.
$t_{ST(u,t)v}$	= Total waktu pelayanan untuk setiap jenis kendaraan.
u	= Merepresentasikan titik layanan saat ini.

t = Merepresentasikan titik layanan sebelum titik layanan saat ini.
 va = Merepresentasikan urutan kendaraan yang akan dilayani.
 $start$ = Merepresentasikan waktu pelayanan pada titik layanan dimulai.
 end = Merepresentasikan waktu pelayanan pada titik layanan selesai.
 $tn_{T(0,0)}$ = Diasumsikan 3 menit.
 $tn_{T(1,0)}$ = Diasumsikan 3 menit.
 $tn_{T(2,1)}$ = Diasumsikan 3 menit.
 $tn_{T(3,2)}$ = Diasumsikan 3 menit.

Dimana:

v = { DT, T, PU }
 u = { 0, 1, 2, 3 }
 t = { 0, 1, 2, 3 }
 va = { 1, 2, 3, ... }

D. Deklarasi Kendaraan Transportasi

Bagian ini mendeklarasikan kode terkait kendaraan transportasi yang digunakan pemasok untuk memasok kelapa sawit di perusahaan. Secara spesifik, pendeklarasian ini menyangkut jenis, kapasitas dan jumlah kendaraan transportasi. Terdapat tiga jenis kendaraan dengan kapasitas yang berbeda-beda sehingga masing-masing kendaraan tersebut memiliki kode tersendiri. Jumlah kendaraan pemasok pada tiap harinya tidak menentu sehingga dibentuk kode yang berbeda-beda, sesuai dengan jenis kendaraan yang telah dideklarasikan. Berikut adalah deklarasi kendaraan transportasi:

V = Set kendaraan yang digunakan pemasok

$V = V_1 \cup V_2 \cup V_3$

V_1 = Himpunan semua jenis kendaraan *Dump Truck*

V_{DT_h} = Kendaraan *Dump Truck* ke - h, dimana $h = \{1, 2, \dots, m\}$

$V_1 = \{V_{DT1}, V_{DT2}, \dots, V_{DTm}\}$

V_2 = Himpunan semua jenis kendaraan *Truck*

V_{Ti} = Kendaraan *Truck* ke - i, dimana $i = \{1, 2, \dots, n\}$

$V_2 = \{V_{T1}, V_{T2}, \dots, V_{Tn}\}$

V_3 = Himpunan semua jenis kendaraan *Pick Up*

V_{PU_j} = Kendaraan *Pick Up* ke - j, dimana $j = \{1, 2, \dots, o\}$

$V_3 = \{V_{PU1}, V_{PU2}, \dots, V_{PUo}\}$

n_{DT}	= Jumlah total optimal kendaraan <i>Dump Truck</i> .
n_T	= Jumlah total optimal kendaraan <i>Truck</i> .
n_{PU}	= Jumlah total optimal kendaraan <i>Pick Up</i> .
$Cap (V_V)$	= Ukuran kapasitas untuk jenis kendaraan yang digunakan pemasok
$Cap (V_{DTh})$	= 8.25 ton, untuk semua $h = \{1, 2, \dots, m\}$
$Cap (V_{Ti})$	= 7.5 ton, untuk semua $i = \{1, 2, \dots, n\}$
$Cap (V_{PUj})$	= 2 ton, untuk semua $j = \{1, 2, \dots, o\}$
$m \neq n \neq o$	
m, n, o	> 0
n_{DT}, n_T, n_{PU}	> 0

E. Deklarasi Sesi Penerimaan Pasokan Kelapa Sawit

Sesi penerimaan pasokan dibentuk berdasarkan kapasitas penampungan pasokan kelapa sawit (kapasitas *loading ramp*). *Loading ramp* memiliki 10 pintu dengan kapasitas 15 ton/pintu sehingga total kapasitas tampungnya 150 ton. Dalam sehari jumlah kebutuhan pasokan di perusahaan sebesar 600 ton. Untuk memenuhi kebutuhan pasokan tersebut dengan mempertimbangkan kapasitas *loading ramp* harus diadakan 4 kali sesi penerimaan pasokan. Oleh karena itu, terdapat sesi penerimaan ke-1, 2, 3, dan 4. Waktu sesi penerimaan pasokan terbagi menjadi 4 sesuai dengan sesi penerimaan pasokan. Total waktu sesi penerimaan sama dengan waktu operasional perusahaan. Waktu operasional perusahaan dimulai dari pukul 07.00 – 17.00 WIB, maka lama durasinya sebesar 10 jam (600 menit). Dengan demikian, tiap sesi penerimaan pasokan berdurasi selama 2,5 jam (150 menit). Berikut adalah pendeklarasian sesi penerimaan pasokan:

TP_i = Penerimaan pasokan kelapa sawit sesi ke – i.

tTP_i = Waktu penerimaan pasokan kelapa sawit sesi ke – i.

Sesi 1 = Rentang waktu 07.00 - 09.30 WIB.

Sesi 2 = Rentang waktu 09.30 - 12.00 WIB.

Sesi 3 = Rentang waktu 12.00 - 14.30 WIB.

Sesi 4 = Rentang waktu 14.30 - 17.00 WIB.

Dimana :

$$i = \{ 1, 2, 3, 4 \}$$

Kode x dan y digunakan untuk menyamakan satuan antara jumlah pasokan dan total waktu layanan. Berikut adalah pendeklarasian kode x dan y:

x = Nilai pembagi untuk mengubah satuan jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi.

x = 600 ton.

y = Nilai pembagi untuk mengubah satuan total waktu pelayanan kendaraan.

y = 600 menit.

5.2.2. Model Matematis *Linear Programming*

Variabel Keputusan :

Variabel keputusan dalam model matematis untuk proses pengoptimalan adalah jumlah optimal kendaraan sesuai dengan jenisnya. Sebelumnya, kode terkait jenis kendaraan telah dideklarasikan pada bagian D. Variabel keputusan dibuat untuk tiap sesi penerimaan kelapa sawit sehingga terdapat 12 kode yang mewakili 12 variabel keputusan. Berikut adalah kode variabel keputusan:

n_{DT1} = Jumlah kendaraan *Dump Truck* sesi ke - 1

n_{DT2} = Jumlah kendaraan *Dump Truck* sesi ke - 2

n_{DT3} = Jumlah kendaraan *Dump Truck* sesi ke - 3

n_{DT4} = Jumlah kendaraan *Dump Truck* sesi ke - 4

n_{T1} = Jumlah kendaraan *Truck* sesi ke - 1

n_{T2} = Jumlah kendaraan *Truck* sesi ke - 2

n_{T3} = Jumlah kendaraan *Truck* sesi ke - 3

n_{T4} = Jumlah kendaraan *Truck* sesi ke - 4

n_{PU1} = Jumlah kendaraan *Pick Up* sesi ke - 1

n_{PU2} = Jumlah kendaraan *Pick Up* sesi ke - 2

n_{PU3} = Jumlah kendaraan *Pick Up* sesi ke - 3

n_{PU4} = Jumlah kendaraan *Pick Up* sesi ke - 4

Fungsi Tujuan :

Fungsi tujuan dalam proses pengoptimalan terbagi menjadi 2 bagian. Bagian pertama adalah meminimumkan jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi yang memiliki satuan ton. Bagian kedua adalah meminimumkan total waktu pelayanan yang memiliki satuan menit. Kedua bagian tersebut memiliki satuan yang berbeda-beda. Oleh karena itu, hasil dari bagian pertama dan kedua

diubah kedalam bentuk rasio sehingga hasil akhirnya tidak memiliki satuan. Hasil dari bagian pertama adalah rasio jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi (ton) terhadap jumlah kebutuhan pasokan kelapa sawit di perusahaan (ton). Nilai rasio bagian pertama berada dalam rentang 0 - 1. Hasil dari bagian kedua adalah rasio total waktu pelayanan (menit) terhadap waktu operasional perusahaan (menit). Nilai rasio bagian kedua berada dalam rentang 0 - 1.

Setelah hasil dari kedua bagian tersebut berbentuk rasio dan tidak memiliki satuan maka kedua bagian tersebut dapat dijumlahkan. Penjumlahan tersebut dilakukan karena kedua bagian memiliki tujuan yang sama yaitu meminimumkan untuk mendapatkan hasil yang optimal, baik dari segi jumlah pasokan dan total waktu pelayanan. Penjumlahan kedua bagian berarti menyajikan hasil akhir dalam satu kesatuan yang ditampung pada variabel Z. Hasil penjumlahan tersebut merupakan gabungan dari nilai rasio bagian pertama (rentang nilai 0 - 1) dan nilai rasio bagian kedua (rentang nilai 0 - 1). Nilai hasil penjumlahan (variabel Z) berada dalam rentang 0 - 2. Berikut adalah formulasi fungsi tujuan :

$$\begin{aligned} \text{Min } Z = & \left(\left(600 - \sum_{i=1}^4 \left(\sum_{\text{all } v} \text{Cap}(V_v) \cdot n_v \right) \right) : x \right) \\ & + \left(\left(600 - (T_{\text{final}} - T_{\text{start}}) \right) : y \right) \end{aligned}$$

Dimana:

$$v = \{ \text{DT, T, PU} \}$$

Batasan :

(a) Jumlah Penerimaan Pasokan (per sesi)

Terdapat 4 sesi penerimaan pasokan, dimana tiap sesi penerimaan tersebut hanya mampu menerima pasokan kurang dari sama dengan 150 ton. Total pasokan yang diterima dari ke-empat sesi tersebut adalah 600 ton. Jumlah pasokan yang diterima diperoleh dengan cara mengalikan jumlah kendaraan dengan kapasitas masing-masing kendaraan. Berikut adalah model matematis terkait batasan jumlah pasokan:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^4 (TP_i) & \leq 600 \text{ ton/hari} \\ (TP_i) \quad \sum_{\text{all } v} \text{Cap}(V_v) \cdot n_v & \leq 150 \text{ ton/sesi} \end{aligned}$$

Dimana :

$$v = \{ \text{DT, T, PU} \}$$

$$\begin{array}{rcl}
TP_i & & \geq 0 \\
n_v & & \geq 0
\end{array}$$

(b) Waktu Operasional

Waktu operasional merupakan rentang waktu penerimaan pasokan kelapa sawit di perusahaan. Terdapat 4 sesi penerimaan pasokan, dimana tiap sesi penerimaan tersebut berdurasi sebesar 150 menit. Total durasi penerimaan dari ke-empat sesi tersebut sebesar 600 menit atau setara dengan 10 jam. Waktu layanan kendaraan diperoleh dengan cara mengalikan jumlah kendaraan dengan waktu di titik layanan dan waktu transisi. Berikut adalah model matematis terkait batasan waktu operasional:

$$\sum_{i=1}^4 (tTP_i) \leq 600 \text{ menit}$$

$$tTP_i = \sum_{all v} \left(\sum_{u,t \in N} tS_{T(u,t)v} \right) \cdot n_v \leq 150 \text{ menit}$$

$$\sum_{u,t \in N} tS_{T(u,t)v} = tn_{T(u,t)va} + t_{T(u,t)va}$$

$$tn_{T(0,0)va} (start) = 07.00 \text{ WIB}$$

$$tn_{T(0,0)va+1} (start) = t_{T(0,0)va} (end)$$

$$tn_{T(1,0)va} (start) = t_{T(0,0)va} (end)$$

$$tn_{T(1,0)va+1} (start) = t_{T(1,0)va} (end)$$

$$tn_{T(2,1)va} (start) = t_{T(1,0)va} (end)$$

$$tn_{T(2,1)va+1} (start) = t_{T(2,1)va} (end)$$

$$tn_{T(3,2)va} (start) = t_{T(2,1)va} (end)$$

$$tn_{T(3,2)va+1} (start) = t_{T(3,2)va} (end)$$

$$T_{start} = 07.00 \text{ WIB}$$

$$T_{final} = t_{T(3,2)va+1} (end)$$

Dimana :

$$v = \{ DT, T, PU \}$$

$$u = \{ 0, 1, 2, 3 \}$$

$$t = \{ 0, 1, 2, 3 \}$$

$$va = \{ 1, 2, 3, \dots \}$$

$$tTP_i, tS_{T(u,t)v} \geq 0$$

$$\begin{aligned} tn_{T(u,t)}, t_{T(u,t)} &\geq 0 \\ n_v &\geq 0 \end{aligned}$$

(c) Kapasitas Fasilitas Layanan

Fasilitas layanan bergantung pada titik layanan yang tersedia. Penjabaran jumlah fasilitas layanan dapat dilihat pada Tabel 5.3. Berikut adalah model matematis terkait batasan jumlah fasilitas:

$$\sum_{(0,0) \in \mathbb{N}^n} T(0,0) \leq 1 \text{ unit}$$

Artinya:

Transisi titik layanan 0 adalah titik layanan 1. Bagian pendaftaran (titik layanan 1) hanya dapat melayani paling banyak 1 kendaraan (V). Dimana V harus ada di titik layanan 0 yang menyatakan siap dilayani.

$$\sum_{(1,0) \in \mathbb{N}^n} T(1,0) \leq 1 \text{ unit}$$

Artinya:

Transisi titik layanan 1, dimana sebelumnya adalah titik layanan 0 yaitu titik layanan 2. Bagian penimbangan *inbound* (titik layanan 2) hanya dapat melayani paling banyak 1 kendaraan (V). Dimana V telah dilayani pada titik layanan 1.

$$\sum_{(2,1) \in \mathbb{N}^n} T(2,1) \leq 5 \text{ unit}$$

Artinya:

Transisi titik layanan 2, dimana sebelumnya adalah titik layanan 1 yaitu titik layanan 3. Bagian pembongkaran muatan (titik layanan 3) hanya dapat melayani paling banyak 5 kendaraan (V). Dimana V telah dilayani pada titik layanan 2.

$$\sum_{(3,2) \in \mathbb{N}^n} T(3,2) = \sum_{(1,0) \in \mathbb{N}^n} T(1,0)$$

$$\sum_{(3,2) \in \mathbb{N}^n} T(3,2) \leq 1 \text{ unit}$$

Artinya:

Transisi titik layanan 3, dimana sebelumnya adalah titik layanan 2 yaitu titik layanan 2. Bagian penimbangan *outbound* (titik layanan 2) hanya dapat melayani paling banyak 1 kendaraan (V). Dimana V telah dilayani pada titik layanan 3.

5.2.3. Verifikasi dan Validasi Model Matematis

A. Verifikasi Model Matematis

Verifikasi model matematis dilakukan untuk memeriksa apakah model matematis sudah merepresentasikan kejadian atau proses pengoptimalan dengan benar. Verifikasi dilakukan dengan mencocokkan model matematis dengan *influence diagram*. Artinya, peletakan variabel-variabel di dalam model harus sesuai dengan variabel dan level area yang terdapat pada *influence diagram*. Apabila sudah sesuai, maka model matematis telah terverifikasi. Penjelasan *influence diagram* dapat dilihat pada sub-sub bab 5.1.5 dan Gambar 5.3.

Model matematis terdiri dari variabel keputusan, fungsi tujuan dan batasan. Variabel keputusan adalah jumlah optimal kendaraan transportasi yang akan memasok kelapa sawit di perusahaan. Jumlah kendaraan tersebut terletak pada area 2 pada *influence diagram*. Fungsi tujuan adalah meminimumkan jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi dan meminimumkan total waktu pelayanan. Kedua hal dalam fungsi tujuan terletak pada area 1 pada *influence diagram*. Jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi menyangkut jumlah kebutuhan pasokan dan jumlah pasokan yang diterima. Total waktu pelayanan merupakan selisih dari waktu pelayanan kendaraan selesai dilayani dengan waktu pelayanan kendaraan mulai dilayani. Total waktu pelayanan menyangkut waktu pelayanan pada titik layanan (area 2 pada *influence diagram*), jumlah dan kapasitas fasilitas layanan (area 3 pada *influence diagram*).

Batasan model matematis terdiri dari jumlah penerimaan pasokan, waktu operasional dan kapasitas fasilitas layanan. Batasan jumlah penerimaan pasokan menyangkut jumlah kebutuhan pasokan dan jumlah pasokan yang diterima (area 1 pada *influence diagram*). Jumlah kebutuhan pasokan melibatkan waktu proses produksi dan kapasitas produksi (area 2 pada *influence diagram*). Jumlah pasokan yang diterima melibatkan jumlah kendaraan dan kapasitasnya (area 2 pada *influence diagram*) serta jenis kendaraan (area 3 pada *influence diagram*). Batasan waktu operasional terletak pada area 1 pada *influence diagram*. Batasan kapasitas fasilitas layanan menyangkut jumlah dan kapasitas fasilitas layanan yang terletak pada area 3 pada *influence diagram*. Semua variabel model matematis sesuai dengan variabel yang ada pada *influence diagram* dan telah diletakan pada masing-masing area sesuai dengan perannya. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa model matematis telah terverifikasi.

B. Validasi Model Matematis

Validasi model matematis dilakukan untuk memeriksa apakah model matematis yang terverifikasi sudah memuat konsep dan relasi yang terdapat pada model konseptual. Model konseptual meliputi entitas dan relasi yang disusun ke dalam gambaran sistem. Gambaran sistem untuk penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.2. Dalam gambaran tersebut tersirat permasalahan tentang bagaimana menentukan jumlah pasokan kelapa sawit dan proses penjadwalan *inbound-outbound*. Jumlah pasokan kelapa sawit perlu dikelola agar jumlah pasokan yang diterima mampu mencukupi kebutuhan pasokan di perusahaan. Artinya, jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi harus diminimumkan. Keadaan tersebut menyatakan posisi optimal dari segi jumlah pasokan. Penjadwalan *inbound-outbound* perlu dikelola agar total waktu pelayanan tidak melampaui waktu operasional perusahaan. Artinya, total waktu pelayanan harus diminimumkan sebab semakin sedikit total waktu maka semakin jauh kemungkinan untuk melewati batasan waktu operasional. Keadaan ini menyatakan posisi optimal dari segi total waktu pelayanan. Kedua hal yang dioptimalkan tersebut saling berkaitan dan dalam pengelolaannya harus mempertimbangkan keterbatasan fasilitas layanan.

Model matematis dirancang menjadi metode perhitungan yang diusulkan untuk mengatasi masalah tersebut. Model matematis terdiri dari variabel keputusan, fungsi tujuan dan batasan. Variabel keputusan adalah variabel yang nilainya dapat diubah-ubah hingga mencapai posisi optimal dari segi jumlah pasokan dan total waktu pelayanan. Variabel keputusan ialah jumlah dan jenis kendaraan transportasi yang akan memasok kelapa sawit di perusahaan. Fungsi tujuan merepresentasikan kedua hal yang akan dioptimalkan, sama seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Kriteria fungsi tujuan dinyatakan optimal yaitu jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi dan total waktu pelayanan minimum. Relasi antara variabel keputusan dan fungsi tujuan ditunjukkan dengan pasokan yang diterima dapat diperkirakan melalui kapasitas kendaraan. Waktu pelayanan dapat diperkirakan melalui jumlah kendaraan, waktu dan jenis pelayanannya. Adanya relasi tersebut, memungkinkan fungsi tujuan dapat tercapai. Namun, terdapat hal lain yang harus dipertimbangkan yaitu batasan model matematis.

Setiap batasan memiliki masing-masing relasi dengan fungsi tujuan. Batasan jumlah pasokan menyangkut kapasitas penerimaan kelapa sawit untuk mencapai kebutuhan pasokan di perusahaan. Batasan waktu operasional menyangkut

rentang waktu penerimaan dalam memberikan pelayanan untuk memenuhi kebutuhan pasokan di perusahaan. Batasan kapasitas fasilitas layanan menyangkut jumlah dan kapasitasnya dalam memperhitungkan waktu layanan untuk memperoleh total waktu layanan yang tidak melampaui batasan waktu operasional. Semua kejadian yang ada pada gambaran sistem telah dimuat kedalam model matematis. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa model matematis valid.

5.2.4. Analisis Level Pertama

Analisis dilakukan dengan mempertimbangkan semua batasan model matematis dengan fungsi tujuan yang akan dicapai. Batasan model matematis terdiri dari jumlah penerimaan pasokan, waktu operasional dan kapasitas fasilitas layanan. Batasan jumlah penerimaan pasokan kelapa sawit dibagi menjadi 4 sesi penerimaan karena mempertimbangkan kapasitas *loading ramp*. *Loading ramp* memiliki 10 pintu dengan kapasitas 15 ton/pintu sehingga total kapasitasnya 150 ton. Oleh karena itu, tiap sesi penerimaan kelapa sawit tidak boleh melebihi 150 ton. Total pasokan yang diterima dari ke-empat sesi tersebut adalah 600 ton sehingga sesuai dengan kebutuhan pasokan kelapa sawit di perusahaan. Batasan waktu operasional merupakan rentang waktu sebagai batas penerimaan pasokan kelapa sawit. Waktu operasional dimulai dari pukul 07.00 – 17.00 WIB, maka lama durasinya sebesar 10 jam. Dalam waktu 10 jam (600 menit) terjadi 4 sesi penerimaan pasokan sehingga tiap sesinya berdurasi selama 2,5 jam (150 menit). Batasan kapasitas fasilitas pelayanan merupakan batasan mendasar yang ada dalam sistem. Batasan ini dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Variabel keputusan adalah jumlah dan jenis kendaraan yang akan memasok buah kelapa sawit ke perusahaan. Jenis kendaraan transportasi pemasok terdiri dari *Dump Truck*, *Truck* dan *Pick Up*. Variabel keputusan tersebut adalah variabel yang dikelola untuk mencapai fungsi tujuan. Fungsi tujuan yang akan dicapai adalah meminimumkan jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi dan meminimumkan total waktu pelayanan. Berdasarkan jumlah dan jenis kendaraan yang dimuat pada variabel keputusan, pasokan yang diterima dapat diperkirakan melalui kapasitas kendaraan. Waktu pelayanan dapat diperkirakan melalui jumlah kendaraan, waktu dan jenis pelayanannya. Dari kondisi tersebut, tampak fungsi tujuan telah mempertimbangkan batasan jumlah penerimaan pasokan dan batasan waktu operasional. Fungsi tujuan juga secara tidak

langsung mempertimbangkan batasan kapasitas fasilitas layanan dalam meminimumkan total waktu pelayanan.

5.2.5. Evaluasi Level Pertama

Formulasi fungsi tujuan terbentuk dari penjumlahan terkait pengoptimalan bagian pertama dan bagian kedua. Pengoptimalan bagian pertama adalah meminimumkan jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi (satuan ton). Pengoptimalan bagian kedua adalah meminimumkan total waktu pelayanan (satuan menit). Hasil pengoptimalan dari kedua bagian tersebut diubah kedalam bentuk rasio sehingga hasil akhirnya tidak memiliki satuan. Hasil pengoptimalan bagian pertama adalah rasio jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi (ton) terhadap jumlah kebutuhan pasokan kelapa sawit di perusahaan (ton) yang memiliki rentang nilai 0 - 1. Hasil pengoptimalan bagian kedua adalah rasio total waktu pelayanan (menit) terhadap waktu operasional perusahaan (menit) yang memiliki rentang nilai 0 - 1. Hasil dari kedua bagian tersebut dijumlahkan dan memberikan hasil akhir dalam satu kesatuan yang ditampung pada variabel Z dalam rentang nilai 0 - 2. Proses penjumlahan dilakukan karena kedua bagian memiliki tujuan yang sama yaitu meminimumkan untuk mendapatkan hasil yang optimal, baik dari segi jumlah pasokan yang diterima dan total waktu pelayanan.

Dalam pencapaian fungsi tujuan diperlukan kombinasi variabel keputusan yang sesuai. Hal tersebut memungkinkan terjadi perubahan nilai variabel keputusan. Perubahan bisa berupa penambahan atau pengurangan nilai jumlah kendaraan yang akan memasok kelapa sawit untuk tiap jenis kendaraan. Perubahan tersebut akan berhenti apabila telah mencapai fungsi tujuan yang diinginkan. Secara matematis, formulasi model antara variabel keputusan dan fungsi tujuan dapat dibentuk. Namun, formulasi model memiliki keterbatasan dalam mengakomodasi setiap perubahan nilai variabel keputusan (jumlah dan jenis kendaraan). Artinya, setiap perhitungan menggunakan formulasi tersebut hanya menyajikan 1 solusi dan apabila ingin membandingkan hasil perhitungan maka harus melakukan perhitungan lagi. Proses ini tidak efektif dan efisien karena untuk mendapatkan solusi dari formulasi model matematis dibutuhkan tahap pengerjaan yang panjang dengan waktu yang sangat lama. Tahap dan waktu pengerjaan yang lama dibuktikan dengan pencarian solusi menggunakan banyak kemungkinan. Jumlah kemungkinan tersebut bergantung pada jumlah dan jenis kendaraan yang menjadi *constraint*. Artinya, jumlah kemungkinan merupakan

hasil perkalian dari jumlah kendaraan *dump truck* (DT), jumlah kendaraan *truck* (T) dan jumlah kendaraan *pick up* (PU).

Pada bagian analisis, diketahui bahwa pencapaian fungsi tujuan mempertimbangkan langsung batasan jumlah penerimaan pasokan dan batasan waktu operasional. Sedangkan, batasan kapasitas fasilitas layanan dipertimbangkan secara tidak langsung. Adanya pertimbangan secara langsung dan tidak langsung disebabkan karena perbedaan letak batasan pada level area sistem. Pembagian level area sistem dapat dilihat pada Gambar 5.3. Batasan jumlah penerimaan pasokan dan waktu operasional berada pada area 1 dan area 2. Batasan pada area 1 dan 2 dapat langsung dimodelkan dalam model matematis fungsi tujuan sehingga dapat dipertimbangkan secara langsung. Batasan kapasitas fasilitas layanan berada pada area 3. Batasan pada area 3 tidak dapat langsung dimodelkan dengan model matematis fungsi tujuan sehingga dipertimbangkan secara tidak langsung. Alasannya, area 3 merupakan level area terjauh yang memerlukan perantara dari area 1 dan area 2 untuk mencapai fungsi tujuan (berperan sebagai batasan pendukung). Secara matematis, formulasi model matematis antara fungsi tujuan dan batasan masalah dapat dibentuk. Namun, adanya perbedaan level area pada batasan masalah mengakibatkan batasan harus dipertimbangkan secara bertahap dan memerlukan waktu yang sangat lama untuk mencapai fungsi tujuan.

Untuk mendapatkan solusi dengan tahapan dan waktu pengerjaan yang singkat maka diperlukan pendekatan lain. Tahapan dan waktu pengerjaan yang singkat dibuktikan dengan adanya penghematan kemungkinan dalam pencarian solusi. Penghematan tersebut menunjukkan bahwa dengan jumlah kemungkinan yang ditentukan dapat ditemukan solusi. Penghematan kemungkinan diperoleh dari pengurangan jumlah kemungkinan pada model matematis dengan jumlah kemungkinan pada pendekatan lain. Pada penelitian ini pendekatan lain yang digunakan adalah pendekatan metaheuristik menggunakan *Particle Swarm Optimization* dengan bantuan program berbahasa C#. Dilanjutkan dengan penjadwalan *inbound-outbound* kendaraan menggunakan bantuan *Microsoft Excel*. Pada pendekatan tersebut jumlah kemungkinan yang ditawarkan terdapat pada pendekatan metaheuristik. Jumlah kemungkinan pendekatan metaheuristik diperoleh dari perkalian jumlah partikel dan jumlah iterasi. Oleh karena itu, disimpulkan bahwa metode model matematis menggunakan *linear programming* belum memberikan solusi yang memadai. Diperlukan analisis lebih lanjut yakni

pendekatan metaheuristik menggunakan *Particle Swarm Optimization* dengan bantuan program berbahasa C#. Dilanjutkan dengan penjadwalan *inbound-outbound* kendaraan menggunakan bantuan *Microsoft Excel*.

5.3. Pendekatan Level Kedua

Pendekatan level kedua adalah pendekatan metaheuristik menggunakan *Particle Swarm Optimization* (PSO) yang dilanjutkan dengan penjadwalan *inbound-outbound*. Algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) dan konsep penjadwalan *inbound-outbound* dikombinasikan dengan masalah pengoptimalan. Tujuannya agar pendekatan ini selaras dengan permasalahan sehingga mampu memberikan solusi yang memadai. Uraian kronologi masalah dapat dilihat pada sub-bab 1.1 atau singkatnya dapat dilihat pada sub-bab 2.2.

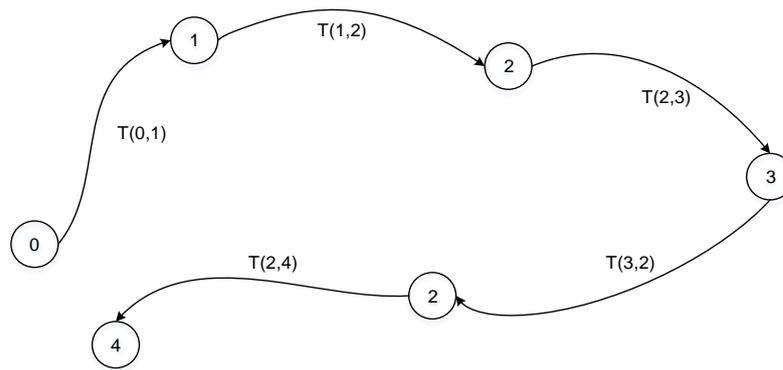
Pendekatan level kedua dilakukan karena pendekatan level pertama (model matematis menggunakan *linear programming*) memerlukan tahapan dan waktu pengerjaan yang lama. Oleh karena itu, digunakan pendekatan level kedua dengan logika formulasi yang sama pada pendekatan level pertama. Namun, pendekatan level kedua memiliki tahapan dan waktu pengerjaan yang singkat. Pendekatan level kedua dilakukan secara bertahap mengingat batasan masalah berada pada level area yang berbeda-beda.

Pendekatan level kedua dilakukan dengan 2 tahap. Pertama, rancang bangun program PSO berbahasa C# untuk mengelola jumlah pasokan yang diterima agar mampu mencukupi kebutuhan pasokan di perusahaan. Program ini juga dirancang untuk mempertimbangkan batasan jumlah penerimaan pasokan. Fungsi tujuan program PSO adalah meminimumkan jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi. Hasil dari fungsi tujuan dinyatakan kedalam bentuk rasio sehingga hasil akhirnya tidak memiliki satuan. Hasil pengoptimalan tahap pertama adalah rasio jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi (ton) terhadap jumlah kebutuhan pasokan kelapa sawit di perusahaan (ton) yang memiliki rentang nilai 0 - 1. Inputan pada program PSO adalah jumlah tiap jenis kendaraan yang mengantri untuk melakukan pembongkaran muatan. Inputan tersebut akan dikombinasikan dan dimuat kedalam partikel yang akan disebar kedalam ruang pencarian dan dihitung nilai optimalnya sejumlah iterasi yang ditentukan. Umumnya, semakin banyak partikel dan iterasi yang digunakan maka *output* yang didapat akan semakin mendekati keadaan optimal. Program PSO menghasilkan *output* yang lolos dari batasan jumlah penerimaan pasokan.

Output program PSO adalah jumlah dan jenis kendaraan yang akan memasok kelapa sawit. *Output* tersebut akan menjadi *input* di penjadwalan *inbound-outbound*.

Kedua, rancang penjadwalan *inbound-outbound* menggunakan *Microsoft Excel* untuk mengelola total waktu pelayanan agar tidak melampaui waktu operasional perusahaan. Program ini dirancang untuk mempertimbangkan batasan waktu operasional dan batasan kapasitas fasilitas layanan. Penjadwalan ini juga dirancang menggunakan beberapa asumsi yaitu fasilitas penimbangan berjumlah 2 unit dan kapasitas layanan pembongkaran muatan berjumlah 1 unit. Fungsi tujuan penjadwalan adalah meminimumkan total waktu pelayanan. Hasil dari fungsi tujuan dinyatakan kedalam bentuk rasio sehingga hasil akhirnya tidak memiliki satuan. Hasil pengoptimalan tahap kedua adalah rasio total waktu pelayanan (menit) terhadap waktu operasional perusahaan (menit) yang memiliki rentang nilai 0 - 1. Total waktu pelayanan tersebut diminimumkan dengan tujuan semakin sedikit total waktu maka semakin jauh kemungkinan untuk melewati batasan waktu operasional. Kebijakan yang digunakan penjadwalan adalah *Shortest Job First* dan aturan penjadwalannya adalah SPT (*Shortest Processing Time*). Berdasarkan kebijakan dan aturan, urutan pelayanan dalam penjadwalan adalah *Dump Truck*, *Pick Up* dan *Truck*. Penjadwalan menghasilkan *output* yang lolos dari batasan waktu operasional, batasan kapasitas fasilitas layanan dan batasan jumlah penerimaan pasokan. *Output* penjadwalan adalah jumlah dan jenis kendaraan optimal yang akan memasok kelapa sawit.

Output penjadwalan mampu mencapai kedua fungsi tujuan dari tahap pertama dan tahap kedua. Seperti yang sudah dijelaskan, kedua hasil fungsi tujuan tersebut dinyatakan dalam bentuk rasio dan tidak memiliki satuan. Kedua hasil tersebut dijumlahkan karena memiliki tujuan yang sama yaitu meminimumkan untuk mendapatkan hasil yang optimal, baik dari segi jumlah pasokan yang diterima dan total waktu pelayanan. Selain itu, proses penjumlahan dilakukan agar memberikan hasil akhir dalam satu kesatuan yang ditampung pada variabel *Z* dalam rentang nilai 0 - 2.



Gambar 5.5. Alur Proses Pelayanan (Setelah Diberi Asumsi)

5.3.1. Deklarasi Kode Level Kedua

Kode pada level kedua merepresentasikan aktivitas yang sama dengan kode pada level pertama. Perbedaannya terdapat pada tata cara penulisan, karena kode pada level kedua harus selaras dengan bahasa pemrograman dan fungsi (perintah) pada *Microsoft Excel*. Kemudian, terdapat kode tambahan yang memuat suatu keadaan, aktivitas, atau keterangan yang belum terdapat pada pendeklarasian kode level pertama. Kode tambahan tersebut berfungsi sebagai pendukung pemrosesan Program PSO dan Penjadwalan *Inbound-Outbound*. Deklarasi kode level kedua dapat dilihat pada Tabel 5.6 (Lampiran 8).

5.3.2. Proses Optimisasi Keseluruhan

Algoritma ini menjelaskan serangkaian aktivitas yang dikerjakan dalam rangka menyusun program PSO dan penjadwalan *inbound-outbound*.

Algoritma 1 (Proses Optimisasi Keseluruhan):

- a. Mulai.
- b. Menentukan permasalahan yang akan dioptimalkan. Masalahnya adalah meminimalkan jumlah kebutuhan pasokan yang belum terpenuhi dan total waktu layanan kendaraan.
- c. Masukan input. Input adalah jumlah kendaraan *Dump Truck*, *Pick Up* dan *Truck*.
- d. *Input* jumlah kendaraan diubah menjadi satuan kebutuhan pasokan (ton). Proses identifikasi kebutuhan jumlah kendaraan yang mampu memenuhi kebutuhan pasokan dilakukan dengan menggunakan metode PSO (Algoritma 2 dan 3). Batasan yang harus diperhatikan dalam proses ini adalah batasan jumlah pasokan tiap sesi penerimaan.

- e. Proses pada tahap d menghasilkan *output* berupa jumlah optimal kendaraan *Dump Truck*, *Pick Up* dan *Truck* yang mampu memenuhi kebutuhan pasokan.
- f. Jumlah kendaraan yang diperoleh pada tahap e, belum memiliki jadwal untuk dioperasikan maka diperlukan proses untuk menjadwalkan kendaraan.
- g. Proses penjadwalan dilakukan dengan menggunakan aturan SPT (*Shortest Processing Time*) serta metode penjadwalan *inbound-outbound* (Algoritma 4). Batasan yang harus diperhatikan dalam proses ini adalah batasan rentang waktu penerimaan pasokan tiap sesi dan batasan kapasitas fasilitas layanan.
- h. Hasil dari tahap g adalah jumlah optimal kendaraan yang telah memperhatikan semua batasan.
- i. Selesai.

5.3.3. Flowchart Program PSO

Program PSO merupakan program yang dirancang untuk eksekusi batasan jumlah pasokan. Program ini menggunakan algoritma dasar teori *Particle Swarm Optimization* (PSO). Algoritma dasar PSO dikombinasikan dengan permasalahan yang dihadapi untuk menangani batasan jumlah pasokan. Algoritma terdiri atas Algoritma 2 dan Algoritma 3. Program PSO secara keseluruhan dijelaskan pada Algoritma 2 dan *flowchart* bagian pertama (Gambar 5.6). Mekanisme *Particle Swarm Optimization* (PSO) dijelaskan pada Algoritma 3 dan *flowchart* bagian kedua (Gambar 5.7 sampai Gambar 5.13).

Algoritma 2 (Program PSO secara keseluruhan):

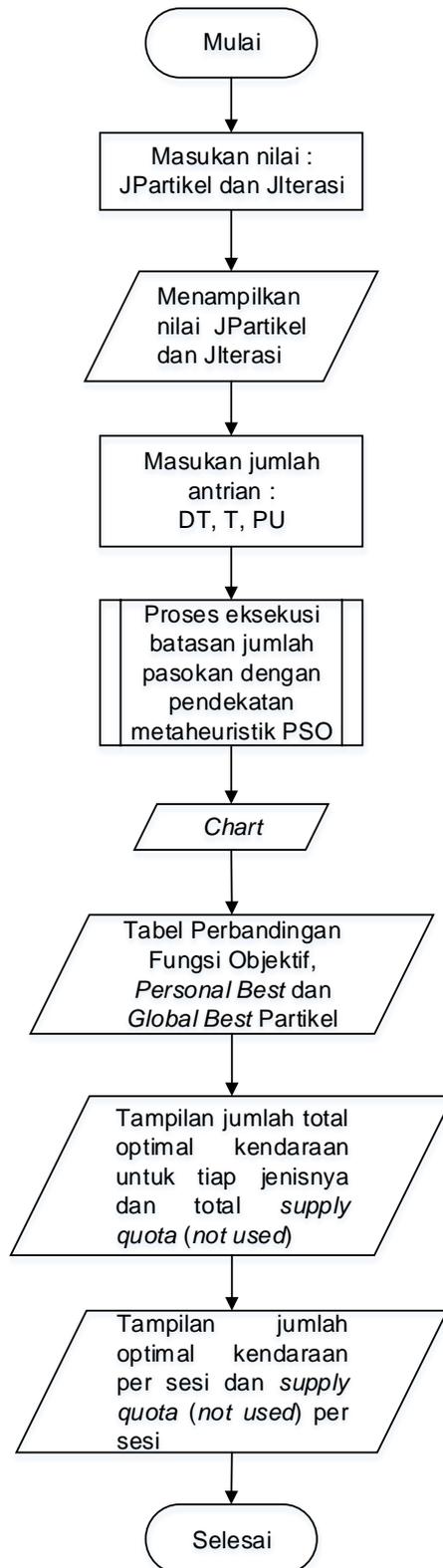
- a. Mulai
- b. Masukan jumlah partikel dan jumlah iterasi.
- c. Masukan jumlah kendaraan yang menjadi *constraint* sesuai dengan jenis kendaraannya (kendaraan yang mengantri dalam sehari). Terdapat 3 jenis kendaraan yang digunakan yaitu *Dump Truck* (DT), *Truck* (T) dan *Pick Up* (PU).
- d. Pencarian solusi menggunakan *Particle Swarm Optimization* (PSO). Proses ini dijelaskan pada Algoritma 3.
- e. Setelah proses eksekusi selesai, program menyajikan tampilan hasil dengan grafik garis (*chart*).
- f. Menyajikan tampilan hasil dengan tabel yang memuat nilai fungsi tujuan, *personal best* dan *global best*.

- g. Menampilkan jumlah total optimal kendaraan untuk tiap jenisnya dan total jumlah kebutuhan yang belum tercukupi (*total supply quota - not used*).
- h. Menampilkan jumlah optimal kendaraan untuk tiap jenisnya dan jumlah kebutuhan yang belum tercukupi (*total supply quota - not used*) untuk setiap sesi penerimaan pasokan.
- i. Selesai

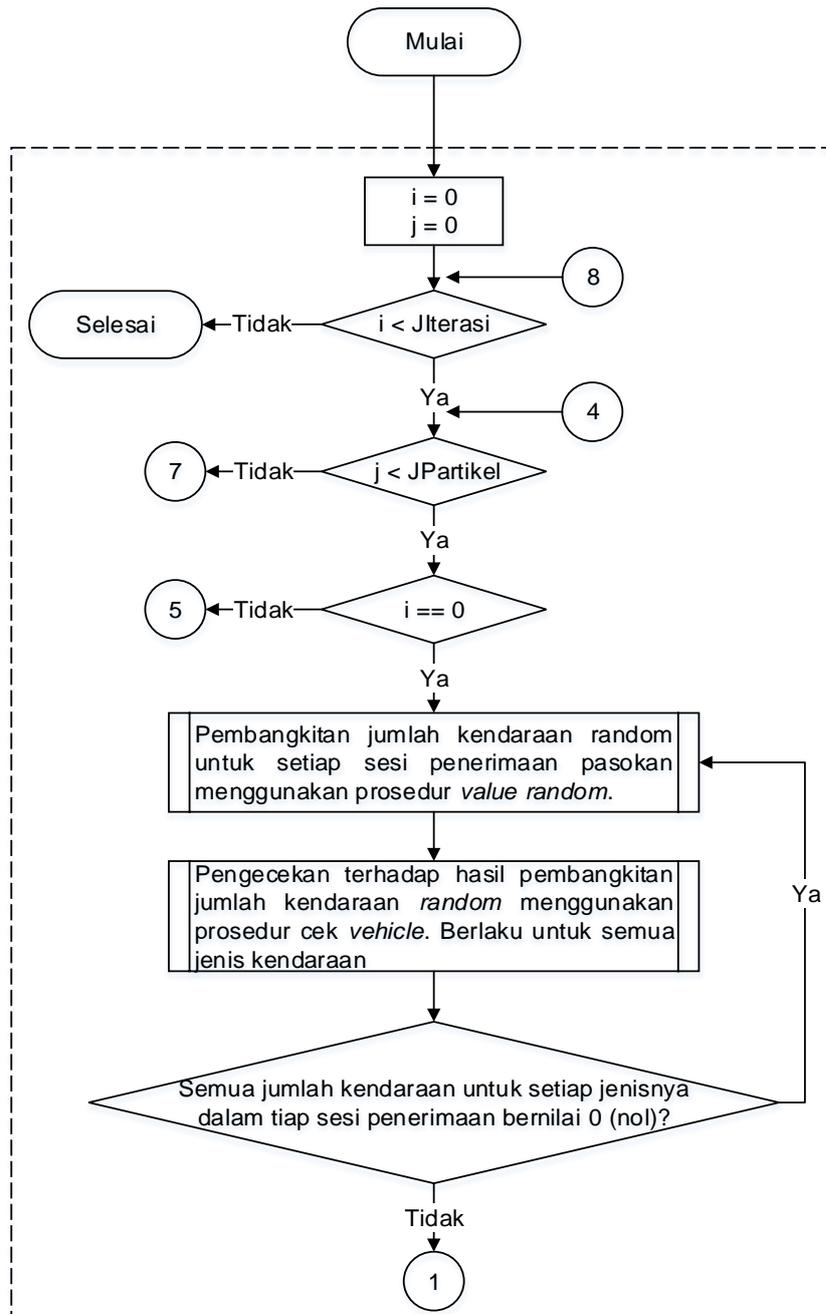
Algoritma 3 (Mekanisme *Particle Swarm Optimization* (PSO)):

- a. Mulai
- b. Jumlah kendaraan yang diinput dibagi kedalam 4 sesi penerimaan menggunakan prosedur *value random* (lihat Gambar 5.13). Proses pembagian berada dalam rentang 0 (nol) hingga jumlah kendaraan yang diinput untuk tiap jenis kendaraan.
- c. Periksa hasil dari tahap b menggunakan prosedur cek *vehicle* (lihat Gambar 5.9). Tujuannya agar tidak melampaui jumlah total kendaraan yang diinputkan. Jika hasil dari tahap b melampaui jumlah total kendaraan yang diinputkan maka dilakukan pengurangan jumlah kendaraan. Jika tidak, lanjutkan ke langkah d.
- d. Periksa hasil dari tahap b dalam setiap satu sesi penerimaan. Jika hasil dari tahap b semuanya bernilai 0 (nol) atau tidak ada kendaraan yang ditugaskan maka ulangi ke tahap b. Jika tidak, lanjutkan ke langkah f.
- e. Lakukan tahap b, c, dan d pada semua partikel (sesuai dengan inputan) ketika iterasi bernilai 0 (nol).
- f. Hitung jumlah pasokan yang diterima untuk setiap sesi penerimaan. Hal ini dilakukan dengan mengalikan jumlah kendaraan dengan kapasitasnya.
- g. Seleksi sesi penerimaan pasokan berdasarkan jumlah pasokan. Jika hasil tahap f melewati batasan jumlah pasokan tiap sesinya, maka dilakukan pengurangan jumlah kendaraan menggunakan prosedur *modified vehicle values* (lihat Gambar 5.8). Jika tidak, lanjutkan ke langkah h.
- h. Hitung jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi pada setiap sesi penerimaan, setelah hasil pada tahap f diketahui.
- i. Jumlahkan seluruh kebutuhan pasokan yang belum tercukupi mulai dari sesi penerimaan pasokan ke - 1, 2, 3 dan 4.
- j. Menghitung jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi pada semua sesi penerimaan pasokan (fungsi tujuan program PSO). Hal ini dilakukan

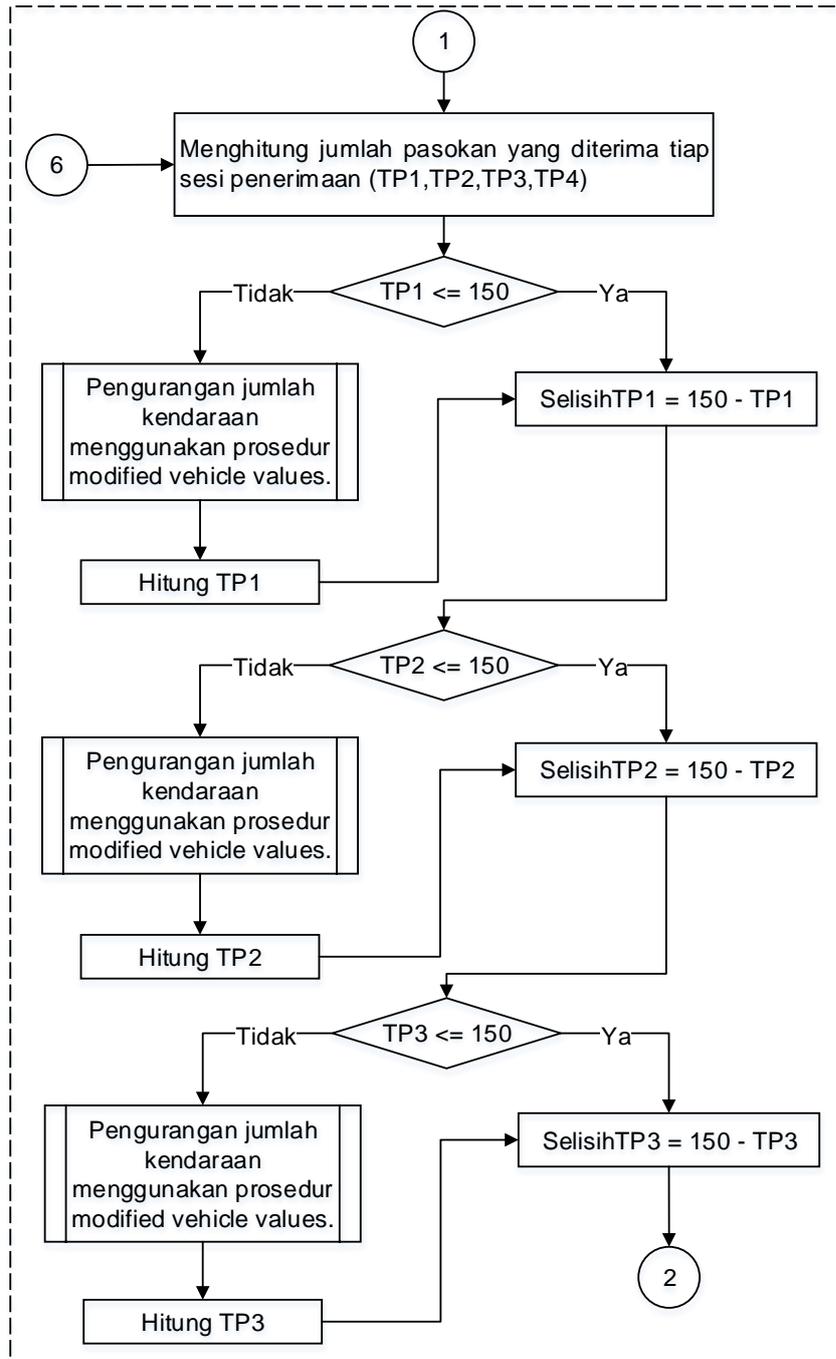
- dengan menghitung nilai kuadrat jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi.
- k. Menentukan nilai minimum jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi (hasil dari tahap j) pada setiap partikel (*personal best*). *Flowchart* untuk proses ini dapat dilihat pada Gambar 5.10.
 - l. Menghitung jumlah total kendaraan untuk setiap jenisnya milik nilai *personal best* yang terpilih.
 - m. Menghitung nilai kecepatan perubahan jumlah kendaraan (lihat Gambar 5.12). Jika iterasi ke-0 (nol) maka nilainya menggunakan bilangan *random* dalam rentang 0 (nol) hingga 15 unit. Selain iterasi tersebut maka dilakukan perhitungan kecepatan menggunakan persamaan 2.4.
 - n. Menghitung posisi (dalam partikel) atau jumlah kendaraan yang baru menggunakan persamaan 2.5.
 - o. Lakukan tahap f sampai tahap n untuk semua partikel pada setiap sesi penerimaan pasokan ke-1, 2, 3, dan 4. Untuk iterasi berikutnya, semua partikel menggunakan jumlah kendaraan yang terbaru.
 - p. Untuk setiap iterasi berikutnya, lakukan *update* jumlah kendaraan menjadi yang baru (DT, T, PU) untuk setiap partikel pada sesi penerimaan pasokan ke-1, 2, 3, dan 4.
 - q. Periksa hasil dari tahap p menggunakan prosedur cek *vehicle* (lihat Gambar 5.9). Jika hasil dari tahap p melampaui jumlah kendaraan maksimal maka dilakukan pengurangan jumlah kendaraan. Jika tidak, lanjut ke langkah r.
 - r. Lakukan tahap f sampai tahap q pada semua partikel dalam setiap iterasi.
 - s. Menentukan nilai minimum jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi dalam ruang pencarian solusi (*global best*), dari semua iterasi dan partikel. *Flowchart* proses ini dapat dilihat pada Gambar 5.11.
 - t. Menghitung jumlah total kendaraan untuk setiap jenisnya milik nilai *global best* yang terpilih.
 - u. Selesai



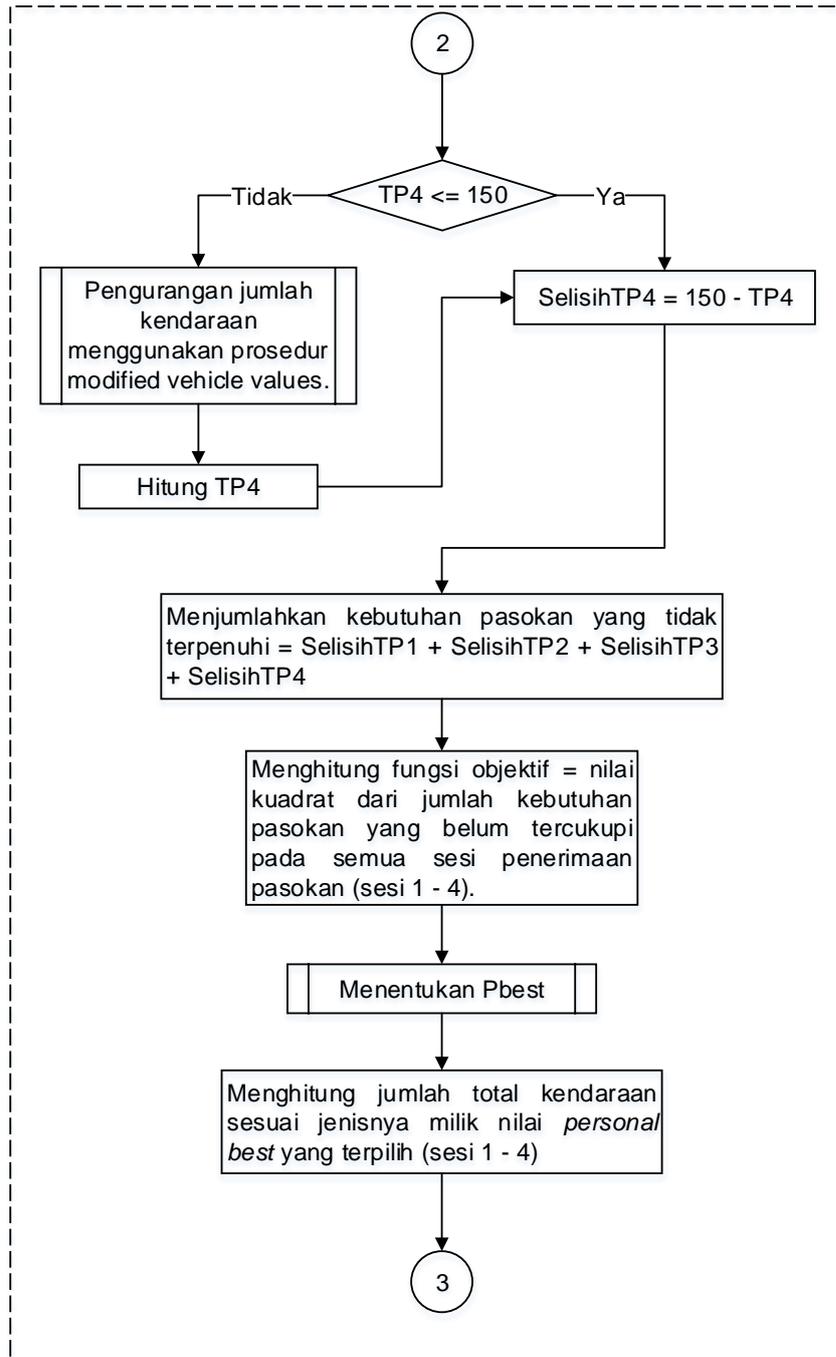
Gambar 5.6. Flowchart Pemograman Keseluruhan



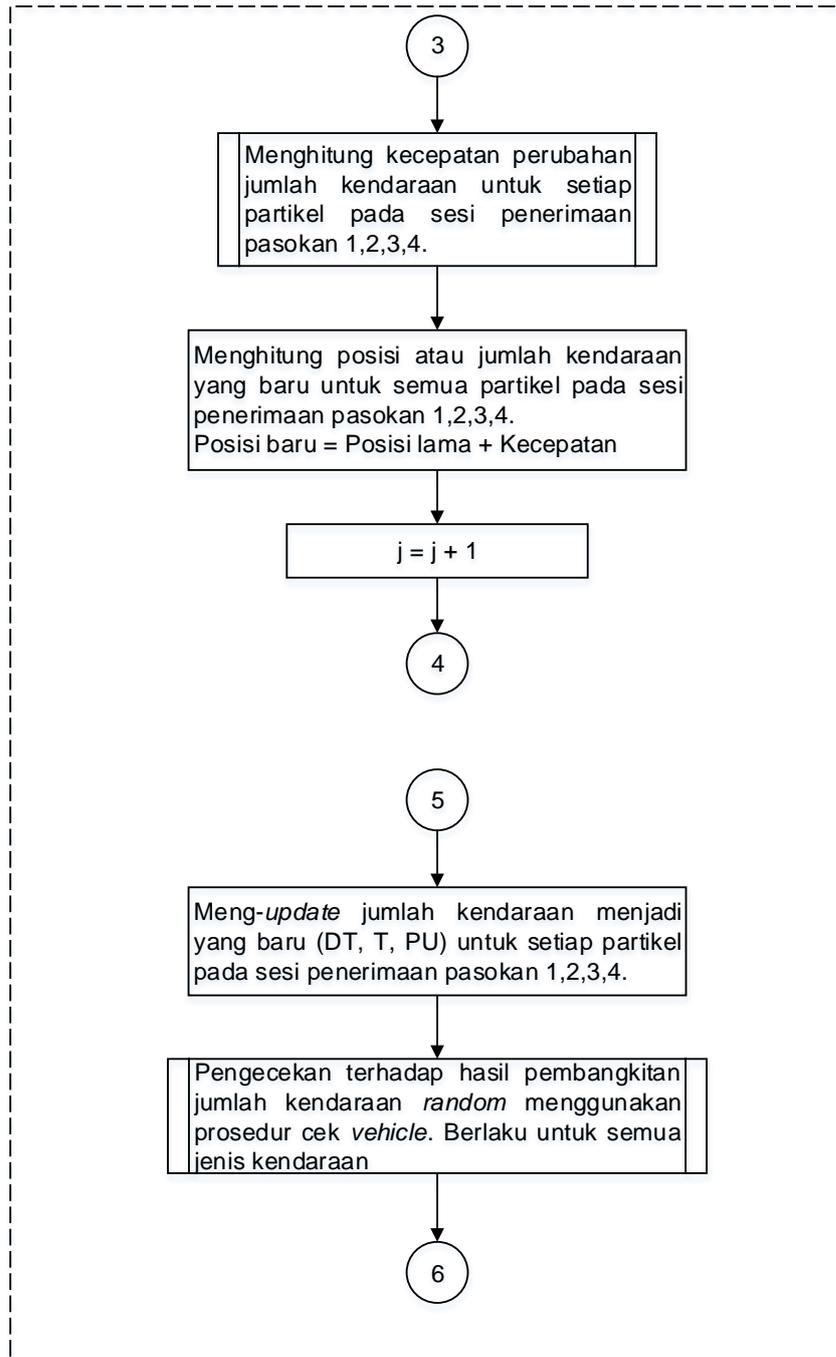
Gambar 5.7. Flowchart Algoritma PSO



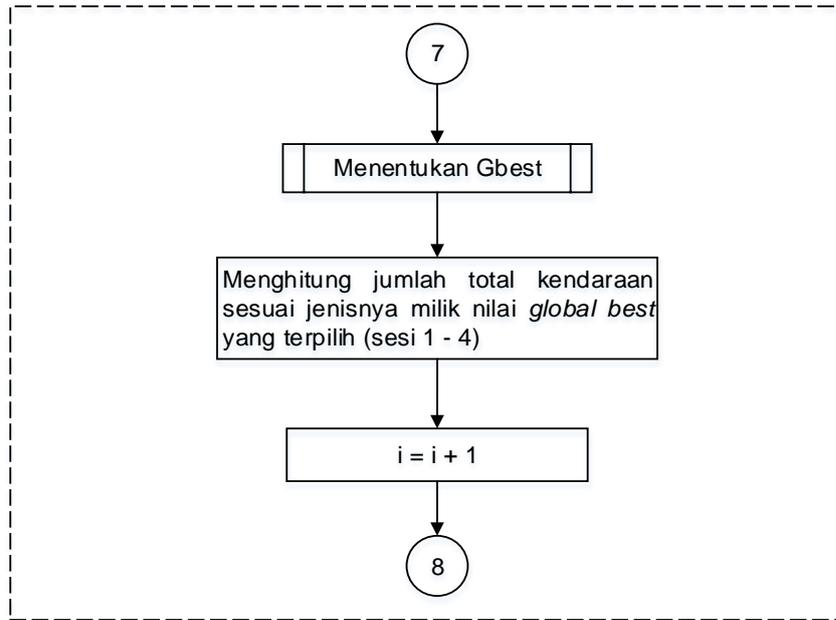
Gambar 5.7. Lanjutan



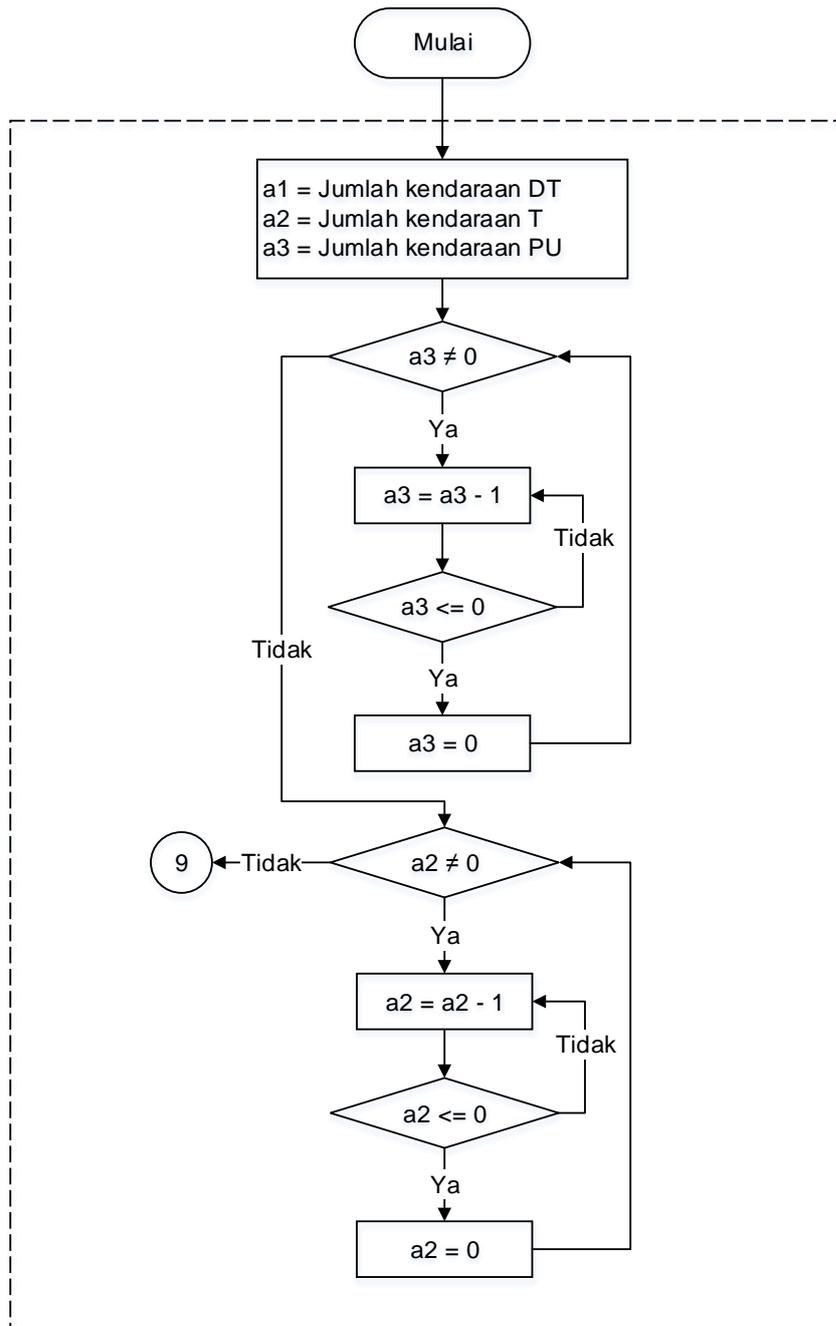
Gambar 5.7. Lanjutan



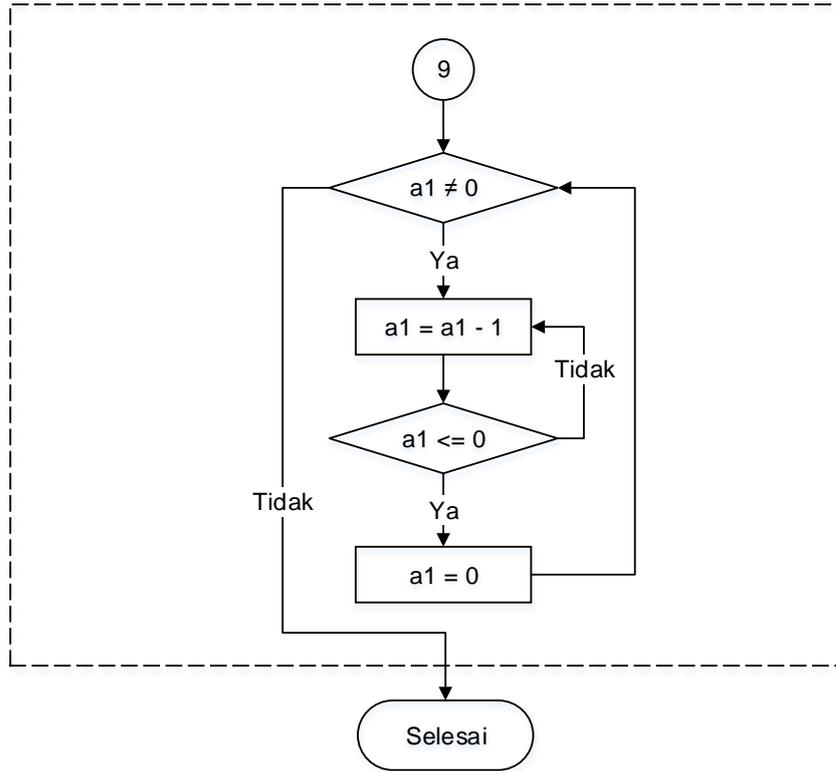
Gambar 5.7. Lanjutan



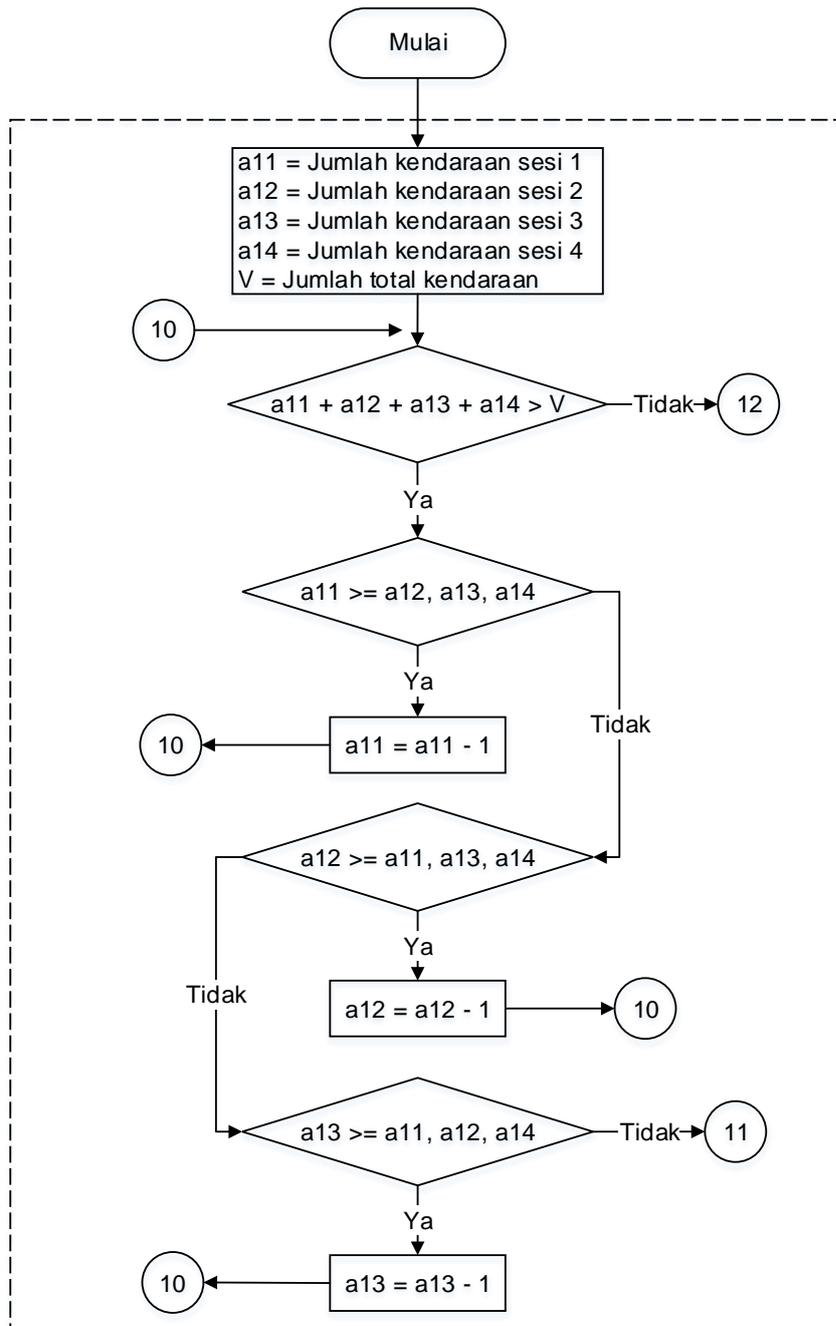
Gambar 5.7. Lanjutan



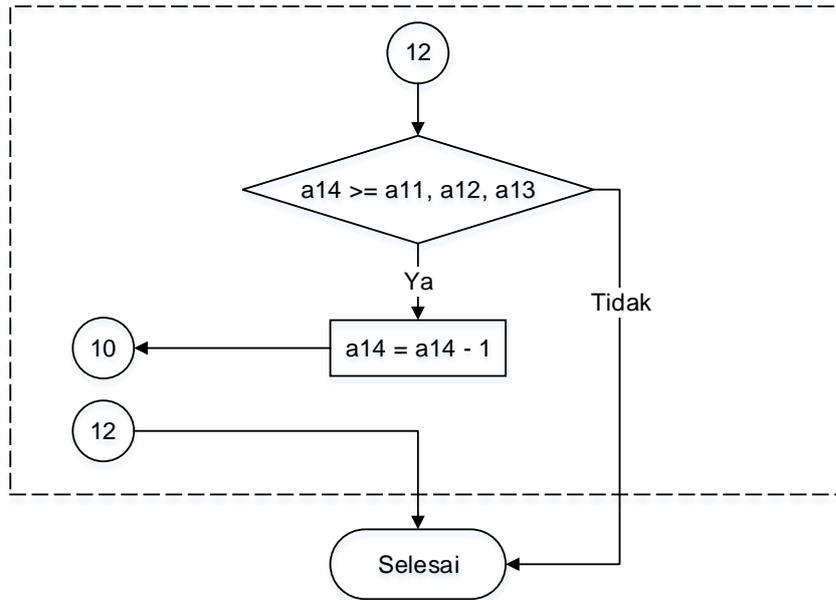
Gambar 5.8. Flowchart Prosedur Modified Vehicle Values



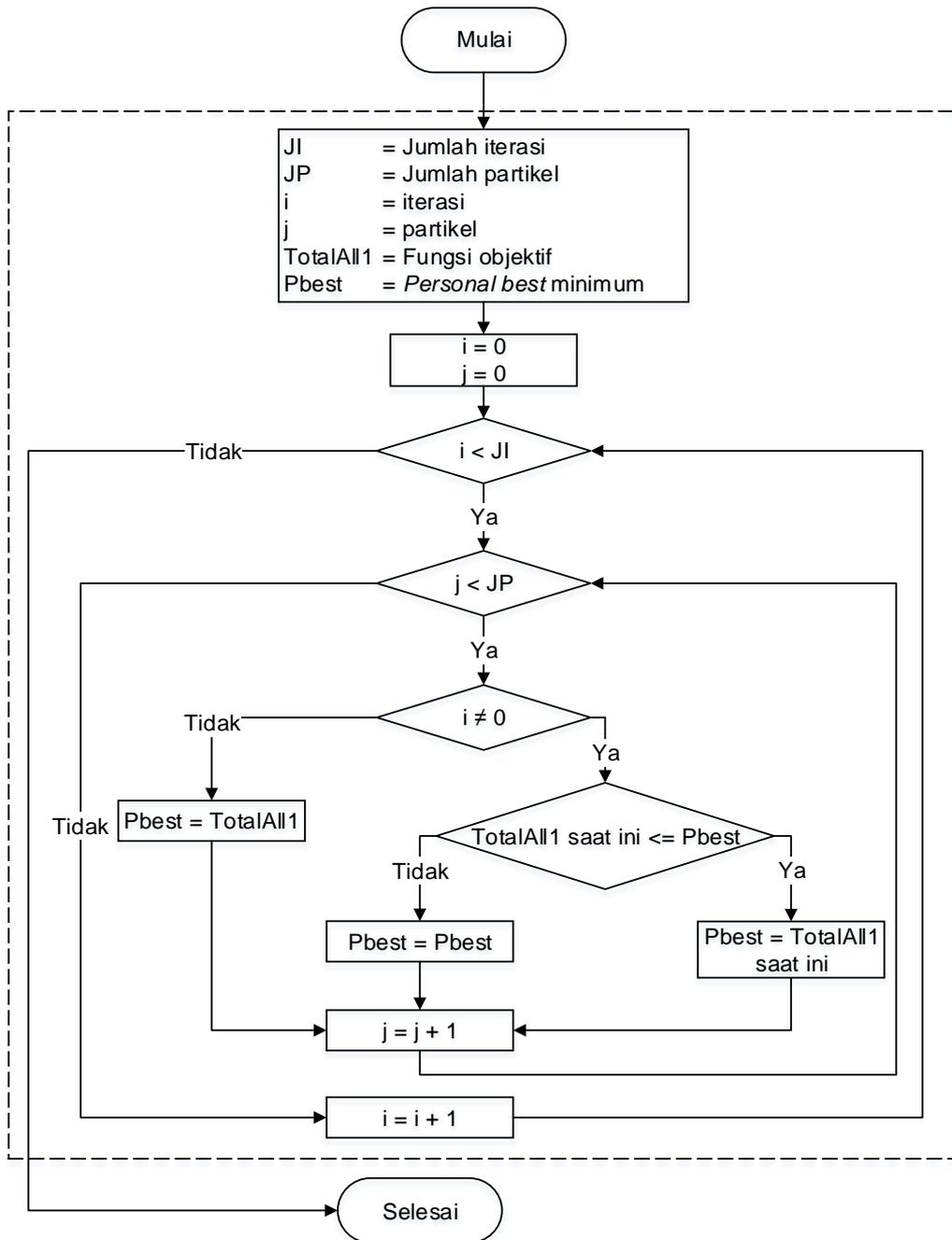
Gambar 5.8. Lanjutan



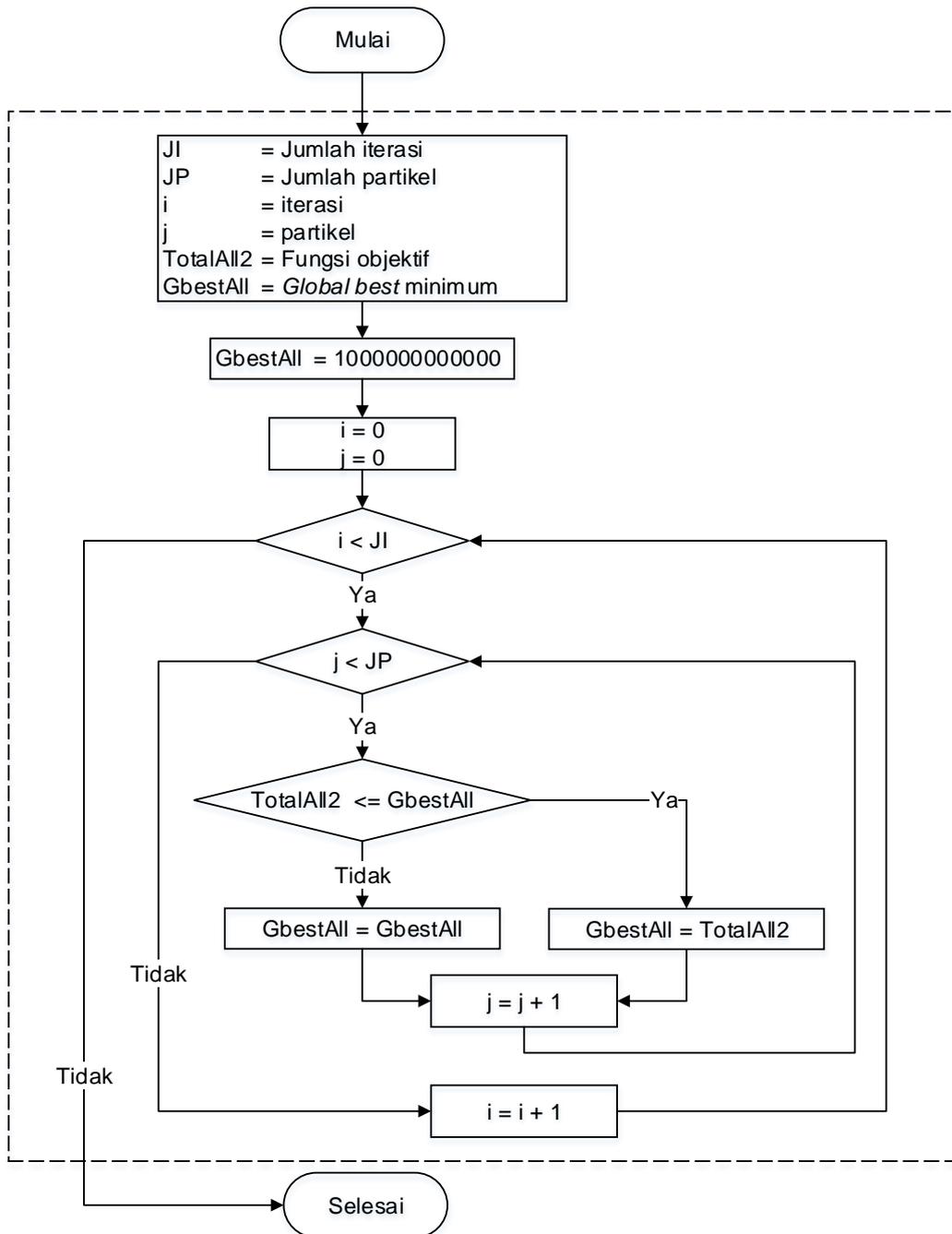
Gambar 5.9. Flowchart Prosedur Cek Vehicle



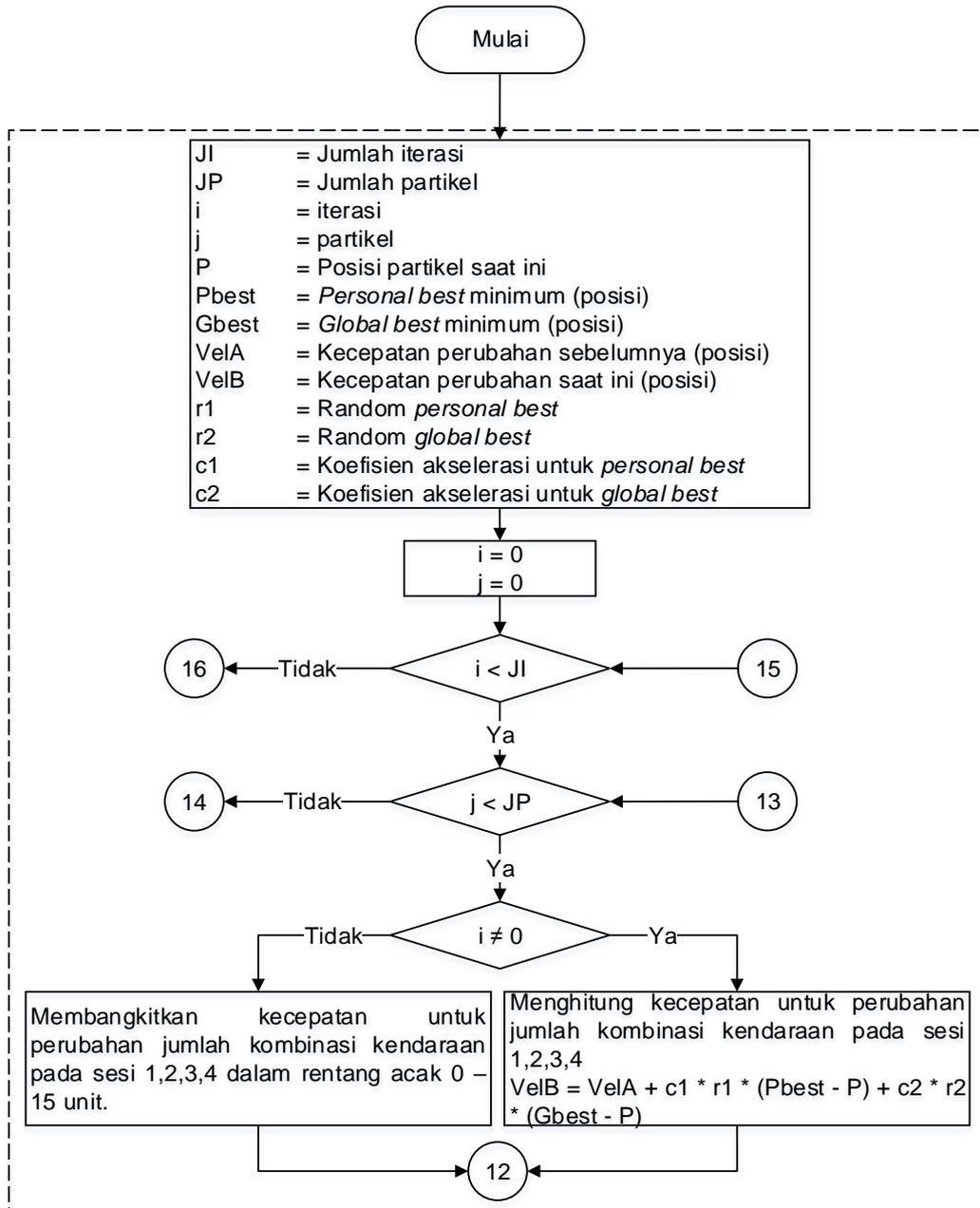
Gambar 5.9. Lanjutan



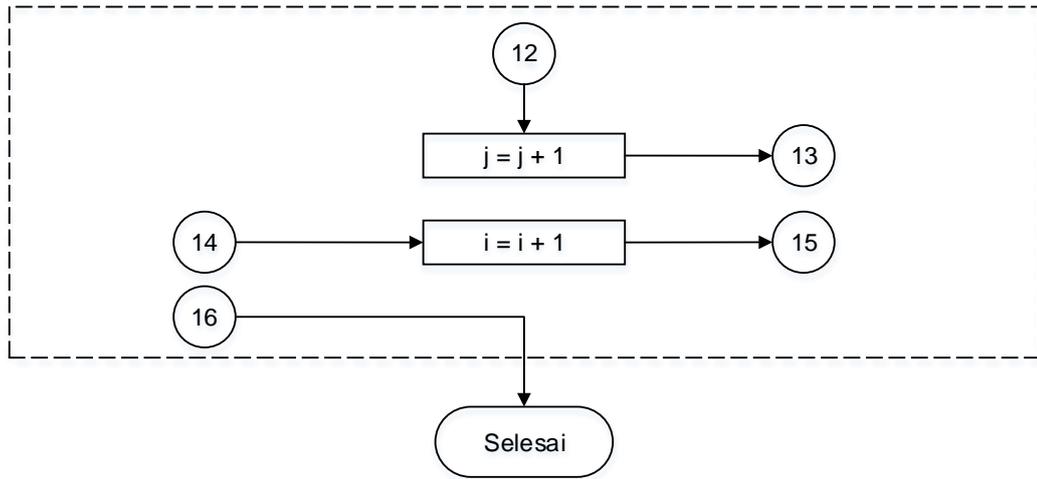
Gambar 5.10. Flowchart Penentuan *Personal Best*



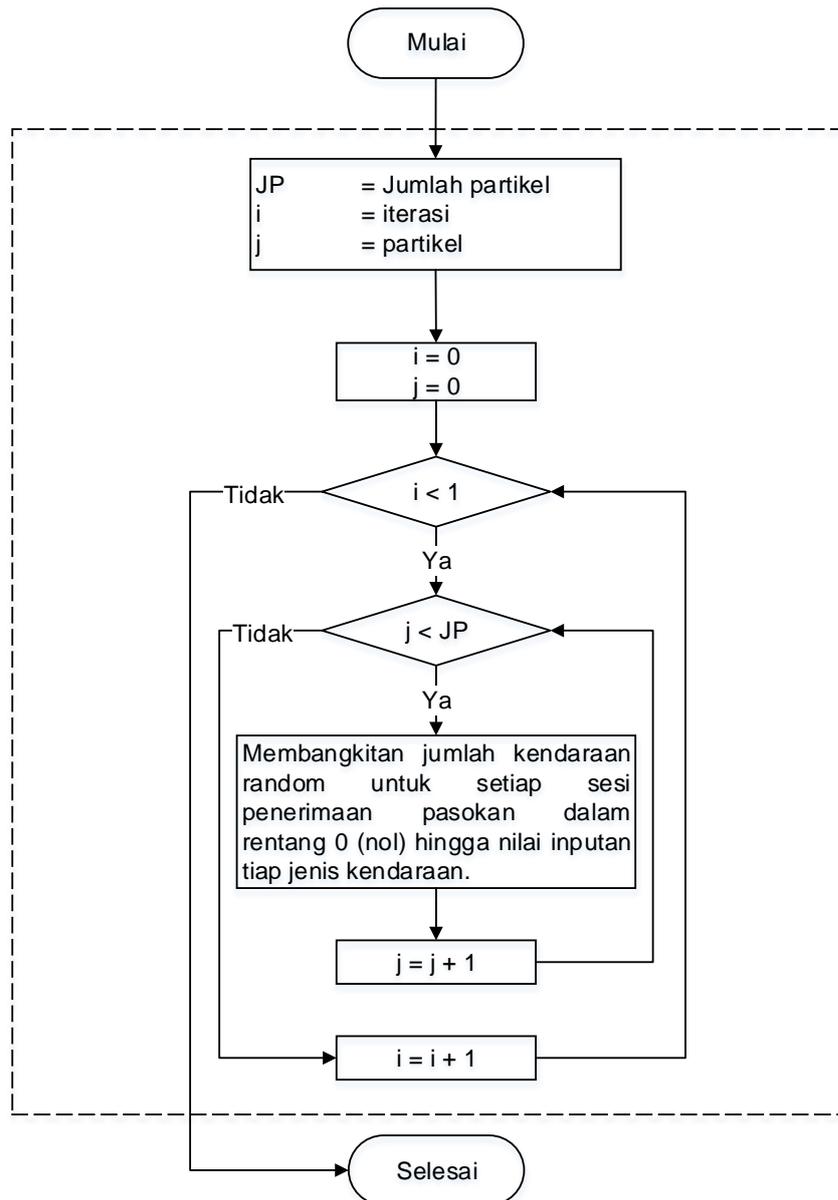
Gambar 5.11. Flowchart Penentuan Global Best



Gambar 5.12. Flowchart Perubahan Kecepatan



Gambar 5.12. Lanjutan



Gambar 5.13. Flowchart Prosedur Value Random

5.3.4. Flowchart Penjadwalan Inbound-Outbound

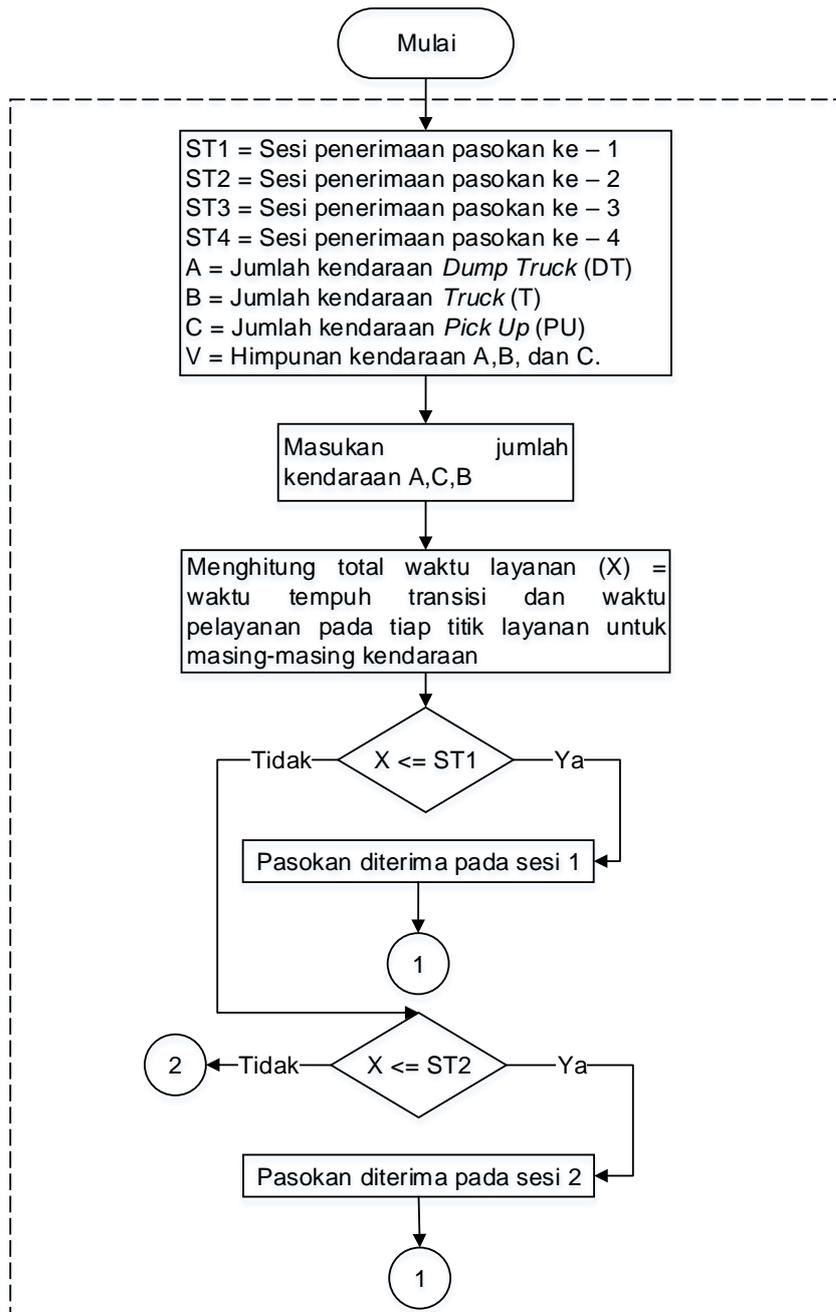
Penjadwalan *inbound-outbound* merupakan penjadwalan yang dirancang untuk eksekusi batasan waktu operasional dan batasan kapasitas fasilitas layanan. Eksekusi batasan waktu operasional ditunjukkan dengan adanya rentang waktu untuk setiap sesi penerimaan. Dalam proses eksekusi ini dimungkinkan terjadi peralihan pelayanan ke sesi berikutnya dan dimungkinkan pula terjadi penolakan layanan. Eksekusi batasan kapasitas fasilitas layanan ditunjukkan dengan tiap titik pelayanan hanya mampu melayani 1 unit kendaraan. Penjadwalan *inbound-outbound* dijelaskan pada Algoritma 4 dan *flowchart* pada Gambar 5.13.

Penjadwalan dibuat dengan bantuan perintah *Microsoft Excel* yang dapat dilihat pada Tabel 5.16.

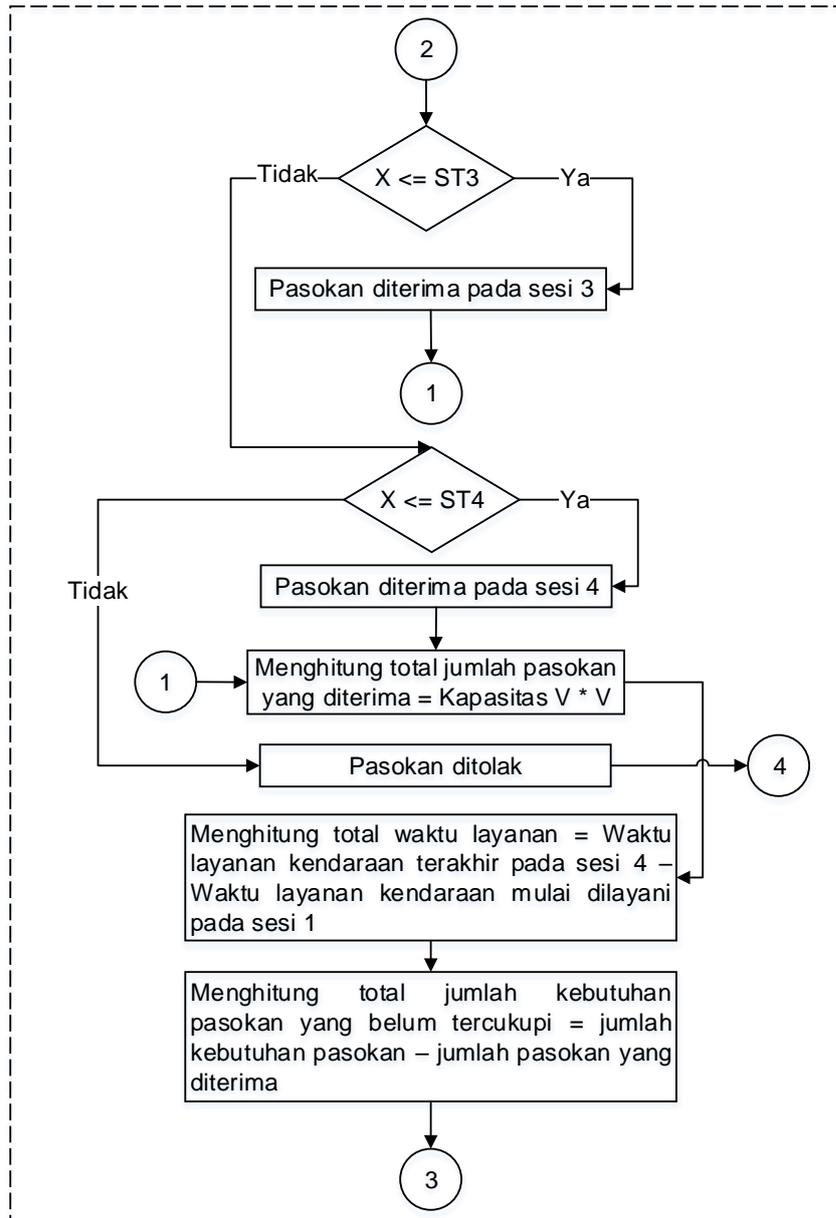
Algoritma 4 (Penjadwalan *inbound-outbound*):

- a. Mulai
- b. Masukkan jumlah kendaraan yang akan dijadwalkan. Jumlah kendaraan ini merupakan *output* dari program PSO.
- c. Hitung waktu layanan untuk masing-masing kendaraan. Waktu layanan terdiri dari waktu tunggu dan waktu pelayanan pada tiap titik layanan.
- d. Seleksi sesi penerimaan pasokan berdasarkan waktu layanan kendaraan. Jika hasil tahap c melewati batasan waktu layanan semua sesi, maka kendaraan ditolak atau tidak dilayani. Jika hasil tahap c tidak melewati batasan waktu layanan tiap sesi, maka kendaraan diterima atau dilayani.
- e. Penentuan pelayanan berdasarkan kapasitas fasilitas layanan. Jika titik layanan sedang melayani kendaraan maka kendaraan berikutnya harus menunggu hingga pelayanan selesai. Jika titik layanan tidak sedang melayani kendaraan maka kendaraan berikutnya dapat langsung dilayani.
- f. Menghitung jumlah pasokan yang diterima dari masing-masing kendaraan.
- g. Menghitung total jumlah pasokan yang diterima.
- h. Menghitung total waktu layanan kendaraan.
- i. Lakukan penyamaan satuan pada total waktu layanan dan total jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi. Satuan akhir dari fungsi tujuan adalah menit.
- j. Hitung fungsi tujuan pada penjadwalan dengan menjumlahkan total waktu layanan dan total jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi.
- k. Menampilkan hasil fungsi tujuan pada penjadwalan.

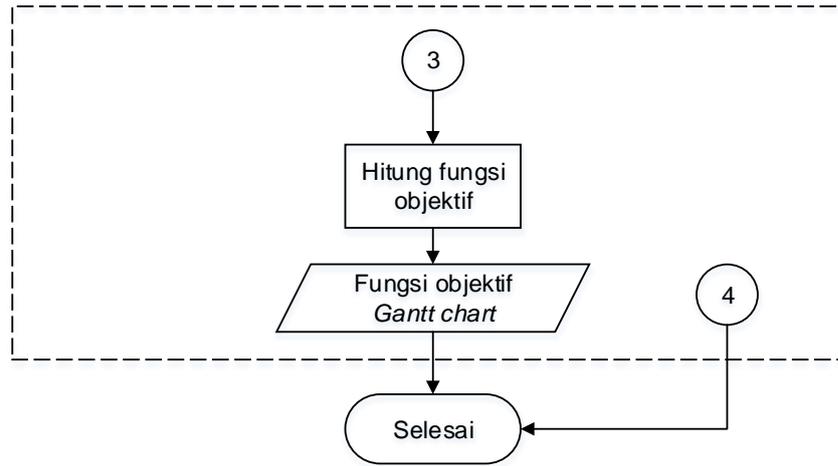
- l. Menampilkan penjadwalan dalam bentuk *gantt chart*. *Gantt chart* akan menunjukkan waktu transisi dan waktu layanan kendaraan. Batas antara waktu transisi dan waktu layanan kendaraan yang ditunjukkan dengan kode "S".
- k. Selesai.



Gambar 5.14. Flowchart Penjadwalan



Gambar 5.14. Lanjutan



Gambar 5.14. Lanjutan

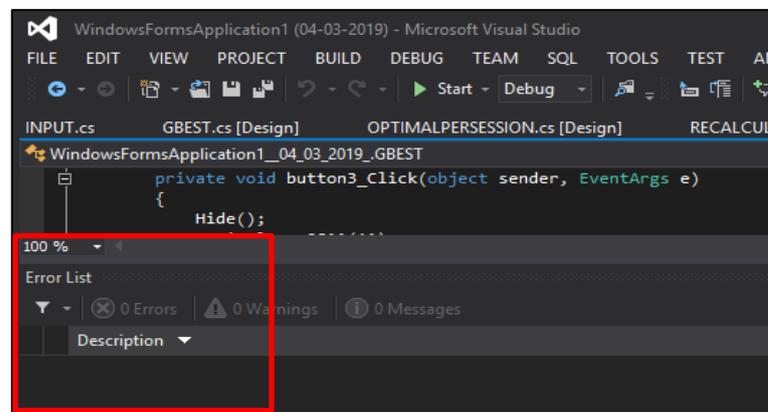
5.3.5. Verifikasi dan Validasi

A. Verifikasi

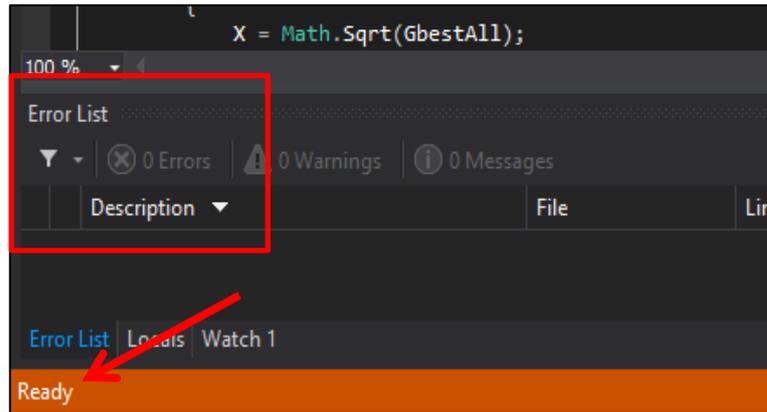
Verifikasi dilakukan pada penyelesaian level kedua, tepatnya pada program PSO dan penjadwalan *inbound-outbound*. Proses verifikasi terkait kedua hal tersebut akan dijelaskan pada bagian yang berbeda.

i. Verifikasi Program PSO

Verifikasi pada program PSO dilakukan untuk memastikan penulisan program (*coding*) sudah sesuai dengan algoritma yang dibuat (Algoritma 2 dan 3). Proses ini dilakukan dengan 2 cara. Cara pertama, program dibuka namun tidak di-*running*. Cara kedua, program dibuka dan program harus di-*running*. Apabila terjadi *error* berarti terdapat kesalahan penulisan program (*syntax error*). Berdasarkan kedua cara tersebut, terbukti bahwa tidak ditemukan *error* pada program PSO. Bukti untuk cara pertama dapat dilihat pada Gambar 5.14. Bukti untuk cara kedua dapat dilihat pada Gambar 5.15.



Gambar 5.15. Program Dibuka (Non-Running)



Gambar 5.16. Program Dibuka (*Running*)

ii. Verifikasi Penjadwalan *Inbound-Outbound*

Verifikasi pada penjadwalan *inbound-outbound* dilakukan untuk memastikan penulisan perintah di *Microsoft Excel* sudah sesuai dengan algoritma yang dibuat (Algoritma 4). Verifikasi cara pertama yaitu mencocokkan waktu layanan kendaraan dari hasil perhitungan manual dengan perhitungan di *Microsoft Excel*. Verifikasi cara kedua yaitu melakukan pemeriksaan pemetaan waktu layanan pada *gant chart*. Berdasarkan kedua cara tersebut, terbukti bahwa tidak ditemukan *error* pada *Microsoft Excel*. Hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya kesenjangan hasil perhitungan dan proses perhitungan di *Microsoft Excel* dapat berjalan. Bukti untuk cara pertama dapat dilihat pada Tabel 5.9 sampai Tabel 5.10. Bukti verifikasi untuk cara kedua dapat dilihat pada Gambar 5.17 - Gambar 5.20 (Lampiran 9 - Lampiran 12).

Tabel 5.7. Data Waktu Kendaraan

No	Vehicle Desc.	Service Time Duration (Minute)				Transition Time Duration (Minute)			
		1	2a	3	2b	0 -> 1	1 -> 2a	2a -> 3	3 -> 2b
1	A	00:02:00	00:05:00	00:05:00	00:05:00	00:03:00	00:03:00	00:03:00	00:03:00
2	B	00:02:00	00:05:00	00:24:00	00:05:00	00:03:00	00:03:00	00:03:00	00:03:00
3	C	00:02:00	00:05:00	00:15:00	00:05:00	00:03:00	00:03:00	00:03:00	00:03:00

Tabel 5.8. Sesi Penerimaan Pasokan

Sesi Penerimaan Pasokan	
Sesi 1	07:00:00 - 09:30:00 WIB
Sesi 2	09:30:00 - 12:00:00 WIB
Sesi 3	12:00:00 - 14:30:00 WIB
Sesi 4	14:30:00 - 17:00:00 WIB

Tabel 5.9. Perhitungan Manual Waktu Layanan Kendaraan

Jenis	Kendaraan A				Kendaraan B				Kendaraan C			
	Titik 1	Titik 2a	Titik 3	Titik 2b	Titik 1	Titik 2a	Titik 3	Titik 2b	Titik 1	Titik 2a	Titik 3	Titik 2b
Titik Layanan												
Waktu mulai	07:00:00	07:05:00	07:13:00	07:21:00	07:05:00	07:13:00	07:21:00	07:29:00	07:10:00	07:21:00	07:48:00	07:37:00
Waktu transisi	00:03:00	00:03:00	00:03:00	00:03:00	00:03:00	00:03:00	00:03:00	00:03:00	00:03:00	00:03:00	00:03:00	00:03:00
Waktu layanan	00:02:00	00:05:00	00:05:00	00:05:00	00:02:00	00:05:00	00:24:00	00:05:00	00:02:00	00:05:00	00:15:00	00:05:00
Waktu selesai	07:05:00	07:13:00	07:21:00	07:29:00	07:10:00	07:21:00	07:48:00	07:37:00	07:15:00	07:29:00	08:06:00	07:45:00
Keputusan sesi penerimaan	Pelayanan dimulai dari jam 07:00:00 - 07:45:00. Rentang waktu tersebut masih berada pada sesi penerimaan ke - 1 sehingga kendaraan tersebut akan dilayani pada sesi ke - 1.											

Tabel 5.10. Perhitungan Ms. Excel Waktu Layanan Kendaraan

No	Vehicle Desc.	Time Node 1				Time Node 2a			
		Transition		Service		Transition		Service	
		Start Time	End Time	Start Time	End Time	Start Time	End Time	Start Time	End Time
1	A	07:00:00	07:03:00	07:03:00	07:05:00	07:05:00	07:08:00	07:08:00	07:13:00
2	B	07:05:00	07:08:00	07:08:00	07:10:00	07:13:00	07:16:00	07:16:00	07:21:00
3	C	07:10:00	07:13:00	07:13:00	07:15:00	07:21:00	07:24:00	07:24:00	07:29:00

Tabel 5.10. Lanjutan

No	Vehicle Desc.	Time Node 3				Time Node 2b				Info of Session
		Transition		Service		Transition		Service		
		Start Time	End Time	Start Time	End Time	Start Time	End Time	Start Time	End Time	
1	A	07:13:00	07:16:00	07:16:00	07:21:00	07:21:00	07:24:00	07:24:00	07:29:00	1
2	B	07:21:00	07:24:00	07:24:00	07:48:00	07:29:00	07:32:00	07:32:00	07:37:00	1
3	C	07:48:00	07:51:00	07:51:00	08:06:00	07:37:00	07:40:00	07:40:00	07:45:00	1

B. Validasi

Validasi pada level kedua dilakukan dengan memastikan jumlah kendaraan yang diusulkan dapat digunakan. Data pada Tabel 5.11 merupakan hasil pengamatan dilapangan. Jumlah antrian diperoleh dari jumlah yang dilayani dan jumlah yang mendaftar pada Senin, 03/09/2018. Jumlah terlayani adalah jumlah kendaraan yang berhasil dilayani pada hari tersebut. Validasi dilakukan pada program PSO dan penjadwalan *inbound-outbound* yang mana penjelasannya terdapat pada bagian yang berbeda.

i. Validasi Program PSO

Program PSO dirancang untuk eksekusi batasan jumlah pasokan sehingga validasinya berfokus pada *output* program yakni jumlah kebutuhan pasokan belum tercukupi (ton). Proses validasi pada program ini dilakukan dengan membandingkan jumlah kebutuhan pasokan belum tercukupi (ton) antara sistem nyata dan hasil penelitian. Setelah melakukan perbandingan, diketahui bahwa jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi pada sistem nyata lebih besar daripada hasil penelitian. Hal tersebut dapat dibuktikan pada Tabel 5.11 dan Tabel 5.12. Oleh karena itu, disimpulkan bahwa hasil penelitian program PSO valid karena memiliki jumlah kebutuhan pasokan belum tercukupi (*error*) yang lebih kecil dari sistem nyata.

Tabel 5.11. Data Sistem Nyata

Sistem Nyata			
Jenis	Jumlah Antrian (unit)	Jumlah Terlayani (unit)	Pasokan Diterima (ton)
DT	75	48	396
T	23	14	105
PU	35	24	48
Total	133	86	549
Jumlah kebutuhan pasokan belum tercukupi (ton)			51
Fungsi tujuan (ton)			2601

Tabel 5.12. Hasil Penelitian

Hasil Penelitian			
Jenis	Jumlah Antrian (unit)	Jumlah Terlayani (unit)	Pasokan Diterima (ton)
DT	75	72	594
T	23	0	0
PU	35	0	0
Total	133	72	594
Jumlah kebutuhan pasokan belum tercukupi (ton)			6
Fungsi tujuan (ton)			36

ii. Validasi Penjadwalan *Inbound-Outbound*

Penjadwalan dirancang untuk eksekusi batasan waktu operasional dan batasan kapasitas fasilitas layanan. Validasi penjadwalan berfokus pada *output* penjadwalan yakni total waktu pelayanan kendaraan dan kapasitas fasilitas di setiap titik layanan hanya melayani 1 unit kendaraan. Proses validasi diawali dengan memasukan jumlah kendaraan yang akan dijadwalkan dengan menggunakan kode masing-masing kendaraan. Penjadwalan pada *Microsoft Excel* akan menghasilkan total waktu pelayanan disertai dengan batasan waktu operasional perusahaan yang berlangsung selama 07.00 – 17.00 WIB (Total durasi sebesar 10 jam).

Dilihat dari segi total waktu pelayanan, sistem nyata memiliki total waktu yang melampaui waktu operasional perusahaan sedangkan hasil penelitian tidak demikian. Hal tersebut dapat dibuktikan pada Tabel 5.13 dan Tabel 5.14. Total waktu sistem nyata yang melampaui batasan tersebut mengakibatkan terjadi penolakan pelayanan. Daftar penolakan dapat dilihat pada Tabel 5.15. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian penjadwalan *inbound-outbound* valid karena memiliki total waktu pelayanan kendaraan yang lebih kecil dari sistem nyata.

Dilihat dari segi kapasitas fasilitas layanan, waktu pada sistem nyata dan hasil penelitian sudah terpetakan dengan baik di *gantt chart*. *Gantt chart* hanya memetakan waktu pelayanan kendaraan apabila pada kolom informasi sesi tidak berisi “rejected”. *Gantt chart* juga melayani kendaraan sesuai SPT (*Shortest Processing Time*), dengan urutan pelayanan *Dump Truck*, *Pick Up* dan *Truck*. Bukti bahwa *gantt chart* sistem nyata sudah terpetakan dengan baik dapat dilihat pada Gambar 5.21 - Gambar 5.24 (Lampiran 13 – Lampiran 16). Bukti bahwa

gantt *chart* hasil penelitian sudah terpetakan dengan baik dapat dilihat pada Gambar 5.25 - Gambar 5.28 (Lampiran 17 – Lampiran 20).

Tabel 5.13. Total Waktu Pelayanan Sistem Nyata

<i>PROJECT NAME</i>	<i>PROJECT DURATION</i>	<i>PROJECT START TIME</i>	<i>PROJECT END TIME</i>
<i>Time service of vehicle</i>	11:49:00	07:00:00	18:49:00

Tabel 5.14. Total Waktu Pelayanan Hasil Penelitian

<i>PROJECT NAME</i>	<i>PROJECT DURATION</i>	<i>PROJECT START TIME</i>	<i>PROJECT END TIME</i>
<i>Time service of vehicle</i>	09:57:00	07:00:00	16:57:00

Tabel 5.15. Daftar Penolakan Pelayanan Kendaraan Sistem Nyata

No. Urut	Jenis Kendaraan	Waktu Pelayanan		Info Sesi
		Mulai	Selesai	
73	B	13:00:00	17:05:00	<i>REJECTED</i>
74	B	13:05:00	17:13:00	<i>REJECTED</i>
75	B	13:10:00	17:21:00	<i>REJECTED</i>
76	B	13:15:00	17:29:00	<i>REJECTED</i>
77	B	13:20:00	17:37:00	<i>REJECTED</i>
78	B	13:25:00	17:45:00	<i>REJECTED</i>
79	B	13:30:00	17:53:00	<i>REJECTED</i>
80	B	13:35:00	18:01:00	<i>REJECTED</i>
81	B	13:40:00	18:09:00	<i>REJECTED</i>
82	B	13:45:00	18:17:00	<i>REJECTED</i>
83	B	13:50:00	18:25:00	<i>REJECTED</i>
84	B	13:55:00	18:33:00	<i>REJECTED</i>
85	B	14:00:00	18:41:00	<i>REJECTED</i>
86	B	14:05:00	18:49:00	<i>REJECTED</i>

5.3.6. Analisis Level Kedua

Program PSO berbahasa C# untuk eksekusi terhadap batasan jumlah pasokan. *Input-an* pada program PSO adalah jumlah tiap jenis kendaraan yang mengantri untuk melakukan pembongkaran muatan. Hal tersebut dianggap sebagai kendala untuk menghadapi keadaan sistem nyata. Inputan pada program diperkuat dengan adanya penjelasan kronologi masalah terkait fenomena penumpukan kendaraan. Hasil input menjadi batas maksimum dari pembangkitan bilangan *random*. Bilangan *random* digunakan untuk penentuan jumlah tiap jenis

kendaraan secara acak untuk ke - empat sesi penerimaan. Bilangan *random* tiap jenis kendaraan akan dikombinasikan (DT, T, PU) sehingga menjadi atribut dalam partikel yang disebar dalam ruang pencarian. Fungsi tujuan program PSO adalah meminimalkan jumlah kebutuhan pasokan yang tidak terpenuhi.

Setiap partikel mengalami pergerakan (perubahan kecepatan) berarti penambahan jumlah berdasarkan jenis kendaraan pada setiap partikel untuk beralih posisi. Peralihan posisi berarti partikel mencari kombinasi dari jumlah dan jenis kendaraan agar memperoleh nilai minimum dari jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi. Setiap partikel memiliki pergerakan dalam setiap iterasinya, fungsi tujuan terkecil dalam sejumlah iterasi tersebut akan dipilih sebagai partikel terbaik (*personal best*). Kemudian, mencari fungsi tujuan paling kecil dari seluruh partikel untuk dipilih sebagai partikel global terbaik (*global best*). Setelah didapatkan *global best*, maka dapat ditarik kesimpulan mengenai jumlah dan jenis kendaraan yang layak melakukan pembongkaran muatan. Proses pencarian dapat dilihat menggunakan *chart* dan tabel. Grafik garis (*chart*) berfungsi untuk menunjukkan pergerakan pencarian solusi hingga mendapatkan nilai fungsi tujuan yang minimum. Untuk mengetahui telah didapatkan nilai fungsi tujuan yang minimum, grafik garis (*chart*) akan menampilkan bentuk garis yang menurun. Tabel memiliki fungsi yang sama dengan *chart*. Perbedaannya adalah tabel menunjukkan nilai setiap pergerakan pencarian solusi yang lebih spesifik. Dengan demikian, nilai *personal best* dan *global best* untuk setiap partikel pada setiap iterasi dapat diketahui. *Output* dari program PSO tentunya lolos dari eksekusi batasan jumlah pasokan. *Output* akan dibulatkan kebawah supaya solusi yang diusulkan tidak melampaui batasan. Namun, *output* tersebut belum memiliki jadwal untuk dioperasikan maka diperlukan proses untuk menjadwalkan kendaraan. Oleh karena itu, *Output* tersebut akan menjadi *input* di penjadwalan *inbound-outbound*.

Penjadwalan *inbound-outbound* menggunakan *Microsoft Excel* untuk eksekusi terhadap batasan waktu operasional dan batasan kapasitas fasilitas layanan. Fungsi tujuan penjadwalan *inbound-outbound* adalah meminimalkan total waktu layanan kendaraan. Perancangan ini menambahkan asumsi baru pada fasilitas pelayanan penimbangan dan kapasitas layanan pembongkaran muatan. Secara fisik, fasilitas penimbangan *inbound-outbound* berjumlah satu unit sehingga kendaraan ditimbang secara bergantian. Namun, pada penelitian ini fasilitas penimbangan dimodelkan menjadi dua unit guna menghindari penambahan

asumsi sekaligus mengurangi kompleksitas masalah yang diselesaikan. Kapasitas layanan pembongkaran muatan berjumlah 5 unit, namun pada penelitian ini kapasitas layanan menjadi 1 unit. Hal ini dilakukan mempermudah proses penjadwalan dan mempertimbangkan keluwesan perputaran kendaraan.

Penjadwalan *inbound-outbound* menerapkan aturan SPT (*Shortest Processing Time*). Oleh karena itu, proses penginputan penjadwalan memiliki urutan khusus yakni *Dump Truck*, *Pick Up* dan *Truck*. Urutan tersebut akan diterapkan pada setiap sesi penerimaan pasokan. Namun pada hasil penelitian untuk proses validasi tidak terlihat adanya urutan tersebut. Hal ini dikarenakan hasil pengolahan pada program PSO untuk tiap sesinya hanya menerima pasokan dari jenis *Dump Truck* yang diwakilkan oleh kode "A".

Penjadwalan *inbound-outbound* memungkinkan pengalihan sesi penerimaan, apabila melewati batasan waktu penerimaan tiap sesinya. Rentang waktu sesi penerimaan pasokan dapat dilihat pada Tabel 5.8. Jika kendaraan tidak diterima pada salah satu sesi penerimaan maka kendaraan tersebut ditolak atau tidak dilayani. Dalam perancangan penjadwalan digunakan beberapa perintah *Microsoft Excel* yang dapat dilihat pada Tabel 5.16. Penjadwalan juga dilengkapi dengan *Gantt Chart*, sehingga dapat dilihat pemetaan waktu dan urutan pelayanan. *Gantt chart* menunjukkan waktu transisi dan waktu layanan kendaraan. Selain itu, terdapat juga pembatas antara waktu transisi dan waktu layanan kendaraan yang ditunjukkan dengan kode "S". Waktu transisi ditunjukkan dengan warna abu-abu. Waktu layanan kendaraan ditunjukkan dengan warna yang berbeda-beda sesuai titik layanannya. *Output* penjadwalan lolos dari eksekusi batasan waktu operasional dan batasan kapasitas fasilitas layanan. Pada penjadwalan ini akan diketahui hasil akhir dari fungsi tujuan keseluruhan yaitu meminimumkan jumlah kebutuhan pasokan yang belum terpenuhi dan total waktu layanan.

5.3.7. Evaluasi Level Kedua

Pada bagian analisis, diketahui bahwa fungsi tujuan dapat tercapai dengan mempertimbangkan ke - 3 batasan melalui 2 tahapan. Ketiga batasan terdiri atas batasan jumlah pasokan, batasan waktu operasional dan batasan kapasitas fasilitas layanan. Ketiga batasan tersebut harus dipertimbangkan karena batasan tersebut ada dalam sistem nyata dan telah terkonsep pada model konseptual.

Tahapan dalam pencapaian solusi terbagi menjadi tahap pertama dan tahap kedua.

Tahap pertama adalah pencarian solusi menggunakan program PSO yang mempertimbangkan batasan jumlah penerimaan pasokan. Proses pencarian solusi pada tahap ini menggunakan bantuan program PSO sehingga prosesnya singkat dan tidak memerlukan waktu yang lama. Hal tersebut terbukti bahwa penggunaan program PSO hanya memerlukan penginputan jumlah kendaraan yang mengantri sesuai jenisnya, jumlah partikel dan jumlah iterasi. Tahap kedua adalah pencarian solusi menggunakan penjadwalan *inbound-outbound* yang mempertimbangkan batasan waktu operasional dan batasan kapasitas fasilitas layanan. Proses pencarian solusi pada tahap ini menggunakan bantuan *Microsoft Excel* sehingga prosesnya singkat dan tidak memerlukan waktu yang lama. Hal tersebut terbukti bahwa penggunaan penjadwalan *inbound-outbound* hanya memerlukan penginputan jumlah dan jenis kendaraan yang akan memasok kelapa sawit (*output* program PSO). Kedua tahapan tersebut harus dikerjakan secara berurutan karena *output* tahap pertama merupakan *input* pada tahap kedua.

Tahap pertama menyajikan *output* berupa jumlah dan jenis kendaraan yang akan memasok kelapa sawit. Dari tahap ini sudah dapat diketahui berapa jumlah pasokan yang diterima dan berapa jumlah kebutuhan pasokan yang belum terpenuhi. Akan tetapi, tahap pertama hanya mempertimbangkan satu dari tiga batasan serta belum memiliki jadwal untuk dioperasikan. Oleh karena itu, lanjut ke tahap kedua yang menyajikan *output* serupa dengan tahap sebelumnya namun telah mempertimbangkan semua batasan. Perolehan *output* tersebut menggunakan beberapa perintah *Microsoft Excel* yang dapat dilihat pada Tabel 5.16. Pada tahap kedua diketahui berapa jumlah pasokan yang diterima, jumlah kebutuhan pasokan yang belum terpenuhi sekaligus waktu pelayanan kendaraan.

Oleh karena itu, disimpulkan bahwa pendekatan metaheuristik menggunakan *Particle Swarm Optimization* dengan bantuan program berbahasa C#. Dilanjutkan dengan penjadwalan *inbound-outbound* kendaraan menggunakan bantuan *Microsoft Excel* mampu memberikan solusi. Pencapaian solusi tersebut melalui tahapan pengerjaan yang singkat dan tidak memerlukan waktu yang sangat lama.

Tabel 5.16. Fungsi *Microsoft Excel* Pada Penjadwalan

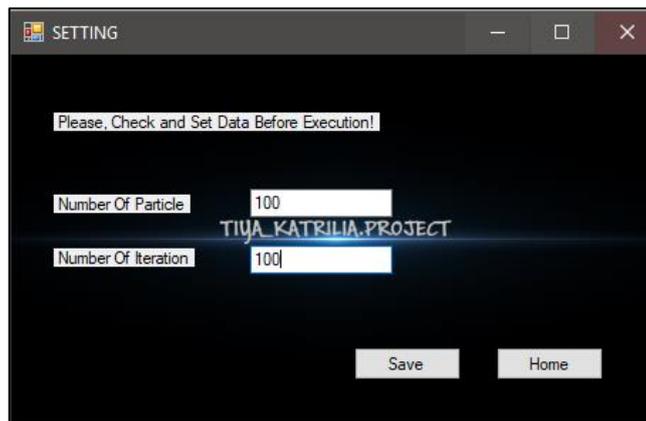
No	Fungsi	Keterangan
1	=VLOOKUP()	Berperan sebagai fungsi yang membantu mendeteksi nilai waktu tempuh transisi, waktu pelayanan, kapasitas kendaraan berdasarkan jenis kendaraan yang di- <i>input</i> ,
2	=IF()	Berperan sebagai fungsi yang membantu mengambil keputusan terkait sesi penerimaan pasokan, menentukan jumlah kendaraan, menentukan kapasitas kendaraan dan memplotkan waktu penjadwalan pada <i>Gantt Chart</i> .
3	=AND ()	Fungsi yang membantu ketika semua kondisi harus terpenuhi
4	=OR()	Fungsi yang membantu ketika salah satu kondisi harus terpenuhi
5	=MIN()	Berperan sebagai fungsi yang membantu menentukan waktu terkecil sebagai waktu dimulainya suatu pelayanan
6	=MAX()	Berperan sebagai fungsi yang membantu menentukan waktu terbesar sebagai waktu selesainya suatu pelayanan
7	=ROUNDUP()	Fungsi yang membantu untuk membulatkan waktu agar dapat diplotkan pada <i>Gantt Chart</i> .

BAB 6

PENENTUAN JUMLAH DAN JENIS KENDARAAN TRANSPORTASI

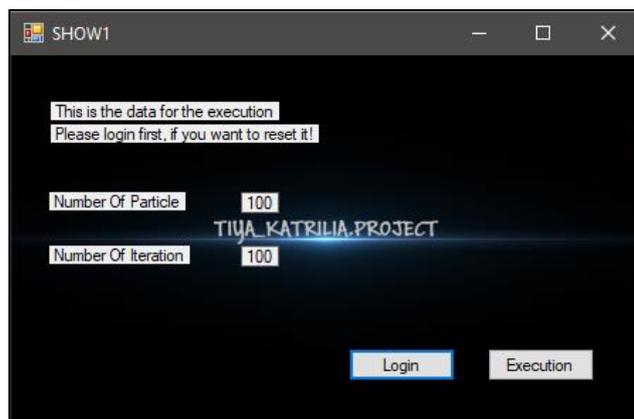
6.1. Program PSO

Program PSO dimulai ketika operator meng-klik *start* pada program. Program akan menampilkan menu *HOME*, pilih *LOGIN* agar dapat mengatur jumlah partikel dan iterasi untuk pengolahan data. Masukan *password* "abcd", lalu operator dapat langsung mengatur jumlah partikel dan iterasi (lihat Gambar 6.1).



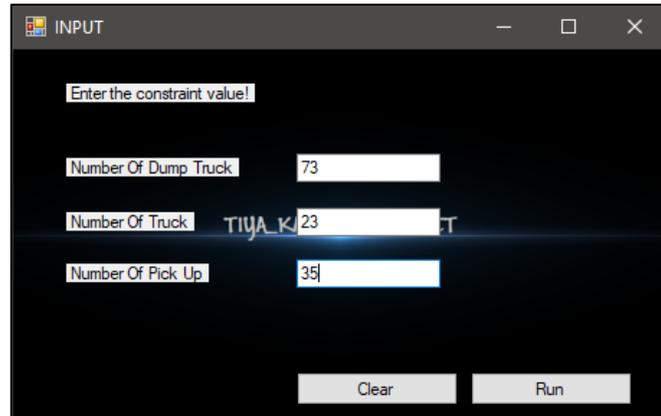
Gambar 6.1. Atur Jumlah Partikel dan Iterasi

Pencarian solusi dengan program PSO dilakukan dengan 100 unit partikel dan 100 kali iterasi pencarian solusi. Kemudian *SAVE* inputan tersebut. Hasil inputan dapat dilihat pada Gambar 6.2 yang menunjukkan bahwa proses pengaturan berhasil dilakukan. Pilih *EXECUTION* untuk memulai eksekusi batasan jumlah pasokan dengan algoritma PSO.



Gambar 6.2. Hasil Pengaturan Jumlah Partikel dan Iterasi

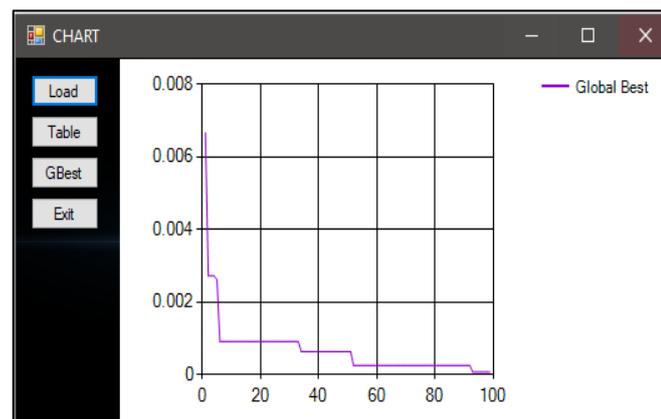
Masukan jumlah kendaraan yang mengantri (*constraint*) sesuai dengan jenis kendaraannya. Pilih *RUN* agar proses pencarian solusi dimulai. Proses ini dapat dilihat pada Gambar 6.3.



The screenshot shows a window titled 'INPUT' with a dark background. At the top, there is a text box with the prompt 'Enter the constraint value!'. Below this, there are three input fields: 'Number Of Dump Truck' with the value '73', 'Number Of Truck' with the value '23', and 'Number Of Pick Up' with the value '35'. At the bottom of the window, there are two buttons: 'Clear' and 'Run'.

Gambar 6.3. Constraint

Pencarian solusi akan berhenti ketika sudah ditemukan nilai minimum dari fungsi tujuan program PSO. Artinya, hasil yang didapatkan adalah berapa jumlah dan jenis kendaraan yang akan memasok kelapa sawit agar jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi kecil. Tampilan hasil disajikan dalam 2 versi. Versi 1 menyajikan hasil melalui tampilan langsung terkait jumlah kendaraan optimal yang memiliki fungsi tujuan paling minimum. Tampilan hasil versi 1 dapat dilihat pada Gambar 6.45. Versi 2 menyajikan hasil melalui tampilan *chart* dan tabel agar memantau pergerakan pencarian solusi terkait jumlah kendaraan optimal. *Chart* dapat dilihat pada Gambar 6.4. Tampilan tabel pencarian solusi dapat dilihat pada Gambar 6.5 sampai Gambar 6.44.



Gambar 6.4. Tampilan *Chart* Pencarian Solusi

Iterasi	Partikel 1	Partikel 2	Partikel 3	Partikel 4	Partikel 5	Partikel 6	Partikel 7	Partikel 8	Partikel 9	Partikel 10	Partikel 11	Partikel 12
0	21097.5625	36	36	3844	36	39.0625	36	8930.25	6280.5625	8372.25	36	56.25
1	15314.0625	36	36	756.25	36	36	36	4000.5625	3540.25	4225	36	110.25
2	2878.76157994	97.76183580708	97.76183580708	17.12381884488	97.76183580708	97.76183580708	97.76183580708	234.1940856566	297.2436383541	1037.091939099	97.76183580708	146.8723196908
3	314.1924984345	554.39270965616	554.39270965616	11.56994059912	554.39270965616	554.39270965616	554.39270965616	461.3038105926	420.598486021	249.647144556	554.39270965616	327.2095647628
4	202.7190473073	655.6726226122	655.6726226122	205.46704822934	655.6726226122	655.6726226122	655.6726226122	333.859849229	216.0778394969	410.8226535956	655.6726226122	147.8544566544
5	394.4404673582	129.9643669740	129.9643669740	801.3315743927	129.9643669740	129.9643669740	129.9643669740	413.2504412895	22.41566142335	411.4029774207	129.9643669740	198.5225709451
6	181.4731034492	443.1686366580	443.1686366580	64.75994506543	443.1686366580	443.1686366580	443.1686366580	163.2734677255	180.8873838840	121.6322912352	443.1686366580	205.3721546742
7	341.58948812929	175.4835272609	175.4835272609	57.0194601300	175.4835272609	175.4835272609	175.4835272609	110.5495047136	118.4254013522	357.1317342294	175.4835272609	157.7914646536
8	84.45366576587	2.972397950755	2.972397950755	47.9194505621	2.972397950755	2.972397950755	2.972397950755	324.37216794865	63.84447656629	317.6709801834	2.972397950755	98.3447972235
9	640.5113424392	563.2618032095	563.2618032095	4.555407735174	563.2618032095	563.2618032095	563.2618032095	236.9327075383	105.6278360652	157.6923136306	563.2618032095	126.5169314521
10	85.02016514865	0.239737485915	0.239737485915	237.6638334827	0.239737485915	0.239737485915	0.239737485915	246.3194691193	295.3902057188	125.1295232905	0.239737485915	234.1187244741
11	12.23037295503	1.127607441196	1.127607441196	199.1324271431	1.127607441196	1.127607441196	1.127607441196	213.873684271	179.6574966606	271.96808822658	1.127607441196	289.8204784765
12	323.078980602	344.2804389049	344.2804389049	127.0993045018	344.2804389049	344.2804389049	344.2804389049	379.4951194795	115.4597062652	419.0963095664	344.2804389049	117.9270148956
13	62.53251830652	419.1764787840	419.1764787840	30.758376390669	419.1764787840	419.1764787840	419.1764787840	103.9497887749	1039.497887749	70.9766805664	419.1764787840	117.9270148956
14	92.46591210668	610.5096472208	610.5096472208	512.7527278105	610.5096472208	610.5096472208	610.5096472208	445.1798229315	170.4453601595	153.0540072572	610.5096472208	95.7058043040
15	88.03249764044	26.31323839037	26.31323839037	686.8079703605	26.31323839037	26.31323839037	26.31323839037	399.0744393566	57.05267732348	240.9445421794	26.31323839037	44.40254390191
16	514.020711338	58.90075120999	58.90075120999	340.1065310686	58.90075120999	58.90075120999	58.90075120999	204.8548612556	179.9979461671	567.57997961671	58.90075120999	53.192523667
17	205.70269490718	95.06498354597	95.06498354597	102.6000413504	95.06498354597	95.06498354597	95.06498354597	244.1297430564	78.81276851555	495.0040765393	95.06498354597	61.37259506262
18	110.1989917470	280.5448836812	280.5448836812	11.25081625690	280.5448836812	280.5448836812	280.5448836812	399.0851940001	69.57903500228	348.5832281506	280.5448836812	61.21824054228
19	147.7090895157	128.6649364188	128.6649364188	465.6099767459	150.8010297128	157.187711657	451.4703713710	399.0851940001	69.57903500228	348.5832281506	280.5448836812	147.0743196787
20	400.3172937815	824.6614507036	824.6614507036	517.1728686293	824.6614507036	824.6614507036	824.6614507036	79.23901768184	620.7619885252	171.6328598048	594.7178822506	843.4556434923

Gambar 6.5. Tampilan Tabel Partikel 1 – 12 untuk iterasi 0 – 20

Iterasi	Partikel 13	Partikel 14	Partikel 15	Partikel 16	Partikel 17	Partikel 18	Partikel 19	Partikel 20	Partikel 21	Partikel 22	Partikel 23	Partikel 24	Partikel 25
0	4160.25	1890.0625	36	1870.5625	36	36	800.25	36	1827.5625	9001	2025	540.525	2139.0625
1	2070.25	110.25	36	27.5625	36	36	182.25	36	56.25	5738.0625	855.5625	22.5625	1444
2	5.71595000562	201.3588770852	60.185198468066	49.29831158951	97.76183580708	97.76183580708	507.3987532599	97.76183580708	624.962839951	996.8545306905	452.655458927	295.3070283296	618.89536895596
3	115.6894059912	353.5577456093	554.39270965616	167.7071260093	554.39270965616	554.39270965616	3.19674908538	554.39270965616	36.29081957100	75.45710373484	870.27527621229	399.8822710731	229.7543397872
4	135.3608963623	104.9405363634	655.6726226122	557.640363060	655.6726226122	655.6726226122	67.3544562065	655.6726226122	5.883475196028	294.4262190090	91.47589723649	729.5544636320	594.4863588447
5	668.8041078218	64.06795374142	129.9643669740	248.4425121009	129.9643669740	129.9643669740	651.8631175888	129.9643669740	486.2445163455	439.9731709595	73.28261474986	304.8142270628	368.3954216913
6	114.6554883343	318.8148619449	443.1686366580	145.0145704359	443.1686366580	443.1686366580	215.5910239999	443.1686366580	7.405824018638	312.948554247	71.1466584891	224.4652316020	61.37259506262
7	375.003890544	477.7960737567	175.4835272609	136.1622828245	175.4835272609	175.4835272609	1051.869818780	175.4835272609	489.7318518153	529.6235149753	87.2195496509	114.9808739437	350.5173075361
8	153.9684837772	150.59421722245	2.972397950755	601.6449646401	2.972397950755	2.972397950755	180.5951610218	2.972397950755	68.32416183891	677.2873603002	60.37230656315	767.2807342780	828.5009703958
9	269.310886611	32.3688577135	563.2618032095	70.47680967123	563.2618032095	563.2618032095	45.608278086194	563.2618032095	136.4050076042	29.94407721376	245.8700812335	708.0690032241	81.70304038008
10	287.1962546492	539.605087825	0.239737485915	138.8501100453	0.239737485915	0.239737485915	190.1616642402	0.239737485915	167.0982997334	342.4828339476	184.67281687624	67.84944052896	67.84944052896
11	802.9512408086	209.274079667	1.127607441196	84.63108617099	1.127607441196	1.127607441196	52.1000422560	1.127607441196	93.6099223798	54.94877935752	12.5073234628	39.9913320997	24.52717140068
12	204.74885374517	45.1857238840	344.2804389049	8.985752277585	344.2804389049	344.2804389049	626.0758621555	344.2804389049	603.1177380042	5.599611382621	98.1919996301	475.3268734757	619.2015977240
13	491.4477820487	395.2091393649	419.1764787840	507.0924764193	419.1764787840	419.1764787840	4.154025242469	419.1764787840	40.4500088938	375.9665836152	66.16588134251	9.61762347140	1037.214516575
14	604.0652403632	165.1753972254	610.5096472208	21.00339271614	610.5096472208	610.5096472208	610.5096472208	610.5096472208	60.12867709899	196.5651525345	15.6237819454	263.606558966	6.80467593319
15	334.713828032	108.445232530	26.31323839037	676.8323733003	26.31323839037	26.31323839037	665.823054742	26.31323839037	97.0938887132	82.86710951997	243.3382789591	57.577164103954	157.911565441
16	15.5020642644	112.1145959276	58.90075120999	404.4210981489	58.90075120999	58.90075120999	58.90075120999	53.6295627349	694.014404256	322.5480539594	338.74040419148	220.3429513211	20.3429513211
17	55.75823500995	80.47108073628	95.06498354596	22.15480703991	95.06498354596	95.06498354596	81.8467918763	95.06498354596	223.300765544	351.8249820965	396.750502615	115.9520117923	70.34831075789
18	22.35352122703	515.0223868808	278.3667051312	694.5349729041	278.3667051312	278.3667051312	251.4362961705	278.3667051312	173.1191061795	152.51466770367	511.2284888202	24.9195082814	96.39002689447
19	55.947165284	195.8042311	126.7211350755	91.0149835185	126.7211350755	126.7211350755	126.7211350755	271.9756788362	583.4087759677	179.1918828224	250.009273933	54.617661684	61.7661684
20	540.886429022	237.6860414281	818.1543321173	113.1941523094	824.6614507036	824.6614507036	345.644921381	818.1543321173	173.0437988162	527.0431364519	40.30554552069	360.1164050402	460.2651824456

Gambar 6.6. Tampilan Tabel Partikel 13 – 25 untuk iterasi 0 – 20

Iterasi	Partikel 26	Partikel 27	Partikel 28	Partikel 29	Partikel 30	Partikel 31	Partikel 32	Partikel 33	Partikel 34	Partikel 35	Partikel 36	Partikel 37	Partikel 38
0	36	23180.0625	2943.0625	36	5005.5625	110.25	36	2525.0625	36	36	36	81	517.5625
1	36	20952.5625	2782.5625	36	3690.5625	88.0625	36	1764	36	110.25	36	110.25	22.5625
2	97.76183580708	5875.932038150	21.46625697621	97.76183580708	252.207313288	273.5318435453	60.185198468066	618.89536895596	97.76183580708	134.4830106338	97.76183580708	146.8723196908	49.29831158951
3	554.39270965616	415.69171756179	197.050666150	554.39270965616	161.6934610125	48.7199666418	377.8213252927	229.7543397872	554.39270965616	280.0172537977	554.39270965616	169.224323858	167.7071260093
4	655.6726226122	456.645291382	3.205217223000	655.6726226122	245.5185826220	719.97666880	655.6726226122	594.46835					

Partikel 39	Partikel 40	Partikel 41	Partikel 42	Partikel 43	Partikel 44	Partikel 45	Partikel 46	Partikel 47	Partikel 48	Partikel 49	Partikel 50	Partikel 51
36	8602 5625	36	380 25	1600	8418 0625	36	95 0625	4323 0625	36	23552 25	36	
36	4865 0625	36	33 0625	564 0625	5112 25	36	68 0625	36	2575 5625	36	13225	36
97.76183580708	327.8051406757	97.76183580708	187.8465371939	446.9058596949	276.3016482815	97.76183580708	273.5318435453	97.76183580708	180.4953561716	97.76183580708	4488.258095264	97.76183580708
554.39270965616	75.45710373484	554.39270965616	35.40172617823	856.1895557933	266.430355925	554.39270965616	348.7966696649	554.39270965616	185.4139423915	554.39270965616	471.956893639	554.39270965616
655.6726226122	654.3271969677	655.6726226122	18.78829011480	91.47558723649	530.3221645783	655.6726226122	722.9466650755	655.6726226122	682.6983013219	655.6726226122	492.4416984256	655.6726226122
129.9643669740	447.215640475	129.9643669740	176.4618053034	73.28261474986	559.867503892	129.9643669740	259.0186052417	129.9643669740	290.0014143515	129.9643669740	263.288809923	129.9643669740
443.1686366580	285.1768309738	443.1686366580	28.52954232880	41.16581409518	228.6653932942	443.1686366580	15.11964364032	443.1686366580	239.0097460551	443.1686366580	179.81679749372	443.1686366580
175.4835272609	537.8766283440	175.4835272609	148.8777714880	87.21956496509	165.4971614179	175.4835272609	182.5267028650	175.4835272609	287.6826187322	175.4835272609	279.2857232322	175.4835272609
2.972397950755	693.8485188247	2.972397950755	273.9530112752	7.379322125641	70.26857256351	2.972397950755	88.19189682004	2.972397950755	54.97261932976	2.972397950755	221.5071604548	2.972397950755
563.2618032095	29.9440772136	508.4666635144	16.2385333870	250.4315580204	409.0953108555	508.4666635144	282.3450454363	508.4666635144	194.032088593	563.2618032095	206.6560874669	508.4666635144
0.239737485915	284.8346489592	0.239737485915	846.058557359	168.8749206782	142.6878276454	0.239737485915	279.82287106074	0.239737485915	642.0625063026	0.239737485915	306.2568026491	0.239737485915
1.127607441196	41.70045815576	1.127607441196	484.0752504961	45.802297813709	87.860122422228	1.127607441196	641.7845943272	1.127607441196	220.578996704	1.127607441196	69.22400136985	1.127607441196
344.2804389049	5.599611362621	344.2804389049	276.0914978307	139.0618420102	265.4504525110	344.2804389049	78.921677202157	344.2804389049	23.534810212199	344.2804389049	76.10792557186	344.2804389049
419.1764787840	378.2496687831	378.2496687831	323.2214347079	248.6855052640	245.2638438416	378.2496687831	0.066641556933	378.2496687831	377.0786693476	419.1764787840	368.444209480	378.2496687831
610.5096472208	196.565152345	518.1283713147	246.1091318014	222.6432329943	187.7326199087	518.1283713147	546.0372405284	436.7502253309	197.9182180275	610.5096472208	94.64209982671	518.1283713147
26.31323839037	92.86710591697	26.31323839037	228.8355656207	232.35678230	296.4338294766	26.31323839037	37.21909468814	26.31323839037	300.9493610493	26.31323839037	218.7136772576	26.31323839037
58.900751209984	696.596629959	58.900751209984	208.087258391	649.3908574870	36.85410683648	58.900751209984	87.72129201239	58.900751209984	74.195419253141	58.900751209984	102.2136623315	58.900751209984
95.06498354600	354.2961339950	95.06498354600	193.3575144080	49.65776794405	217.0450023875	95.06498354600	20.74334030356	95.06498354600	299.1765636134	95.06498354600	102.219257288	95.06498354600
451.4073170738	156.6399194153	261.1409370661	227.5940389101	286.3905972097	59.6341984499	451.4073170738	267.0311813524	462.9408471412	496.033809997	451.4073170738	579.304067063	267.0311813524
152.9208145866	583.0483786637	111.9061308878	45.0488661117	347.8406870416	101.1386856114	152.9208145866	186.3921272512	182.8666478045	152.9208145866	152.9208145866	353.4665938952	111.9061308878
624.6614507033	527.0431364519	532.6762672653	311.4426113391	216.8683729524	53.45810005935	517.2913740417	515.4337337619	565.6296446225	289.63201433347	624.6614507033	319.58317069041	517.2913740415

Gambar 6.8. Tampilan Tabel Partikel 39 – 51 untuk iterasi 0 – 20

Partikel 52	Partikel 53	Partikel 54	Partikel 55	Partikel 56	Partikel 57	Partikel 58	Partikel 59	Partikel 60	Partikel 61	Partikel 62	Partikel 63	Partikel 64
36	56 25	1806 25	1827 5625	1040 0625	5882 25	1296	27 5625	36	13167 5625	612 5625	4323 0625	36
36	36	576	20 25	68 0625	6241	410 0625	68 0625	36	7921	81	1521	36
10.18519846096	97.76183580708	14.06574678462	629.00716157200	273.5318435453	1898.929313857	184.2004527437	717.4654345080	97.76183580708	1936.344575016	96.56059356346	622.93043482228	97.76183580708
554.39270965616	554.39270965616	142.30385545945	36.29081957100	348.7966696649	249.9065107363	116.83276680079	260.9737602322	554.39270965616	417.7281808525	300.84455257377	229.7543397872	554.39270965616
655.6726226122	655.6726226122	49.42823923632	181.1959236876	722.9466650754	251.3037293143	603.7467827975	46.55056109118	655.6726226122	161.3111701799	114.15059636809	508.6741296593	655.6726226122
129.9643669740	129.9643669740	159.2358111337	1.944457846697	259.0186052417	142.5184630646	577.0200508809	566.8440457414	129.9643669740	441.7107719714	116.8624302584	372.321273911	129.9643669740
443.1686366580	443.1686366580	682.6387258990	162.7839353191	15.11964364032	236.2664200643	438.0391964168	509.3416275475	443.1686366580	287.4402521589	282.98240056014	227.6738374430	443.1686366580
175.4835272609	175.4835272609	43.359088729833	83.99575240221	182.5267028650	60.40407911255	967.812065331	426.9912479093	175.4835272609	221.1903733480	489.49195652016	217.6800272888	175.4835272609
2.972397950755	2.972397950755	614.5581898426	56.11781763215	88.19189682003	24.13352171027	72.26446204897	56.10581023597	2.972397950755	249.3993156038	40.08471825126	887.9943489615	2.972397950755
563.2618032095	508.4666635144	40.43478433967	721.0595152760	282.3450454363	84.360283109174	373.0046481253	23.38141015970	563.2618032095	526.27231944354	79.85426495000	163.0595125391	563.2618032095
0.239737485915	0.239737485915	41.06792814454	37.658437015067	279.8228710607	318.62899555	100.7594078655	213.307824624	0.239737485915	143.7389385220	447.2227894138	293.8780749591	0.239737485915
1.127607441196	1.127607441196	11.25462009976	36.23801085092	641.7845943272	260.595960947	43.7700673978	89.3411152160	1.127607441196	193.4428151235	4.091525020087	222.828980186	1.127607441196
344.2804389049	344.2804389049	212.0239785464	506.904554823	78.92167720214	182.6617965430	213.2120327607	535.8377795952	344.2804389049	120.4503962992	691.2244591973	161.3772556875	344.2804389049
419.1764787840	378.2496687831	284.2063429774	610.4778012462	0.066641556933	355.3144953912	494.2112302787	146.4927703579	419.1764787840	324.2013329522	148.2750368348	225.0490939479	419.1764787840
610.5096472208	518.1283713147	238.48040459365	10.855947489441	545.0372405283	334.6240804130	24.1259093287	300.0820336713	610.5096472208	223.3622159273	488.0168679103	47.66494724153	610.5096472208
26.31323839037	26.31323839037	369.7402352642	184.4209744021	37.21909468811	27.91892063987	24.26880317931	88.1276834073	26.31323839037	49.58602416601	237.489376660	696.4476959157	26.31323839037
58.900751209984	58.900751209984	506.0049715004	188.1368880009	506.0049715004	41.7112901232	118.1000465888	41.7112901232	58.900751209984	252.1323783737	535.7833119323	126.678645627	58.900751209984
95.06498354600	95.06498354600	55.2138653989	576.9033520000	20.7433403051	79.70033025706	441.326297123	128.8884178519	95.06498354600	601.053401859	65.5973360322	110.263545490	95.06498354600
180.5448356013	157.1876711657	39.62616985039	91.8731620970	91.8731620970	59.252633782	93.128776167	49.73490428101	180.5448356013	106.1703417114	906.4667280395	96.58623126563	180.5448356013
126.664364188	154.49732195603	660.488947978	790.0395512513	39.02526933782	563.128776167	49.73490428101	966.1834793346	126.664364188	256.024014628	975.6696703818	157.0589290130	126.664364188
594.7178822506	517.2913740416	76.25780672907	203.1378764417	460.46289956114	169.8580395292	32.50098487225	322.4345589341	594.7178822506	267.8979064195	478.4971556771	10.96641002182	594.7178822506

Gambar 6.9. Tampilan Tabel Partikel 52 – 64 untuk iterasi 0 – 20

Partikel 65	Partikel 66	Partikel 67	Partikel 68	Partikel 69	Partikel 70	Partikel 71	Partikel 72	Partikel 73	Partikel 74	Partikel 75	Partikel 76	Partikel 77
6190 25	3136	4624	68 0625	20 25	1040 0625	36	95 0625	36	5852 25	650 25	729	95 0625
121.8947257607	648.2931024361	608.6003480703	273.5318435453	305.6781879704	10.8459622698	31.6784978850	659.2008125750	97.76183580708	781.3983797252	481.3603748643	457.2347322285	93.32407398433
139.03199038372	335.1197886990	127.5715630835	348.7966696649	112.4786052433	113.2049835240	446.5364398952	141.1849227420	554.39270965616	235.6799795456	364.8084249331	420.4896308052	407.4967278950
56.0047001676	212.3502512020	226.4697380946	722.9466650754	600.388605530	355.3192413663	1069.039698688	103.0079179599	655.6726226122	102.5200599553	437.6413906033	548.	

Show Data		Global Best (GBest)		Exit		Partikel 78		Partikel 79		Partikel 80		Partikel 81		Partikel 82		Partikel 83		Partikel 84		Partikel 85		Partikel 86		Partikel 87		Partikel 88		Partikel 89		Partikel 90	
56.25	798.0625	36.900.5625	22.5625	3192.25	16320.0625	9801	36	36	36	20.25	14.701.5625	2047.5625	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	
97.76183580708	626.9786109610	166.3988643546	83.3873208241	64.1324265893	2488.7065929213	1664.832094362	97.76183580708	564.4236631727	1619.974098679	117.6394364201	574.976183580708	564.4236631727	1619.974098679	117.6394364201	574.976183580708	564.4236631727	1619.974098679	117.6394364201	574.976183580708	564.4236631727	1619.974098679	117.6394364201	574.976183580708	564.4236631727	1619.974098679	117.6394364201	574.976183580708	564.4236631727	1619.974098679	117.6394364201	574.976183580708

Gambar 6.11. Tampilan Tabel Partikel 78 – 90 untuk iterasi 0 – 20

Show Data		Global Best (GBest)		Exit		Partikel 89		Partikel 90		Partikel 91		Partikel 92		Partikel 93		Partikel 94		Partikel 95		Partikel 96		Partikel 97		Partikel 98		Partikel 99		Partikel 100		Gbest	
2047.5625	36	36	36	7921	49	36	36	36	36	8281	22.5625	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	20.25		
117.6394364201	97.76183580708	564.4236631727	1619.974098679	117.6394364201	574.976183580708	564.4236631727	1619.974098679	117.6394364201	574.976183580708	564.4236631727	1619.974098679	117.6394364201	574.976183580708	564.4236631727	1619.974098679	117.6394364201	574.976183580708	564.4236631727	1619.974098679	117.6394364201	574.976183580708	564.4236631727	1619.974098679	117.6394364201	574.976183580708	564.4236631727	1619.974098679	117.6394364201	574.976183580708		

Gambar 6.12. Tampilan Tabel Partikel 91 – 100 untuk iterasi 0 – 20

Show Data		Global Best (GBest)		Exit		Partikel 1		Partikel 2		Partikel 3		Partikel 4		Partikel 5		Partikel 6		Partikel 7		Partikel 8		Partikel 9		Partikel 10		Partikel 11		Partikel 12	
21	310.2913884673	345.9617310670	341.6938140701	52.56008326977	346.3541978926	357.3689420795	357.3689420795	357.3689420795	357.3689420795	639.4244408472	177.5944718064	94.20420434585	341.6938140701	166.5665827475															
22	488.6813222396	64.06889540065	77.87288705581	146.0761901661	67.98029736441	67.98029736441	67.98029736441	67.98029736441	67.98029736441	258.9659225164	627.7037211371	358.3591599410	77.87288705581	24.0983707008															

Gambar 6.13. Tampilan Tabel Partikel 1 – 12 untuk iterasi 21 – 41

TABLE												
Show Data	Global Best (GBest)		Exit									
Partikel 13	Partikel 14	Partikel 15	Partikel 16	Partikel 17	Partikel 18	Partikel 19	Partikel 20	Partikel 21	Partikel 22	Partikel 23	Partikel 24	Partikel 25
188.9797632927	89.8393185748	341.0214022241	252.2721501127	220.5276199579	225.5790221704	143.2948528200	341.0214022241	129.3134616532	26.52197780360	589.2709917977	535.6788218535	241.41777497767
22.827802914647	557.8231158202	61.79519863752	747.1405088890	62.33777428248	67.99001657058	172.3092020694	61.79519863752	667.8015818903	91.60793016718	647.4254123018	93.13868540535	308.8448020519
647.1736824524	30.47261364850	737.6002603635	45.69353568620	572.2052299122	722.6493399513	33.48997825200	737.6002603635	702.0605558042	145.4813201429	151.4430073943	301.6511681958	202.825292039
380.7242031761	128.581549114	37.91391114689	55.94227885933	41.77366542057	34.034739726185	522.8776696463	37.91391114689	320.4171576111	506.5282799398	392.0876100150	367.9925325783	685.4563790123
136.9458414248	49.413911598558	957.69211761961	98.39509190040	957.6921176195	957.6921176195	622.87852133735	957.69211761961	646.370750159	668.1154147363	362.500606940	53.67417500161	378.0808818264
146.7530930096	220.4196861821	90.22530994688	324.9964686176	83.28610201680	98.64896075906	44.61992957986	90.22530994688	497.9380185080	772.5071377881	7.237656820857	171.6392097348	156.9415124212
149.6346487009	281.0337064209	107.932990829	85.7630897556	1079.932990829	1079.932990829	196.797427720	1079.932990829	667.9204246733	37.35376677400	697.692144424	546.0304413410	96.34393355246
308.8085666152	68.58246331787	67.02531733206	31.8587494873	61.60828931385	57.60696736579	46.89143801795	67.02531733206	110.4904246080	699.5539326119	484.56261439466	2.923719421488	470.9322110737
5.028346074903	207.79597316926	144.8310966383	65.26306142584	88.10720435858	152.2705162911	303.3393848990	144.8310966383	150.49163217774	297.8836636274	10.98426060705	35.70782951173	60.63804328753
167.6661176941	76.236172155824	109.1445057006	23.00736441749	34.0326577645	96.27649457092	623.3416604643	109.1445057006	73.6845522604	1.126287073993	101.63416279207	162.5986671071	200.3465197543
55.99264592311	601.0739035382	277.5023415334	46.36177548185	276.7343727680	280.979399274	167.4401149284	277.5023415334	385.3451360100	413.9365264689	118.897052991	444.63687959244	490.4348692260
17.3178878840	158.7990192249	82.19036947952	59.18482894522	71.89749591005	75.533339723	222.531871131	82.19036947952	555.9885814913	110.4308733738	16.95828776616	62.6117892342	41.46589511244
665.659400722	220.4237784612	1.245150514625	520.9424204891	1.245150514629	1.245150514632	440.55502241956	1.245150514625	68.69656675929	226.9732167193	42.28717564870	163.6171487360	50.6605177493
142.4194616499	370.916109335	481.726742893	219.8516176472	509.9165162636	484.6327129258	523.3451166376	481.726742893	75.23287808485	355.684222796	190.4452891926	197.1354451218	25.65187700243
245.9940919745	145.853866470	287.5220643065	64.40215692062	307.035008947	308.7666814793	5.04150288781	287.5220643065	1009.475261821	67.39264830058	781.24599576953	225.6106077765	263.551765369
2.46985087527	215.9032715026	46.47838149014	17.745319434062	71.89188898772	59.12422890516	65.62060289772	46.47838149012	51.67960123662	164.2006711728	126.426404602	141.09231256246	
302.7292141008	114.3754805200	153.162776823	123.4066872402	72.27992847145	105.0086482458	290.6641378703	149.0992073871	54.43367793764	596.2989479018	655.880246454	766.3681420471	55.30859906419
62.7819266724	467.095653719	10.31133414257	95.78147394629	10.31133414257	10.31133414257	30.6317160304	10.31133414257	599.3591303872	133.7829154477	102.3944917440	670.6588062902	243.164860561
590.2034529386	362.483339951	0.479525879623	125.72746900223	0.479525879623	0.479525879617	120.407582328	0.479525879623	197.5940536414	344.1850945996	303.920196143	49.924771838493	305.7857612810
782.9632208274	331.021449730	102.9624479929	633.2009484521	105.7213141757	155.3671109861	62.737383219	109.3846884408	185.4045873609	234.4006403115	267.3597221230	579.3773771136	148.1788814383
30.22767976883	62.8475394805	28.90305137454	293.0210804110	28.90305137450	28.90305137450	39.63060641709	28.90305137455	78.64905015001	278.6145623810	11.283127445314	734.3086631793	507.1432308056

Gambar 6.14. Tampilan Tabel Partikel 13 – 25 untuk iterasi 21 – 41

TABLE												
Show Data	Global Best (GBest)		Exit									
Partikel 26	Partikel 27	Partikel 28	Partikel 29	Partikel 30	Partikel 31	Partikel 32	Partikel 33	Partikel 34	Partikel 35	Partikel 36	Partikel 37	Partikel 38
347.3790407275	300.72996247001	116.6589361376	357.3689420796	393.5391937432	284.71176181955	347.3790407276	197.1315050099	352.3478358752	243.5450243228	341.693140701	308.96992228402	156.9478942580
58.52382519497	201.9737110581	228.5537454142	69.29432708930	378.4300808783	40.11207409364	65.24839640407	217.277947042	66.30760452328	493.9527858564	77.8728705881	177.7617302471	747.1405088890
722.493359514	121.2450144541	221.1968598170	523.7370002492	232.6503188407	30.00422561840	456.1302341725	15.12985372836	715.4300057793	53.1933253496	602.8198412621	54.77434581867	45.4677574729
27.0699678322	560.3618724510	342.0578081230	51.68385770991	165.838187045	222.4155089900	61.40784830943	48.10033554786	32.69766996189	591.4553777463	48.90849690263	332.552634451	79.2768126911
957.6921176195	296.6142247234	325.52529593383	957.6921176195	957.6921176195	237.0790002263	164.44901940213	957.6921176195	288.690637859	957.6921176196	75.94400262963	957.6921176196	54.22751189754
100.037762600	220.4206477776	430.7684500910	92.46915104578	62.00475298708	64.88698369234	115.4498335323	373.2537040006	95.99413678871	76.04379397591	89.40113736262	21.0793094307	202.6447055663
1079.932990829	240.9731777019	13.92333078072	1079.932990829	124.7527938485	81.95891285812	1079.932990829	69.97959387922	1079.932990829	52.4850908564	1079.932990829	1.14363240163	65.76730892956
73.6472525405	628.8397678328	10.26603784084	68.54224599383	17.72947695339	555.7816050997	63.247063087182	206.9407866191	78.51064741983	325.2655845885	66.46772218634	531.3970037147	31.66444401243
154.7523504606	64.82842675130	1031.642920359	159.5703211825	271.835234014	139.4840896397	92.4078582430	185.1231520424	126.3257930113	149.4057200791	154.7523504607	86.29219055474	87.94024779443
94.93525389416	345.4848964369	362.7784802855	105.1141526637	297.0642144811	216.8500774947	127.0876313813	33.50701123145	92.63841206742	482.3976999755	104.75037732896	465.2527662480	203.96441749
205.758930867	128.1397713266	251.3490154494	284.3230475359	257.1536730785	121.0843811237	242.0164841066	72.90024355745	261.9312649668	742.860136908	282.1205039121	254.2042551711	126.4950977475
133.6212174877	356.5102258125	176.0287422384	48.68832206475	384.80426023374	188.9193333734	56.87511415980	5.547661357444	78.24835283877	5.385500488672	83.41506118676	288.0470883401	59.18482894523
1.245150514633	391.9103196911	687.7100001590	1.245150514637	499.7679527980	212.1799976982	1.245150514632	322.6215184887	1.245150514629	2.7845162748959	1.245150514636	338.3691268093	520.9424204891
693.615589313	168.06840677	89.76643717842	718.6276762084	663.3455664971	716.2851349794	718.6276762082	128.8198937230	700.8009643634	27.16235815450	51.0705227344	41.88890737446	176.0307104158
303.918807505	625.202021039	110.11464336719	328.8476523181	121.9876455072	4.231853698394	335.9080276071	205.48074164187	398.3195606047	170.3147433008	386.8025613022	353.4139970712	585.9789500219
104.6668782867	118.7396311678	237.4402155484	59.04044158157	104.1023434572	42.2928920970	64.6788882100	783.2343505429	26.97081344768	237.633166296	71.40522418992	670.078403868	28.09818328471
114.1153198061	506.6737176366	354.3844870368	118.4401177561	110.4101177561	572.410414871564	85.83650404126	15.22340111834	41.96031923148	121.11325121949	61.51628210062	161.5331038058	284.8321229308
9.665758547523	123.416396270	160.4462609099	10.31133414259	243.4207498108	128.0607306013	6.477280832068	54.1087789965	10.31133414256	72.52287311610	10.31133414258	787.7562530522	120.7760933530
0.479525879619	199.4947386890	109.2875627623	0.445051946394	51.46878795256	288.0449205319	0.479525879620	360.5438807826	0.479525879618	480.4905795274	0.479525879620	281.8111784173	231.6042937051
112.6021689960	44.974411419035	127.9415322629	44.21495364126	363.3006954314	131.3800360363	527.1560039033	135.3914513903	139.2001378524	173.8002989620	52.02974299401	601.6448300142	161.6448300142
23.58426319495	149.2865960635	64.54396432518	24.73474778738	287.3758912623	564.7788660957	9.603024972232	249.1780630981	21.88493546949	317.0914144270	28.90305137446	435.3116047610	164.9663030286

Gambar 6.15. Tampilan Tabel Partikel 26 – 38 untuk iterasi 21 – 41

TABLE												
Show Data	Global Best (GBest)		Exit									
Partikel 39	Partikel 40	Partikel 41	Partikel 42	Partikel 43	Partikel 44	Partikel 45	Partikel 46	Partikel 47	Partikel 48	Partikel 49	Partikel 50	Partikel 51
347.3790407275	26.52197780361	286.3838800793	156.33389010773	383.5454236816	220.5113148921	378.5286175992	181.2729741515	270.6291816386	121.0135930981	347.3790407276	307.531293501	243.336838722
65.24839640403	81.5882718598	83.802904										

Show Data	Global Best (GBest)	Exit												
Partikel 52	Partikel 53	Partikel 54	Partikel 55	Partikel 56	Partikel 57	Partikel 58	Partikel 59	Partikel 60	Partikel 61	Partikel 62	Partikel 63	Partikel 64		
341.6338140701	381.6367605356	113.7559822996	82.44959201458	284.71716819543	64.59047084368	209.3721094754	730.7567483304	345.9617910670	418.3603993895	425.4306340311	397.3964546191	341.6338140701		
76.32118178790	77.15297167637	892.90614116197	78.5793294862	192.2192701748	232.0833985507	267.7049251732	50.68954186176	64.06889540065	229.3658373734	363.71238816911	32.28063867001	77.87288705581		
74.07393425966	475.7369356290	243.9792667540	264.9586621771	27.46137155689	134.8252101562	216.8652475389	746.5374139800	722.6493359515	163.1781128748	71.96409666251	694.7619494731	602.8189412621		
34.85286024901	48.41263650210	585.7338606265	59.58943840123	379.9184877662	227.312731206	202.1233275791	73.164771223601	34.7270885630	218.0411597764	3.861904040093	48.20206432955	48.9084969263		
957.6921176195	957.6921176195	182.8655438831	10.53620450095	262.0824889905	714.5628306357	557.6525271448	154.1504332672	957.6921176195	217.2249917978	2.993811855786	726.4029703896	957.6921176195		
93.2221510416	112.59493397149	78.75100778414	650.66124483988	55.71384563241	312.224326428	768.5540012190	736.6403805909	99.615604458474	497.6065323260	69.16439050841	108.6580923723	89.40113736262		
1079.93299029	1079.93299029	718.6892151246	218.64355608202	76.368191827571	566.1772104101	982.066528147	79.98799923000	1079.93299029	293.4853196958	38.23055555004	98.3781835995	1079.93299029		
69.0505070548	88.75825474078	100.9222577918	125.5828674653	670.2304814580	125.1475042913	489.277156294	59.355662075421	58.18672004119	172.0995201875	165.4315065862	262.80961168559	66.4677218634		
159.4458366468	154.7520540606	269.3164784528	601.9304404406	119.00628675434	162.3816903571	209.2759219333	685.96704566495	130.1633807741	232.8721181890	47.89178023632	597.7407059644	154.7520540606		
103.833997895	94.93525369416	474.2152532450	508.02932384954	107.8273738180	242.9369477862	504.2198557453	138.1879538648	105.4000458888	150.903938680	479.2674066911	971.9622325688	104.75037732896		
236.0053578096	205.7857930967	26.62817458998	205.27218628473	121.0843811237	336.5206548933	267.958810457	437.6758677935	270.4493201060	213.9474753154	330.9439122832	85.42066363194	282.1205039120		
112.543749732	133.6212174877	41.25313243907	224.2878934026	101.82413223394	467.2494015896	134.6342367644	3.705223341219	72.35834616482	293.896632244	124.7611616762	73.7456410104	83.41506118676		
1.245150514637	0.803231859660	94.60716781630	79.39803073891	102.6652502888	241.6694604766	124.6934516883	14.0458165188	1.245150514625	127.689557022	300.1432464102	28.64019583480	1.245150514636		
500.277486805	693.6155589133	1024.126449008	55.46037198519	151.3852306442	281.2682197778	154.3823879603	126.3357849060	481.7267428983	77.78265677411	89.75732324945	67.38297867172	513.07052247434		
35.1.1840417701	303.5108057203	110.3222800013	344.5893794934	102.6652502888	241.6694604766	124.6934516883	14.0458165188	1.245150514625	127.689557022	300.1432464102	28.64019583480	1.245150514636		
58.41290880288	100.1884284539	235.1518858586	246.302255931	128.9019145970	112.4619460583	215.6259346763	369.52002260517	54.74274917195	134.3296972653	28.33242788936	280.3620674273	71.40522418996		
153.3212803934	99.0556464925	10.61432140510	487.6036871726	615.3546350414	132.4732024345	112.4619460583	215.6259346763	369.52002260517	54.74274917195	134.3296972653	28.33242788936	71.40522418996		
10.31133414256	6.85160349325	79.68353525065	522.6284478816	67.04838633235	218.1127101017	533.330443784	351.7379354643	10.31133414257	324.5207552659	491.0010782450	54.82719881696	83.02753516202		
0.479525879621	0.479525879619	200.0459004158	637.1569069351	101.2001162876	579.98152047167	175.1982213638	621.8866693816	0.479525879623	116.4989089812	110.066136371	44.0367588601	0.479525879620		
17.8228093194	104.8262100614	267.9054838130	63.56902207117	579.026371264	214.561668828	312.6934252918	107.5137252766	268.8751624664	498.3740294166	169.803930177	173.8509209820	28.90305137446		
28.90305137447	19.34753438024	227.7111983078	69.53299301493	191.5913825172	179.6232838254	74.46181344320	378.5265098465	28.90305137454	147.6472501680	205.7331657163	232.326290428	28.90305137446		

Gambar 6.17. Tampilan Tabel Partikel 52 – 64 untuk iterasi 21 – 41

Show Data	Global Best (GBest)	Exit												
Partikel 65	Partikel 66	Partikel 67	Partikel 68	Partikel 69	Partikel 70	Partikel 71	Partikel 72	Partikel 73	Partikel 74	Partikel 75	Partikel 76	Partikel 77		
134.4014897003	220.2579363310	37.38501425129	261.0099794963	28.3093223259	47.110696181749	272.7612332025	84.07294813666	341.6338140701	228.0399578999	116.5623216118	194.6314316175	5.1748821215041		
329.9574229104	638.1881308884	124.0845489973	158.75018786302	228.3598324484	569.7147777925	110.531209262	72.1775272213	76.32118178790	543.8960137824	92.44242555540	408.7813591352	296.86282317581		
43.00524734965	0.191681478006	230.63974461181	38.00422561839	97.8726623697	12.53007907554	13.52849916814	34.7827393494	740.7394242566	0.191681478022	228.1601180150	430.6432758912	727.2719127191		
50.3112026151	894.9376535000	246.4777396447	346.9999212109	585.5885359313	87.16573416580	661.9621201172	34.85286024901	829.5738598999	220.3335819090	140.927117130	989.582516609	58.95251269169		
388.438322270	56.12315085189	392.38291613076	201.6343783953	52.65011879351	42.79968280741	273.2435972864	219.9049780398	957.6921176195	56.12315085223	77.84826109834	48.44985709302	67.25182717793		
599.9598479171	37.00308892214	320.604515519	48.98651353085	81.40403381084	358.0141043560	34.68158951745	20.703093310869	93.2215150416	37.00308892246	103.6322269104	18.84529772247	237.6867324940		
179.886662808	176.2252916201	41.16099721125	76.36819182757	562.5890889445	25.1905044206	10.23761767138	543.6934469889	1079.93299029	197.9080962543	113.3522464160	312.3639334353	903.0052937748		
151.9047849321	407.8093404471	39.86255362268	632.5240781914	61.87201507243	524.843859973	584.2575373628	75.06561716840	69.0505070548	251.3684437518	470.8964309781	245.50812015385	0.712823217557		
128.1228922876	107.8877536162	568.3677138840	80.28200212732	8.21262735271	61.54537406064	46.96552030063	295.22934142036	159.4458366468	113.7768954489	478.9406795572	66.6157669289	3.092438631727		
291.1369702800	702.0386835267	260.7057748878	162.6493611106	628.9854516539	25.79035189417	107.3064888131	469.0074676111	92.19122380698	624.0735979909	85.22204105970	369.1166839619	802.5271654794		
122.8588426026	422.4101712162	386.41617339589	121.0843811237	965.5606754335	190.0590421050	1007.58611037	42.00409297655	273.0505766946	539.7028580878	291.2837211817	223.3010826468	542.2742870386		
558.8238189005	31.47442669727	340.6835913879	48.44136074909	506.5551825665	254.1790789808	4.524009788228	162.318311104	64.93291147510	31.98622470255	47.05533557578	28.37831051638	400.0593463840		
54.64784324161	378.9262877968	109.2164054636	236.4009325573	101.5174905047	530.3466045476	0.48329112341	18.437838754154	1.245150514637	259.7902053056	584.4290485863	300.5490236483	18.2798770709		
395.927888230	491.29224938159	337.2334378443	193.5470451429	649.8791472704	267.6505049227	13.23421123394	98.73629542878	500.277486805	557.1516035490	357.1342781410	5.17009310877	329.2008751904		
30.3112972023	132.9373388159	94.45838667308	16.46078692108	195.9156473110	228.2752616201	33.32581625114	79.303950621546	103.6060400954	126.7617318239	219.2998164387	231.9882478670	217.4511813013		
331.1585557288	234.21860041124	154.5307902140	102.8902506333	808.6153901060	142.9493632465	128.9393540021	256.0796733672	61.41493665026	146.5411084852	738.7357707021	67.05471698705	75.1535818012		
276.811561977	54.61624020282	80.97652937323	615.3546350414	720.654410362	27.5940043825	1024.777497416	61.910832177631	150.80983847028	89.8866703808	266.503475752	74.161164419306	542.6425697364		
15.6193693340	124.9437394152	51.1166392886	67.04838633234	78.12327802536	450.9518407996	997.9618005999	147.2850255993	61.31133414259	92.8407136224	62.1616963464	398.8748864745	63.6159456945		
10.87618741651	524.3350641542	434.3571140817	186.9307300782	141.747098785	623.948976336	20.7039942955	271.4165157153	0.479525879621	591.86348111919	638.355704064	182.7576934351	391.3081287047		
42.8911573116	484.5751241340	573.0268003883	155.0385027253	618.5012927814	154.5517306946	640.512799431	165.9039013968	169.638032264	466.7973953835	198.7220620937	687.8500505059	557.8360150052		
574.4610752727	650.9147476630	369.5450103794	305.5273982868	44.06881222332	93.88542417376	448.477839544	221.9758585302	28.90305137447	650.9147476638	25.173957697092	86.42596744973	17.28223323209		

Gambar 6.18. Tampilan Tabel Partikel 65 – 77 untuk iterasi 21 – 41

Show Data	Global Best (GBest)	Exit												
Partikel 78	Partikel 79	Partikel 80	Partikel 81	Partikel 82	Partikel 83	Partikel 84	Partikel 85	Partikel 86	Partikel 87	Partikel 88	Partikel 89	Partikel 90		

TABLE												
Show Data	Global Best (GBest)											Exit
Partikel 89	Partikel 90	Partikel 91	Partikel 92	Partikel 93	Partikel 94	Partikel 95	Partikel 96	Partikel 97	Partikel 98	Partikel 99	Partikel 100	Gbest
103.6181064633	341.6338140701	341.6338140701	341.6338140701	251.9673870797	347.3790407275	341.6338140701	312.0778627260	225.5790221704	17.146635515596	361.1187524436	296.4076647910	0.066641556933
229.4345327346	77.87288705581	76.32118178790	76.32118178790	515.5218232150	58.58239519493	77.87288705581	77.87288705580	67.590016570585	19.16810621712	329.3843747933	86.861509902715	0.066641556933
52.89840782078	602.8188412621	740.7393425566	740.7393425566	252.5374324153	722.6493359512	602.8188412621	599.7951336695	722.6493359513	671.5956873013	121.1058459824	456.1303241726	0.066641556933
111.8711975364	48.90849690263	34.85286024901	34.85286024901	121.35295603229	27.06996678318	48.90849690263	48.908496902624	34.034792761895	200.2616057663	969.8535610933	45.83721610767	0.066641556933
47.25577445863	957.6921176196	957.6921176196	957.6921176196	256.4128768452	957.6921176196	957.6921176196	957.6921176196	957.6921176196	307.4647934946	378.6328993055	957.6921176196	0.066641556933
277.879746096	89.10713736262	93.2215150416	93.2215150416	204.1470204844	100.0377462499	89.10713736262	83.28610201679	96.64896075906	155.1113952275	97.5784632004	85.9658467848	0.066641556933
180.979880483	1079.9329908293	1079.932990829	1079.932990829	584.3781299437	1079.932990829	1079.932990829	1079.932990829	242.1107493940	86.46507753969	1079.932990829	0.066641556933	0.066641556933
276.2451688221	66.46772218634	69.05050770548	69.05050770548	77.47308556918	73.64725254805	66.46772218634	62.32144994771	57.606967365792	106.491639536	1011.526353408	63.82356172560	0.066641556933
91.77882914807	154.7523054607	159.4458366468	159.4458366468	96.863806438413	154.7523054607	154.7523054607	89.67559468542	152.2705162911	580.96575090908	159.5881760145	63.68523187596	0.066641556933
634.477433544	104.7503773289	105.6833997685	105.6833997685	68.96674425946	344.1990457720	104.7503773289	134.0326577645	96.276494570925	180.0795053146	402.5401462142	134.0326577645	0.066641556933
200.5054895573	282.1205039120	236.0053578096	236.0053578096	388.2420575242	282.1205039121	282.1205039121	240.50215793968	280.9759399274	852.5400020224	17.51837738854	280.9759399274	0.066641556933
359.7251773990	83.41506118676	112.5433749732	116.9561812821	163.7465197267	75.5702750558	83.41506118676	35.8550356849	75.53183339723	61.47268916381	49.5609828370	83.8581823479	0.066641556933
300.0794192033	1.245150514636	1.245150514637	1.245150514637	181.7262590523	1.245150514642	1.245150514636	1.245150514632	1.245150514632	168.91940351476	197.0309329207	1.245150514634	0.066641556933
590.896639568	513.0705227434	500.2774868005	500.2774868005	500.2774868005	500.2774868005	500.2774868005	781.4496276355	513.0705227434	670.1593891220	494.6327128258	590.005696163	0.066641556933
263.6442388479	338.8025613822	315.18840177122	315.18840177122	250.9126238145	417.8956682621	306.8025613822	158.6346805863	308.7665681479	5.577440038575	374.167238433	326.1964029336	0.066641556933
148.4316156591	71.40522418996	58.41290880286	61.41449665026	533.6695136009	76.92097253248	71.40522418996	77.32325409179	59.12422890515	98.20527709400	40.45568078206	44.33278047748	0.066641556933
594.179006813	83.0275351602	153.8212803934	153.8212803934	316.2397896967	85.467292758794	83.0275351602	87.16415184231	109.1912413311	630.9881517350	528.6650772170	71.107137447634	0.066641556933
76.32419679120	10.31133414259	10.31133414259	10.31133414259	4.021263895991	6.282976348619	10.31133414259	10.31133414260	10.31133414254	84.9444820575	8.2327116788137	10.31133414257	0.066641556933
213.9138621838	0.479525879620	0.479525879621	0.479525879621	288.09075171903	0.479525879613	0.479525879620	0.479525879626	0.479525879616	130.988076801	159.736059604	0.479525879621	0.066641556933
190.4507260693	173.8009289450	172.2800593194	172.2800593194	236.4375444770	134.8293704457	173.8009289450	185.5802667702	164.0841778247	126.72229361	134.518382890	172.2800593194	0.066641556933
318.3048284180	28.90305137446	28.90305137447	28.90305137447	19.62002003836	21.077134680478	28.90305137446	28.90305137454	28.90305137450	522.9683295084	236.2160250367	19.71846084966	0.066641556933

Gambar 6.20. Tampilan Tabel Partikel 91 – 100 untuk iterasi 21 – 41

TABLE												
Show Data	Global Best (GBest)											Exit
Iterasi	Partikel 1	Partikel 2	Partikel 3	Partikel 4	Partikel 5	Partikel 6	Partikel 7	Partikel 8	Partikel 9	Partikel 10	Partikel 11	Partikel 12
42	549.1382906655	754.6045272656	599.5714235996	162.06849432549	735.5909101661	803.2519654271	801.6102286469	53.19881859432	91.37519738014	179.8524826444	599.5714235996	434.0890934530
43	258.1899332302	405.1210976367	473.5818051778	1.698824120216	378.0209816512	477.1829020896	474.5463664541	247.2765071898	49.9290504599	190.088047074	473.5818051778	15.178351171287
44	560.524705966	395.1376834937	369.8251417040	499.5768701110	489.5768701110	267.374726001	220.805573997	141.1443285659	18.171584288659	132.157912634	369.8251417040	230.5107530558
45	183.2060810593	35.064902117346	62.48631899200	42.53568589738	51.23806593959	45.08172102785	49.473105057065	46.78919561466	61.0337843056	48.4831899200	35.064902117346	62.48631899200
46	68.07719267725	121.76215604401	215.95471490125	154.0533084246	213.7389636070	185.290648430	201.4011163605	61.36443222146	221.3945587244	574.0800537813	215.95471490125	320.4075357202
47	40.02196367810	10.07840024559	10.07840024559	4.168881432394	10.07840024561	10.07840024560	10.07840024559	18.2959134467	31.61278995600	592.85195512667	10.07840024559	640.2449853336
48	89.16659123355	155.12734902026	420.37297128099	664.7994704929	667.9911038316	618.89132589646	92.35493834461	683.5625199517	420.37297128099	420.37297128099	664.7994704929	76.47793832396
49	509.1927642203	1005.421663095	1005.421663095	203.5182775038	1005.421663095	1005.421663095	128.2804118657	53.83570171537	225.2638068661	1005.421663095	1005.421663095	28.36505517548
50	469.834195631	331.08577915557	177.8348666010	80.81984364485	340.6982798785	249.803872928	321.8501070356	14.42644796451	46.306118476018	639.5273712431	177.8348666010	485.7866144574
51	168.9732455131	347.7919651390	301.9151239288	278.8717138799	355.5216417660	408.2381623600	322.1143648519	189.1226551331	358.9014367391	28.74564127333	301.9151239288	632.2880159296
52	403.924848901	84.15577664650	84.15577664650	152.6132002600	72.83213679703	49.93788055178	84.15577664677	223.5000476621	517.0959887043	269.0762962971	84.15577664650	88.4648239106
53	110.291981318	280.6421364174	164.3426514455	228.8956115242	256.836560264	177.9917215488	196.9404619326	222.9993696236	189.6452729059	41.46054671863	164.3426514455	513.28017681507
54	235.7850292044	667.1849631160	667.1849631160	733.2464641452	610.85133000296	422.7064891105	558.13410837913	334.5605079132	114.11824234808	324.089994804	667.1849631160	77.36859997211
55	240.3795464422	223.1758117168	148.3538801944	304.3265112033	212.3813048640	239.902741714	127.0296443099	200.4364801854	100.6426273219	736.7599419741	148.3538801944	39.12459714459
56	695.3913617989	23.55509661486	23.55509661486	190.7934034388	23.55509661489	14.13825832909	23.55509661489	122.1534916933	190.5809661296	168.3809141968	23.55509661486	73.9655573335
57	242.0233459593	4.585028574932	5.378008243926	89.21637035148	3.189000020726	5.378008243956	5.378008243941	345.2971713849	27.89360735771	136.51972167516	5.378008243926	179.71740105580
58	10.94885656979	60.25255844000	70.262255844000	91.7895390129	58.25203162055	29.30216514158	85.10659547122	328.5986335884	454.6058003096	62.0994073276	70.26225584400	291.256289406
59	36.06273827859	655.4337323579	621.1115172534	56.25300894162	625.5704413000	690.9347343676	891.0912833182	243.2825928041	529.7181602444	570.4213464074	621.1115172534	431.3965971007
60	137.3921464896	209.9789413629	152.8330081018	471.0235166962	203.8522978007	80.31720703236	60.15113447723	50.4402306181	67.0158705638	232.2156536380	152.8330081018	120.2294058259
61	367.0219446896	175.7897941052	26.57970639467	133.2093957661	26.57970639467	26.57970639467	26.57970639468	338.3021447703	46.04153845010	1038.103922354	26.57970639467	307.32674932260
62	94.57736330105	676.16017747448	636.16017747448	42.74226929435	639.7071929347	729.976632730	719.5300651430	392.092351252	159.4862932788	342.5982930370	636.16017747448	176.6826761825

Gambar 6.21. Tampilan Tabel Partikel 1 – 12 untuk iterasi 42 – 62

TABLE												
Show Data	Global Best (GBest)											Exit
Partikel 13	Partikel 14	Partikel 15	Partikel 16	Partikel 17	Partikel 18	Partikel 19	Partikel 20	Partikel 21	Partikel 22	Partikel 23	Partikel 24	Partikel 25
88.27196647512	328.277077268	762.2778725374	84.446136610341	754.7764029563	752.7214594503	31.38762592368	778.11017547564	320.4643236390	709.0402511802	140.3186180044	620.8822946673	564.0182979423
598.3350340469	166.5233080537	416.2203558653	206.8045470236	405.368805215	402.4116937489	242.3124138599	439.4140973768	274.9332534671	52.34666151171	274.381619799	724.4895536190	8.890357802314
1												

Partikel 26	Partikel 27	Partikel 28	Partikel 29	Partikel 30	Partikel 31	Partikel 32	Partikel 33	Partikel 34	Partikel 35	Partikel 36	Partikel 37	Partikel 38
759.816678043	656.854549529	764.670090427	801.610238649	133.614143253	5.2189357477561	801.610238649	8.982905360973	754.2752664665	411.8594041385	599.5714235996	517.5920262635	182.9274711861
412.650090953	69.76516031545	156.8828790236	474.5463664541	207.5150976892	229.9062217115	474.5463664547	484.7746532262	404.6469377281	945.7195374669	473.5818051778	57.322355336409	260.8045470237
459.4898481585	601.8454125764	224.2282316289	230.8055379997	203.7499620803	602.4569527027	235.0170125610	279.1866828719	442.7561548336	13.52111371274	369.8254117040	292.7469521870	315.9483726600
17.97526746489	301.1734691811	136.3882713205	49.47315065706	657.07029996795	53.09118824440	39.4322070996	2.3148858822695	36.01093256854	26.59311974039	62.48631899200	105.4959715284	82.10002090433
117.197368870	457.360576168	141.4532415071	201.4011169605	115.2648495958	49.8941594290	187.5409630290	48.8954595034	141.8436502574	615.9039987503	215.95471490125	51.91503133431	226.761418550
10.07840024559	617.1384211758	123.0760272212	10.07840024559	241.7023111784	332.1133390042	10.07840024562	435.9079090632	10.07840024560	612.5531457894	10.07840024559	247.8184008022	147.73405402575
629.20338546	52.5090368589	54.82929555341	618.8913258694	224.6261287542	645.4874826590	610.47914071356	126.0432573907	551.7268592707	657.3915045070	420.3729712809	123.0629260721	119.79178174686
1005.421663096	65.91758156128	210.9561122706	1005.421663096	325.5613027841	627.3364435547	1005.421663095	185.662965537	1005.421663095	98.37443925149	1005.421663096	104.3304360314	717.4139878739
269.978781400	226.584955765	366.566288019	321.8501070356	17.74718773499	86.46175397794	265.588080324	41.2017622881	270.366607482	101.9446785187	177.8348666010	61.56673057152	99.71817714686
233.2055847080	118.752550372	225.4746553062	322.1143648519	428.393730334	86.79923853321	227.0123781313	273.671544927	234.7867947865	2.491859109767	301.9151239238	192.8669793134	105.2542665476
81.28005022842	122.4331021774	312.1548157830	84.15577664577	289.4789595007	29.77532379366	60.51272623020	65.79546627513	52.31796420005	20.402720063096	84.15577664677	207.0326258925	146.8409314850
150.1576806181	148.563939697	105.00760842695	196.9404619226	378.7667078483	81.2351360478	232.156296995	459.527826402	234.8805577291	3.068584634642	134.2426514455	130.571359693	156.96937006
467.1042537134	403.9360109139	59.38628616305	558.13410837913	25.60959145396	892.4796027862	525.858942279	23.52524702055	538.3466871496	534.4295040433	667.1649631165	44.60701464789	216.3411314243
224.3178157119	175.8889896881	420.8504168587	127.0296443059	240.8757467115	536.0217488786	156.56479116615	41.26904706391	144.02428857871	105.0203081945	148.3638081944	337.6380910626	367.4536503325
23.55509661489	69.8805818935	56.29503484534	23.55509661489	338.0708971214	258.8030519307	23.55509661487	10.92842726217	23.55509661485	427.6798578691	23.55509661486	486.4786115595	604.2146403314
5.37800824394	176.305284549	719.8195980780	5.37800824394	187.9672520337	552.6206521672	5.378008243962	81.04844288399	5.378008243935	64.35360111996	5.378008243926	87.20780692662	709.8816617091
47.45725600817	291.8040976901	653.724407295	86.51096547722	36.48644614226	65.48644614226	27.15310597442	242.203630565	51.92077700437	12.02818991871	70.26225096254	45.46580515104	120.829281410
467.1042537134	77.0511363760	53.52490336184	691.0912633162	46.73109605490	509.7879581331	674.657845313	354.595775157	655.392923263	44.14941210121	621.1115172534	209.804708758	28.2602963971
165.7812541147	54.413659886567	120.5197429533	60.5113487723	79.8093627328	125.2905920078	186.236329794	264.0066443868	167.2159160005	164.49660831573	162.8330081018	232.0080942339	29.25771899146
26.57970693838	729.8800265754	917.0111382949	26.57970693848	543.8821958114	100.1996340753	26.57970693496	183.1186813438	26.57970693494	566.5529180143	26.57970693487	17.81823957961	96.24166240754
677.9097252726	383.205954202	170.1155264169	719.5300651430	287.7633760107	122.3825681622	758.805055383	196.3108724584	667.1194553919	46.75093831985	636.1654893409	367.2658335956	42.080627557233

Gambar 6.23. Tampilan Tabel Partikel 26 – 38 untuk iterasi 42 – 62

Partikel 39	Partikel 40	Partikel 41	Partikel 42	Partikel 43	Partikel 44	Partikel 45	Partikel 46	Partikel 47	Partikel 48	Partikel 49	Partikel 50	Partikel 51
744.2105770311	562.3519417063	831.5174437568	38.42668878695	514.4246664233	183.6160983894	749.685143095	515.2561643949	794.4458157986	53.51367173653	814.2222365667	55.77794605277	824.3879544673
555.9174578102	47.101544757551	520.4246497474	577.4970969282	261.3434401314	180.1509295648	398.0552620873	13.10846097964	515.6242719512	65.6645395103	555.918149790	55.918149790	509.37241905496
265.0798709378	296.6648047965	262.6210589704	90.79653965231	363.273848523	102.58917771547	444.20343261557	200.0732217241	300.7753303096	233.8033003627	286.5230003627	286.5230003627	295.950734144
62.48631899211	160.3556577370	62.48631899212	88.00071972340	76.98215515673	414.4027460286	35.39799649626	627.674517229	62.48631899211	94.0077016110	62.48631899211	223.915124365	62.48631899211
162.7712933571	144.8507113949	181.3743918671	239.6518288446	59.18491955730	5.935943025371	171.2901430501	353.9695567043	234.0579197163	69.16967639284	105.9359653445	471.1380564277	203.303796726
10.07840024560	217.5033974690	10.078400245609	171.3619178684	8.71398397779	71.51614174939	10.07840024559	52.4420990749	61.61858661306	89.05217270301	6.18694973889	263.1882398475	10.07840024561
60.45846344729	541.5248592459	376.1854832146	664.9067389794	71.59274878966	73.89856795869	664.79967409244	658.2398578333	614.4179445995	202.157732980	529.44681493801	221.75081006719	374.9416253603
1005.421663096	54.13116931391	1005.421663096	661.52973322638	78.25304606378	300.2703816945	1005.421663095	534.680666715	1005.421663095	239.6415121960	1005.421663095	107.5910460317	1005.421663096
271.1097036906	373.627625732	283.2666761942	62.006658059304	161.3702963165	109.7913638092	309.714776247	581.3925126589	178.57894162558	165.5539909014	221.3403392300	164.3871388389	304.710725579
483.2838434903	683.1941274118	105.6547912602	79.99670549473	654.9990451633	121.6694557190	309.8059866763	115.1436880037	303.6153672927	300.2325519655	158.2284198339	172.1226120996	301.1040749418
198.7880433647	127.6795933135	237.5661589273	992.20615778281	676.7107475940	139.7682370006	668.5570110302	267.84555164646	64.7793751341	26.1104042436	214.5529013376	232.100205847	237.811429375
600.4252365209	76.22482031375	399.4918293604	47.73481634728	188.0642486243	401.9678975166	667.1849631161	132.4338032873	486.81181939096	403.09935360074	497.3146018743	146.573126964	47.1428604643
167.6998441090	256.575128584	118.8123443223	718.1275675866	145.6405584740	331.3508628176	240.1435638960	253.924403129	200.9827895715	439.2050919289	274.2816739527	368.935593785	304.4448546690
23.55509661480	51.3666017072	23.55509661479	289.8066462314	281.79570503273	121.5630723928	621.953030281	13.735424890134	296.2188950346	23.55509661485	355.4253033883	15.3347032290	23.55509661480
3.380143479384	169.0187180620	5.378008243900	275.4359520748	215.0009972027	4.234470274879	103.2365574412	5.378008243962	24.04544369394	5.378008243946	339.0571200008	5.378008243965	5.378008243965
10.07840024559	179.229637630	172.127355019	324.5825502488	144.6413678283	411.6199963961	59.78735705155	73.50454794648	52.79197888163	456.7858892857	53.82888950267	429.0050170793	88.989015743328
100.1140245363	324.2241071903	61.5252422229	6.745938077494	63.34463381956	484.7896431500	653.59632207	168.8126235987	616.5203264965	162.7315900369	685.73128959	59.923866779	704.2086870444
136.1941527617	268.7040818011	225.0395765556	682.8495806404	56.34738772270	240.698387437	209.6611890994	42.91427558987	225.0395765556	83.4932272262	225.0395765556	273.824834188	135.3518417017
17.71939008601	97.3703533681	26.579706934909	70.8972798820	267.8644359838	484.8314680493	15.63562574307	615.76113175873	26.579706934996	220.6688027285	26.57970693498	167.0052156796	26.57970693500
625.564185294	192.0652676011	733.9667198113	32.48999254384	11.31370084203	107.1040411389	665.460697329	6.066894357885	735.2026052950	309.2764661618	763.0823275285	172.1067689347	811.8608702032

Gambar 6.24. Tampilan Tabel Partikel 39 – 51 untuk iterasi 42 – 62

Partikel 52	Partikel 53	Partikel 54	Partikel 55	Partikel 56	Partikel 57	Partikel 58	Partikel 59	Partikel 60	Partikel 61	Partikel 62	Partikel 63	Partikel 64
590.32441796909	824.3879544673	490.0774801218	80.84763540605	515.2561643947	227.4643268365	167.5181038804	525.83627537653	754.6045272656	302.6456919520	729.0688805631	703.5464767628	599.5714235996
457.5027647926	509.3724190549	4.197852848406	45.28826752545	19.72875705983	72.87697506989	116.7252928996	817.03020382130	405.1210976386	343.8687792546	107.7313430225	85.82713435031	473.5818051778
349.2361621010	300.8401941877	48.026079369343	80.50032498198	331.6539487064	202.1895768782	192.4061363740	10.08267923890	36.05490211733	293.5922815005	425.300791311		

Partikel 65	Partikel 66	Partikel 67	Partikel 68	Partikel 69	Partikel 70	Partikel 71	Partikel 72	Partikel 73	Partikel 74	Partikel 75	Partikel 76	Partikel 77
49.9765008337	80.81085170391	211.1773500416	515.2561643945	36.13330882166	823.6466344557	177.8101803105	555.4588295053	590.3244179630	80.81085170400	238.2365728877	926.8829476088	219.3595336744
77.98610877986	142.8042696379	518.1573943523	19.72875705982	236.6402608004	719.76274786284	476.1285977954	26.58188783156	457.5027647926	173.6984280837	154.6596178994	348.5635955008	599.594306263
665.1082832046	385.17377638102	43.81612095088	338.4277178624	76.691440129796	750.9410999314	566.6812377859	488.03887271617	345.7950143843	165.6417914904	230.2130795772	77.69156329038	49.1357340208
186.7092651917	712.6259796859	238.5046755590	470.0495731234	214.8732246829	231.0634854981	105.7860524732	585.9432450117	62.48631899200	598.5211451613	278.3221737598	640.54059480315	320.470754683
308.4238705982	114.4323157171	105.4042612162	459.40648885129	125.57234175695	643.4262489884	704.7238613966	233.083375019	188.3413682231	119.8429677215	83.96476513369	623.832009353	72.77763040655
170.04484255	191.847102365	39.5406949428	563.8424038256	403.0257681270	210.2412651108	153.4214084245	331.13251459123	10.07840024559	210.4415676032	162.0273901683	159.688416489	333.8085327642
259.968943403	114.54374904696	68.4959737052	625.238878340	708.7814558443	143.1654803330	140.8837009430	60.3730572773	517.8225890350	125.2258959444	201.1172464529	497.7261801495	574.4765489673
198.685000760	10.49629212512	83.86618765963	453.5104016073	426.2565498371	206.8315405381	185.1475638100	985.51101615413	1005.421663096	10.496292125266	81.73197655571	515.7039072933	162.26520023491
258.782809904	202.1728399197	412.2500532586	581.3925126593	790.7760965776	136.9655065922	250.0943206594	151.355850936	307.7840181152	194.9275013789	405.7245219594	513.5137377764	75.6064057879
342.2888374034	86.66795317936	536.0239042757	134.8335115523	368.2167961091	988.2735825192	497.677044646	254.726283003	306.469642901	66.69498226914	445.6210495247	36.5542323772	130.5193678457
542.4197087464	84.66795317936	301.3019261556	202.1031334072	552.7967542167	568.8319106069	249.2506064207	777.482523647	84.1557766477	125.0885652324	37.81072647102	690.062728717	464.0084716534
143.460732306	140.076353632	361.1245638827	176.0169288716	404.4022279650	131.4171400428	0.84913729383	5.734404228740	233.775283333	131.8188174908	65.8395356561	103.6722823007	198.2511749190
84.08538794036	131.3687011711	637.1705824028	181.7634528801	102.6737882819	8.115669407146	83.96969216685	109.2627615157	392.7651196787	173.6052870128	272.217237321	50.5668483525	132.68705840374
171.772469576	433.1991575402	381.7652531273	347.8597060118	251.1000118027	95.56785144419	278.7871335833	120.7798843315	110.7200365281	369.5129330047	210.5901060984	61.67334015583	282.1200325545
321.293946813	14.09681701542	55.48576782601	621.9530830268	808.671365950	116.1115683353	134.8416105956	777.3165902424	23.5550961489	101.1857080173	560.971041158	664.8781465056	
138.7412699207	571.086251390	147.5693631853	114.4637526684	147.08669352268	279.6586116951	125.7380272453	755.3639850046	5.780060243941	531.0469622797	168.3534848408	504.1022404320	173.93103582393
440.6914899007	572.1057690620	116.0912994622	73.504547946112	83.37802874598	113.5010906688	106.9191429765	29.2142999378	110.4912510587	519.5488832478	201.0414659379	1003.91519926	102.2076489625
542.232542589	531.828718531	46.03660141577	118.9588236133	19.52402985106	206.6439278700	284.5309631737	524.018886669	531.8287118530	87.89818947927	100.6284828885	80.59997719032	
61.096892349	2.54240205905	299.4597807451	143.4745800896	181.1701238457	96.67837398221	83.62688116705	126.8249802628	133.6427204781	25.21417726549	95.6584376149	490.8167754699	117.0338798696
56.19691528190	187.840029421	299.1554817430	195.7611317589	152.17225806193	368.533249271	104.6983675556	26.57970693488	371.8530252748	163.8818560824	24.02474984623	181.12635309598	
150.4437368458	380.4571262439	117.7519294291	6.066894357950	879.7438691561	524.4324359314	10.07384263029	1016.379897329	664.3491359143	217.749379251	76.0193311652	571.039154093	509.9736327716

Gambar 6.26. Tampilan Tabel Partikel 65 – 77 untuk iterasi 42 – 62

Partikel 78	Partikel 79	Partikel 80	Partikel 81	Partikel 82	Partikel 83	Partikel 84	Partikel 85	Partikel 86	Partikel 87	Partikel 88	Partikel 89	Partikel 90
754.275664665	204.5653779797	415.6034378325	684.5237456814	10.33952832485	573.783767649	203.9068854943	758.47783544415	770.1148497150	708.6613971901	437.5934437909	471.1688837126	599.5714235996
404.646377281	423.6342690728	52.34666151172	322.1096190043	46.36048347128	269.1099932249	459.20237493743	410.7119890468	427.6524374708	908.2834281697	682.7407921030	80.3779898562	473.5810051778
442.7561548336	38.54530322412	229.7009558995	55.09688524904	181.4422044777	560.5524705983	61.959623147785	442.8366855646	455.9470007366	61.39170060995	502.3906400545	209.4050714134	393.8251441700
36.0109235654	120.0790560354	228.7062079650	242.23050114577	232.7263376494	167.5611542731	47.09205400077	32.01079119526	23.44079879378	643.28215650536	451.5676234002	572.62099114786	482.49631099000
141.8436502574	24.05413704536	187.9718832456	496.0205215137	579.7463942079	59.15980737331	90.9579206293	156.038449661	175.0759734683	130.2006695227	167.614439162	377.4811487652	215.95471490125
10.0784024560	231.8454517233	185.694546234	9.8713836016315	762.2292502103	36.36070146510	120.5678638608	10.0784024559	10.0784024561	54.55090631937	42.83179672246	67.84394483816	10.07840024599
551.7628992707	571.4056072729	147.9399339976	380.7544635896	80.95181217795	89.16501512325	535.8790595514	635.53627667737	606.1056817452	108.727758443	99.18641650554	139.93431872137	420.3729712859
1005.421663095	659.817598204	81.078216194218	451.5807150031	71.04311996681	509.1927642202	554.626312370	1005.421663095	1005.421663096	237.3996139553	553.809639924	150.9557999312	1005.421663096
270.3666087482	138.0866624714	541.9344601728	48.09950011898	135.0772580440	469.8341956531	245.5200486877	275.5905151066	308.9888256313	698.7582527421	2.20126035661	51.08222389715	177.8348666010
234.786734784	448.759282956	47.83170107998	191.2251070130	516.2643716469	138.89634398725	161.0210843153	243.3562498316	299.7501112919	52.86753017884	484.7008381753	151.9166219863	151.9166219863
52.3179640005	54.3594901574	231.2482513234	11.00773391071	719.2995168217	371.9606992995	36.36988563436	24.36988563436	64.15577664653	225.0019300440	222.6371087594	352.9316216527	164.1557766477
234.88055729291	595.513420412	143.41300704063	417.1823699688	173.9002675482	79.81895351638	352.554600269	185.1195015381	221.3438071993	16.06255531149	208.9484663198	326.7579305503	164.3426514455
538.3466871496	203.4945903592	67.84062634113	15.67942733181	43.168478409892	181.16022451408	64.89643044111	475.415956895	455.2073899976	675.3097969538	400.5524622692	119.61605217796	667.1849631165
142.042865871	92.99072731741	375.92700022528	29.86309759487	380.3665129471	240.3795544622	189.899584106	293.867917928	24.2606994298	78.41017366409	182.4929890334	178.2205079794	345.388091494
23.5550961485	243.497966661	4.013456289188	11.73544743786	211.3031239095	695.3913617988	132.2550634033	16.742426761573	23.5550961490	114.82215440808	49.20828828510	582.3410235843	23.5550961486
5.37800824395	271.0601049881	292.595728552	106.9434538572	580.518787357	233.1614795233	301.103999443	5.37800824393	5.37800824395	617.3082349434	63.1954936779	232.830285541	5.37800824396
97.0207700437	1123.473939447	167.0839883542	556.965289897	239.8263931440	0.865197495889	257.5062943423	61.02391670639	22.53277712626	241.5426100007	134.3964801007	150.26225440026	150.26225440026
655.3929269323	65.8498114522	22.6209021731	300.7647542972	194.1183644616	104.9216450663	73.1893313781	657.0443978213	593.647549883	169.0206234562	137.2801765204	355.209983734	621.1115172534
167.719160005	33.6498411905	273.64490955518	183.1325293116	183.1325293116	153.1207623674	152.1075740983	199.74554925813	177.3741765225	125.1014207743	405.7552748023	162.8320001018	
26.5797063494	279.219445011	97.3703533664	218.432133069	139.2234530128	532.1620999212	118.8393132691	26.57970634967	26.57970635000	688.12189433654	365.5362330883	79.30745764377	26.57970634947
667.1194553919	430.435415999	199.6910551748	232.76215310861	326.4562098496	117.8283932210	739.7847958654	668.6356040891	725.6431056601	613.9272276932	341.9547923623	145.0897520473	636.1654893409

Gambar 6.27. Tampilan Tabel Partikel 78 – 90 untuk iterasi 42 – 62

Partikel 89	Partikel 90	Partikel 91	Partikel 92	Partikel 93	Partikel 94	Partikel 95	Partikel 96	Partikel 97	Partikel 98	Partikel 99	Partikel 100	Gbest
471.1688837126	599.5714235996	590.3244179630	514.1889916424	83.67836121646	718.87266592236	599.5714235996	811.9137306163	770.1148497149	435.4018885324	599.5651483067	811.9137306162	0.0666415569333
80.35789888562	473.5810051778	457.5027647926	457.5027647926	508.9606088331	631.2676324574	473.5810051778	490.2075555944	427.6524374707	62.80555799848	0.73748584709	490.2075555944	0.0666415569333
209.40507141354												

Iterasi	Partikel 1	Partikel 2	Partikel 3	Partikel 4	Partikel 5	Partikel 6	Partikel 7	Partikel 8	Partikel 9	Partikel 10	Partikel 11	Partikel 12
63	187.057870354	97.38077810092	99.60358614716	509.7738918689	72.97027074497	105.5574908939	136.3614165043	575.8350721921	189.76588223932	131.12956796248	99.60358614716	396.7381732039
64	198.3426097705	577.8823395759	656.6246400090	27.01961966001	731.6261384445	615.3711247542	742.7762077379	391.3165844282	386.7594284286	147.7886533226	656.6246400090	220.17839192760
65	165.8116408462	999.4689635825	999.4689635825	241.5982658624	999.4689635824	999.4689635824	999.4689635824	66.01479509833	49.42913030463	314.0394139631	999.4689635824	616.9235785660
66	220.4017162265	49.53368495885	72.15947113074	573.6863638830	48.35671536971	72.15947113046	48.669438150395	34.59931487715	140.7756318422	290.2840826912	72.15947113074	209.6270599470
67	102.7322038265	20.16627591283	18.70550279413	735.9231910158	20.16627591285	20.16627591285	20.16627591285	147.6617778317	87.66125150645	340.7659302295	20.16627591283	40.80220290719
68	324.1567006275	127.8229944318	96.10078839924	61.58413197666	126.2197693559	47.09768958926	64.51590279750	206.6219704222	130.7710968828	107.295862270	96.10078839924	453.2444074884
69	47.63048770547	1070.309295445	1070.309295445	648.3305503515	1070.309295445	1070.309295445	1070.309295445	618.38218017003	432.9994533270	208.2045088806	1070.309295445	894.3785503324
70	346.5451969028	410.9013331824	201.8127385744	519.2197080460	232.4920148962	257.2802254818	291.2923069591	163.6476662420	63.0712894996	496.8189773553	201.8127385744	45.37862201968
71	545.7941366449	287.0608464489	353.7814515614	263.1024450715	212.7765317573	327.0017110890	284.04115184073	353.4345639618	271.3884567023	289.2130007070	353.7814515614	45.2859645866
72	162.4203850805	523.7677714908	474.3135795855	809.4203620801	449.5805723484	619.0512356632	518.1997761517	374.0372930538	519.7398343502	58.74597130734	474.3135795855	434.8981378244
73	221.2834883248	316.4921434646	267.7336676731	528.2111710100	300.2786358201	400.4657568445	299.2226075626	159.4769622905	533.0903765483	387.3141581939	267.7336676731	63.37396252143
74	670.1193960689	856.8911773841	563.6540747763	43.20478992074	531.29609510202	373.2283955570	837.1547132284	121.2304518390	74.422399672612	548.73466991244	563.6540747763	125.5941489572
75	243.6278794613	0.323445438099	0.323445438099	172.1458851967	0.323445438099	0.323445438099	0.323445438099	220.8770212127	170.030283483035	227.9756236519	0.323445438099	154.3439306631
76	390.748755915	598.6736755742	637.6801610551	324.7545522253	641.6846180309	499.458630482	732.6940664903	85.40840093106	135.0287338369	220.2073244931	637.6801610551	18.663386167729
77	495.36711602518	4.675672186936	4.675672186936	200.971338741	2.837296058443	4.675672186910	4.675672186910	223.5330053197	788.5633901997	119.9325226732	2.976802487625	130.7263643036
78	234.8974588207	6.949097426869	6.949097426869	753.2917569708	6.949097426869	6.949097426869	6.949097426869	149.8258120751	63.602789997399	381.4672135007	6.949097426869	156.5124886138
79	147.561668840	364.61937930026	372.2326823511	256.7979951551	416.9072140718	350.3553018293	342.3719541817	869.363281828	834.2594179482	172.7508400060	372.2326823511	61.147477959536
80	460.72629159	16.02923897933	20.58601389991	36.1500966711	14.83590439618	16.02923897933	16.02923897933	76.440308845201	395.587023468	41.9541402639	15.0200959129	519.0200959129
81	356.5799055403	434.8233133571	512.5955080261	666.1273478116	558.8445347089	481.0749373451	458.279883068	361.25068898748	107.3491637649	217.8195788423	512.5955080261	305.2134856838
82	94.76282438816	450.8736179195	527.8732877734	356.3847535500	356.3847535500	527.8732877734	526.4885224129	234.2503682728	244.121947999	98.9628014174	527.8732877734	364.42011625493
83	137.6217043865	436.8917354858	210.6320811557	611.5641522209	255.0926408070	320.6795500564	251.9300389509	486.469843796	153.82105405768	155.4036495069	210.6320811557	576.9564708083

Gambar 6.29. Tampilan Tabel Partikel 1 – 12 untuk iterasi 63 – 83

Iterasi	Partikel 13	Partikel 14	Partikel 15	Partikel 16	Partikel 17	Partikel 18	Partikel 19	Partikel 20	Partikel 21	Partikel 22	Partikel 23	Partikel 24	Partikel 25
63	285.4753140196	76.235010956332	164.4779974585	144.2767714950	142.0245074382	164.4779974586	638.2182107715	164.4779974585	300.2584826118	146.1010737472	88.27353940188	21.26407611855	7.74895778210
64	17.90745898300	553.044502912	526.0109573600	106.0234561199	710.8171345393	527.1576207574	64.94490817837	576.4142899444	0.641365622300	140.2131460513	1016.972156072	124.045188372	364.29828294500
65	71.9145120049	7.84075840592	999.4689635822	26.3319873388	999.4689635822	999.4689635822	546.2791424960	999.4689635822	933.5926762008	110.0094893772	128.882129557	279.9722280770	161.4526056277
66	262.3117919523	203.2033009490	72.159471130358	102.265950207	51.69785802078	119.54287451655	72.159471130342	64.14582388096	300.8095438824	55.1534451587	255.4770564731	508.73140284688	
67	164.9149527164	278.1640501436	20.16627591290	671.3462257642	20.16627591283	20.16627591283	48.68780793235	20.1662759128	523.3386100850	5.89168814084	619.2103000590	431.5485271147	462.7966309049
68	17.13605016306	186.5541397310	170.1940340876	515.6665793031	130.7474649056	170.1940340876	142.2117827148	170.1940340876	414.5638874032	54.26191629508	195.9427099437	4.189455107274	563.6218824393
69	573.5746657626	29.70532115975	1070.309295445	17.27344019790	1070.309295445	1070.309295445	167.96200464612	1070.3092954449	37.79753912226	215.688587717	229.2212404208	664.6770265616	104.20056329143
70	301.1826074066	24.51922828455	485.2911226059	363.6538753749	223.7714607330	301.1230039915	771.1159616789	294.7238182275	472.5180352573	59.01261488929	742.433987451	1.62770175367	951.321035270
71	535.4011215266	298.7810811042	415.0605744500	197.0223325267	196.669661166	349.4295372651	534.3831105038	338.1983235836	103.5505718970	61.08740372024	65.73286647045	257.1585432003	699.7652903362
72	16.24818546885	178.6073936907	553.6381632199	339.3635264453	537.627282580	763.4644581762	262.4731959519	449.73202397889	371.5256975414	58.83204546389	58.63175062619	51.90130498883	25.8162487270
73	25.6522019203	647.282522234	448.1595072541	154.2553881554	303.0662256260	296.3521230183	188.165035118	357.170374387	28.16344209808	67.90920853602	592.4833395029	393.683853872	61.5195009018
74	512.449562021	316.4302265318	618.8960314871	315.05600037934	842.2003132142	855.8078412183	100.2938107130	531.4939602346	290.8991508776	160.1172588881	482.8446610014	174.712972544	243.9839431188
75	30.27388270007	201.1865692715	0.323445438104	387.9115144596	0.323445438113	0.251692528556	0.323445438101	266.5014830039	67.5427156275	151.5626044596	47.38043260732	631.2159463492	
76	59.66945964822	475.1510256027	60.1605507926	315.7602996999	568.089038176	598.364581773	62.1846505533	641.65972759733	323.1755790564	293.4277335987	99.106447320114	444.8321913120	776.2191193768
77	188.8914878775	543.8409880296	3.239295952686	500.5907317160	4.675672186914	4.675672186914	328.7243949592	6.342931691153	170.0882149678	55.59597840922	97.1064711482	352.946468856	221.1834343923
78	75.971592416	156.4004319676	0.518482371200	261.8838844826	6.949097426839	6.949097426839	145.742182834	3.863875023169	313.8400290434	24.43835057164	552.3562279951	107.5979062503	85.681922478
79	19.9538615753	154.8820109071	459.77529412437	36.459236114926	326.4072022314	346.4168905406	604.4555704049	491.8200617765	253.4323715757	515.83964103544	85.75784424931	264.7694314396	58.23315457344
80	72.1773293308	107.2878425617	15.88188127396	118.21130649735	20.7058607137	159.0559213501	130.0058829115	10.62200104007	248.2008177472	91.54681823787	135.10842080299	54.16717646105	545.2657106235
81	42.46846057722	405.821212465	602.6317146102	22.52260885717	464.656874086	601.782381832	642.6885970904	611.51636881022	10.26084915114	568.770093979	64.1892056580	335.9238824221	
82	235.14471201628	291.829741425	427.6045423298	39.49417201181	508.738342939	426.1980602996	177.0146103728	481.7672095176	600.51472630575	57.28123465445	152.76126133169	301.1259152752	268.1932429511
83	1006.735100370	50.44511829140	323.868066184	10.93443575429	187.5211483596	322.2496756025	246.605893904	407.0210571474	278.1457940471	49.06043493439	174.1487371230	58.79621787938	635.3937065341

Gambar 6.30. Tampilan Tabel Partikel 13 – 25 untuk iterasi 63 – 83

Iterasi	Partikel 26	Partikel 27	Partikel 28	Partikel 29	Partikel 30	Partikel 31	Partikel 32	Partikel 33	Partikel 34	Partikel 35	Partikel 36	Partikel 37	Partikel 38
63	61.84057380167	164.4265873963	474.9099594772	136.3614165043	178.4250939544	85.97175720966	99.37578396797	58.01077127713	108.26855734208	106.9154638338	99.60358614716	30.77832619158	144.27677149492
64	620.3511983745	122.2294168506	78.90420866351	742.77620773798	535.1477407518	70.47380505006	567.0600414883	4.618240838967	627.7297284152	354.04297454664	656.6246400090	105.9885120098	194.2736288088
65	999.4689635822												

Partikel 39	Partikel 40	Partikel 41	Partikel 42	Partikel 43	Partikel 44	Partikel 45	Partikel 46	Partikel 47	Partikel 48	Partikel 49	Partikel 50	Partikel 51
65.13419825506	144.69254062528	164.477974587	437.22906084634	81.64118942319	371.6319422859	76.723452241066	106.3513976308	112.2396481652	238.1431614233	164.477974587	123.2255863158	160.3416308130
630.265347484	137.5793425699	527.2010350205	41.74887066197	176.6466454243	139.7497267311	773.1110526590	138.98262438298	646.0179288334	108.5396677893	659.2574188023	217.2239443758	859.8032665671
999.4689635831	110.4621657369	999.4689635833	120.8402686648	278.9272138337	232.15393294776	999.4689635822	193.8365249292	999.4689635823	572.0271914968	999.4689635828	426.2122017693	999.4689635823
46.7319062783	193.0190591842	72.15947113067	41.70320336400	18.61639090164	224.73534773628	52.747982898	167.6466157698	72.15947113038	289.55312721498	72.15947113053	173.1208403375	62.1348522651
20.16627591293	28.75983400319	20.16627591296	56.97640407691	7.27381552107	446.1313640491	20.16627591280	229.5647427671	20.16627591281	114.4836990910	20.16627591287	329.8497746497	20.1662759128
123.9978289588	62.02109841860	97.79013596632	632.67590370594	133.5763207415	342.2561071614	132.1564560628	135.7340036515	51.73058437618	98.15942505983	106.7501147421	133.9025676725	144.48020285642
1070.309295445	1070.309295445	1070.309295445	598.2869737072	211.5703334003	231.2786104565	1070.309295444	724.7596484623	1070.309295444	333.3871450754	1070.309295444	291.44052790366	1070.309295444
40.8602830162	59.01261488924	361.98338140738	539.5275888763	152.9340907493	277.6074164969	239.9207085485	277.5156302104	202.62119962394	379.0784433079	233.6779741526	340.1794664017	245.4313554296
277.25404440435	61.08740372015	425.253940683	117.2809550086	298.7949132243	60.97872397166	226.7513655644	154.4100373868	305.5089226179	201.4903705072	201.4903705072	331.6243187690	271.2603050389
505.6862325978	61.7665901783	621.6059124855	521.49677883925	180.0394527675	543.866680913	450.9637833824	349.3975837262	485.6011099979	388.654695534	640.193251596	356.597346838	653.4086245342
501.2349595674	47.8594324643	501.2349595668	34.60100877156	268.6217193301	115.7648580704	200.6159772258	322.5285719212	458.7989390735	177.826694113	292.607154007	149.179361757	273.3917841498
833.827423042	206.224205828	738.844302639	47.24436652702	221.3700547956	170.6805747691	838.6041793916	495.4307094127	719.5420240101	228.0679156558	537.5040589935	443.519852375	568.5704417735
0.323445438090	484.0481664683	0.323445438079	549.3861937692	0.752091551765	50.69023611603	0.323445438104	8.78926414851	0.323445438098	358.2501095827	0.323445438084	96.06962805060	10.82524726472
584.3851260287	242.1716143522	651.6412609886	154.3484588978	46.23101168164	244.8787018262	593.4406984200	692.42921090422	684.5203729228	71.33195317375	742.0437370425	96.95921554331	743.4304820778
4.675672186886	55.59597940915	4.675672186882	51.58764223193	67.03500759297	130.02288226165	4.675672186910	143.4356566832	4.675672186918	225.0268257609	3.492902231737	514.8690883054	4.794703350601
6.949097426859	28.75983473676	6.949097426879	19.18522134332	769.850259822	293.7466168480	6.949097426884	248.4578414186	6.949097426888	290.873338090	3.922690185306	44.80836873994	7.237883614255
156.4797468144	563.4411122660	14.34007275272	209.3218752375	371.9492773036	136.5047889322	8.73470982470	66.9571924857	526.0109573600	228.5245312140	60.62246164238	438.0614788416	656.6246400090
999.4689635831	999.4689635833	431.5504887981	555.6827116444	193.8365249298	260.6013921360	172.5497452144	17.6381552438	999.4689635822	688.4220495622	269.790798422	245.031161843	999.4689635831
72.15947113064	72.15947113023	227.23247166026	100.98092102647	167.6466157703	370.30511724274	74.71284624773	72.159471130258	646.5652172987	509.46209374637	72.159471130274	200.1080173974	72.15947113034
20.16627591296	20.16627591294	798.36973967232	266.1854547919	218.9728206335	91.06611325843	524.6612699962	58.454434749958	20.16627591280	145.1006122266	700.6401123735	79.53089169830	18.70550279413
170.194040800	170.1940408076	291.9405312970	42.97890523978	110.6838994936	34.99304977904	152.733265915	149.41679028671	170.1940408076	289.2442498456	46.00320255226	96.10077893924	1070.309295445
1070.309295445	1070.309295445	179.5676216052	81.33329767509	724.7596484618	295.1689309233	72.3308267212	638.996230422	1070.309295445	200.11266015307	51.9646259988	309.355240741	1070.309295445
312.1914254243	336.0414185105	286.2724912933	87.26915156001	277.51563020986	67.39470849850	513.649222924	169.9328897232	485.2911260509	79.62526396074	105.3821253007	24.11631524107	201.81273857449
372.8571232591	425.253940687	11.508036566824	158.80238600852	154.4100373862	118.9000932632	32.19406426556	243.2451080269	415.0605744500	341.2560777337	71.273252164371	11.89655989097	353.7814515614
761.1185108424	589.1291547650	234.6543638867	148.1310555765	349.397837250	366.3990710474	156.6146995788	524.7696668927	551.70190824935	296.655687669	211.528585496	61.597816381953	474.313579585
281.9669791373	346.4298209669	66.74156978173	279.0932214853	332.5285719198	124.4104040292	300.960783096	413.0846268003	444.7859745107	279.2519190081	696.318022171	58.8915650064	267.7336676731
865.419292175	541.690834515	75.54852158472	104.0795867892	520.465551962	267.5564857390	284.146200227	541.63837629716	613.704034315	346.8256745279	127.917240268	271.8200772971	655.6540747763
0.323445438093	0.323445438099	7.385917112745	22.319868933945	8.376926414661	73.192633355071	260.679194931	81.62086340962	0.323445438104	231.3222623004	220.19547836342	518.471520862	0.323445438093
790.479456657	665.1033422661	477.7097642142	180.3389733488	692.4292109028	270.057539702	126.2963224739	1035.953033380	608.5125413774	142.2603290264	549.2136002234	637.6801610551	4.675672186874
6.949097426834	6.949097426869	149.4980009467	48.38393039124	184.0138871758	171.7184834741	813.680705842	120.4284531812	6.949097426864	190.931723217	13.27155971918	29.55232646845	6.949097426819
51.9431186212	317.710959463	497.3022120704	107.60038919873	4.217058549171	40.31921255644	201.650935993	500.3899562900	459.7529412437	132.8193417880	630.3416021317	72.115019084	370.79030906
21.1903249575	21.1903249576	653.8012695265	51.82255126857	176.6108873036	212.8362189208	78.7803865789	87.9367190216	19.46894876242	235.933849613	236.940509596	62.848350663	20.58601809891
417.719369474	455.781639744	122.582101406	347.6153229276	82.73823114677	88.483665133924	629.4647424747	1059.267110005	602.881711406	56.1954443495	56.6951625052	16.44371005445	512.5950246261
418.4352308357	490.3792155940	353.0311562085	139.3590195673	77.57216440385	115.0425075364	271.1553160808	515.7339404030	427.604522390	95.32045612345	140.1000017568	30.99920083650	527.827877734
403.76741621069	269.930084774	298.6344979921	986.6735557670	196.3727827944	56.61544420045	214.9480713181	513.5122120964	323.8686086184	71.50444552277	92.45110854216	40.44710314547	210.6320811557

Gambar 6.32. Tampilan Tabel Partikel 39 – 51 untuk iterasi 63 – 83

Partikel 52	Partikel 53	Partikel 54	Partikel 55	Partikel 56	Partikel 57	Partikel 58	Partikel 59	Partikel 60	Partikel 61	Partikel 62	Partikel 63	Partikel 64
164.4779745864	95.52626377388	46.56312574751	335.2737344233	106.3513976312	164.4474262546	53.67142011959	122.1536178714	164.4779745865	164.7676655578	709.7218601447	197.228804853	99.60358614716
695.9215882049	563.4411122660	14.34007275272	209.3218752375	371.9492773036	136.5047889322	8.73470982470	66.9571924857	526.0109573600	228.5245312140	60.62246164238	438.0614788416	656.6246400090
999.4689635831	999.4689635833	431.5504887981	555.6827116444	193.8365249298	260.6013921360	172.5497452144	17.6381552438	999.4689635822	688.4220495622	269.790798422	245.031161843	999.4689635831
72.15947113064	72.15947113023	227.23247166026	100.98092102647	167.6466157703	370.30511724274	74.71284624773	72.159471130258	646.5652172987	509.46209374637	72.159471130274	200.1080173974	72.15947113034
20.16627591296	20.16627591294	798.36973967232	266.1854547919	218.9728206335	91.06611325843	524.6612699962	58.454434749958	20.16627591280	145.1006122266	700.6401123735	79.53089169830	18.70550279413
170.194040800	170.1940408076	291.9405312970	42.97890523978	110.6838994936	34.99304977904	152.733265915	149.41679028671	170.1940408076	289.2442498456	46.00320255226	96.10077893924	1070.309295445
1070.309295445	1070.309295445	179.5676216052	81.33329767509	724.7596484618	295.1689309233	72.3308267212	638.996230422	1070.309295445	200.11266015307	51.9646259988	309.355240741	1070.309295445
312.1914254243	336.0414185105	286.2724912933	87.26915156001	277.51563020986	67.39470849850	513.649222924	169.9328897232	485.2911260509	79.62526396074	105.3821253007	24.11631524107	201.81273857449
372.8571232591	425.253940687	11.508036566824	158.80238600852	154.4100373862	118.9000932632	32.19406426556	243.2451080269	415.0605744500	341.2560777337	71.273252164371	11.89655989097	353.7814515614
761.1185108424	589.1291547650	234.6543638867	148.1310555765	349.397837250	366.3990710474	156.6146995788	524.7696668927	551.70190824935	296.655687669	211.528		

Show Data	Global Best (GBest)	Exit												
Partikel 78	Partikel 79	Partikel 80	Partikel 81	Partikel 82	Partikel 83	Partikel 84	Partikel 85	Partikel 86	Partikel 87	Partikel 88	Partikel 89	Partikel 90		
108.2655734208	1.930225155708	169.3088718191	178.8737630020	340.08619006215	74.74431226208	587.8076262433	128.7501339390	61.64313701714	251.81613313874	97.64274065871	287.7935933196	99.60358814716		
627.7297284112	114.1102888258	159.5065171792	147.4558449111	109.3740227731	211.8362584804	61.23283803412	720.1028189567	656.7759936417	358.5469057882	386.4602605325	209.2655648191	656.624600090		
999.4689635825	951.9256882252	98.121067260398	347.7777605874	46.623978381382	71.3738158960	159.5547613207	999.4689635825	999.4689635823	620.4785510296	220.2031492338	72.09619635845	999.4689635834		
72.15947113045	713.8017773392	248.9878152129	117.2871320993	65.73672210563	428.9390582726	531.3861868097	47.14959416065	40.62224737258	255.7521543850	53.76241050046	196.3421108434	72.15947113074		
20.16627954445	184.1509148970	0.357454900330	322.6563313290	205.9305599514	453.14234628024	185.6647324222	20.16627951283	20.1662795128	581.6653109671	112.1093957687	199.3975967781	170.107030925446		
103.8808538966	128.1729801904	51.31315085361	27.91625871833	200.1004689934	86.19608924965	147.3800552654	124.5657802596	115.4348838030	107.3676226711	174.3562677099	222.70674396	100.79839924		
1070.309295445	155.72795152	212.5488587967	102.1138420175	679.9364789643	90.95765431061	239.3427089325	1070.309295445	1070.309295444	17.06478382007	100.93610612463	89.90789301759	1070.309295446		
185.934989440	517.0931523867	59.01261488913	185.9326313472	148.1024575655	475.3088716273	101.4154635996	165.8100352151	252.8272325293	46.11629153897	427.024252889	507.3860387975	201.81273857449		
342.6639112629	239.977070964	61.08740372002	138.87988102628	775.2484201774	778.0799054560	58.00659940615	304.9331100827	251.5472259562	308.9341449155	171.1915117379	4.235904629718	353.7814515614		
597.8201697682	328.2069557405	52.19225103610	3.437655849778	638.1664160697	105.8443754109	508.4618972588	529.9638709709	588.5705570255	78.77078029008	190.699091698	102.3299734994	474.3135795855		
311.3453095943	623.1411646230	87.45694324620	107.6627689699	60.13320149091	195.93639121812	211.0895769647	267.9013947756	420.8730308761	317.1054971167	163.27180941267	626.3263737149	267.7336676731		
715.853709002	826.47470121938	59.9225638799	170.7128525101	132.8501089169	594.2817232735	783.8840170772	844.0251884260	706.265490286	144.82421846626	371.1404792006	379.0423278634	563.6540747763		
0.323445438099	400.7344260733	598.3654352248	161.3205889463	57.719820340631	104.9924834106	137.5320423432	0.323445438099	0.251692528556	5.243642981630	410.28785132702	458.1097188855	0.323445438099		
587.047563162	54.02930360364	314.4479400484	38.79009424365	562.873216088	342.4113611249	124.67512439494	594.9954635458	623.60924109439	180.0789172222	388.589379987	499.434489398	637.6301610551		
4.675672186914	9.86666733399	55.59597840917	5.086088342070	571.896056710	37.15354800993	625.217712446	4.675672186906	4.675672186922	154.8874323808	528.7118319481	249.3382572707	4.67567218693		
6.949097426884	613.8007072971	28.75983473682	649.4791266143	237.8522979005	188.2490508892	48.44589540681	6.949097426889	6.949097426893	6.949097426893	1.603164687158	511.4376580278	6.949097426819		
309.0059477983	32.1187965280	515.8396410349	234.1968977300	592.0230615064	203.8613235958	83.79635457947	381.0762876747	4.0661873082	92.47240493541	167.5163100129	279.1703404465	32.2862133591		
14.303004486943	43.27523715999	61.97522215397	218.6085708569	6.321113223936	90.2573687367	681.402174010	21.19032349578	13.63795000506	220.1764754335	245.85665735355	126.3424782862	10.3060282981		
402.849538640	205.7217387432	10.26084491524	5.91978789206	182.8023242440	262.6655423953	506.1026779622	521.8011099661	548.2477854253	361.0835654895	128.4827981482	82.0096440959	512.599500261		
390.701684454	128.2383047623	64.65709515596	359.8040202821	40.62446506266	310.2818854074	62.64413758020	305.8013463150	343.98428439364	106.50105998492	104.4356876540	299.0637738863	52.78422738863		
276.3708220622	621.4635546143	38.58230228364	291.3918509599	578.3093522461	70.46146275979	341.3527133469	442.4940503536	257.6414284772	588.7736341328	159.2465521769	322.7594690029	210.6320811557		

Gambar 6.35. Tampilan Tabel Partikel 78 – 90 untuk iterasi 63 – 83

Show Data	Global Best (GBest)	Exit												
Partikel 91	Partikel 90	Partikel 91	Partikel 92	Partikel 93	Partikel 94	Partikel 95	Partikel 96	Partikel 97	Partikel 98	Partikel 99	Partikel 100	Gbest		
287.7935933196	99.60358814716	164.47799745864	154.47799745864	233.1854889846	109.7500002142	99.60358814716	129.4760090806	164.47799745864	509.3467467072	95.3604715635	102.4210226793	0.066641556933		
209.2655648191	656.624600090	656.624600090	656.624600090	656.624600090	656.624600090	656.624600090	656.624600090	656.624600090	656.624600090	656.624600090	656.624600090	656.624600090		
72.09619635845	999.4689635825	999.4689635825	999.4689635825	999.4689635825	999.4689635825	999.4689635825	999.4689635825	999.4689635825	999.4689635825	999.4689635825	999.4689635825	999.4689635825		
196.9421108434	72.15947113064	72.15947113064	72.15947113064	72.15947113064	72.15947113064	72.15947113064	72.15947113064	72.15947113064	72.15947113064	72.15947113064	72.15947113064	72.15947113064		
199.3975967781	170.10703092544	20.16627951296	20.16627951296	77.33005027521	20.16627951297	170.705502794136	20.16627951296	20.16627951296	140.1552695607	476.7114750827	20.16627951296	0.066641556933		
222.7067439498	96.1007939924	170.190340880	170.190340880	106.846567120	100.760070411	96.1007939924	60.60803819829	170.190340880	183.997955533	40.4597050005	96.8418639292	0.066641556933		
89.90789301759	1070.309295445	1070.309295445	1070.309295445	255.9710074308	1070.309295445	1070.309295445	1070.309295445	1070.309295445	629.8312580450	149.9893931007	1070.309295445	0.066641556933		
507.3860387975	201.81273857449	312.1914254243	312.1914254243	4.465691576605	209.4663692332	201.8127385744	228.3169590239	301.1230039913	303.9607916206	368.5451075286	232.3442033179	0.066641556933		
4.235904629718	353.7814515614	372.85571232591	372.85571232591	553.5503403751	358.2397832598	353.7814515614	205.0227461577	257.68804507849	126.9477161191	50.87822739816	425.2539406483	0.066641556933		
102.3299734994	474.3135795855	761.1185106424	761.1185106424	548.4986281244	627.8270461648	474.3135795855	466.2718505960	741.9256056128	74.10667028514	9.467476430203	619.6063252647	0.066641556933		
626.3263737149	267.7336676731	281.896679193	281.896679193	189.9135554045	321.7135155323	267.7336676731	309.6412880647	305.3152492547	115.2443559187	216.2161834978	510.249953668	0.066641556933		
379.0423278634	563.6540747763	865.4192592175	865.4192592175	185.1967444217	746.2115741625	563.6540747763	806.9478526059	892.8637099792	207.4523235673	213.335747714	737.7968839666	0.066641556933		
458.1097188855	0.323445438085	0.323445438093	0.323445438093	557.0321952317	0.323445438072	0.323445438085	0.323445438104	0.251692528552	586.4276337837	101.1484904167	0.323445438079	0.066641556933		
499.44498398	637.6801610551	790.4739445657	790.4739445657	73.90648769705	560.032129999	637.6801610551	726.0881658559	628.6456466979	524.3406807892	690.468446444	649.8329925009	0.066641556933		
253.2624362089	6.949097426819	6.949097426834	6.949097426834	6.949097426879	170.2468119769	6.949097426879	6.949097426819	6.949097426819	176.4235875894	125.499281114	6.949097426879	0.066641556933		
179.197040465	372.236262519	473.5511186212	473.5511186212	325.88798380	520.7022845308	179.197040465	344.8288373504	462.3807873696	68.69812124553	303.8079390202	62.370853048	0.066641556933		
126.3424782862	20.5801039891	21.19032349575	21.19032349575	170.1914704979	21.1903234957	20.5801039891	14.668408961033	13.63795000510	303.158416523	301.045023946	19.26201941365	0.000167567737		
0.0269440959	512.599500261	417.7193650474	417.7193650474	171.0769384562	664.2149334674	512.599500261	455.5770374139	605.3307414224	510.170281948	156.6428672668	570.170281948	0.000167567737		
299.0637738863	527.8732877734	418.4352388357	418.4352388357	124.19076082857	527.8732877744	527.8732877734	527.8732877734	527.8732877734	431.8015611800	256.63440259374	35.79936112401	0.000167567737		
322.7594890029	210.6320811557	403.76741621069	403.7674162106	80.10636422706	260.59616878662	210.6320811557	171.5041881423	328.7078060869	739.9952244618	604.348587659	171.6717927138	0.000167567737		

Gambar 6.36. Tampilan Tabel Partikel 91 – 100 untuk iterasi 63 – 83

Show Data	Global Best (GBest)	Exit												
Iterasi	Partikel 1	Partikel 2	Partikel 3	Partikel 4	Partikel 5	Partikel 6	Partikel 7	Partikel 8	Partikel 9	Partikel 10	Partikel 11	Partikel 12		
81	356.4799055403	434.8231333571	512.599500261	366.1273817816	558.8445347089	481.0749733451	458.7297833068	361.25058988748	107.3491637649	217.8195768423	512.599500261	305.214856838		
82	94.7628438816	450.8736171915	527.8732877734	656.3847355500	359.85464754855	527.8732877738	526.4885224129	234.2530582728	244.121947999	98.92968041191	527.8732877734	364.4201125493		
83	137.621704													

Partikel 13	Partikel 14	Partikel 15	Partikel 16	Partikel 17	Partikel 18	Partikel 19	Partikel 20	Partikel 21	Partikel 22	Partikel 23	Partikel 24	Partikel 25
62.445840537722	405.8212512465	602.6817146102	22.52260885717	464.6568724086	601.7923881832	642.6889979304	611.5136566293	617.4538881022	20.26844915144	568.7700959793	64.1962095680	335.538384231
235.14471291628	291.8299741625	427.6045422398	39.49417201181	508.738482939	426.1980602996	177.0148103728	481.7672095176	600.51472630578	57.28123486445	152.7612613169	50.1295152762	268.1932429511
1006.735100370	50.44511629140	323.8686086184	10.93443575429	187.9211483596	322.2496756025	246.6050893504	407.0210571474	278.1457940471	49.06043493439	174.1847312320	58.79621787358	635.937065341
70.66431606339	359.6293474520	338.0532693467	197.2906654423	241.8445572502	336.2030312583	246.7594295438	449.4065249312	47.7700936856	255.555291178	46.18343256282	46.18343256282	723.6030416639
95.9523780051	137.854242638	968.9508343347	511.65782914726	968.9508343342	968.9508343348	473.794478261	968.9508343348	282.0868199145	80.49959502104	92.97175353690	29.63664253772	120.2771126262
8.179941129712	120.0951303933	14.04424903597	189.7564375831	16.27605002749	11.19765797728	4.86446514908	14.04424903595	363.6416661303	438.6800531980	243.761789275	372.3585979757	564.2720272631
56.954934709	228.80594133	65.46508044381	361.65740663075	53.85628971854	53.87882697863	102.95130287872	75.80951670524	492.8703592860	88.06839093434	517.330635198	585.5153639404	22.25991189504
322.5594434395	480.0510762817	83.82569953601	6.156888716726	55.26568285028	66.01701518763	67.3844248013	84.36401897359	31.8490232334	619.9278904288	452.4319172239	592.1087741012	85.0008321336
84.74213828719	226.4816539958	87.29856756517	247.3467880899	85.14067937228	87.29856756520	140.9778265054	87.29856756508	166.263806487	657.0001566927	617.8369888269	328.371973421	474.7994286171
80.64587996595	385.863255194	600.3323129246	52.46035711505	797.2243449710	638.0253927492	64.79648593789	647.7243950478	386.4459561865	467.4393756289	20.18631941763	18.47746637348	79.43263387673
103.4680710649	538.50182027726	144.2875193279	41.92852846493	115.607731960	144.2875193281	252.7058034022	144.28751932788	1061.301646244	102.4959509495	204.79665951661	227.7363671404	34.89058315224
536.1254792745	287.3845170275	27.58255877501	236.1090038574	28.20419301147	26.83394970018	626.7778544010	25.82583051817	118.4579913316	210.8493485301	41.00597906185	167.0297834758	21.70489178607
743.4631019105	93.57031047094	202.0941263887	256.10501639165	190.1387934256	210.930665187	54.54714409425	215.8017953967	147.2745794283	638.3765047610	226.1978860222	194.2195462657	572.1962050400
62.34885926337	30.2421523859	64.19831189211	156.2994639680	56.2568375048	64.19831189219	3.571199420725	64.19831189217	331.4934573899	495.3679051207	89.46832395026	197.383805257	792.1530979201
215.9291843499	214.502258263	370.0130265339	149.0370408614	340.2056271580	380.4817034000	412.9923396019	497.3659016152	495.1727465771	98.84162406307	202.6646579935	373.5738244890	142.9901314054
330.0185638599	209.1624072466	86.54856021788	322.6346607178	73.0999715161	86.54856021789	299.4847593209	82.45089468513	742.0139599791	653.3476795146	47.75846040870	77.57846040870	120.0043061430
84.25404477019	51.73467034265	90.47509366743	55.22877657166	77.59163516305	91.56888442327	555.638949431	83.72614294069	71.22391222914	424.1656679763	53.28914280079	33.58874700233	246.2863090393
23.7072025920	152.0815366029	581.120636270	73.664896208535	464.344305801	462.4495443281	57.5326029446	581.120636271	60.83707267952	162.1127508771	60.83707267952	875.2559128784	84.03473997488
0.781664829651	384.728799756	425.5466370967	243.30469306072	425.5466370965	250.5075976298	95.90119594066	425.5466370967	156.5684004043	4.6772948064765	326.927139625	620.6268432187	140.4256870078
382.91826913316	7.840765404842	0.239737485915	6.156888716726	0.239737485915	0.239737485915	3.571199420725	0.239737485915	0.641365622300	1.126287037893	5.725902354797	1.627770175367	6.884057593319

Gambar 6.38. Tampilan Tabel Partikel 13 – 25 untuk iterasi 81 – 99

Partikel 26	Partikel 27	Partikel 28	Partikel 29	Partikel 30	Partikel 31	Partikel 32	Partikel 33	Partikel 34	Partikel 35	Partikel 36	Partikel 37	Partikel 38
469.6282348907	180.873513882	533.3199947215	458.72978830684	323.5214405128	55.783395165439	461.1472561202	93.582348359715	402.8495386460	40.81144789055	512.959500261	582.698683069	29.55782952682
527.6732877728	598.513592802	188.2899842877	526.48952241298	324.8800247369	207.7945713251	501.850993105	388.4595861989	390.7016844544	3.110896411550	527.873277734	611.5001299848	42.18145623254
139.8098487137	429.881934425	855.162681288	251.9300389509	300.3645285275	406.294720192	281.214660292	78.2825379460	276.370022062	955.3057196579	100.6200811577	132.7515243157	12.85202141669
474.6516258628	192.1129104029	400.8487401417	327.9440206662	306.7174896049	52.8666222136	0.239672062110	279.7875143952	799.1910599939	276.4171225511	148.82301621855	148.82301621855	148.82301621855
968.9508343348	613.2989609109	200.7851915642	968.9508343356	512.2589575737	246.8834874404	968.9508343348	13.87643585161	968.9508343347	96.46757694959	968.9508343362	230.14532631689	527.4717748734
16.61914766291	323.1847040407	326.9114476937	16.61914766302	430.2605583128	13.50050594016	16.61914766291	136.3336618172	16.61914766289	187.0108110527	16.18951693349	198.23247026005	134.3788319274
75.80951670532	257.1890599593	350.4725012890	56.357319114172	205.9686532693	162.9906247590	75.80951670530	254.7119655708	75.80951670524	230.3629859428	47.95775600412	171.9385433949	266.768109244
100.0162285688	399.31756189585	82.77891214503	59.49102911189	204.8504672572	47.18916466087	57.1545834208	255.4131185888	100.0162285686	162.4539733505	97.31027662176	685.9097293075	6.156888716819
297.29856756520	130.9639252742	8.735803934854	65.71978854718	379.8074022727	100.899552663	87.29856756519	167.090005233	87.29856756508	178.4718157227	58.85645826727	125.3091862283	188.6770470485
11.81140240276	56.818885610	21.4564135315	799.8601540744	286.8577578971	259.8961112979	726.8401365100	902.4350071630	632.8297568007	48.78975362042	687.9732898636	178.57549524227	62.89156750743
136.3828219482	76.3730055060	10.70701677885	96.1067608355	165.1927645651	204.0010554134	144.2875193281	88.518676241073	144.2875193280	443.1626748114	144.2875193280	54.6378040154	56.788410243943
28.20419301139	512.173455484	702.915499897	28.20419301118	24.3342338524	6.06780284326	87.56694456648	28.20419301145	87.56694456648	28.20419301140	106.2260290086	20.26024010393	30.05839164839
129.5505381365	285.9171868511	113.4370567778	304.5394320841	269.3134424678	559.1937287471	165.0887159063	121.8478945640	112.1411570998	380.7080753755	164.0485462692	49.09713453148	136.9066338742
64.19831189217	670.346719883	131.6279920012	46.71113996649	245.225120586	66.65254305064	64.19831189232	45.2180394226	64.19831189228	222.0270706357	64.19831189163	494.2773767035	371.2747652984
280.399447728	147.1759932885	583.3983947333	268.3342401580	64.54212097326	64.54212097326	175.457047750	257.5633235133	601.9455240516	353.7440072353	191.5670930616	156.5670930616	638.05613033
56.84856021788	720.346020572	410.5494337775	64.51725916812	41.5840802808	169.6497526145	61.003417524731	60.42304693526	86.84856021803	238.720490391	66.49650769091	52.74152287419	368.05665419
55.49490408265	441.234408882	55.49490408265	60.68949480023	565.7084070458	462.1384735041	91.56888442349	62.28653475138	91.56888442342	49.2266525699	64.02862029589	75.0878193070	49.7403203648
404.5687560242	7.866511112632	30.6328515699	554.8001886285	517.106368163	486.4895268004	483.283568508	554.2411892797	499.2848981926	418.2116514410	505.610719664	73.7954396570	201.1179549311
158.747847863	380.6563750580	149.4893702765	307.9198365923	300.2583770300	4.073771716399	251.6411202355	365.5814477797	157.4512712322	453.0874824837	272.3940815562	597.6056263054	313.1177658495
0.239737485915	4.459106512707	3.205217223080	0.239737485915	17.72947695339	6.07870284326	0.239737485916	0.239737485916	0.239737485916	0.239737485915	2.491859109767	0.239737485916	1.143632440163

Gambar 6.39. Tampilan Tabel Partikel 26 – 38 untuk iterasi 81 – 99

Partikel 39	Partikel 40	Partikel 41	Partikel 42	Partikel 43	Partikel 44	Partikel 45	Partikel 46	Partikel 47	Partikel 48	Partikel 49	Partikel 50	Partikel 51
444.5778782754	10.260844915162	602.2062891117	38.61453604922	162.7309645460	266.8478431253	554.2591516946	54.5807265075	497.9217660183	161.2078000691	377.5223204712	311.8664281918	572.5476644156
430.138192107	64.65709515578	426.8524929402	557.27871443267	782.7888212222	215.9104639620	352.96202216241	80.33679328514	527.8732877730	56.67584165687	344.54109001124	375.5395149670	375.5395149670
162.7335748569	417.7142284510	337.0637168704	269.0749267451	82.34398849851	94.12153333334	425.74980286197	685.1078379625	474.6516252620	162.9468888883	194.5948972295	185.91098570	263.2315438881
474.6516258628	192.1129104029	400.8487401417	327.9440206662	306.7174896049	52.8666222136	0.239672062110	279.7875143952	799.1910599939	276.4171225511	148.82301621855		

Partikel 52	Partikel 53	Partikel 54	Partikel 55	Partikel 56	Partikel 57	Partikel 58	Partikel 59	Partikel 60	Partikel 61	Partikel 62	Partikel 63	Partikel 64
417.719360474	455.278163974	122.6921201406	347.6153229276	82.73823114677	88.48366513924	629.4647424747	1059.267110005	602.6817146102	94.13956443495	56.68614659732	16.443370059465	512.5955008261
418.435238957	490.3792155940	353.0311562085	139.3590195673	77.57216440385	115.0425075364	217.1553160688	515.7339404030	427.6045422398	95.392405612345	140.1030017568	30.99928083650	527.832877734
403.7641621069	269.903084774	258.634497921	986.6735557670	196.3727627944	56.61544420045	214.9480713181	513.5122120964	323.8686086184	71.50444552277	92.45110854136	40.44710314547	210.6208115567
246.4848005363	461.4636071180	36.784723810325	244.6312804087	756.2262817490	123.0907792354	106.8452977898	447.2501708317	338.0532694367	64.14780948455	489.1664457648	165.7329187188	276.5417222811
968.9508343356	968.9508343348	33.38049581391	196.2460524502	143.7820955985	261.3777111941	289.3106053917	0.054955458423	968.9508343347	17.09157639464	97.43067016937	56.16839531290	968.9508343362
12.255657451335	16.61914766293	44.72416375121	238.7975308006	577.85922602098	106.7745844742	146.4256164541	101.1813485777	15.54781394381	242.7322548624	738.0546179655	560.41995293186	16.18951693349
59.20697551193	75.80951670537	291.9718353565	95.98089706372	203.8100807739	240.6109844684	319.0863671503	368.5937841854	71.51917805124	84.24081408096	145.6814941607	57.74194365776	47.95775600412
72.62306954534	100.616289568	200.3200347850	100.4015213445	294.6276418732	211.2379663049	252.50589129261	537.4948960166	93.27182446550	308.8218639966	316.4890564979	630.5611713503	97.31027662176
46.92427632786	97.29895795626	129.7706277884	816.9114525826	521.1007568455	163.6217194503	143.2144400730	618.0998866446	80.57891543736	71.1456019431	603.9935641156	78.00230171397	58.8545826272
762.3021622890	680.024415472	687.349305099	51.81838657401	121.6107524836	139.236395917	83.01437465450	260.0792112921	619.862653716	54.50347082630	313.7421088625	2.38878089429	697.9723888636
105.0099348036	144.28751932815	173.6177453104	29.18998385755	60.50948589585	473.5469296044	247.8987824158	732.7433331383	144.0930953405	181.8209727382	3.566889043281	144.2875193274	220.26023410393
25.35414631675	28.20419301141	2.979174962732	323.3094368991	125.8001259632	202.2581529766	91.9776878302	415.7910690128	28.2041930112	342.86081362035	104.048653701	128.824138716	20.26023410393
62.4546262651	141.5345696945	59.0529220676	608.2105806978	486.1197417714	44.78429657695	345.6837232769	768.057207213	201.9178483259	276.2598109389	365.2466418876	220.8910388402	164.045462632
53.6973030935	64.19831189217	28.37910253985	74.75883295303	606.9120647643	706.8306353168	141.883669460	471.7527364010	64.19831189211	300.1908005340	450.5997663950	619.3992959567	64.19831189163
291.721024243	295.7561024052	271.8990807538	38.9956262621	119.2144880953	238.9813480352	214.87708574229	572.6551079636	369.803872699	408.024722973	41.56880069728	596.86415829126	353.7440872353
76.51067179272	86.5495621781	115.3009594821	470.4671547144	43.44921100771	90.38212462680	201.7253225972	120.3992160058	88.54856021788	524.3012797791	911.78728363035	49.28267674395	56.49650765091
72.65866515786	54.75491954959	41.609754645143	183.7105442319	224.4709824207	116.13883841	47.8123883479	206.344074048	91.56885442329	68.12233971448	44.74851502892	607.7135664292	64.08290239669
159.1220636271	463.383028133	512.022929013	103.174202682	113.066138771	13.9539448174	556.2504963761	302.0665366792	581.1220636270	288.3528754049	545.3521412468	3.932636718846	505.6101719964
286.064781921	201.4882161238	765.5682993485	12.2337928053	68.66615893678	296.251151793	499.26938424	384.798036899	425.5466370967	194.1177610671	514.8123398666	375.590456151	272.3940815962
0.239737485916	0.239737485915	2.672986246165	1.944457846697	0.066641556933	0.248533112323	7.873470982470	0.054955458423	0.239737485915	17.09157639464	2.993811855786	2.38678089429	0.239737485916

Gambar 6.41. Tampilan Tabel Partikel 52 – 64 untuk iterasi 81 – 99

Partikel 65	Partikel 66	Partikel 67	Partikel 68	Partikel 69	Partikel 70	Partikel 71	Partikel 72	Partikel 73	Partikel 74	Partikel 75	Partikel 76	Partikel 77
144.7743648081	692.944135892	273.4876691924	65.10450788754	645.5814479555	100.8574250261	326.1318179724	533.4550457576	417.7193606474	650.2174937686	339.2102120069	633.6293476127	613.7159759167
240.1976495896	65.74700120996	142.7907474167	125.5092662594	51.0105633245	483.1735588440	335.0686768162	225.7199919564	418.435238957	187.3859028026	452.2409879809	706.8227021072	123.072746342
341.4599241215	13.75547618787	247.3095010342	165.9365017114	648.5720956047	321.0382425679	749.8103761112	253.2907780236	403.7641621069	10.43342275637	291.6941742666	683.2772030284	500.7856402250
534.3047687199	519.3919907152	93.90555445942	687.6219593895	107.5196333584	179.0600876368	4.054018496865	330.2330139556	246.4848005368	532.3919907168	181.1986245894	11.63924563970	133.5407794198
190.6461424219	680.1897891741	291.973296204	72.65745625704	805.882084281	589.43396463375	274.8790265439	513.5744484813	968.9508343356	642.9037402363	304.2995261547	270.484714994	78.83893273907
96.14282239953	499.6119324031	186.8461354051	577.85922620205	41.89657104654	765.0157062037	3.7812744407968	103.6351283050	7.038842679770	644.3645276447	504.8339766604	47.98879693453	76.28890143624
264.3286233768	142.89001703669	74.821286923581	151.1432057005	71.80246274915	570.7390796546	206.7206417995	305.4382748526	58.20697551193	219.2276664538	322.3152134160	164.8329412538	86.33703983493
18.31994334839	52.84599971723	80.08317777283	313.4226843104	708.8466315372	689.4042102843	488.4195714188	371.9284897276	72.62306954534	44.85108437311	177.1767977234	649.688620401	862.7578388852
244.7374050318	513.56858878337	384.1530153428	521.1007568453	274.7847256171	177.0090838850	0.319881725637	564.4035959141	49.31532395429	497.9782239878	236.4708081683	72.15423477219	228.2830415271
226.9438482900	514.9425874946	253.2155478857	378.7019516314	570.4796104938	0.65285660078	223.619906651	5.08372643376	112.4659677478	770.7892741414	154.6455516234	431.8696738599	510.6847353347
108.3167964602	582.38111596387	243.9317955489	89.962736880471	570.4796104938	0.65285660078	223.619906651	5.08372643376	112.4659677478	770.7892741414	154.6455516234	431.8696738599	510.6847353347
374.8749546382	40.08786576093	304.2309340982	123.5022627806	21.2029960555	371.1227784933	177.2592799558	35.01126651606	17.19137389280	38.48007147761	81.90048659332	312.1490497573	2.547806004995
407.976555472	314.3712123975	64.438835031182	486.1197417721	842.1560331517	575.8494299321	5.097710159081	367.2511081180	313.4546262651	408.3136025010	241.6136025010	137.0615752113	701.2793937641
106.6792549914	323.758749745	82.11364079611	606.9120647653	50.96917780702	217.7594425239	1072.049651796	365.4739171827	58.04382616792	397.095660256	104.6961664043	123.3023501877	17.7478329629
306.4473605964	213.6548623553	16.93533755396	126.9996120998	89.509050598235	337.3176591182	197.1371161001	937.9216264447	290.3096680074	281.0890973242	48.72178437877	47.14083749972	71.14083749972
17.13712007434	94.68148729675	67.69362271974	43.44821100796	85.2309130826	55.7709607200	29.27448907200	137.6413593338	80.69930848041	126.1051820484	70.74959701064	3.999729551009	32.6726299561
201.702625656	186.4000903963	59.00013588560	190.1359277966	526.964194287	645.8682756612	34.6225134120	97.8745208610	80.42406152583	350.2367009489	232.4120838799	138.0542605771	383.6144245632
61.35992388726	32.3572520993	103.0899936085	113.066138773	538.4022095618	10.59700618173	514.573940001	101.9054430936	581.1220636271	27.97691808024	36.12865405514	100.81489958953	487.5149435040
325.915534398	60.07211574930	227.7583147770	68.66615893640	42.97224726377	660.8986385190	419.5060918835	444.0228943823	286.064781921	95.15404677916	207.4949695018	271.2366474471	34.09593309547
9.051938128746	0.191681478806	6.930197045740	0.066641556933	2.919189619527	0.66526560078	0.000106796737	1.6910832177631	0.239737485916	0.191681478822	9.288066480266	1.670543484594	0.712832317597

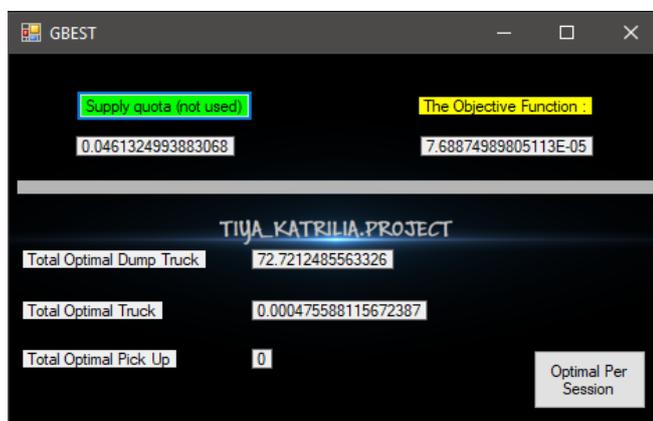
Gambar 6.42. Tampilan Tabel Partikel 65 – 77 untuk iterasi 81 – 99

Partikel 78	Partikel 79	Partikel 80	Partikel 81	Partikel 82	Partikel 83	Partikel 84	Partikel 85	Partikel 86	Partikel 87	Partikel 88	Partikel 89	Partikel 90
402.8495386460	205.7217378432	10.26084491524	5.919787869206	182.8023224240	262.6655423953	506.1026779622	521.8011099661	548.2477854253	361.0863588495	128.4927818482	82.00684840959	512.5955008261
390.7016844544	128.2383047264	64.65709515596	359.8040202821	40.62446506266	310.2818854074	26.64413756020	305.3013436150	343.9842849384	106.50150988492	104.43586871690	299.0673739863	527.832877734
276.3702202662	621.4635944143	36.58230228364	291.3918505959	578.309322461	70.46146275979	341.3527133469	442.4940503536	257.6144284772	586.7736341328	159.2465521760	322.79549600929	210.6208115567
279.7875143952	593.6229144877	289.0815059248	169.4775278388	380.7859254036	680.4826774660	94.94041444265	400.3275452429	342.6886549344	560.2472445259	397.7826268		

Partikel 89	Partikel 90	Partikel 91	Partikel 92	Partikel 93	Partikel 94	Partikel 95	Partikel 96	Partikel 97	Partikel 98	Partikel 99	Partikel 100	Gbest
82.00694840599	512.5955080261	417.7193660474	417.7193660474	171.0776908452	664.2143934874	512.5955080261	465.5773074319	605.3307414224	156.6428672668	570.1702619483	602.20628911171	0.000106756737...
299.0637738863	527.8732877734	418.4352388357	418.4352388357	124.19076082857	527.8732877744	527.8732877734	527.8732877723	431.8015611880	256.69440269974	35.79936112401	426.85249294202	0.000106756737...
322.7594680029	210.6320811557	403.76741621069	403.7674162106	80.10636422706	260.59616878662	210.6320811557	171.5041881423	328.7078060869	739.9955244618	604.3486587659	171.6717927138	0.000106756737...
87.6160705531	276.5417222811	246.4848005363	246.4848005363	118.6145559981	404.6169083676	276.5417222811	413.25890760218	343.5867060276	54.50487602564	80.57963800674	279.9032296375	0.000106756737...
66.13576604947	968.9508343362	968.9508343366	968.9508343356	393.4692513097	968.9508343364	968.9508343362	968.9508343349	968.9508343348	924.2627516570	42.77679239170	968.9508343369	0.000106756737...
289.2819823874	16.18951693349	12.256657451335	7.035842679770	2.758283747134	16.619147662996	16.18951693349	15.02840946785	11.19765797727	210.1736958444	9.551862081884	15.24609124918	0.000106756737...
378.0901352560	47.95775600412	58.20697551193	58.20697551193	107.66596172656	75.80951670524	47.95775600412	44.08795549822	75.80951670520	11.33849567077	4.1341420002469	75.80951670524	0.000106756737...
203.2698758431	97.31027662176	72.62306954534	72.62306954534	147.0033613724	100.0162285684	97.31027662176	100.01622856911	100.0162285686	288.3546667970	828.7801017337	97.04100971252	0.000106756737...
516.8909974523	58.85645826727	42.96247263872	49.31532395429	336.78313614306	87.29856756463	58.85645826727	55.78239714995	87.29856756505	618.5700401623	287.43117707756	82.33505013740	0.000106756737...
699.6988637698	687.9732898636	762.3021622850	762.3021622850	112.2192471069	639.3772859402	687.9732898636	656.2289932835	636.4558140475	488.49041922743	562.0030011689	654.8795032356	0.000106756737...
280.2240809582	144.2875193274	105.0909948836	112.4659677478	504.977355461	144.2875193272	144.2875193274	82.32316374573	144.28751932797	428.6620011613	764.8356016191	142.9980088566	0.000106756737...
112.58609637817	20.260224310393	26.25414631675	17.19137389280	316.3027002176	28.20419301113	20.260224310393	16.08878173292	21.85080491047	661.2338128829	15.90601076138	27.21281252523	0.000106756737...
486.5985771459	164.0485462692	313.4546262651	313.4546262651	51.64747112570	110.3002944970	164.0485462692	186.7632180514	210.1441590643	159.2307886875	2.50501578008	215.51132460415	0.000106756737...
163.1803392758	64.19831189163	53.69730309935	58.04382616792	483.096302144	62.62593620143	64.19831189163	62.244868198716	64.19831189228	125.3958563092	102.4133067549	61.75389457995	0.000106756737...
303.6612916182	353.7440872353	291.7321024243	291.7321024243	55.44072958380	348.4621079421	353.7440872353	410.2902420019	497.3659016155	116.6061044203	87.05674039233	247.4123058045	0.000106756737...
486.2097918761	66.49650780501	76.51067179272	80.69938648041	857.60439620597	86.49650780501	66.49650780501	68.31422948111	75.40164376388	167.2042006808	125.9506058814	81.99032545209	0.000106756737...
175.7627193230	64.08290239989	72.6568515786	80.424061452553	327.0511406145	91.56885442370	64.08290239989	37.74884026565	70.63240426847	418.7803864576	13.80389316403	51.85264237692	0.000106756737...
134.5917873223	505.6101719664	581.1220636271	581.1220636271	71.25002390422	581.1220636281	505.6101719664	445.2822595714	581.1220636274	195.8569172921	25.74590080769	581.1220636282	0.000106756737...
319.2157434489	272.3940811562	286.0647871921	286.0647871921	724.8058475756	318.7478907527	272.3940811562	281.59650174086	425.5466370968	569.4564172617	594.6389137364	286.062306003	0.000106756737...
4.235904629718	0.239737485916	0.239737485916	0.239737485916	2.758283747134	0.239737485915	0.239737485916	0.239737485916	0.239737485915	4.126283522262	0.737485548709	0.239737485916	

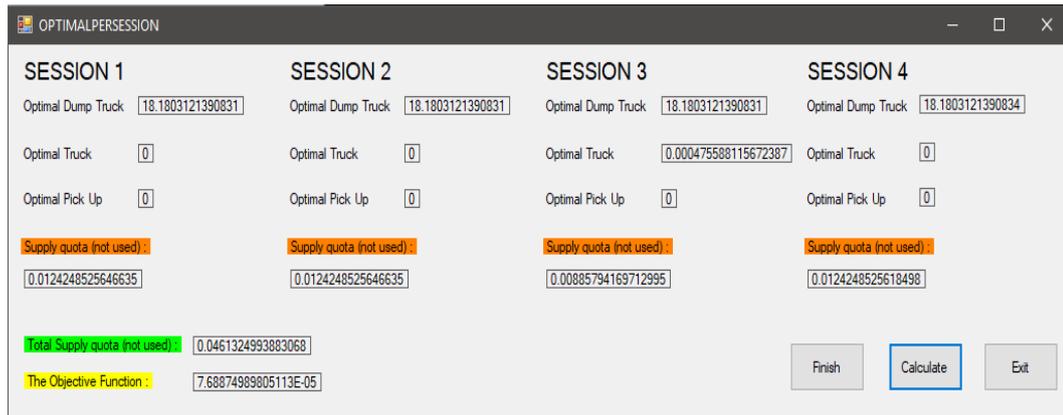
Gambar 6.44. Tampilan Tabel Partikel 91 – 100 untuk iterasi 81 – 99

Setelah mengamati proses pencarian solusi selanjutnya menyajikan hasil melalui tampilan langsung (tampilan versi 1). Tampilan versi 1 adalah menampilkan hasil terkait nilai minimum fungsi tujuan program PSO dan jumlah total kebutuhan pasokan yang tidak terpenuhi (*error*). Selain itu, ditampilkan juga jumlah total dari masing-masing jenis kendaraan yang akan memasok kelapa sawit. Kata “total” berarti jumlah keseluruhan dari sesi 1 - 4. Tampilan versi 1 dapat dilihat pada Gambar 6.45. Untuk menampilkan hasil yang lebih spesifik pada setiap sesi penerimaan maka pilih *OPTIMAL PER SESSION*.



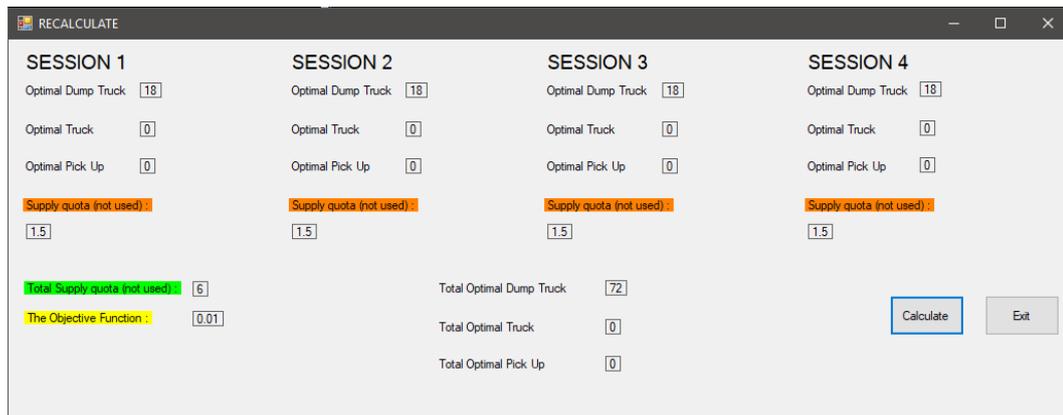
Gambar 6.45. Total Error dan Total Kendaraan

Hasil spesifik adalah jumlah kendaraan yang memasok pada tiap sesi penerimaan. Hasil ini dapat dilihat pada Gambar 4.46. Untuk menampilkan jumlah kebutuhan pasokan yang tidak terpenuhi pada tiap sesi penerimaan dan nilai fungsi tujuan program PSO maka pilih *CALCULATE*.



Gambar 6.46. Error dan Jumlah Kendaraan Tiap Sesi Penerimaan

Solusi dari penelitian adalah mengusulkan jumlah dan jenis kendaraan untuk masing-masing sesi penerimaan yang menghasilkan jumlah kebutuhan pasokan yang tidak terpenuhi minimum. Pada Gambar 6.46 telah ditunjukkan jumlah dan jenis kendaraan pada tiap sesi penerimaan namun jumlahnya berbentuk bilangan desimal sehingga harus dibulatkan kebawah. Pembulatan kebawah dilakukan agar solusi yang diusulkan tidak melampaui batasan jumlah pasokan. Hasil pembulatan jumlah kendaraan untuk tiap jenisnya dapat dilihat pada Gambar 4.47. Untuk menampilkan jumlah kebutuhan pasokan yang tidak terpenuhi pada tiap sesi penerimaan dan nilai fungsi tujuan program PSO maka pilih *CALCULATE*.



Gambar 6.47. Pembulatan Jumlah Kendaraan

6.2. Penjadwalan *Inbound-Outbound*

Penjadwalan siap dimulai apabila operator telah membuka *file* penjadwalan di *Microsoft Excel*. Pada saat membuka *file* penjadwalan pastikan kolom untuk meng-*input* jumlah kendaraan berdasarkan jenisnya tidak terisi apapun. Kolom tersebut bernama "Vehicle Description". Masukan *Input* penjadwalan, yang mana

input tersebut merupakan *output* dari program PSO. *Output* tersebut adalah jumlah dan jenis kendaraan yang nilainya telah dibulatkan. Urutan memasukan *input* pada penjadwalan adalah *Dump Truck* (kode A), *Pick Up* (kode B) dan *Truck* (kode C). Tampilan proses penginputan penjadwalan dapat dilihat pada lampiran 26.

Pada penjadwalan ini dilakukan pengambilan keputusan terkait apakah kendaraan dapat dilayani atau tidak dalam ke-empat sesi penerimaan pasokan. Keputusan tersebut dapat dilihat pada kolom *Information Session* (lampiran 27). Berdasarkan jumlah kendaraan yang terlayani, dapat diketahui rentang waktu pelayanan dan durasi pelayanan. Hasil terkait waktu pelayanan dapat dilihat pada Tabel 6.1 dan hasil terkait jumlah pasokan yang diterima dapat dilihat pada Tabel 6.2. Setelah keduanya diketahui, maka dapat dihitung fungsi tujuan keseluruhan. Dalam perhitungan dilakukan penyamaan satuan antara jumlah kebutuhan pasokan yang belum tercukupi dengan total waktu layanan kendaraan (durasi). Satuan akhir yang digunakan adalah menit. Oleh karena itu, diperlukan variabel tambahan yang berperan sebagai penyamaan satuan. Deskripsi perhitungan fungsi tujuan dapat dilihat pada Tabel 6.3.

Tabel 6.1. Hasil Waktu Pelayanan

PROJECT NAME	PROJECT DURATION	PROJECT START TIME	PROJECT END TIME
Time service of vehicle	09:57:00	07:00:00	16:57:00
Konversi (jam ke menit)	540	menit	
	57	menit	
Total	597	menit	
Time Quota (not used)	3	menit	

Tabel 6.2. Hasil Jumlah Pasokan

PROJECT NAME	SUPPLY QUOTA (NOT USED)	TOTAL SUPPLY RECEIVED	TOTAL SUPPLY NEEDS
Amount of supply	6	594	600

Tabel 6.3. Fungsi Tujuan

Fungsi Tujuan =	$((600 - \textit{Amount of supply})$ ton : x ton)	+	$((600 - \textit{Total time service of vehicle})$ menit : y menit)
	$((600 - 594)$ ton : 600 ton)	+	$((600 - 597)$ menit : 600 menit)
	(6 ton : 600 ton)	+	(3 menit : 600 menit)
	0.01	+	0.005
	0.015		

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan bahwa:

- a. Dalam penelitian ini, jumlah kebutuhan pasokan awal yang tidak terpenuhi sebesar 600 ton. Setelah dilakukan optimasi, jumlah kebutuhan pasokan yang tidak terpenuhi menjadi sebesar 6 ton.
- b. Hasil optimasi tersebut didapatkan dengan menugaskan jumlah kendaraan yang mengantri, yaitu:
 - Dump Truck* = 75 unit
 - Truck* = 23 unit
 - Pick Up* = 35 unit
- c. Hasil penjadwalan kendaraan adalah sebagai berikut:

Tabel 7.1. Jumlah Optimal Kendaraan

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan Pada Sesi Penerimaan Ke -			
	1	2	3	4
<i>Dump Truck</i>	16 unit	18 unit	19 unit	19 unit
<i>Truck</i>	0 unit	0 unit	0 unit	0 unit
<i>Pick Up</i>	0 unit	0 unit	0 unit	0 unit

- d. Total waktu pelayanan setelah dijadwalkan, berdurasi sebesar 9 jam 57 menit, tepatnya pada pukul 07.00 – 16.57 WIB.
- e. Masalah optimasi jumlah pasokan kelapa sawit dan waktu layanan kendaraan transportasi diselesaikan menggunakan pendekatan metaheuristik menggunakan *Particle Swarm Optimization* dengan bantuan program berbahasa C#. Dilanjutkan dengan penjadwalan *inbound-outbound* kendaraan menggunakan bantuan *Microsoft Excel*.

7.2. Saran

7.2.1. Saran untuk Pengguna

Pengguna harus memiliki *Software Visual Studio* dan *Microsoft Excel* agar dapat menjalankan program yang telah dibuat pada penelitian ini.

7.2.2. Saran untuk Penelitian Selanjutnya

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah :

- a. Mempertimbangkan waktu tempuh antar titik layanan sehingga asumsi pada penelitian berkurang.
- b. Membuat penjadwalan sesuai dengan rute pelayanan yang hanya menggunakan 1 unit jembatan timbang.
- c. Pada saat menjadwalkan, pertimbangkan kapasitas layanan pembongkaran muatan sesuai dengan luasan area. Untuk mendapatkan kapasitas yang sebenarnya dianjurkan untuk melakukan pengukuran keluwesan perputaran masing-masing jenis kendaraan.

DAFTAR PUSTAKA

- Baker, K. R., & Trietsch, D. (2009). *Principles Of Sequencing And Scheduling*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Barnes, R. M. (1980). *Motion and Time Study: Design and Measurement of Work 7th Edition*. New York: John Wiley and Sons.
- Cholissodin, I., & Riyandani, E. (2016). *Swarm Intelligence (Teori & Case Study)*. Malang: ResearchGate.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2007). *Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation* (Vol. 3). Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Council of Logistics Management (U.S.), F. M. (1986). *Council of Logistics Management*. California: The Council.
- Daellenbach, H. G., & McNickle, D. C. (2005). *Management Science: Decision Making Through Systems Thinking*. New York: Palgrave Macmillan.
- Dimas, D., Murata, V. V., Neiro, S. M., Relvas, S., & Barbosa-Povoa, A. P. (2018). Multiproduct Pipeline Scheduling Integrating for Inbound and Outbound Inventory Management. *Computers and Chemical Engineering*.
- Filus, T. (2017, Januari 18). *CodePolitan*. Retrieved Desember 17, 2018, from CodePolitan Web site: <https://www.codepolitan.com/pengenalan-bahasa-pemrograman-c-587effa1cb95b#>
- Grosso, R., Manuzuri, J., Escudero-Santana, A., & Barbadilla-Martin, E. (2018). Mathematical Formulation and Comparison of Solution Approaches for the Vehicle Routing Problem with Access Time Windows. *Hindawi Complexity*. Vol. 2018. Article ID 4621694.
- Hammoudan, Z., Grunder, O., Boudouh, T., & Moudni, A. E. (2016). A Coordinated Scheduling of Delivery and Inventory In A Multilocation Hospital Supplied with A Central Pharmacy. *Logist. Res.* 9:18.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2016). *Operations Management, Sustainability and Supply Chain Management, Twelfth Edition*. United States of America: Pearson Education, Inc.

- Hugos, M. H. (2011). *Essentials Of Supply Chain Management* (Vol. 3). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Kaminsky, P., Simchi-Levi, D., & Simchi-Levi, E. (2000). *Designing and Managing The Supply Chain Concepts Strategies and Case Studies*. Singapore: McGraw-Hill International Companies.
- Kaucic, M. (2012). A Multi-start Opposition-Based Particle Swarm Optimization Algorithm With Adaptive Velocity For Bound Constrained Global Optimization. *Springer, J Glob Optim* (2013) 55, 165-188.
- Kouba, N. Y., Mena, M., Hasni, M., & Boudour, M. (2017). A New Optimal Load Frequency Control Based on Hybrid Genetic Algorithm and Particle Swarm Optimization. *International Journal on Electrical Engineering and Informatics - Volume 9, Number 3*.
- Lv, T., Nie, Y., Wang, C.-L., & Gao, J. (2018). Cross-Regional Emergency Scheduling Planning for Petroleum Based On The Supernetwork Model. *Petroleum Science* 15, 666–679.
- Mahjouba, Y. I., El-Alaoui, E. C., & Nait-Sidi-Moh, A. (2018). Modeling and Developing A Conflict-Aware Scheduling In Urban Transportation Networks. *Future Generation Computer Systems*.
- Miles, R. (2016). *Begin to Code with C#*. Washington: Microsoft Press.
- Ortega, P., Oliva, C., Ferland, J., & Cepeda, M. (2009). Multiple Ant Colony System For A VRP With Time Windows And Scheduled Loading. *Ingeniare. Revista Chilena De Ingenieria. Vol. 17. No. 3, 393 - 403*.
- Pinto, A., Alves, H., Domingues, I., Rocha, L., & Cruz, S. (2015, Maret 22). *StudyLib Corporation*. Retrieved Januari 11, 2019, from StudyLib.net Web site: <https://studylib.net/doc/5799564/the-particle-swarm-optimization-algorithm>
- Rahadina, R. D., Damayanti, D. D., & Santosa, B. (2016). Usulan Perbaikan Jalur Inbound dan Outbound Untuk Mengatasi Antrian (Queue) di Gudang 2 PT. WXY Menggunakan Pendekatan Teori Antrian dan Metode Simulasi. *E-Proceeding of Engineering : Vol.3, No. 2 Agustus 2016*.

- Russell, R., & Urban, T. (2008). Vehicle Routing with Soft Time Windows and Erlang Travel Time. *Journal of the Operational Research Society* 59, 1220-1228.
- Sabarella, Komalasari, W. B., Wahyuningsih, S., Manurung, M., N., M. H., Sehusman, et al. (2017). Page 50 - *Buletin_Konsumsi_Pangan_Semester_2_2017*. Dipetik Maret 17, 2018, dari Kementerian Pertanian - Sekretariat Jenderal. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian: http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/epublikasi/buletin/konsumsi/2017/Buletin_Konsumsi_Pangan_Semester_2_2017/files/assets/basic-html/page50.html
- Suhendar, E., & Wahyono. (2015). Optimasi Penjadwalan Transportasi Pada Perusahaan Jasa Pengangkutan Limbah Medis. *Faktor Exacta Vol. 5 No. 4*, 304-316.
- Taha, H. A. (2007). *Operations Research: An Introduction. 8th Edition*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Tanimizua, Y., & Amanoa, K. (2016). Integrated Production and Transportation Scheduling for Multi-Objective Green Supply Chain Network Design. *Procedia CIRP* 57, 152 – 157.
- Waters, D. (2003). *Logistics: An Introduction To Supply Chain Management*. New York: Palgrave Macmillan.
- Winston, W. L. (2004). *Operations Research: Applications and Algorithms, 4th Edition*. United States of America: Thomson Learning.
- Yunus, E. D. (2013, May 14). Rubrik Supply Chain Management. *Beda Logistik dan Supply Chain Management*.
- Zeighami, V., Akbari, R., & Ziarati, K. (2013). Development Of A Method Based On Particle Swarm Optimization To Solve Resource Constrained Project Scheduling Problem. *Scientia Iranica E (2013) 20(6)*, 2123-2137.