

**OPTIMASI PENJADWALAN *TRAINING* OPERATOR
DENGAN METODE ALGORITMA *DIFFERENTIAL
EVOLUTION* UNTUK MEMINIMUMKAN TOTAL BIAYA
PEMBELIAN ALAT *TRAINING* PADA INDUSTRI
KONTRAKTOR TAMBANG**

SKRIPSI

**FITRI SEPTI ANGGRAENI
04 05 07 02 59**



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JULI 2009**

**OPTIMASI PENJADWALAN *TRAINING* OPERATOR
DENGAN METODE ALGORITMA *DIFFERENTIAL
EVOLUTION* UNTUK MEMINIMUMKAN TOTAL BIAYA
PEMBELIAN ALAT *TRAINING* PADA INDUSTRI
KONTRAKTOR TAMBANG**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
sarjana teknik**

**FITRI SEPTI ANGGRAENI
04 05 07 02 59**



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JULI 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

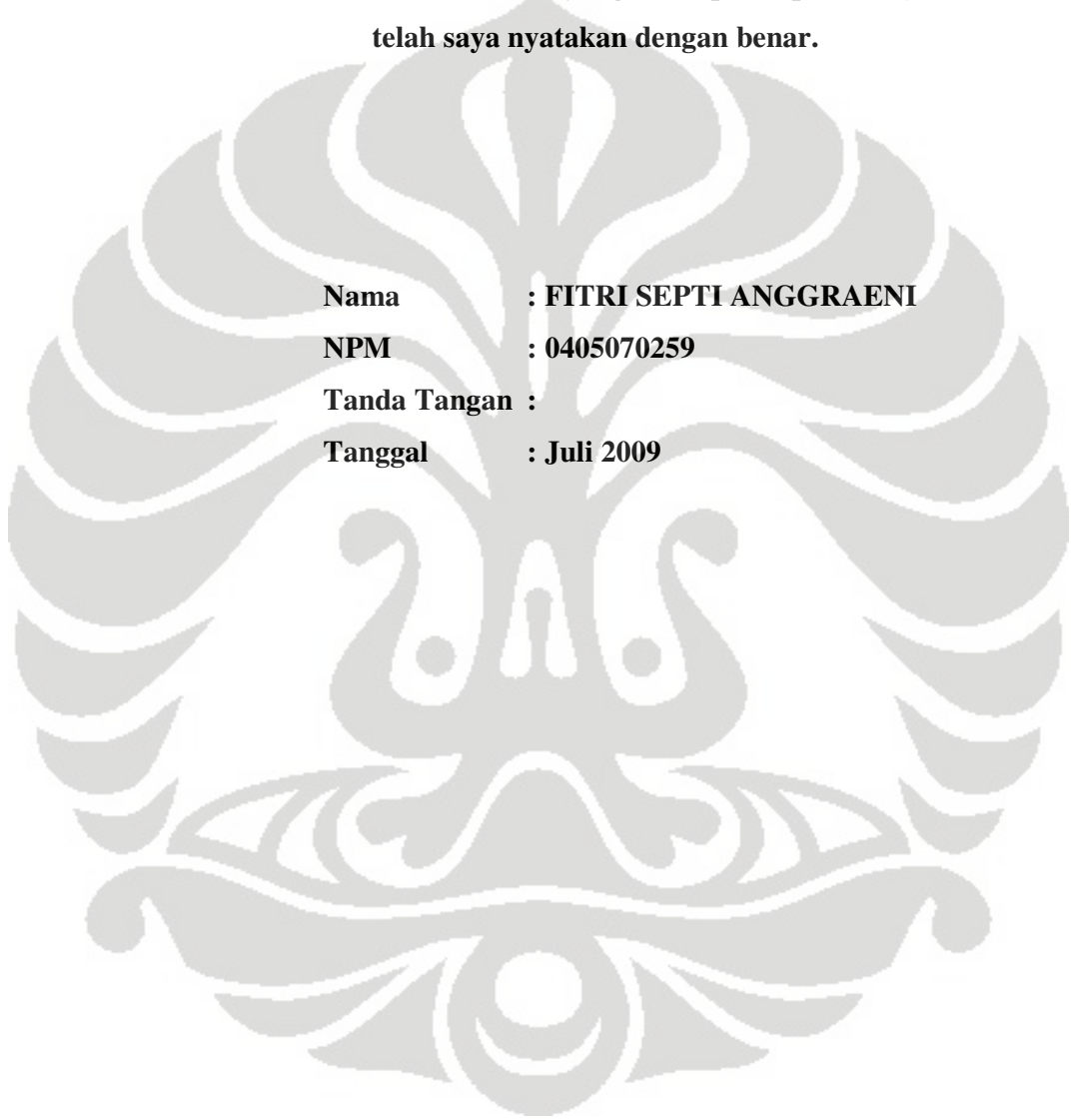
**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : FITRI SEPTI ANGGRAENI

NPM : 0405070259

Tanda Tangan :

Tanggal : Juli 2009



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Fitri Septi Anggraeni
NPM : 0405070259
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Optimasi Penjadwalan *Training* Operator dengan Metode Algoritma *Differential Evolution* untuk Meminimumkan Total Biaya Pembelian Alat *Training* pada Industri Kontraktor Tambang

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Amar Rachman, MEIM ()
Penguji : Ir. Fauzia Dianawati, M.Si ()
Penguji : Ir. Isti Surjandari, Ph.D ()
Penguji : Ir. M. Dachyar, M.Sc ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : Juli 2009

UCAPAN TERIMA KASIH

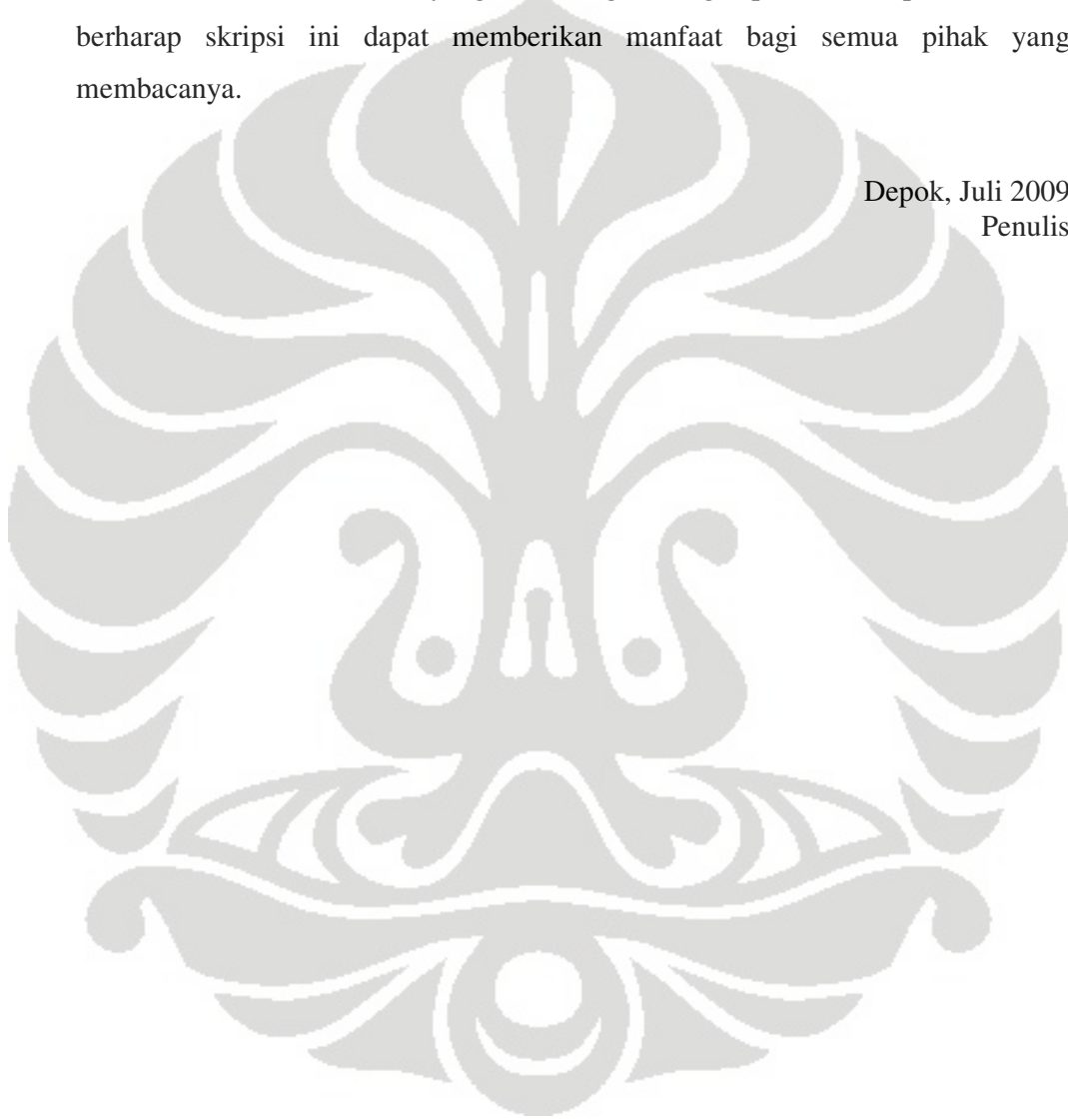
Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan. Penyusunan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat diselesaikan dengan bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Amar Rachman, MEIM selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak memberi bantuan dan bimbingan untuk menyelesaikan skripsi ini;
2. Bapak Gamma Edwina Akbar atas kesempatan yang diberikan untuk melakukan penelitian di PT. Pamapersada Nusantara;
3. Bapak Ir. M Dachyar, M.Sc selaku dosen pembimbing akademis penulis selama penulis berkuliah di TIUI;
4. Babeh, Ibu, Mba Eka, Mba Wayu, dan Mba Ulan atas semua dukungan dan kasih sayang yang telah diberikan kepada penulis;
5. Ageng Amarendra yang selalu memberikan semangat, bantuan, dan perhatiannya kepada penulis;
6. Cica dan Yopi untuk bantuan merevisi format skripsi ini sebelum dikumpulkan;
7. Arthur dan Arga untuk bantuannya dalam membuat program pengolahan data skripsi ini;
8. Tete Nangke, Mamih, Twinni, dan Dude atas semua cerita dan pengalaman yang selalu membuat penulis tertawa;
9. Teman-teman TI 2005 yang memberikan kenangan berkesan masa perkuliahan dengan semua kejadian dan keanehan setiap individunya;
10. Edu, Artur, Madun, dan Cuya untuk pertemanan yang sangat menyenangkan;
11. Teman-teman TIUI;
12. Teman-teman FTUI di departemen lain;

13. Seluruh dosen dan karyawan TIUI;
14. Pihak-pihak lain yang juga telah membantu penyelesaian skripsi ini namun tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Depok, Juli 2009
Penulis



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitri Septi Anggraeni
NPM : 0405070259
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Optimasi Penjadwalan *Training* Operator dengan Metode Algoritma
Differential Evolution untuk Meminimumkan Total Biaya Pembelian Alat
Training pada Industri Kontraktor Tambang**

beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : Juli 2009
Yang menyatakan

(Fitri Septi Anggraeni)

ABSTRAK

Nama : Fitri Septi Anggraeni
Program Studi : Teknik Industri
Judul : Optimasi Penjadwalan *Training* Operator dengan Metode Algoritma *Differential Evolution* untuk Meminimumkan Total Biaya Pembelian Alat *Training* pada Industri Kontraktor Tambang

Penelitian ini membahas permasalahan suatu perusahaan kontraktor tambang dalam menentukan jumlah dan biaya alat *training* yang harus dikeluarkan untuk melaksanakan kegiatan *training* operator. Untuk memperoleh solusi optimal pada permasalahan ini diperlukan suatu sistem penjadwalan *training* operator dengan metode yang tepat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma *Differential Evolution* (DE). DE membantu penelitian yang memiliki fungsi tujuan meminimumkan total biaya pembelian alat *training* ini untuk memperoleh solusi yang optimal. Solusi yang dihasilkan memberikan penurunan jumlah alat yang dibeli sebesar 36,7% yaitu 19 alat dari 30 alat dengan biaya yang juga mengalami penurunan sebesar 69,6% yaitu \$3.702.163,20 dibandingkan dengan penjadwalan yang dilakukan perusahaan.

Kata kunci: Penjadwalan, *Training*, *Differential Evolution*, Biaya

ABSTRACT

Name : Fitri Septi Anggraeni
Study Program : Industrial Engineering
Title : Optimizing Operator Training Scheduling using Differential Evolution Algorithm Method for Minimizing Total of Purchasing Training Equipment Cost in Mining Contractor Industry

This research discusses a mining contractor company's problem in determining the amount and cost of purchasing training equipment that must be issued to conduct the operator training. Getting the optimal problem solution require a right method of operator training scheduling system. The method used in this research that has the objective function to minimize the total of the purchasing training equipment cost is Differential Evolution (DE) algorithm. DE assist it to obtain the optimal solution. The solution reduce 36.7% amount of equipment purchased from 30 to 19 equipment and 69.6% equipment purchasing cost as much as \$3,702,163.20 compared to the company scheduling result.

Key word: Scheduling, Training, Differential Evolution, Cost

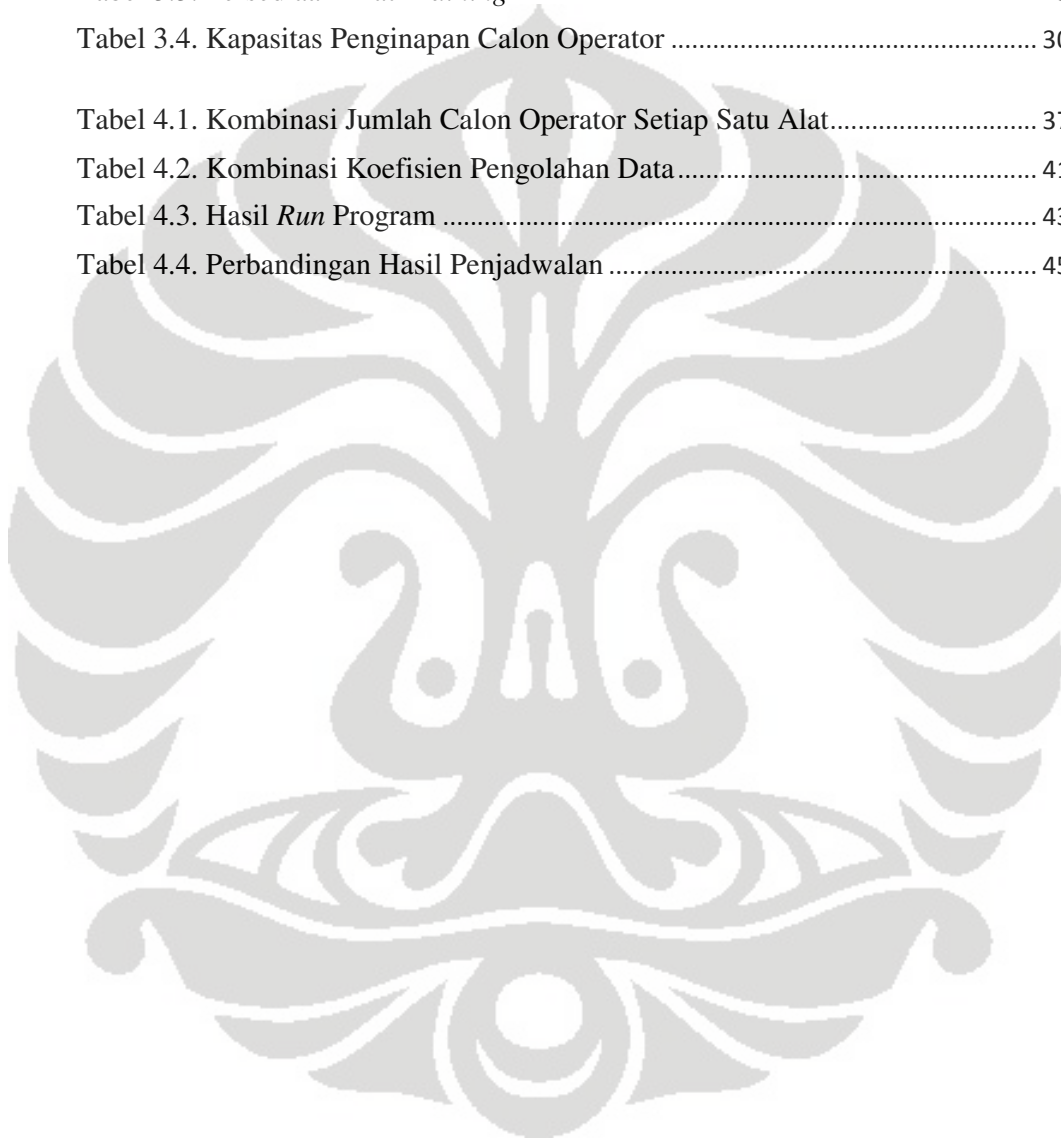
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah.....	2
1.3 Perumusan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II DASAR TEORI.....	7
2.1 Optimasi	7
2.2 Penjadwalan	7
2.2.1 Penjadwalan Pada Industri Manufaktur.....	8
2.2.2 Penjadwalan Pada Industri Jasa	13
2.3 Algoritma Differential Evolution	15
BAB III PENGUMPULAN DATA.....	21
3.1 Profil Perusahaan	21
3.1.1 Sejarah Singkat	21
3.1.2 Nilai-Nilai Perusahaan.....	22
3.1.3 Struktur Organisasi.....	23
3.1.4 Proses Bisnis	23
3.2 Data Penelitian	25
3.2.1 Permintaan Operator.....	25

3.2.2 Alur <i>Training</i>	26
3.2.3 Harga Pembelian Alat	28
3.2.4 Persediaan Alat <i>Training</i>	28
3.2.5 Kapasitas Penginapan.....	28
BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS.....	31
4.1 Pendeskripsian Masalah.....	31
4.2 Penyusunan Algoritma.....	33
4.2.1 Input.....	33
4.2.2 Proses.....	33
4.2.3 Output.....	40
4.3 Pengolahan Data.....	40
4.4 Analisis	42
BAB V KESIMPULAN.....	46
DAFTAR REFERENSI	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbedaan Industri Manufaktur dan Jasa.....	14
Tabel 3.1. <i>Demand</i> Operator Tahun 2009.....	25
Tabel 3.2. Harga Beli Alat	28
Tabel 3.3. Persediaan Alat <i>Training</i>	29
Tabel 3.4. Kapasitas Penginapan Calon Operator	30
Tabel 4.1. Kombinasi Jumlah Calon Operator Setiap Satu Alat.....	37
Tabel 4.2. Kombinasi Koefisien Pengolahan Data.....	41
Tabel 4.3. Hasil <i>Run</i> Program	43
Tabel 4.4. Perbandingan Hasil Penjadwalan	45



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Diagram Keterkaitan Masalah.....	3
Gambar 1.2. Metodologi Penelitian.....	6
Gambar 2.1. Diagram Alir Informasi Industri Manufaktur	9
Gambar 2.2. Diagram Alir Informasi Industri Jasa	13
Gambar 2.3. Skema Klasifikasi Metode Optimasi	15
Gambar 2.4. Aplikasi Differential Evolution.....	16
Gambar 2.5. Diagram Alir <i>Differential Evolution</i>	17
Gambar 3.1. Struktur Organisasi PAMA.....	23
Gambar 3.2. <i>Business Process</i> PAMA	24
Gambar 3.3. Alur <i>Training Dump Truck</i>	26
Gambar 3.4. Alur Training Excavator	26
Gambar 3.5. Alur <i>Training Bulldozer</i>	27
Gambar 3.6. Alur <i>Training Motor Grader</i>	27
Gambar 4.1. Diagram Alir Kerja Program Penjadwalan <i>Training</i>	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. *Source Code* Program

Lampiran 2. Penjadwalan Hasil *Run* Program $F = 0,5$; $CR = 50$; Iterasi = 15

Lampiran 3. Penjadwalan Hasil *Run* Program $F = 0,5$; $CR = 50$; Iterasi = 45

Lampiran 4. Penjadwalan Hasil *Run* Program $F = 0,6$; $CR = 50$; Iterasi = 15

Lampiran 5. Penjadwalan Hasil *Run* Program $F = 0,6$; $CR = 50$; Iterasi = 45



BAB I

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini akan memberikan penjelasan mengenai latar belakang penelitian, permasalahan dasar penelitian, tujuan penelitian, ruang lingkup, dan sistematika penulisan laporan penelitian ini.

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan industri, teknologi, dan perubahan gaya hidup menyebabkan meningkatnya kebutuhan energi yang diperlukan sebagai penyokong utama kehidupan manusia. Sebagian besar dari energi tersebut dihasilkan dari hasil tambang sehingga mengakibatkan terjadinya peningkatan permintaan barang tambang penghasil energi. Peningkatan permintaan ini memaksa para produsen industri pertambangan untuk meningkatkan produksinya. Peningkatan produksi mengakibatkan peningkatan jumlah pekerja dan mesin. Pekerja yang berada di bagian produksi industri pertambangan memiliki kompetensi khusus yang disesuaikan dengan mesin yang digunakan. Mereka biasa disebut operator.

Mesin yang digunakan sangat beragam dan memiliki persyaratan keahlian tertentu yang harus dicapai oleh calon operator sebelum menggunakannya. Sehingga seluruh calon operator harus mengikuti *training* yang disesuaikan dengan mesin yang ditugaskan kepadanya. *Training* setiap calon operator tersebut memiliki kebutuhan tersendiri bergantung pada jenis keahlian mesin yang menjadi tujuan *training*. Kebutuhan tersebut berupa kurikulum pelatihan, alat *training*, akomodasi calon operator, dan instruktur.

Kebutuhan yang harus dipenuhi pada setiap *training* tersebut sebaiknya dapat disesuaikan dengan kemampuan perusahaan. Penyesuaian antara kebutuhan dan kemampuan tersebut dapat ditanggulangi dengan pembuatan sistem penjadwalan *training*. Penjadwalan tersebut diharapkan dapat memfasilitasi pemenuhan kebutuhan operator yang diperlukan dengan keterbatasan sumber daya yang ada.

Penjadwalan merupakan proses pengambilan keputusan yang berkaitan dengan berbagai aspek dan memegang peranan penting dalam *procurement*,

produksi, transportasi, distribusi, informasi, dan komunikasi. Fungsi penjadwalan dalam perusahaan bergantung pada teknik matematika dan metode *heuristic* untuk mengalokasikan sumber daya yang terbatas pada aktifitas-aktifitas yang harus diselesaikan (Pinedo, 2005). Pengalokasian sumber daya ini dapat dilakukan dengan berbagai metode tetapi tetap memiliki satu tujuan yaitu mengoptimasikan pencapaian visi perusahaan. Pemilihan metode yang tepat dipengaruhi oleh tingkat kompleksitas permasalahan yang akan diselesaikan serta kemudahan dalam penerapan metode tersebut pada permasalahan sejenis yang mungkin akan terjadi di masa mendatang (Burke & Riise, 2008).

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam penjadwalan. Salah satu metode itu adalah penggunaan metode algoritma *Differential Evolution* (DE). Algoritma DE merupakan salah satu algoritma evolusioner dengan metode *stochastic population-based* yang mudah diadaptasikan untuk optimasi global (Storn, 2008). Perhitungan algoritma DE dapat dibantu dengan *Visual Basic for Application* (VBA). VBA merupakan bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh *Microsoft* untuk menciptakan program yang mengendalikan Excel (Walkenbach, 2007).

1.2 Diagram Keterkaitan Masalah

Tingginya biaya yang harus dikeluarkan perusahaan untuk pembelian alat *training* dapat disebabkan oleh berbagai hal yang saling berkaitan. Pada gambar 1.1 dapat dilihat diagram keterkaitan masalah yang menjadi penyebab kemungkinan tingginya biaya tersebut.

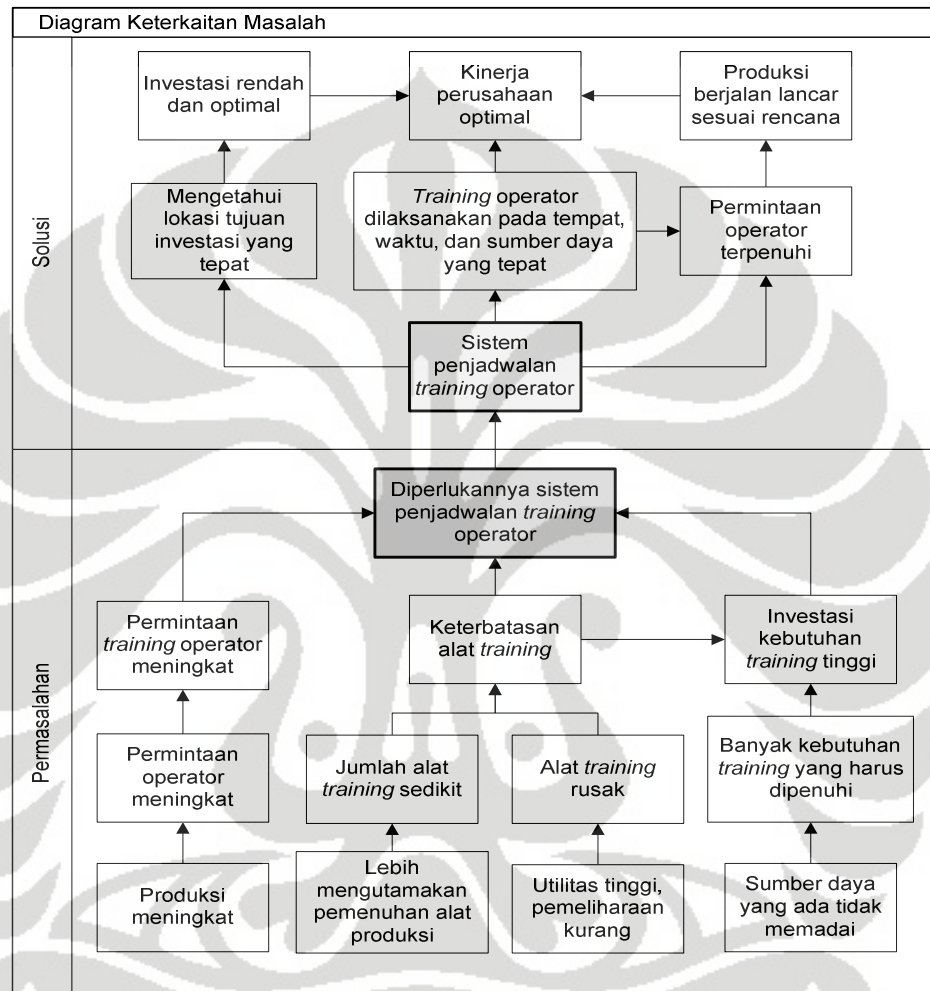
1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan diagram keterkaitan masalah pada subbab sebelumnya, diketahui bahwa permasalahan yang terjadi adalah diperlukannya sistem penjadwalan *training* operator mesin yang mendekati optimal.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah memperoleh sistem penjadwalan *training* operator yang optimal berdasarkan metode algoritma *Differential Evolution*.

Sistem tersebut diharapkan dapat meminimumkan biaya pembelian alat yang harus dikeluarkan sehingga bagian *training centre* memiliki alat *training* yang memadai dalam menyelenggarakan *training* operator.



Gambar 1.1. Diagram Keterkaitan Masalah

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup yang menjadi batasan dalam penelitian ini untuk memperoleh hasil yang spesifik dan terarah terdiri dari beberapa hal sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada 10 *training center*.
2. Output berupa sistem penjadwalan operator *training* yang mendekati optimal.

3. Fungsi tujuan penelitian merupakan fungsi meminimumkan total biaya pembelian alat *training*.
4. Penelitian dilakukan pada 36 jenis alat.
5. Penjadwalan bersifat statis dan *non-preemptive* yaitu permintaan kebutuhan *training* operator diterima pada awal periode sebelum penjadwalan dilakukan dan penjadwalan dilakukan pada awal periode sebelum proses *training* dilaksanakan.

1.6 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan berdasarkan langkah-langkah metodologi di bawah ini yang bersesuaian dengan diagram alir pada gambar 1.2 :

1. Mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada PT. Pamapersada Nusantara (PAMA).
2. Mengumpulkan dan menyusun studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang telah teridentifikasi pada tahap sebelumnya. Studi literatur tersebut berkaitan dengan penjadwalan, algoritma DE, dan optimasi.
3. Merumuskan masalah yang terjadi yaitu diperlukannya sistem penjadwalan *training* operator yang mendekati optimal.
4. Menentukan tujuan penelitian yaitu meminimumkan biaya pembelian alat *training* dengan membuat sistem penjadwalan *training* operator yang mendekati optimal.
5. Mengidentifikasi data yang diperlukan dalam penelitian ini
6. Mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian ini. Data tersebut berupa data sekunder yang diperoleh dari perusahaan yaitu data permintaan operator, data proses dan waktu *training*, data persediaan alat *training*, data kapasitas kelas, data kapasitas penginapan, dan data biaya pembelian alat.
7. Membuat model matematis permasalahan berdasarkan algoritma DE.
8. Membuat program model matematis tersebut dengan menggunakan perangkat lunak VBA.
9. Melakukan verifikasi dan validasi program yang telah dibuat.
10. Mengolah data yang diperoleh dengan program yang telah dibuat.

11. Menganalisis hasil pengolahan data tersebut berdasarkan teori yang berkaitan dan kemudian membandingkan hasil tersebut dengan kebijakan yang diterapkan perusahaan yaitu berupa jumlah pembelian alat *training* yang harus dilakukan.
12. Membuat kesimpulan dari penelitian ini berdasarkan hasil analisis pada tahap sebelumnya.

1.7 Sistematika Penulisan

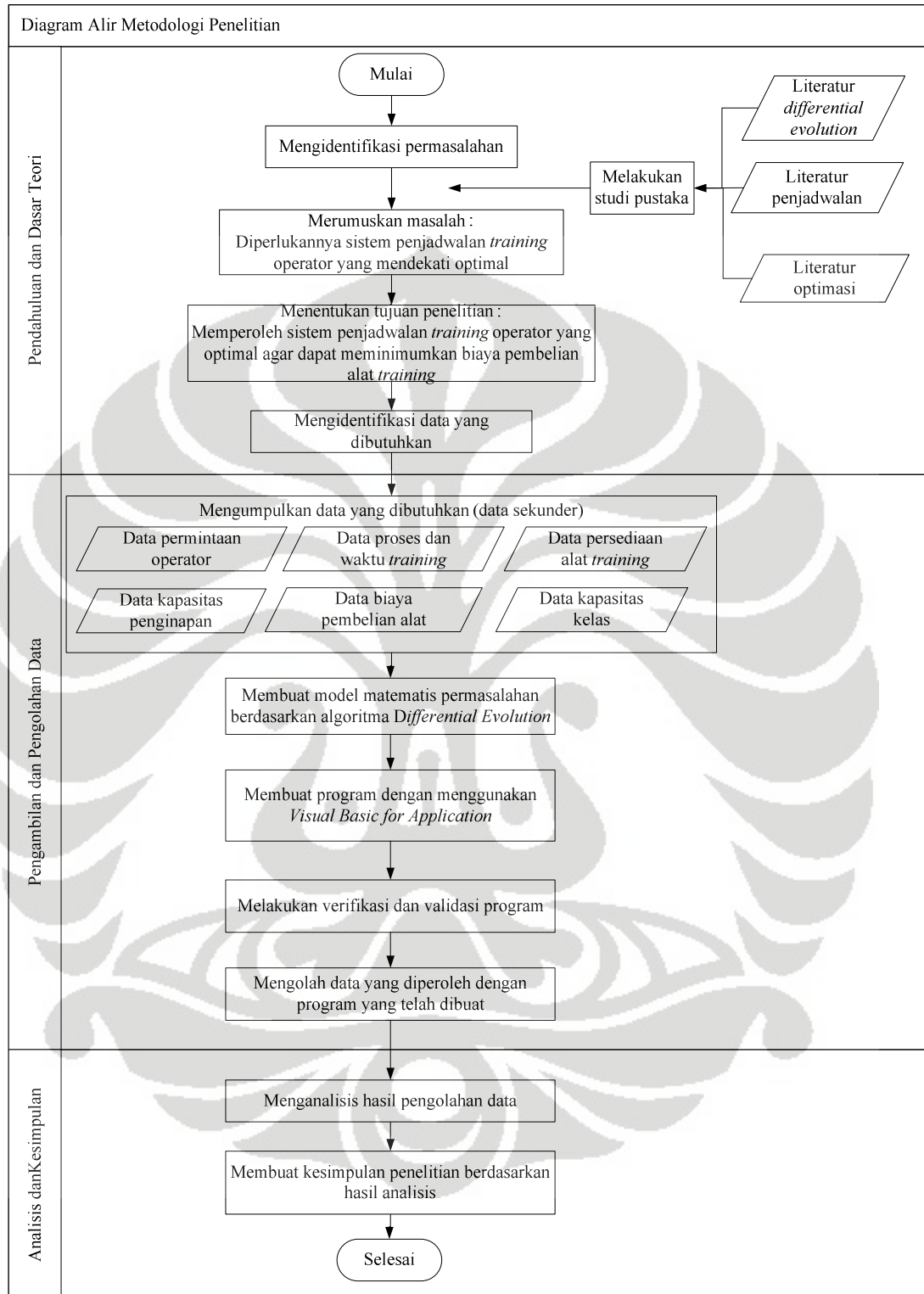
Penulisan laporan penelitian ini terbagi dalam lima bab. Pada bab pertama, terdapat penjelasan mengenai latar belakang penelitian ini, diagram keterkaitan masalah dalam penelitian ini, perumusan masalah penelitian, tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini, metodologi yang digunakan dalam mengerjakan penelitian, dan sistematika penulisan laporan hasil penelitian.

Bab kedua berisikan dasar-dasar teori yang menjadi landasan penelitian. Dasar-dasar teori itu berupa penjelasan mengenai penjadwalan, algoritma *differential evolution*, dan optimasi.

Pada bab ketiga terdapat penjelasan mengenai data yang diperoleh penulis dalam menyelesaikan penelitian ini. Data tersebut berupa data sekunder yang berasal dari salah satu divisi perusahaan kontraktor tambang yaitu divisi *Operation Research* PAMA.

Bab keempat merupakan penjabaran dari pengolahan data dan analisis penelitian. Pengolahan data yang diperoleh dilakukan berdasarkan algoritma DE dengan bantuan bahasa pemrograman VBA. Analisis penelitian dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data tersebut.

Pada bab terakhir yaitu bab kesimpulan terdapat ringkasan singkat mengenai hasil analisis penelitian yang telah dilakukan, penyelesaian permasalahan penelitian, dan pencapaian tujuan penelitian ini.



Gambar 1.2. Metodologi Penelitian

BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan beberapa dasar teori yang menjadi landasan penelitian ini, antara lain mengenai optimasi, penjadwalan, dan algoritma *differential evolution*.

2.1 Optimasi

Optimasi adalah proses memaksimalkan atau meminimasi suatu fungsi tujuan dengan tetap memperhatikan pembatas yang ada (Santosa, 2008). Optimasi memegang peranan penting dalam proses mendesain suatu sistem. Dengan optimasi desain suatu sistem dapat menghasilkan biaya yang lebih rendah, profit yang lebih tinggi, mempercepat waktu proses, dan sebagainya. Optimasi yang banyak dilakukan sekarang ini memerlukan bantuan software untuk menyelesaikan permasalahan yang ditemukan berupa solusi yang optimal dengan waktu perhitungan yang tidak terlalu lama. Syarat-syarat yang membuat penerapan teknik optimasi berhasil adalah kemampuan membuat model matematika dari permasalahan yang dihadapi, pengetahuan mengenai program komputer, dan pengetahuan mengenai teknik optimasi.

Permasalahan optimasi terbagi menjadi dua kelas besar, yaitu: optimasi tanpa pembatas (*unconstrained optimization*) dan optimasi dengan pembatas (*constrained optimization*). Optimasi tanpa pembatas hanya melibatkan fungsi tujuan dan tidak memiliki pembatas. Sedangkan optimasi dengan pembatas, terdapat fungsi tujuan dengan pembatas atau persyaratan tertentu yang membuat permasalahan semakin rumit sehingga diperlukan algoritma yang berbeda untuk menyelesaikannya. Kedua jenis optimasi tersebut terbagi kembali menjadi fungsi dengan satu variabel dan fungsi dengan multi variabel.

2.2 Penjadwalan

Penjadwalan merupakan proses pengambilan keputusan yang biasa digunakan dalam industri manufaktur dan jasa (Pinedo, 2005). Bentuk pengambilan keputusan ini memiliki peran penting pada *procurement*, produksi,

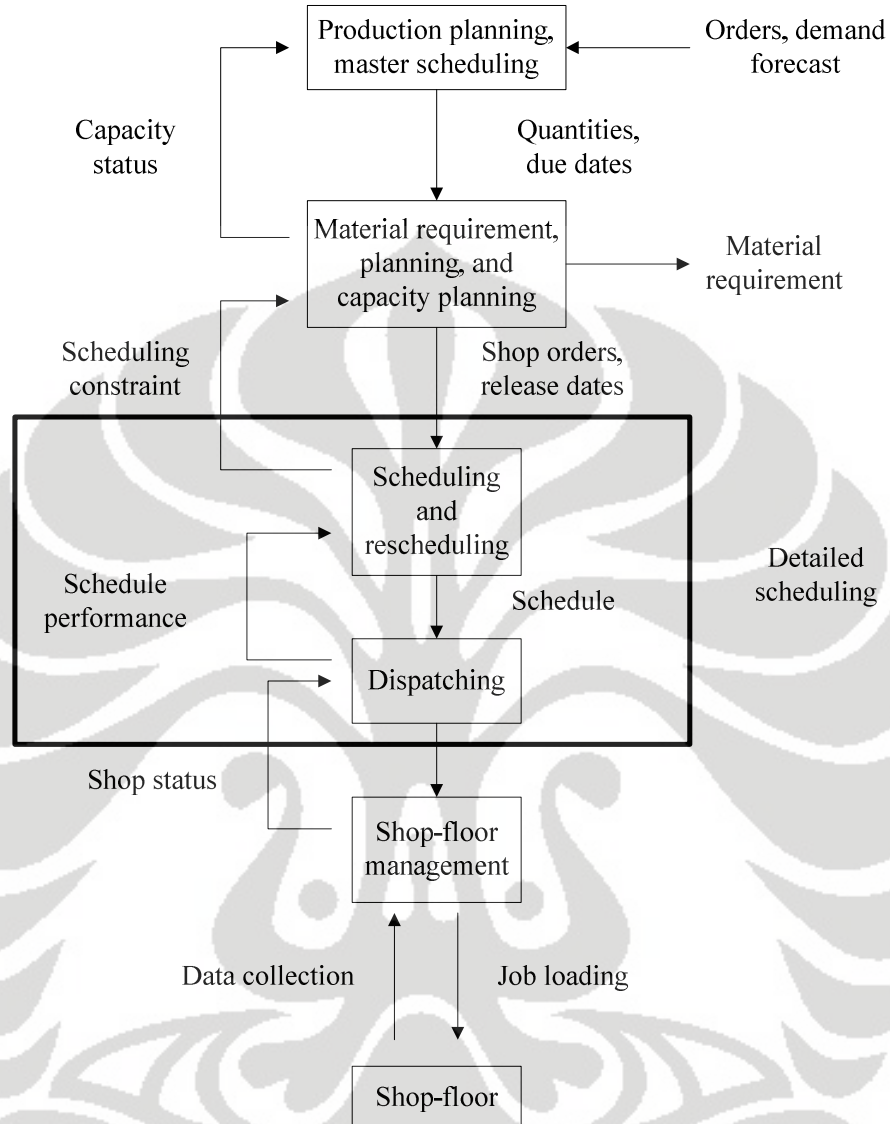
transportasi, distribusi, proses informasi, dan komunikasi. Fungsi penjadwalan sebuah perusahaan bergantung pada teknik matematika dan metode *heuristic* untuk mengalokasikan sumber daya yang terbatas pada aktifitas-aktifitas yang harus diselesaikan. Sumber daya dapat berbentuk mesin, pegawai, unit produk, dan tempat. Sedangkan, setiap aktifitas biasanya memiliki tingkat prioritas, waktu proses, dan target waktu penyelesaian. Sehingga pengalokasian ini harus dilakukan dengan berbagai cara yang mampu mengoptimalkan pencapaian tujuan perusahaan. Tujuan pengalokasian ini memiliki beberapa bentuk seperti meminimumkan waktu penyelesaian seluruh aktifitas, meminimumkan jumlah aktifitas yang harus diselesaikan, dan sebagainya.

Penjadwalan baik di industri manufaktur maupun jasa harus berinteraksi dengan beberapa fungsi lain. Interaksi ini merupakan tipe sistem *dependent* dan mungkin berbeda bentuk dari satu aturan ke aturan lainnya. Interaksi tersebut biasanya terjadi dalam suatu jaringan komputer yang menjadi tempat terjadi pertukaran informasi antara penjadwalan serta fungsi pengambilan keputusan (Pinedo, 2005).

2.2.1 Penjadwalan Pada Industri Manufaktur

Pada industri manufaktur, sesuai dengan diagram pada gambar 2.1, proses penjadwalannya dipengaruhi oleh perencanaan produksi, pesanan konsumen, dan lingkungan kerja produksi. Perencanaan produksi berupa perencanaan jangka panjang dan menengah berguna untuk mengoptimalkan produksi seluruh produk dan pengalokasian jangka panjang seluruh sumber daya berdasarkan tingkat inventori, ramalan permintaan, dan kebutuhan sumber daya.

Selanjutnya adalah pesanan konsumen yang harus diterjemahkan menjadi suatu *job* atau pekerjaan dengan batas waktu. *Job* ini harus diselesaikan pada mesin-mesin di stasiun kerja sesuai dengan pesanan dan aturan yang berlaku. Proses penyelesaian *job* ini dapat mengalami beberapa hambatan seperti penundaan karena mesin sibuk, *pre-empty* jika *job* dengan level lebih tinggi harus lebih dulu dikerjakan, mesin mengalami kerusakan, dan sebagainya. Pengembangan penjadwalan kerja secara mendetail akan mempermudah pengawasan kerja dan meningkatkan efisiensi pemeliharaan.



Gambar 2.1. Diagram Alir Informasi Industri Manufaktur

(Sumber: Pinedo, 2005)

Penjadwalan pada industri manufaktur terdiri dari 5 kelas, yaitu:

1. *Project Scheduling*

Penjadwalan proyek yang digunakan pada proyek-proyek besar yang memiliki beberapa tahapan penyelesaian proyek dan bertujuan untuk meminimalkan waktu penyelesaian proyek ataupun *makespan*.

2. *Machine Scheduling*

Penjadwalan ini terdiri dari *single machine*, *parallel machine*, dan *job shop* yang akan dijelaskan pada subbab selanjutnya.

3. *Automated Material Handling Production Scheduling*

Penjadwalan pada sistem produksi dengan penanganan material secara otomatis. Sistem penanganan material menggunakan *conveyor system* yang mengendalikan pergerakan material dari satu mesin ke mesin lain dengan tujuan memaksimalkan jumlah output produk.

4. *Lot Scheduling*

Penjadwalan produksi dengan *lot size* yang digunakan pada produksi *medium* dan *long term* dengan permintaan bersifat kontinyu memiliki tujuan untuk meminimalkan biaya inventori dan *changeover*.

5. *Supply Chain Scheduling*

Penjadwalan *supply chain* dengan tujuan untuk menghitung biaya inventori dan transportasi yang terjadi dalam aliran *supply chain* tersebut.

Proses produksi pada perusahaan manufaktur selalu menjadi faktor kunci pada seluruh kesuksesan bisnisnya. Permasalahan penjadwalan produksi dihadapi oleh hampir seluruh perusahaan di dunia yang menghasilkan produk *tangible*. Oleh karena itu, pemecahan permasalahan penjadwalan produksi yang efektif dan efisien mampu menarik perhatian para praktisi dan peneliti baik yang berasal dari bagian manajemen produksi ataupun dari bagian optimasi (Zobolas et al, 2008).

Permasalahan penjadwalan produksi dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa aspek diantaranya, yaitu:

1. Berdasarkan proses kedatangan *job*, yaitu :
 - Penjadwalan statis jika semua *job* datang pada waktu yang bersamaan.
 - Penjadwalan dinamis jika *job* datang dengan interval tertentu tapi tidak kontinyu.
2. Berdasarkan kebijakan inventory, yaitu:
 - Penjadwalan terbuka jika semua produk *made-to-order*.
 - Penjadwalan tertutup jika semua produk *made-to-stock*.
3. Berdasarkan waktu proses *job* dan ketersediaan mesin, yaitu:

- Penjadwalan *deterministic* jika waktu proses *job* dan ketersediaan mesin memiliki tingkat prioritas.
 - Penjadwalan *probabilistic* jika waktu proses *job* dan ketersediaan mesin tidak memiliki tingkat prioritas.
4. Berdasarkan lingkungan produksi, yaitu:
- Penjadwalan *single stage* jika setiap *job* dikerjakan pada satu mesin.
 - Penjadwalan *multi stage* jika setiap *job* terdiri dari beberapa operasi yang dikerjakan pada mesin yang berbeda.

Para peneliti, sejak beberapa tahun terakhir, telah memfokuskan penelitiannya mengenai penjadwalan produksi pada permasalahan penjadwalan statis, *deterministic*, dan *multi stage*. Berdasarkan hal tersebut, permasalahan penjadwalan produksi terbagi lagi menjadi 3, yaitu:

1. Penjadwalan *Single Machine*

Penjadwalan ini merupakan penjadwalan yang paling sederhana karena semua *job* atau operasi hanya dilakukan pada satu mesin.

2. Penjadwalan *Parallel Machine*

Pada penjadwalan ini, setiap *job* dapat dikerjakan pada beberapa mesin dengan waktu proses *job* bergantung pada mesin tersebut (*identical machine*).

3. Penjadwalan *Major Shop*

Penjadwalan ini terbagi menjadi 5 jenis penjadwalan berdasarkan pola aliran *job* dan ketersediaan sumber daya, yaitu:

- Penjadwalan *Flow Shop* (FSSP)

Pada penjadwalan ini, semua *job* diproses secara berurutan pada beberapa mesin dengan order yang sama. Setiap *job* dapat diproses hanya pada satu mesin pada satu waktu dan setiap mesin hanya dapat memproses satu *job* pada satu waktu. Semua operasi bersifat *non-preemptable*, waktu *setup* sudah termasuk dalam waktu proses, dan bebas menentukan urutan *job*. Penjadwalan ini digunakan untuk mencari urutan *job* yang dapat mengoptimalkan

kriteria kinerja tertentu seperti *makespan*, jumlah *job* yang terlambat, total keterlambatan, atau total *flowtime*.

- Penjadwalan *Job Shop* (JSSP)

Pada penjadwalan ini, setiap *job* harus diproses pada setiap mesin dan terdiri dari beberapa urutan operasi yang sebaiknya dijadwalkan dalam order sebelumnya yang berbeda untuk setiap *job*. Setiap *job* dapat diproses hanya pada satu mesin pada satu waktu dan setiap mesin hanya dapat memproses satu *job* pada satu waktu. Semua operasi bersifat *non-preemptable*, waktu *setup* sudah termasuk dalam waktu proses, dan bebas menentukan urutan *job*. Penjadwalan ini digunakan untuk mencari urutan *job* yang dapat mengoptimalkan kriteria kinerja tertentu seperti *makespan* dan memastikan pemenuhan kendala yang ada.

- Penjadwalan *Open Shop* (OSSP)

Pada penjadwalan ini, setiap *job* harus diproses pada setiap mesin dan terdiri dari beberapa urutan operasi yang sebaiknya dijadwalkan dalam beberapa order. Setiap *job* dapat diproses hanya pada satu mesin pada satu waktu dan setiap mesin hanya dapat memproses satu *job* pada satu waktu. Semua operasi bersifat *non-preemptable*, waktu *setup* sudah termasuk dalam waktu proses, dan bebas menentukan urutan *job*. Penjadwalan ini digunakan untuk mencari urutan *job* yang dapat mengoptimalkan kriteria kinerja tertentu seperti *makespan* dan memastikan pemenuhan kendala yang ada.

- Penjadwalan *Mixed Shop* (MSSP)

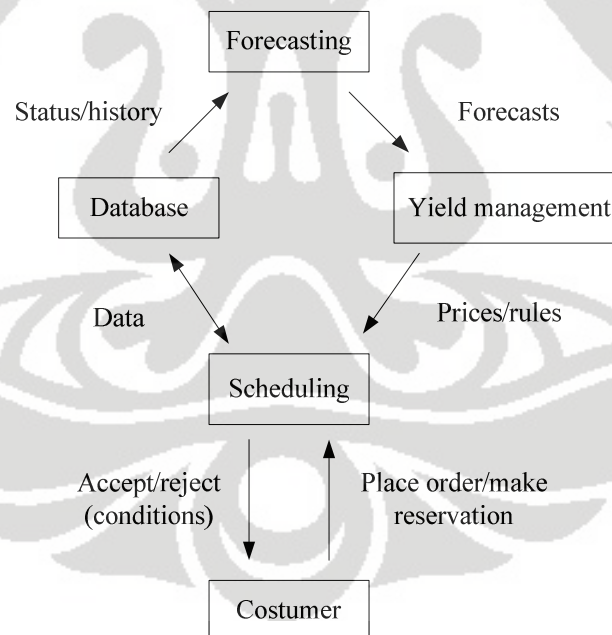
Jenis penjadwalan ini muncul pada tahun 1985 dengan ketentuan bahwa rute mesin dari beberapa *job* dapat berupa rute yang tetap atau berubah-ubah. Penjadwalan ini dimaksudkan untuk mengatasi permasalahan dari kombinasi tiga jenis penjadwalan yang telah dijelaskan sebelumnya.

- Penjadwalan *Group Shop* (GSSP)

Penjadwalan ini muncul pada tahun 1997 yang ditujukan untuk kompetisi matematika. Penjadwalan ini memiliki karakteristik gabungan dari tiga penjadwalan sebelumnya yaitu FSSP, JSSP, dan OSSP.

2.2.2 Penjadwalan Pada Industri Jasa

Pada industri jasa, penjadwalan yang dilakukan tidak sesederhana penjadwalan pada industri manufaktur. Beberapa kendala yang terjadi seperti penyewaan sumber daya, alokasi, penugasan, dan penjadwalan alat serta tenaga kerja mengakibatkan penjadwalan industry jasa menjadi lebih beragam dan rumit. Penjadwalan yang dilakukan juga memerlukan interaksi setiap fungsi pengambil keputusan lainnya. Interaksi tersebut terjadi dalam suatu sistem informasi yang berisi *database* mengenai persediaan sumber daya, pelanggan, dan sebagainya seperti yang terlihat pada gambar 2.2 di bawah ini.



Gambar 2.2. Diagram Alir Informasi Industri Jasa
(Sumber: Pinedo, 2005)

Beberapa perbedaan yang terdapat pada industri manufaktur dan jasa dapat dilihat pada tabel 2.1 di bawah ini. Perbedaan tersebut mempengaruhi proses

penjadwalan yang dilakukan oleh masing-masing industri seperti dalam hal penentuan aturan, kendala, dan tujuan dari proses itu sendiri.

Tabel 2.1. Perbedaan Industri Manufaktur dan Jasa

Industri Manufaktur	Industri Jasa
Terdapat inventori barang	Tidak memiliki inventori barang
Job dapat menunggu atau selesai lebih awal	Pelanggan tidak suka menunggu
Jumlah sumber daya biasanya tetap	Jumlah sumber daya bervariasi setiap waktu
Berusaha untuk selalu mampu mengirimkan pesanan pelanggan	Berusaha untuk tidak memperoleh penolakan dari pelanggan atas jasa yang dihasilkan

(Sumber: Pinedo, 2005)

Model penjadwalan industri jasa terdiri dari beberapa bentuk, yaitu:

1. *Project Scheduling*

Penjadwalan proyek yang digunakan pada proyek-proyek besar yang memiliki beberapa tahapan penyelesaian proyek dan bertujuan untuk meminimumkan waktu penyelesaian proyek ataupun *makespan*.

2. *Reservation System and Timetable*

Kedua penjadwalan ini memiliki korelasi yang tinggi secara matematika. Sistem reservasi memiliki tujuan untuk menyelesaikan *job* sebanyak-banyaknya sedangkan *timetable* memiliki tujuan untuk meminimumkan *makespan* dengan menjadwalkan seluruh aktifitas dan memenuhi kendala yang ada.

3. *Tournament and Broadcasting Scheduling*

Penjadwalan turnamen olahraga dan penjadwalan *broadcast* di televisi dengan tujuan menjadwalkan seluruh aktifitas dan memenuhi kendala yang ada pada jangka waktu yang telah ditentukan.

4. *Transportation Scheduling*

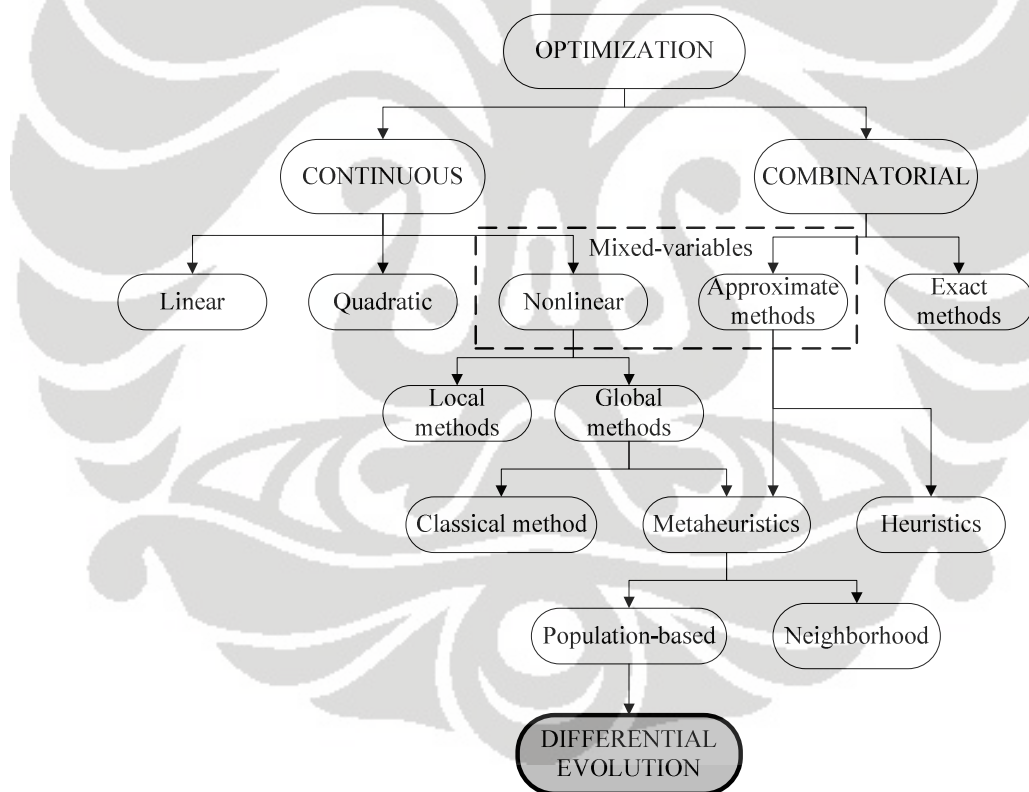
Penjadwalan transportasi yang terdiri dari transportasi darat, laut, maupun udara dengan tujuan meminimumkan total biaya atau memaksimalkan total profit.

5. *Workforce Scheduling*

Penjadwalan *workforce* merupakan aspek yang paling penting dalam penjadwalan pada industri jasa. Penjadwalan ini terdiri dari penjadwalan shift kerja dan penjadwalan kebutuhan tenaga kerja. Tujuannya adalah meminimumkan total biaya.

2.3 Algoritma Differential Evolution

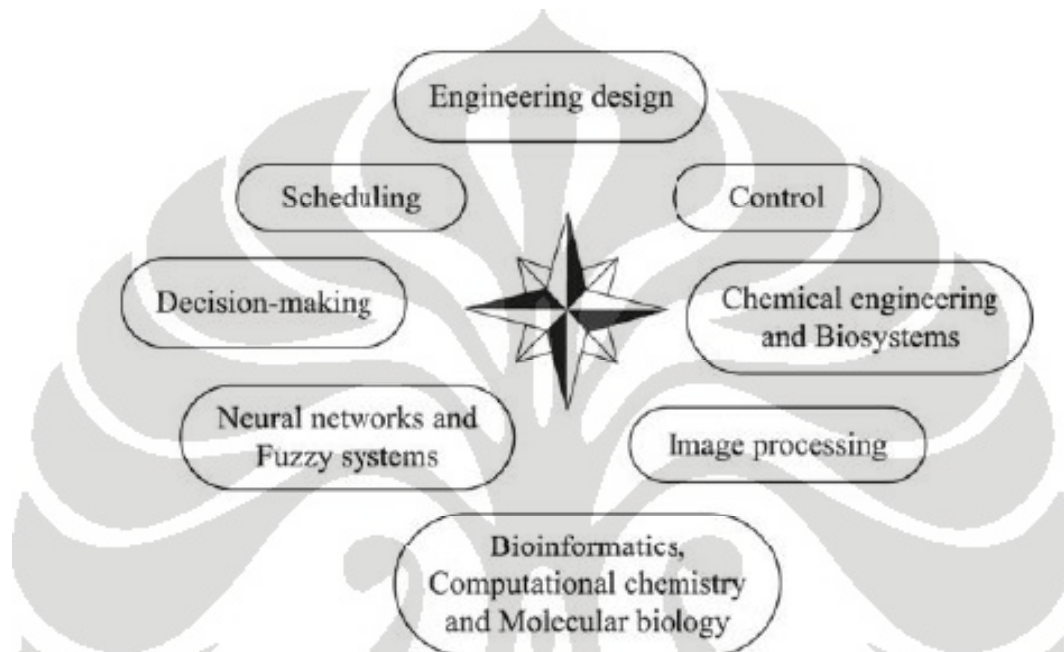
Algoritma *Differential Evolution* (DE) merupakan teknik *stochastic population-based* yang sederhana, cepat, dan tangguh untuk pemecahan masalah optimasi global dalam lingkup kontinyu. Hal tersebut dikarenakan DE berasal dari metode *population-based metaheuristic* yang mewarisi sifat metode global dari optimasi *nonlinear continuous*, *combinatorial*, dan *mixed-variable* sesuai dengan skema klasifikasi pada gambar 2.3 di bawah ini.



Gambar 2.3. Skema Klasifikasi Metode Optimasi
(Sumber: Feoktistov, 2006)

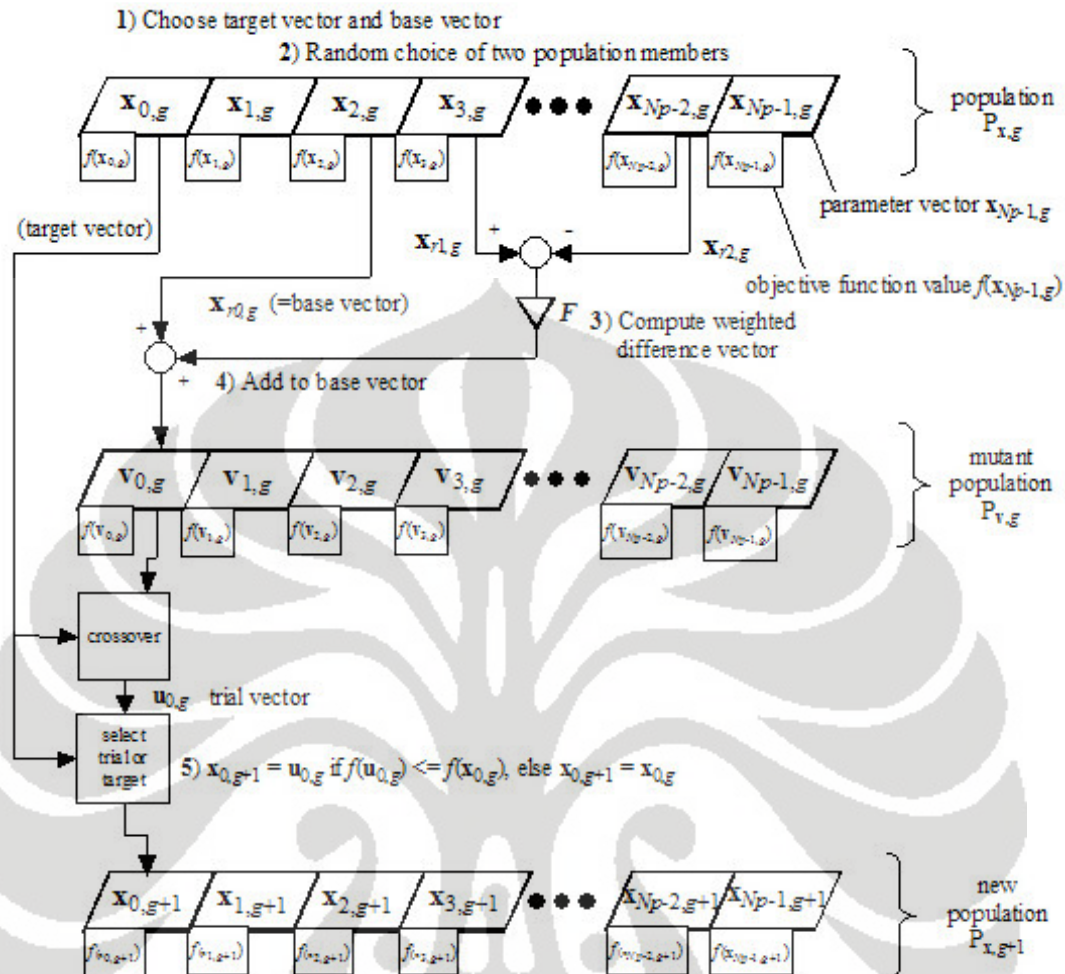
Efektifitas dan efisiensi DE telah berhasil didemonstrasikan pada berbagai eksperimen beberapa tahun belakangan ini. DE menjadi salah satu metode paling

memuaskan dalam pencarian solusi pada permasalahan keteknikan (Huang, Wang, & Ma, 2009). Selain permasalahan keteknikan, DE juga banyak diaplikasikan pada bidang-bidang tertentu seperti pengambilan keputusan, penjadwalan, teknologi informasi, dan beberapa bidang lain seperti pada gambar 2.4 di bawah ini (Feoktistov, 2006).



Gambar 2.4. Aplikasi Differential Evolution
(Sumber: Feoktistov, 2006)

DE merupakan salah satu algoritma *evolutionary* yang beroperasi pada ukuran populasi yang tetap dan menggunakan prinsip evolusi. DE membentuk kandidat solusi baru dengan mengkombinasikan individu *parent* dan beberapa individu lain pada populasi yang sama. Kandidat hasil kombinasi itu dapat menggantikan *parent* jika memiliki nilai *fitness* yang lebih baik. Koefisien mutasi dan *crossover* merupakan dua hal penting yang menjadi identitas DE dan membuatnya berbeda dari algoritma lain. Kedua koefisien itu memiliki fungsi tersendiri yang akan menciptakan variasi solusi. Variasi tersebut akan membuat alternatif solusi yang dihasilkan menjadi lebih banyak dan memiliki nilai *fitness* beragam pula.



Gambar 2.5. Diagram Alir *Differential Evolution*
(Sumber: Price & Storn, 2005)

DE terdiri dari lima tahap (Price & Storn, 2005), yaitu:

1. Inisialisasi

Pada tahap ini terjadi pemilihan tiga parameter DE yaitu ukuran populasi (NP), koefisien mutasi (F), dan koefisien *crossover* (CR). NP merupakan jumlah saluran populasi/individu dalam satu generasi, dan nilainya tidak akan berubah selama proses pencarian. Namun, jika pencarian mengalami kondisi *stuck* maka NP dapat dinaikkan. Pada umumnya $NP = 10 \times d$, dimana d adalah ukuran dimensi. Seluruh individu dalam populasi sebelum iterasi DE dimulai disebut populasi awal. Individu dalam populasi itu merupakan sejumlah solusi awal yang dapat diperoleh dari metode heuristik maupun diperoleh secara acak.

F merupakan koefisien konstan dan real yang mengendalikan tahap mutasi dalam DE. Nilainya berada pada kisaran 0 hingga 2 tetapi koefisien F pada kisaran 0,4 hingga 1 dinilai lebih efektif. Nilai F yang lebih besar dari 1 akan membawa DE mencari solusi di luar jangkauan yang layak dan nilai F yang kurang dari 0.4 juga tidak efektif karena akan membawa DE mencari solusi yang mendekati area vektor target. Jika berada pada kondisi *stuck*, nilai koefisien F juga dapat dinaikkan, selain nilai NP yang mungkin dinaikkan. DE lebih sensitif terhadap pemilihan faktor F dibandingkan pemilihan CR.

Parameter kontrol pindah silang (CR) merupakan faktor pengendali operasi pindah silang yang berada pada kisaran 0 hingga 1. Faktor CR berperan sebagai element penentu pada saat operasi pindah silang karena akan memberikan aturan mengenai berapa banyak rata-rata gen yang bertalian dari vektor mutasi diwariskan ke keturunan. Nilai CR yang tinggi akan mempercepat terjadinya konvergensi. Terkadang untuk beberapa permasalahan, nilai CR perlu diturunkan agar DE lebih tangguh. Standar nilai koefisien F dan CR adalah sebesar 0,5. Selain NP, F, dan CR, pada beberapa kasus, ditentukan juga batas bawah dan batas atas nilai acak yang akan digunakan pada algoritma DE.

2. Mutasi

Proses mutasi merupakan proses pertukaran sejumlah gen dalam satu individu dengan menukar nilai karakter pada gen-gen tersebut dengan kebalikannya. Mutasi dilakukan untuk menjaga agar tidak terciptanya konvergensi prematur (solusi yang tidak optimal). Biasanya proses mutasi ini melibatkan beberapa individu (umumnya tiga). Proses ini diformulasikan dengan rumus:

$$v_{i,g} = x_{r0,g} + F(x_{r1,g} - x_{r2,g}) \quad (2.1)$$

Keterangan:

- $v_{i,g}$ = vektor mutasi ke i pada generasi g
- $x_{r0,g}, x_{r1,g}, x_{r2,g}$ = vektor yang dipilih secara acak pada generasi g
- F = koefisien mutasi

3. Pindah Silang

Proses pindah silang bertujuan untuk menambah keanekaragaman gen dalam populasi dengan melakukan penyilangan antar gen vektor mutasi dan vektor target. Vektor mutasi ($v_{i,g}$) merupakan vektor hasil proses mutasi yang telah dilakukan sebelumnya sedangkan vektor target ($x_{i,g}$) adalah vektor yang dipilih secara acak pada populasi awal. Kedua vektor itu dikawinkan berdasarkan koefisien CR untuk menghasilkan vektor trial ($u_{i,g}$). Penentuan gen yang akan diwariskan dibantu dengan sekumpulan angka acak yang berjumlah sama dengan gen tiap vektor. Gen vektor mutasi ($v_{i,g}$) urutan ke j akan diwariskan jika angka acak urutan ke j lebih kecil atau sama dengan koefisien CR. Sedangkan gen vektor target ($x_{i,g}$) urutan ke j akan diwariskan jika angka acak urutan ke j lebih besar dari koefisien CR sesuai dengan rumus:

$$u_{i,g} = u_{j,i,g} = \begin{cases} v_{j,i,g}, & \text{jika } (rand_j(0,1) \leq Cr \text{ atau } j = j_{rand}) \\ x_{j,i,g}, & \text{jika sebaliknya} \end{cases} \quad (2.2)$$

Keterangan:

$u_{i,g}$ = vektor trial ke i pada generasi g

$u_{j,i,g}$ = gen urutan ke j dari vektor trial ke i pada generasi g

$v_{j,i,g}$ = gen urutan ke j dari vektor mutasi ke i pada generasi g

$x_{j,i,g}$ = gen urutan ke j dari vektor target ke i pada generasi g

$rand_j$ = angka acak pada urutan ke j

j_{rand} = urutan acak

4. Seleksi

Proses seleksi bertujuan untuk memilih individu atau vektor yang akan menjadi individu populasi generasi berikutnya. Pemilihan ini berlaku antara vektor target ($x_{i,g}$) atau vektor trial ($u_{i,g}$). vektor trial dapat menggantikan vektor target jika dan hanya jika nilai fungsi objektifnya lebih baik daripada nilai fungsi objektif vektor target sesuai dengan rumus:

$$x_{i,g+1} = \begin{cases} u_{i,g}, & \text{jika } f(u_{i,g}) \leq f(x_{i,g}) \\ x_{i,g}, & \text{jika sebaliknya} \end{cases} \quad (2.3)$$

Keterangan:

$x_{i,g+1}$ = vektor ke i pada generasi $g+1$

$x_{i,g}$ = vektor target ke i pada generasi g

$u_{i,g}$ = vektor trial ke i pada generasi g

$f(u_{i,g})$ = nilai fungsi objektif vektor trial ke i pada generasi g

$f(x_{i,g})$ = nilai fungsi objektif vektor target ke i pada generasi g

5. Terminasi

Proses pencarian solusi yang mendekati optimal ini akan berhenti jika proses tersebut telah memenuhi kriteria terminasi. Kriteria ini antara lain dapat berupa sejumlah iterasi atau generasi tertentu, batas waktu pencarian maksimum, dan juga jika nilai objektif individu tidak berubah lagi. Jika proses pencarian ini belum memenuhi kriteria terminasi maka proses ini akan terus berjalan mengulangi langkah-langkah sebelumnya dengan urutan yang sama yaitu inisialisasi, mutasi, pindah silang, seleksi, dan kemudian kembali ke proses inisialisasi.

BAB III PENGUMPULAN DATA

Bab ini berisi beberapa hal yang berkaitan dengan pengambilan data penelitian seperti profil perusahaan, data yang digunakan pada penelitian ini, dan penjelasan singkat mengenai data tersebut.

3.1 Profil Perusahaan

3.1.1 Sejarah Singkat

PAMAPERSADA NUSANTARA (PAMA) merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang kontraktor tambang batubara dan didirikan pada tahun 1993. PAMA merupakan anak perusahaan milik PT. United Tractors dengan saham mencapai 100 persen yang sejak tahun 1974 dalam bentuk departemen *Rental United Tractor*.

Pemilik saham utama dari PT United Tractors adalah PT Astra International yang merupakan salah satu perusahaan terbesar dan paling terkemuka di Indonesia. PAMA memiliki kontribusi terbesar kedua dalam pendapatan Astra International. Sebagai produsen kendaraan konstruksi berat dan distributor utama perlengkapan konstruksi berat bagi PAMA adalah Komatsu di Indonesia.

Sebagai perusahaan, PAMA memiliki produk dan jasa yang ditawarkan seperti mining *service contractor*, *plant hire*, dan *construction services*. *Customer* dari PAMA sendiri merupakan perusahaan tambang batubara juga. *Customer* tersebut antara lain PT Adaro Indonesia (ADRO), PT Muara Tiga Besar Utara (MTBU), PT Jembayan Muarabara (BAYA), PT Anugerah Bara Kaltim Loajana (ABKL), PT Kideco Jaya Agung (KIDECO), PT Trubaindo Coal Mining Melak (TCMM), PT Indomico Mandiri (INDO), PT Kaltim Prima Coal (KPC), dan PT Kartika Caraka Mulya Binuang (KCMB). Area penambangan yang dikerjakan oleh PAMA ini tersebar di Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, dan Sumatera Selatan. Selain kegiatan produksi, area penambangan tersebut juga digunakan sebagai tempat *training* calon operator alat produksi. PAMA juga memiliki satu tempat khusus *training* di daerah Cileungsi (CILE).

3.1.2 Nilai-Nilai Perusahaan

Sebagai usaha menjalankan perusahaannya, PAMA memiliki visi dan misi sebagai berikut :

1. Visi

Menjadi kontraktor terkemuka di dunia dengan produktivitas, kemampuan *engineering*, pengelolaan keselamatan kerja, dan lingkungan hidup yang terbaik.

2. Misi

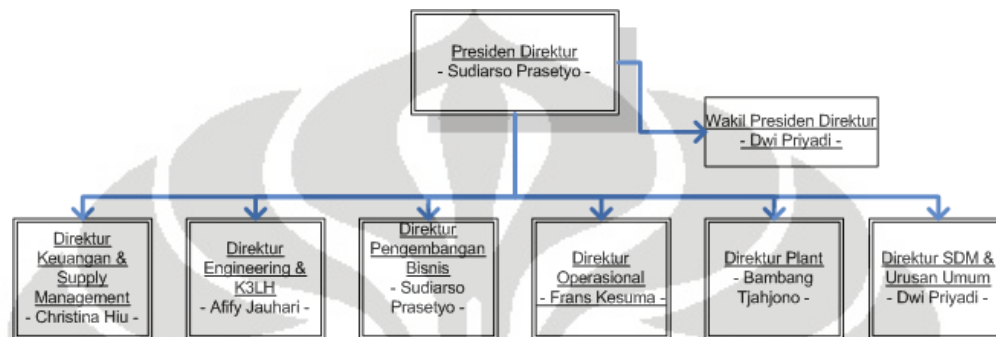
- Memberikan jasa operasi dengan alat-alat berat dalam bidang pertambangan terbuka dan pemindahan tanah yang memungkinkan pelanggan mendapatkan keuntungan terbaik di tingkat dunia.
- Memberikan kesempatan kepada karyawan mengembangkan kompetensinya untuk mencapai tujuan hidupnya.
- Memberikan MVA dan EVA yang terbaik kepada pemegang saham.
- Berupaya secara terus-menerus menguasai teknologi dan kemampuan rekayasa yang berwawasan lingkungan serta keselamatan manusia untuk kemajuan bangsa dan negara.

Sebagai pengembangan misi utama PAMA memiliki misi tambahan dalam keselamatan kerja, kesehatan pekerja, dan misi lingkungan. Selain itu, terdapat falsafah perusahaan, yaitu: bermanfaat bagi bangsa dan negara *Business Development & Engineering*, pelayanan yang terbaik bagi pelanggan, saling menghargai dan membina kejasama, dan berusaha mencapai yang terbaik. Selanjutnya, sebagai kebijakan mutu, PAMA bertekad untuk menyediakan jasa kontraktor pertambangan yang dapat diandalkan dengan tingkat kepuasan yang tinggi kepada *stakeholder*, melalui:

- fokus pada pengembangan kompetensi;
- adanya lingkungan kerja yang sehat dan keselamatan kerja yang tinggi;
- implementasi sistem manajemen yang berstandar internasional;
- teknologi baru yang sesuai dengan optimalisasi kinerja keuangan perusahaan;
- hubungan bisnis yang bernilai tambah tinggi.

Sebagai pemenang sertifikat ISO9001-2000 dan ISO14001, PAMA melakukan operasi dan perawatan sesuai standar yang direkomendasikan oleh pabrik pembuatnya.

3.1.3 Struktur Organisasi



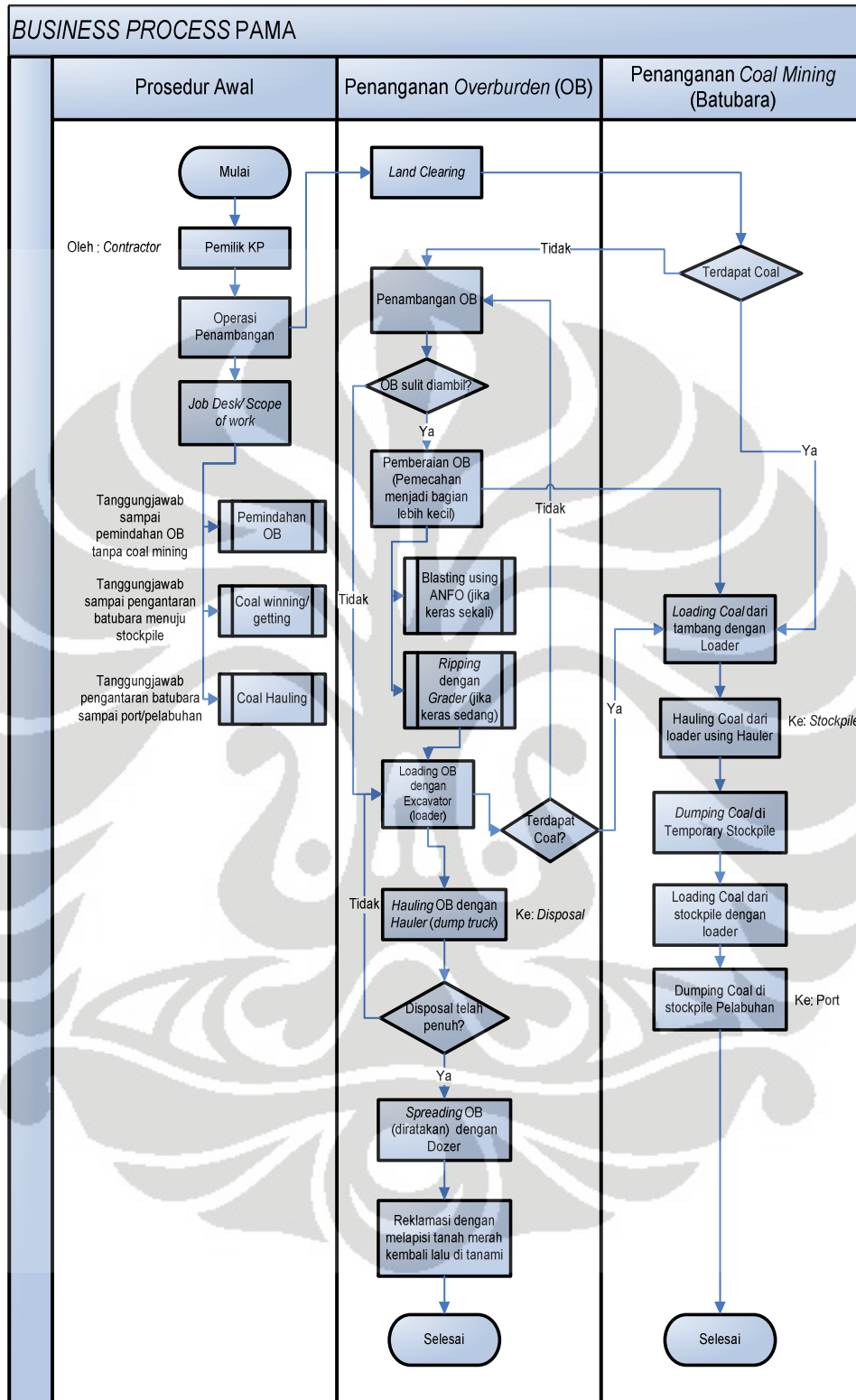
Gambar 3.1 Struktur Organisasi PAMA
(Sumber: PAMA)

3.1.4 Proses Bisnis

Secara umum proses bisnis yang dilakukan PAMA memiliki gambaran seperti dalam gambar di bawah ini. Ruang lingkup kerja dari PAMA memiliki 3 lingkup tergantung dari permintaan *customer*.

Di dalam gambar terdapat istilah mengenai dua tempat paling umum dalam penambangan yaitu *stockpile* dan *disposal*. *Stockpile* merupakan tempat penampungan batubara yang bersifat sementara sebelum menuju pelabuhan. Sedangkan *disposal* adalah tempat penampungan sementara bagi *overburden* (OB). *Overburden* adalah segala kandungan mineral yang terdapat dalam hasil tambang kecuali batubara.

Setelah *disposal* penuh oleh *overburden* yang sudah memenuhi kapasitas maka tumpukan OB yang menyerupai bukit diratakan lalu di reklamasi lagi dengan tanaman. Untuk penanganan batubara sendiri dilakukan penyiraman dengan air untuk menjaga suhu batubara agar tidak mudah terbakar. Dalam pengangkatan dan pengangkutan batubara sendiri memerlukan dua alat utama yaitu *loader* alat untuk mengambil dan *dumptruck* (*hauler*) alat untuk mengangkut. Proses bisnis perusahaan ini dapat dilihat lebih jelas pada gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.2. Business Process PAMA
(Sumber: PAMA)

3.2 Data Penelitian

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari PAMA. Data tersebut berupa data permintaan operator, data kapasitas mess, biaya pembelian alat, data alur *training*, dan data persediaan alat *training*.

3.2.1 Permintaan Operator

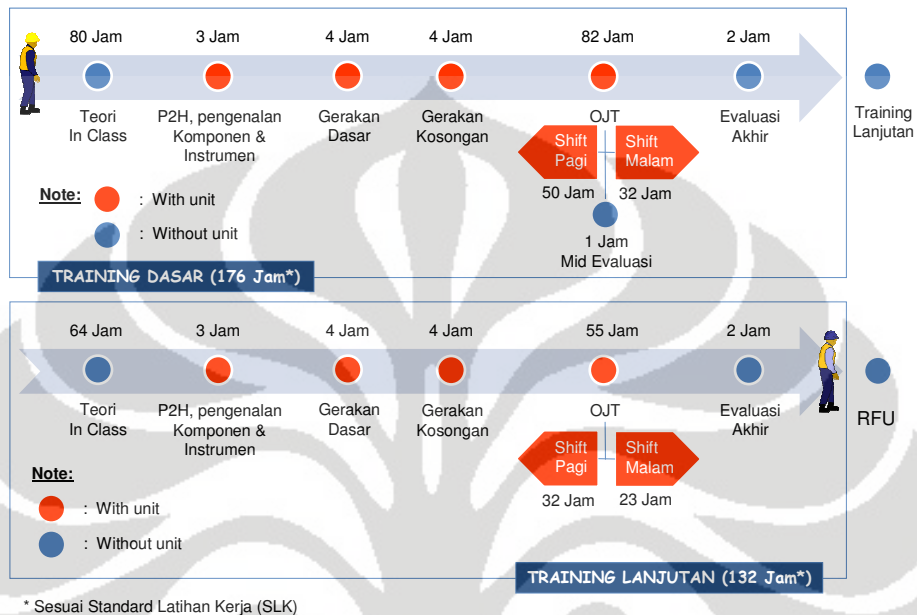
Data ini berisi jumlah operator suatu alat yang dibutuhkan setiap bulan. Data ini merupakan perencanaan kebutuhan operator tahun 2009.

Tabel 3.1 Demand Operator Tahun 2009

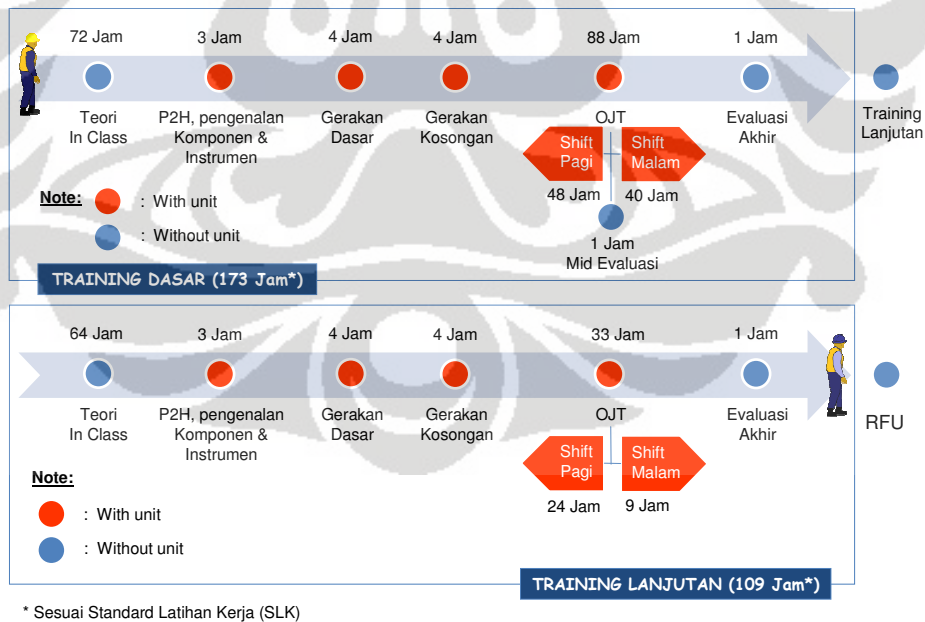
No.	Nama Alat	Demand Operator												Total
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mey	Jun	Jul	Agust	Sept	Okt	Nov	Des	
1	HM400-1	13	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41
2	A40E	-	-	23	-	13	10	-	-	-	-	-	-	46
3	CWB520	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	BMA40D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	BMA35E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	HD465-7	18	51	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79
7	P124 8x4	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
8	P124 6x4	-	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
9	FM440 8x4	-	-	50	48	-	-	-	-	-	-	-	-	98
10	HD785-7	66	45	64	73	69	80	65	23	-	-	-	-	485
11	HD1500-7	13	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
12	R580	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	FH16-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	PC200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	PC300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	PC400SE-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	PC750SE-7	3	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
18	PC1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	PC1250SP-8	5	8	9	3	3	-	-	-	-	-	-	-	28
20	PC1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	PC2000-8	12	13	9	9	9	11	11	-	-	-	-	-	74
22	PC3000-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	PC4000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	EX2500-6	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
25	D85ESS-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	D155A-6	15	13	6	13	6	10	-	-	-	-	-	-	63
27	D245 6 ¾	-	-	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	9
28	D375A-5	6	5	13	6	8	6	-	-	-	-	-	-	44
29	SKF11 7 7/8	-	-	-	-	8	6	6	-	-	-	-	-	20
30	SKF11 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	GD825A-2	14	8	14	5	5	10	-	-	-	-	-	-	56
32	GD705A-4	3	5	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	16
33	WA470-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	WA600-3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
35	WA500-3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
36	WD600-3	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5

3.2.2 Alur Training

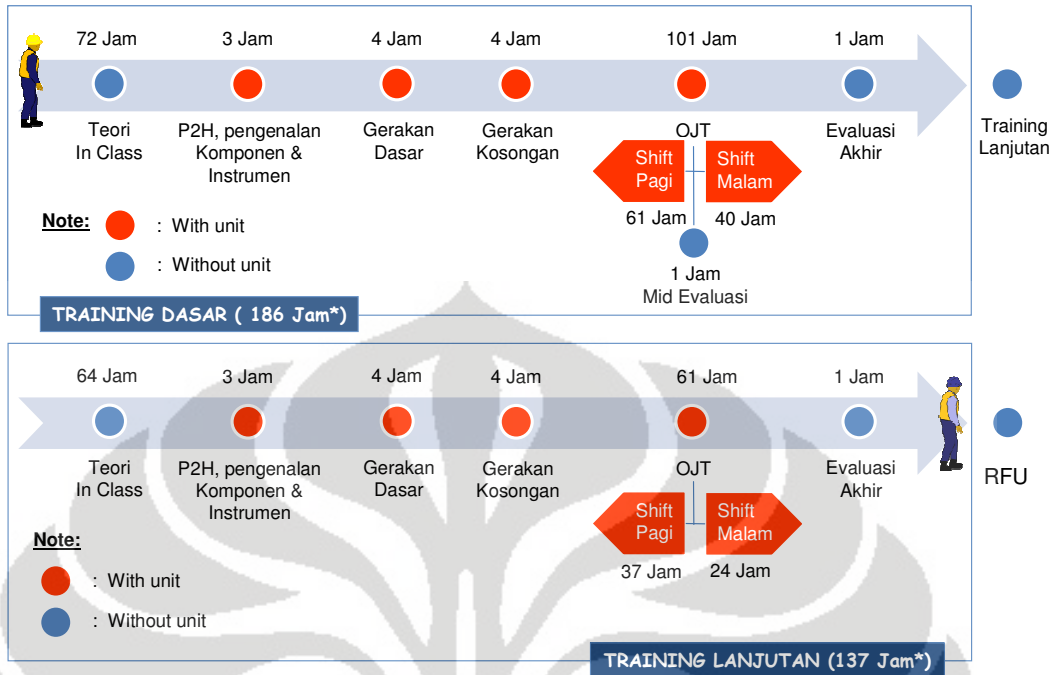
Training yang dilakukan terdiri dari 4 jenis training yaitu training Bulldozer, Excavator, Dump Truck, dan Grader.



Gambar 3.3. Alur Training Dump Truck

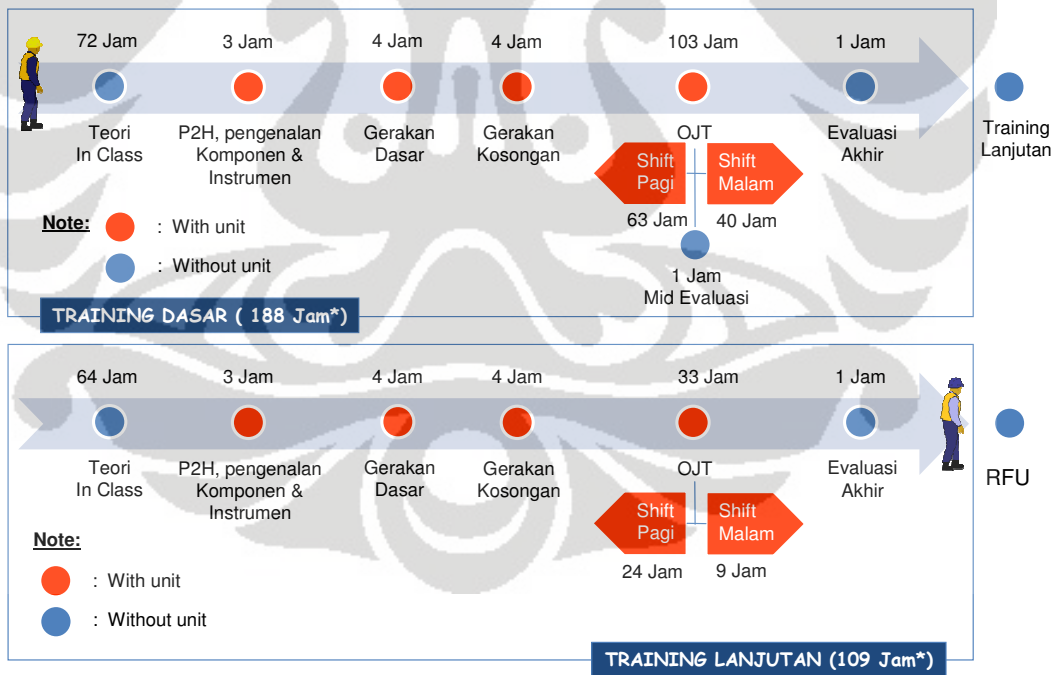


Gambar 3.4 Alur Training Excavator



* Sesuai Standard Latihan Kerja (SLK)

Gambar 3.5. Alur Training Bulldozer



* Sesuai Standard Latihan Kerja (SLK)

Gambar 3.6. Alur Training Motor Grader

3.2.3 Harga Pembelian Alat

Tabel berikut ini berisikan data harga pembelian masing-masing alat. Berdasarkan kebijakan perusahaan, beberapa alat dapat diperoleh tanpa membeli melainkan dengan meminjam kepada bagian produksi. Alat-alat tersebut adalah alat yang memiliki harga beli sebesar \$0.

Tabel 3.2. Harga Beli Alat

No.	Nama Alat	Harga Beli (\$)	No.	Nama Alat	Harga Beli (\$)
1	HM400-1	207360	19	PC1250SP-8	0
2	A40E	0	20	PC1800	0
3	CWB520	60800	21	PC2000-8	0
4	BMA40D	224000	22	PC3000-6	0
5	BMA35E	0	23	PC4000	0
6	HD465-7	297958.4	24	EX2500-6	0
7	P124 8x4	95360	25	D85ESS-3	124800
8	P124 6x4	95360	26	D155A-6	229401.6
9	FM440 8x4	95360	27	D245 6 ¾	0
10	HD785-7	448256	28	D375A-5	358400
11	HD1500-7	0	29	SKF11 7 7/8	0
12	R580	160000	30	SKF11 6 ¾	0
13	FH16-2	161920	31	GD825A-2	258406.4
14	PC200	130560	32	GD705A-4	156230.4
15	PC300	0	33	WA470-3	182400
16	PC400SE-7	192000	34	WA600-3	0
17	PC750SE-7	303232	35	WA500-3	0
18	PC1100	0	36	WD600-3	0

3.2.4 Persediaan Alat *Training*

Tabel 3.3 berikut ini adalah data persediaan dan persebaran alat *training* pada masing-masing tempat *training* dengan jumlah alat yang berbeda-beda dan penyebaran tidak merata.

3.2.5 Kapasitas Penginapan

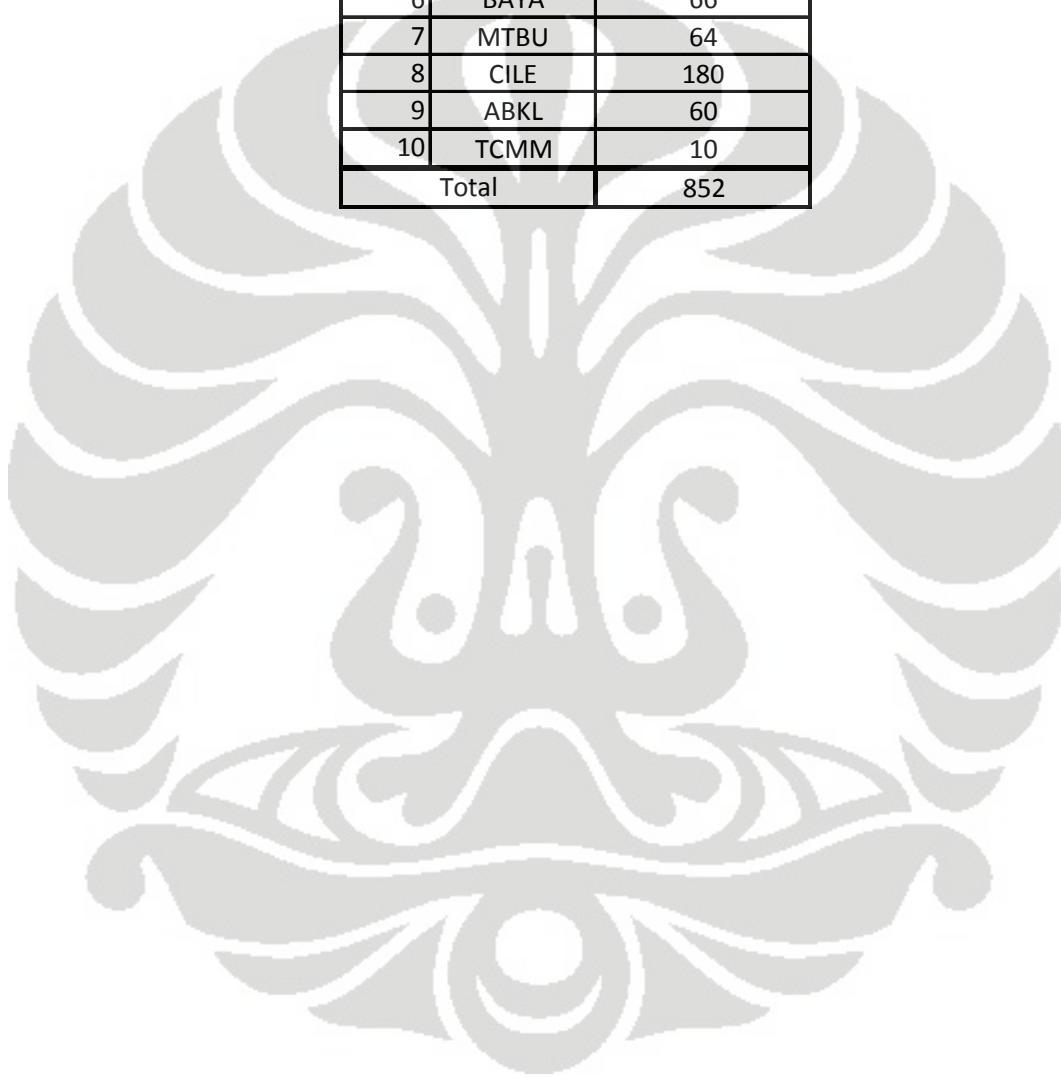
Data ini berasal dari *training* center yang berisikan data kapasitas penginapan calon operator yang akan di-*training*. Kapasitas penginapan dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.3. Persediaan Alat Training

No.	Nama Alat	Lokasi Training										Total alat
		ADRO	KCMB	KIDECO	INDO	KPC	BAYA	MTBU	CILE	ABKL	TCMM	
1	HM400-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	A40E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	CWB520	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
4	BMA40D	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	2
5	BMA35E	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	2
6	HD465-7	-	1	-	-	-	-	2	1	-	-	4
7	P124 8x4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	P124 6x4	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	2
9	FM440 8x4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	HD785-7	2	-	1	-	2	-	-	-	-	-	5
11	HD1500-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	R580	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	FH16-2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2
14	PC200	1	1	-	1	-	-	1	1	-	-	5
15	PC300	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
16	PC400SE-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	PC750SE-7	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
18	PC1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	PC1250SP-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	PC1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	PC2000-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	PC3000-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	PC4000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	EX2500-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	D85ESS-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	D155A-6	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	3
27	D245 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	D375A-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	SKF11 7 7/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	SKF11 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	GD825A-2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
32	GD705A-4	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	2
33	WA470-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	WA600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	WA500-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	WD600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	Simulator	1	-	-	1	1	-	-	1	-	-	4
	Total	9	3	2	5	4	2	4	7	-	-	36

Tabel 3.4. Kapasitas Penginapan Calon Operator

No.	Lokasi Training	Kapasitas Penginapan
1	ADRO	130
2	KCMB	20
3	KIDECO	82
4	INDO	96
5	KPC	144
6	BAYA	66
7	MTBU	64
8	CILE	180
9	ABKL	60
10	TCMM	10
Total		852



BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS

Pada bab ini terdapat penjelasan mengenai pengolahan data serta analisis perbandingan antara hasil yang diperoleh dan sistem yang berlaku. Pengolahan data penelitian dilakukan dengan menggunakan software *Microsoft Excel with Visual Basic for Application (VBA)*.

4.1 Pendeskripsian Masalah

Proses *training* ini memiliki beberapa keterbatasan sumber daya seperti keterbatasan tempat, alat, biaya, dan waktu. Penjadwalan tersebut harus dilakukan pada 10 tempat *training* yang berbeda untuk memenuhi seluruh kebutuhan operator di 11 tempat produksi pada periode tertentu. Setiap tempat *training* memiliki tempat penginapan untuk calon operator, ruang kelas, dan tempat untuk praktik penggunaan alat dengan kapasitas tertentu. Namun, kapasitas yang menjadi batasan total jumlah maksimum operator yang akan di-*training* pada suatu tempat *training* adalah jumlah kapasitas tempat penginapan calon operator.

Kendala selanjutnya adalah kendala dalam jumlah peralatan. Alat *training* yang dimiliki jumlahnya sangat terbatas dan tersebar secara tidak merata pada 10 tempat *training* tersebut. Terdapat beberapa jenis *training* yang tidak memiliki alat praktik satu pun sehingga diperlukan pembelian alat baru untuk *training-training* itu. Selain jumlahnya yang terbatas, alat *training* juga memiliki tingkat utilitas tertentu sesuai kebijakan perusahaan yaitu 90% atau 21,6 jam per hari. Hal tersebut bertujuan agar perusahaan dapat memenuhi kebutuhan pemeliharaan alat *training*.

Kendala lain datang dari alur proses *training* yang harus dilakukan sesuai dengan Standar Latihan Kerja (SLK). Setiap calon operator memiliki spesifikasi kompetensi alat tertentu yang harus dicapai dan setiap kompetensi alat memiliki proses dan kebutuhan tertentu. Seorang calon operator yang mengikuti *training* akan dilatih dalam dua tahapan *training* untuk memiliki dua kompetensi alat. Tahap pertama adalah *Fresh Training* yaitu tahap pelatihan untuk memperoleh satu kompetensi alat yang setingkat lebih rendah dari jenis *training* yang ditujukan kepadanya. Pada tahap ini, untuk memenuhi demand suatu level jenis

alat pada tahap selanjutnya, dapat menggunakan alat yang berbeda-beda tetapi tetap setingkat lebih rendah dari jenis alat yang menjadi demand tahap selanjutnya. Tahap kedua adalah *Skill-up Training* yaitu tahap pelatihan untuk memperoleh satu kompetensi alat lainnya yang sesuai dengan jenis *training* yang ditujukan kepadanya. Pada tahap ini seluruh jenis *training* memiliki kebutuhan alat tersendiri yang harus dipenuhi jika terdapat demand untuk jenis *training* tersebut.

Selain itu, terdapat batasan waktu yang harus dicapai sesuai SLK yaitu dalam hal pemberian materi, pelaksanaan praktikum, dan batas waktu kerja calon operator. Praktikum penggunaan alat oleh calon operator memiliki kriteria yaitu satu alat *training* hanya dapat digunakan oleh satu orang calon operator saja pada satu waktu tertentu. Sedangkan setiap calon operator hanya bekerja 8 jam per hari dengan pola 6 hari kerja dan 1 hari libur.

Penelitian ini memiliki fokus tujuan untuk meminimumkan biaya pembelian alat yang akan digunakan pada kegiatan *training* ini. Oleh karena itu, alat *training* yang telah dimiliki oleh perusahaan sebaiknya dioptimalkan penggunaannya sehingga perusahaan tidak perlu mengeluarkan biaya pembelian alat terlalu besar. Dengan mengetahui jumlah optimal alat yang harus dibeli, diharapkan alat yang dibeli memiliki tingkat utilitas yang optimal, perusahaan terhindar dari pemborosan dana perusahaan, dan pemborosan ruang penyimpanan alat.

Dengan kendala-kendala yang telah disebutkan di atas, maka permasalahan penjadwalan *training* operator ini memiliki tujuan untuk menemukan alokasi optimal para calon operator yang akan di-*training* (x_{ijp}) sehingga perusahaan dapat meminimumkan total biaya pembelian alat *training* (Q) yang harus dikeluarkan. Terdapat 36 jenis *training* calon operator alat (i) yang harus dijadwalkan pada 10 tempat *training* (j). Penjadwalan calon operator tersebut harus memperhitungkan demand operator (d_{ip}), jumlah dan persebaran alat *training* yang dimiliki (l_{ip}), kapasitas penginapan calon operator (k_{jp}), harga pembelian alat (h_i), dan periode pelaksanaan *training* (p). Dengan penjadwalan tersebut diharapkan perusahaan dapat memperoleh jumlah pembelian alat *training* yang optimal (c_{ip}). Berikut ini adalah deskripsi matematis permasalahan

penjadwalan *training* operator yang harus diselesaikan beserta kendala-kendalanya.

$$\text{Min } Q = \sum_p \sum_i (h_i * c_{ip}) \quad (4.1)$$

$$\text{int } (c_{ip} \geq \frac{d_{ip}}{40} - l_{ip}) \quad (4.2)$$

$$x_{ijp} \leq d_{ip} \quad (4.3)$$

$$\sum_i x_{ijp} \leq k_{jp} \quad (4.4)$$

$$\sum_j x_{ijp} \geq d_{ip} \quad (4.5)$$

4.2 Penyusunan Algoritma

Penyusunan algoritma pemecahan permasalahan ini dilakukan pada VBA yang merupakan bahasa pemrograman untuk menciptakan program yang mengendalikan Ms.Excel. Pemilihan bahasa pemrograman ini dikarenakan agar *user* program ini dapat dengan mudah memasukan data, menjalankan program, dan memahami output dari program ini karena berbentuk tabel dalam Ms.Excel yang mudah dimengerti.

Komputer yang digunakan dalam pembuatan program ini memiliki sistem Microsoft Windows XP Professional Version 2002 Service Pack 2 dengan spesifikasi komputer Mobile Intel(R) Pentium(R) 4 – M CPU 1.80GHz, 1.79GHz 496MB of RAM. *Source code* dari program ini dapat dilihat pada lampiran 1. Berikut ini adalah penjelasan mengenai input, proses, dan output program tersebut.

4.2.1 Input

Program ini membutuhkan input data seperti demand operator yang harus dipenuhi dalam satu tahun, harga pembelian setiap alat, kapasitas penginapan calon operator, kapasitas kelas, jumlah setiap jenis alat yang ada di tempat *training*, persebaran alat *training*, dan waktu proses setiap jenis *training*.

4.2.2 Proses

Penjadwalan *training* ini menggunakan asumsi bahwa penjadwalan dilakukan minimal 3 bulan sebelum pemenuhan demand dengan seluruh fasilitas *training* tidak sedang digunakan. Selain itu, perkiraan waktu pengiriman alat yang

dibeli perusahaan juga menjadi perhitungan batasan waktu penyusunan jadwal *training* operator tersebut. Proses pengerjaan program ini sesuai dengan diagram alir kerja program pada gambar 4.1 di bawah ini, yaitu:

1. Memasukan data seperti yang telah disebutkan pada subbab sebelumnya.

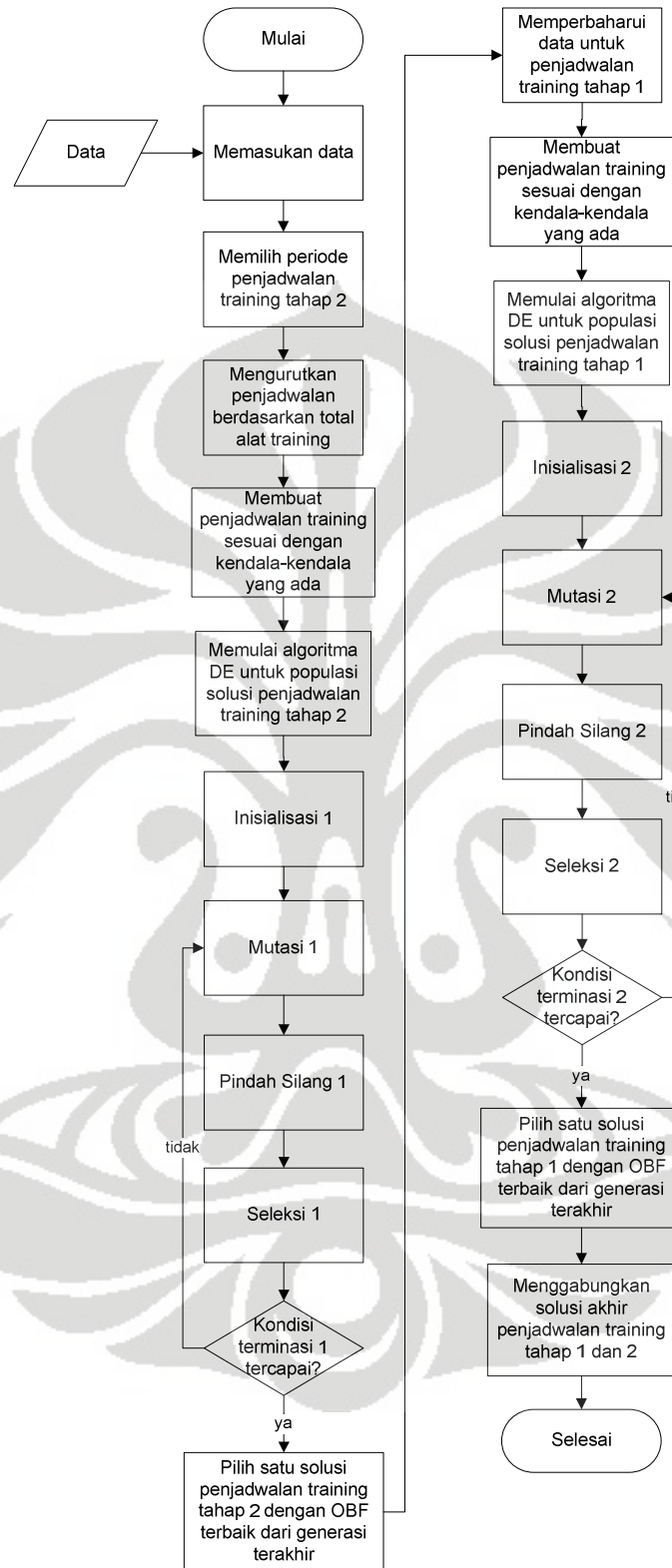
Seluruh data yang dimasukan sesuai dengan tabel yang telah disediakan. Pada setiap perhitungan penjadwalan, sebaiknya seluruh input data diperbarui sesuai dengan hasil perhitungan penjadwalan yang telah dilakukan sebelumnya ataupun perkembangan aktual yang terjadi. Khusus untuk alat Simulator yang dapat digunakan sebagai alat PC3000, PC4000, HD465, dan HD785, diperlukan keputusan *user* untuk menentukan pembagiannya.

Pada kasus ini, Simulator sepenuhnya digunakan sebagai HD785 pada penjadwalan *training* tahap 2 dan sebagai HD465 pada penjadwalan *training* tahap 1. Hal ini dikarenakan oleh jumlah pemenuhan demand *training* operator HD465 dan HD785 yang jauh lebih banyak dibandingkan dengan PC3000 dan PC4000.

2. Memilih periode penjadwalan *training* tahap 2 yaitu *Skill-up Training*.

Program akan membagi demand operator menjadi empat periode yaitu periode Januari-Maret (periode 1), April-Juni (periode 2), Juli-September (periode 3), dan Oktober-Desember (periode 4). *Training* untuk memenuhi demand operator setiap periode harus dilaksanakan 3 bulan sebelum periode tersebut, misalnya: untuk pemenuhan demand operator periode 1 tahun X maka *training* operator harus dilakukan pada bulan Oktober-Desember tahun X-1.

Hal tersebut dikarenakan oleh waktu pelaksanaan *training* operator yang dapat memakan waktu 6 hingga 12 minggu. Selain itu, keterbatasan penginapan calon operator mengakibatkan pelaksanaan *training* dilakukan dengan sistem seri dan tanpa intervensi yaitu *training* periode X tidak dapat dilakukan bersamaan dengan periode X+1 tetapi harus menunggu periode X selesai terlebih dahulu.



Gambar 4.1. Diagram Alir Kerja Program Penjadwalan *Training*

Penjadwalan pertama yang dilakukan merupakan penjadwalan *Skill-up Training* karena pada tahap ini seluruh jenis *training* memiliki kebutuhan alat tersendiri yang harus dipenuhi jika terdapat demand untuk jenis *training* tersebut. Hal ini berbeda dengan penjadwalan *Fresh Training* karena untuk memenuhi demand suatu level jenis alat dapat menggunakan alat yang berbeda-beda tetapi tetap setingkat lebih rendah dari jenis alat yang menjadi demand. Oleh karena itu, penjadwalan pertama yang dilakukan adalah *Skill-up Training* dan selanjutnya *Fresh Training*.

3. Mengurutkan penjadwalan berdasarkan total alat *training*.

Penjadwalan *training* operator akan dimulai dari jenis *training* dengan alat yang dimiliki paling sedikit hingga jenis *training* yang alatnya paling banyak. Hal ini bertujuan untuk mengoptimalkan seluruh alat yang ada. Sedangkan untuk jenis *training* yang tidak memiliki alat, maka alokasi penjadwalannya dilakukan secara acak di antara tempat *training* yang daya tampung calon operatornya belum penuh.

4. Membuat penjadwalan sesuai dengan kendala yang ada.

Penjadwalan yang dibuat akan disesuaikan dengan persebaran alat yang dimiliki dan seluruh demand setiap jenis alat akan didistribusi secara normal ke semua lokasi persebaran alat jenis *training* tersebut. Pendistribusian calon operator ke setiap alat memiliki batas maksimum yaitu 40 orang untuk 1 alat. Hal itu ditetapkan berdasarkan alur *training* yang telah ditetapkan oleh perusahaan dalam SLK.

Sesuai dengan SLK tersebut, aktifitas paling kritis adalah saat melakukan praktikum latihan penggunaan alat. Pada aktifitas tersebut satu calon operator harus berlatih dengan satu alat tertentu dan memenuhi ketentuan waktu pelatihan selama 11 jam dengan materi tertentu tetapi tidak secara terus menerus. Dengan perhitungan seperti pada tabel 4.1 di bawah ini, diketahui bahwa jumlah maksimum calon operator yang dilatih dengan satu alat sebaiknya adalah 40 orang selama maksimum 78 hari atau 3 bulan (1 bulan = 26 hari kerja).

Tabel 4.1. Kombinasi Jumlah Calon Operator Setiap Satu Alat

No.	Jumlah Calon Operator	Jenis Alat	Waktu (jam)												Total (jam)	Total (hari)
			Teori 1	Prak 1	Prak 2	Prak 3	Ojt 1	Eval 1	Teori 2	Prak 4	Prak 5	Prak 6	Ojt 2	Eval 2		
1	1 orang	Dump Truck	80	3	4	4	82	2	64	3	4	4	55	2	307	38,4
		Excavator	72	3	4	4	88	1	64	3	4	4	33	1	281	35,1
		Bulldozer	72	3	4	4	101	1	64	3	4	4	61	1	322	40,3
		Motor Grader	72	3	4	4	103	1							187	23,4
2	10 orang	Dump Truck	80	30	40	40	82	2	64	30	40	40	55	2	505	45,8
		Excavator	72	30	40	40	88	1	64	30	40	40	33	1	479	42,6
		Bulldozer	72	30	40	40	101	1	64	30	40	40	61	1	520	47,7
		Motor Grader	72	30	40	40	103	1							286	27,1
3	20 orang	Dump Truck	80	60	80	80	82	2	64	60	80	80	55	2	725	56,0
		Excavator	72	60	80	80	88	1	64	60	80	80	33	1	699	52,7
		Bulldozer	72	60	80	80	101	1	64	60	80	80	61	1	740	57,9
		Motor Grader	72	60	80	80	103	1							396	32,2
4	30 orang	Dump Truck	80	90	120	120	82	2	64	90	120	120	55	2	945	66,2
		Excavator	72	90	120	120	88	1	64	90	120	120	33	1	919	62,9
		Bulldozer	72	90	120	120	101	1	64	90	120	120	61	1	960	68,1
		Motor Grader	72	90	120	120	103	1							506	37,3
5	40 orang	Dump Truck	80	120	160	160	82	2	64	120	160	160	55	2	1165	76,4
		Excavator	72	120	160	160	88	1	64	120	160	160	33	1	1139	73,1
		Bulldozer	72	120	160	160	101	1	64	120	160	160	61	1	1180	78,2
		Motor Grader	72	120	160	160	103	1							616	42,4
6	50 orang	Dump Truck	80	150	200	200	82	2	64	150	200	200	55	2	1385	86,6
		Excavator	72	150	200	200	88	1	64	150	200	200	33	1	1359	83,3
		Bulldozer	72	150	200	200	101	1	64	150	200	200	61	1	1400	88,4
		Motor Grader	72	150	200	200	103	1							726	47,5

Untuk tahap Teori 1 dan 2, *On Job Training* (OJT) 1 dan 2, serta Evaluasi 1 dan 2, seluruh calon operator akan melakukannya bersama-sama sehingga total waktu dari kegiatan tersebut dapat dibagi dengan waktu kerja calon operator per hari yaitu 8 jam. Sedangkan untuk tahap Praktikum, calon operator harus melakukannya masing-masing dengan satu alat sehingga total waktu dari kegiatan tersebut dapat dibagi dengan waktu utilitas alat yaitu 21,6 jam. Hal itu disebabkan oleh pelaksanaan praktikum yang dapat dilakukan dalam 2 shift yaitu pagi dan malam. Waktu pelaksanaan praktikum ini juga disesuaikan dengan waktu utilitas alat.

5. Memulai perhitungan algoritma DE untuk populasi solusi penjadwalan *training* tahap 2.

6. Inisialisasi 1

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan solusi penjadwalan *training* operator tahap 2 dan penentuan koefisien mutasi dan pindah silang. Solusi dipilih secara acak sebanyak 15 solusi yang selanjutnya disebut vektor. Populasi solusi tersebut diperoleh dengan mengulangi langkah 3 dan 4 sebanyak 15 kali.

7. Mutasi 1

Pada tahap mutasi dilakukan pemilihan 4 vektor secara acak yang selanjutnya akan diproses sesuai dengan rumus $v_{i,g} = x_{r0,g} + F \cdot (x_{r1,g} - x_{r2,g})$ seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya.

8. Pindah silang 1

Pada tahap ini akan dibangun sebuah populasi angka acak dengan ukuran kolom dan baris yang sama dengan ukuran solusi yaitu 36x10 dan dilakukan perbandingan antara vektor target dan vektor mutasi dengan ketentuan sesuai dengan penjelasan pada bab sebelumnya.

9. Seleksi 1

Seleksi dilakukan antara vektor target dengan vektor trial hasil pindah silang. Jika nilai *Objective Function* (OBF) vektor target lebih baik daripada vektor trial maka vektor target akan tetap berada di populasi solusi untuk generasi selanjutnya. Begitu juga sebaliknya, jika nilai OBF

vektor trial lebih baik daripada vektor target maka vektor trial akan menggantikan vektor target untuk berada di populasi solusi untuk generasi selanjutnya sehingga pada setiap generasi jumlah populasi solusi tetap sama.

10. Kondisi terminasi 1

Kondisi terminasi program ini ditentukan dengan jumlah generasi/iterasi. Jika jumlah iterasi telah terpenuhi maka perhitungan algoritma DE telah selesai tetapi jika belum terpenuhi maka prosesnya berlanjut dan kembali ke proses mutasi.

11. Memilih satu solusi penjadwalan *training* tahap 2 dengan nilai OBF terbaik dari generasi terakhir.

12. Memperbaharui data persediaan alat untuk penjadwalan *training* tahap 1 sesuai dengan solusi penjadwalan *training* tahap 2 yang dipilih pada tahap sebelumnya.

13. Membuat penjadwalan sesuai dengan kendala yang ada.

14. Memulai perhitungan algoritma DE untuk populasi solusi penjadwalan *training* tahap 1.

15. Inisialisasi 2

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan solusi penjadwalan *training* operator tahap 1 dan penentuan koefisien mutasi dan pindah silang. Solusi dipilih secara acak sebanyak 15 solusi yang selanjutnya disebut vektor. Populasi solusi tersebut diperoleh dengan mengulangi langkah 13 sebanyak 15 kali.

16. Mutasi 2

Pada tahap mutasi dilakukan pemilihan 4 vektor secara acak yang selanjutnya akan diproses sesuai dengan rumus $v_{i,g} = x_{r0,g} + F \cdot (x_{r1,g} - x_{r2,g})$ seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya.

17. Pindah silang 2

Pada tahap ini akan dibangun sebuah populasi angka acak dengan ukuran kolom dan baris yang sama dengan ukuran solusi penjadwalan *training* tahap 1 yaitu 18x10 dan dilakukan perbandingan antara vektor

target dan vektor mutasi dengan ketentuan sesuai dengan penjelasan pada bab sebelumnya.

18. Seleksi 2

Seleksi dilakukan antara vektor target dengan vektor trial hasil pindah silang. Jika nilai OBF vektor target lebih baik daripada vektor trial maka vektor target akan tetap berada di populasi solusi untuk generasi selanjutnya. Begitu juga sebaliknya, jika nilai OBF vektor trial lebih baik daripada vektor target maka vektor trial akan menggantikan vektor target untuk berada di populasi solusi untuk generasi selanjutnya sehingga pada setiap generasi jumlah populasi solusi tetap sama.

19. Kondisi terminasi 1

Kondisi terminasi program ini ditentukan dengan jumlah generasi/iterasi. Jika jumlah iterasi telah terpenuhi maka perhitungan algoritma DE telah selesai tetapi jika belum terpenuhi maka prosesnya berlanjut dan kembali ke proses mutasi.

20. Memilih satu solusi penjadwalan *training* tahap 1 dengan nilai OBF terbaik dari generasi terakhir.

21. Menggabungkan solusi penjadwalan *training* operator tahap 1 dan 2 dan kemudian menghitung total nilai OBF keduanya.

4.2.3 Output

Hasil dari program ini adalah penjadwalan *training* tahap 1 dan 2 untuk masing-masing alat pada periode p . Selanjutnya dengan penjadwalan ini akan diketahui kebutuhan alat yang akan digunakan pada *training* operator periode tersebut yang terdiri dari jumlah alat, jenis alat, dan lokasi penempatan alat tersebut. Selain itu, perusahaan juga akan mengetahui biaya yang harus dikeluarkan untuk memenuhi kebutuhan alat yang tidak dimiliki perusahaan.

4.3 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan sebanyak empat kali dengan kombinasi koefisien mutasi, pindah silang, dan jumlah iterasi sesuai dengan tabel 4.2 di bawah ini. Kombinasi dalam pengolahan data tersebut dilakukan untuk mencari

kombinasi terbaik yang akan membuat penjadwalan *training* dengan nilai OBF terbaik.

Kombinasi ini merupakan hasil kombinasi koefisien mutasi (F) sebesar 0,5 dan 0,6; koefisien pindah silang (CR) sebesar 50; dan jumlah iterasi sebanyak 15 dan 45. Koefisien F sebesar 0,5 atau 0,6 merupakan koefisien standar yang efektif karena ruang lingkup pencarian solusi alternatif tidak terlalu jauh atau terlalu dekat dengan populasi solusi yang ada (*Differential*, 2009).

Tabel 4.2. Kombinasi Koefisien Pengolahan Data

Run	F	CR	Iterasi	OBF
1	0,5	50	15	\$ 1.612.032,00
2	0,5	50	45	\$ 1.612.032,00
3	0,6	50	15	\$ 1.612.032,00
4	0,6	50	45	\$ 1.612.032,00

Koefisien CR bernilai 50 dengan menggunakan skala 0 hingga 100 yang setara dengan nilai 0,5 pada skala 0 hingga 1. Penggunaan skala 0 hingga 100 untuk koefisien CR dikarenakan sistem acak yang digunakan dalam VBA membutuhkan nilai integer. Nilai CR tidak boleh terlalu besar ataupun terlalu kecil karena dapat menyebabkan konvergensi dan ketidakseimbangan pertukaran gen antara vektor target dan vektor mutasi (Astuti, 2008). Jumlah iterasi yang dilakukan sebanyak 15 dan 45 bertujuan untuk mengetahui perbedaan yang mungkin terjadi pada hasil perhitungan berdasarkan jumlah iterasi yang sedikit yaitu 15 dan jumlah iterasi yang banyak yaitu 45. Penentuan jumlah iterasi ini bertujuan untuk membatasi waktu komputasi program.

Pengolahan pertama menggunakan kombinasi F sebesar 0,5; CR sebesar 50; dan jumlah iterasi 15 berlangsung selama 7 menit dan 21 detik. Jumlah alat yang dibeli sebanyak 19 alat dengan OBF sebesar \$1.612.032,00. Pengolahan kedua menggunakan kombinasi F sebesar 0,5; CR sebesar 50; dan jumlah iterasi 45 berlangsung selama 21 menit dan 7 detik. Jumlah alat yang dibeli sebanyak 19 alat dengan OBF sebesar \$1.612.032,00. Pengolahan ketiga menggunakan kombinasi F sebesar 0,6; CR sebesar 50; dan jumlah iterasi 15 berlangsung selama 8 menit dan 25 detik. Jumlah alat yang dibeli sebanyak 19 alat dengan

OBF sebesar \$1.612.032,00. Hasil yang sama juga diperoleh dari kombinasi F sebesar 0,6; CR sebesar 50; dan jumlah iterasi 45 dalam waktu 21 menit dan 41 detik. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa nilai OBF yang optimal adalah \$1.612.032,00 untuk pembelian 19 alat *training*.

Kebutuhan alat yang harus disiapkan oleh perusahaan berdasarkan keempat kombinasi tersebut dapat dilihat pada tabel 4.3 di bawah ini. Kebutuhan alat tersebut terdiri dari jenis alat HM400-1, FM440 8x4, dan D85ESS-3 yang masing-masing membutuhkan 2 buah alat. Sedangkan jenis alat A40E, P124 8X4, HD1500-7, PC1250SP-8, PC2000-8, EX2500-6, D245 6 ¾, D375A-5, WA600-3, WA500-3, WD600-3, PC750SE-7, D85ESS-3, dan SKF11 7 7/8 membutuhkan masing-masing 1 buah alat.

Kebutuhan alat *training* ini merupakan kebutuhan total yang harus disiapkan untuk pelaksanaan *training* tahun 2009. Penjadwalan *training* tahun 2009 hanya dilakukan hingga periode ketiga karena pada periode keempat tidak terdapat demand *training* operator yang harus dipenuhi. Penjadwalan *training* selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 2.

Setiap kali program dijalankan penjadwalan *training* operator yang diperoleh akan berbeda dengan hasil penjadwalan sebelumnya. Hal itu disebabkan oleh penggunaan sistem acak pada program ini. Walaupun penjadwalan yang diperoleh tersebut berbeda-beda, nilai fungsi objektif program tersebut tidaklah berubah-ubah. Oleh karena itu, perusahaan dapat memilih penjadwalan yang akan diterapkan secara acak selama nilai objektifnya tetap optimal.

4.4 Analisis

Fungsi objektif penelitian ini adalah untuk meminimumkan biaya pembelian alat yang harus dikeluarkan perusahaan. Alat tersebut akan digunakan untuk memenuhi demand *training* operator yang harus dilakukan dalam suatu periode waktu tertentu. Dengan penjadwalan *training* operator yang menggunakan algoritma DE, fungsi objektif penelitian ini dapat tercapai.

Penjadwalan yang diperoleh dengan menggunakan algoritma DE memberikan hasil jumlah alat yang harus dibeli sebanyak 19 alat, sedangkan

Tabel 4.3. Hasil *Run* Program

No.	Jenis Alat	Run 1		Run 2		Run 3		Run 4	
		Jumlah Alat	Lokasi Alat	Jumlah Alat	Lokasi Alat	Jumlah Alat	Lokasi Alat	Jumlah Alat	Lokasi Alat
1	HM400-1	2	MTBU CILE	2	KPC TCMM	2	KPC BAYA	2	KIDECO INDO
2	A40E	1	ABKL	1	KIDECO	1	INDO	1	INDO
3	P124 8x4	1	CILE	1	ADRO	1	KPC	1	INDO
4	FM440 8x4	2	KPC CILE	2	ABKL CILE	2	ADRO KIDECO	2	BAYA CILE
5	HD1500-7	1	CILE	1	KIDECO	1	INDO	1	BAYA
6	PC1250SP-8	1	BAYA	1	CILE	1	INDO	1	ABKL
7	PC2000-8	1	INDO	1	BAYA	1	KPC	1	CILE
8	EX2500-6	1	KPC	1	ABKL	1	KPC	1	KPC
9	D245 6 ¾	1	ABKL	1	BAYA	1	KIDECO	1	MTBU
10	D375A-5	1	ABKL	1	KPC	1	BAYA	1	KPC
11	WA600-3	1	INDO	1	ABKL	1	TCMM	1	KPC
12	WA500-3	1	TCMM	1	CILE	1	MTBU	1	TCMM
13	WD600-3	1	BAYA	1	ABKL	1	INDO	1	BAYA
14	PC750SE-7	1	CILE	1	INDO	1	CILE	1	KIDECO
15	D85ESS-3	2	ADRO BAYA	2	CILE ABKL	2	INDO KPC	2	KPC CILE
16	SKF11 7 7/8	1	INDO	1	BAYA	1	KIDECO	1	CILE
Total		19		19		19		19	
OBF		\$ 1,612,032.0		\$ 1,612,032.0		\$ 1,612,032.0		\$ 1,612,032.0	

berdasarkan penjadwalan perusahaan membutuhkan 30 alat. Berdasarkan jumlah alat, efisiensi yang dilakukan terhadap jumlah alat adalah sebanyak 36,7%. Hal tersebut juga akan membuat perusahaan menghemat tempat untuk penyimpanan alat juga sebesar 36,7%.

Selanjutnya adalah mengenai biaya pembelian alat tersebut. Berdasarkan penjadwalan dengan DE, perusahaan harus mengeluarkan biaya pembelian alat sebesar \$1.612.032,00 untuk 19 alat baru. Sedangkan berdasarkan penjadwalan lain, perusahaan harus mengeluarkan \$5.314.195,20 untuk 30 alat baru. Hal ini mengakibatkan efisiensi biaya pembelian alat sebesar \$3.702.163,20 atau mengalami penurunan sebesar 69,6%.

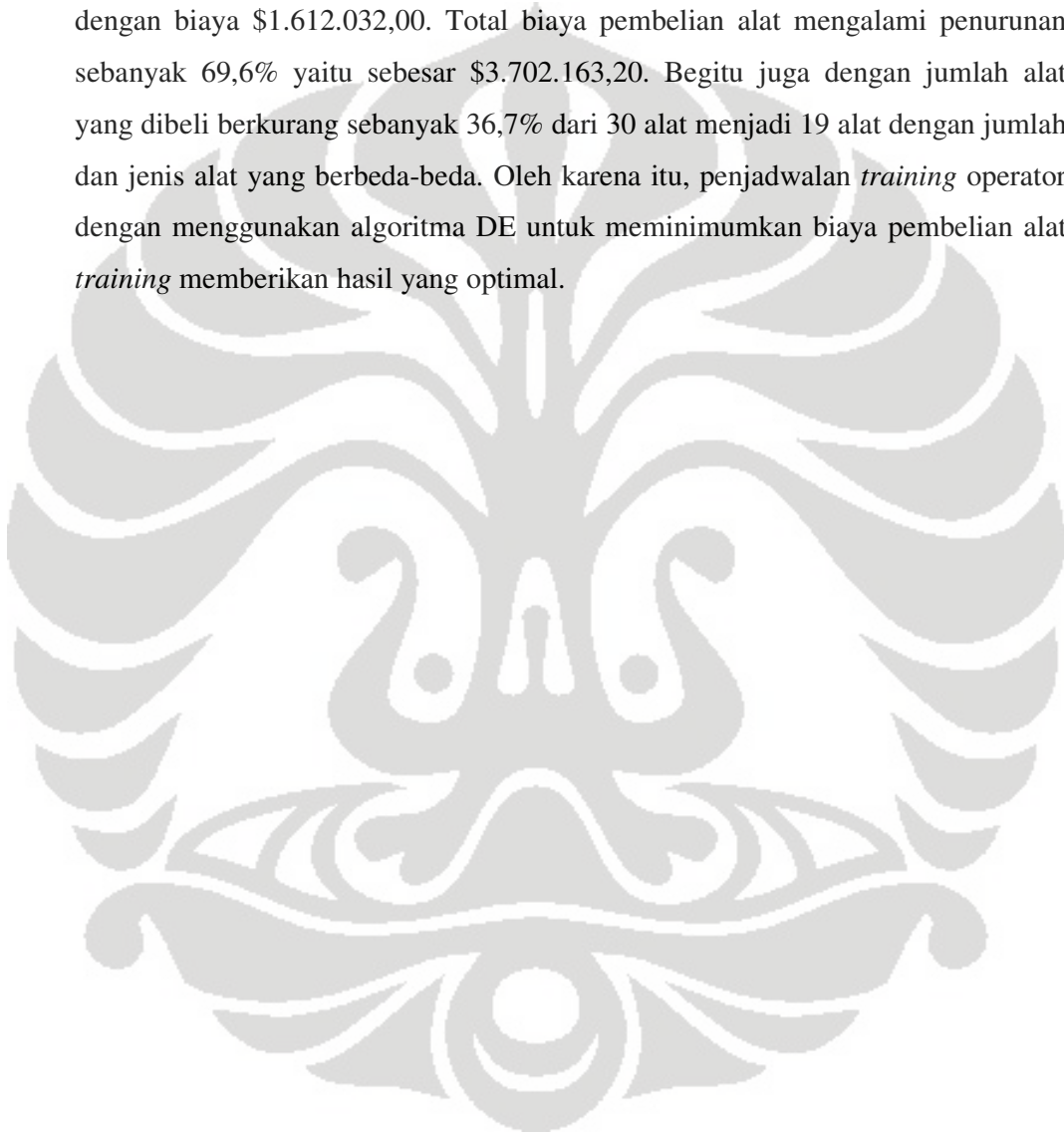
Dengan penurunan jumlah dan biaya pembelian alat tersebut, kegiatan *training* operator tetap dapat dilaksanakan sesuai dengan Standar Latihan Kerja yang berlaku di perusahaan. Selain itu, jumlah operator dapat dipenuhi sesuai jumlah demand dan waktu yang telah ditetapkan. Alat yang dimiliki oleh perusahaan juga digunakan dengan optimal karena digunakan semuanya untuk memenuhi kebutuhan *training*. Berdasarkan hasil yang diperoleh tersebut, seperti pada tabel 4.4 di bawah ini, dapat disimpulkan bahwa penjadwalan *training* operator dengan menggunakan algoritma DE untuk meminimumkan biaya pembelian alat *training* memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metode lain.

Tabel 4.4. Perbandingan Hasil Penjadwalan

No.	Jenis Alat	Jumlah Beli Alat	
		Hasil DE	Tanpa DE
1	HM400-1	2	3
2	A40E	1	0
3	CWB520	0	2
4	BMA40D	0	0
5	BMA35E	0	1
6	HD465-7	0	2
7	P124 8x4	1	0
8	P124 6x4	0	0
9	FM440 8x4	2	0
10	HD785-7	0	2
11	HD1500-7	1	0
12	R580	0	0
13	FH16-2	0	0
14	PC200	0	4
15	PC300	0	2
16	PC400SE-7	0	1
17	PC750SE-7	1	0
18	PC1100	0	0
19	PC1250SP-8	1	0
20	PC1800	0	0
21	PC2000-8	1	0
22	PC3000-6	0	0
23	PC4000	0	0
24	EX2500-6	1	0
25	D85ESS-3	2	7
26	D155A-6	0	2
27	D245 6 ¾	1	0
28	D375A-5	1	1
29	SKF11 7 7/8	1	0
30	SKF11 6 ¾	0	0
31	GD825A-2	0	2
32	GD705A-4	0	1
33	WA470-3	0	0
34	WA600-3	1	0
35	WA500-3	1	0
36	WD600-3	1	0
Total		19	30
OBF		\$ 1.612.032,00	\$ 5.314.195,20

BAB V KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dari penjadwalan *training* operator dengan menggunakan algoritma DE dengan bantuan VBA, diperoleh kesimpulan bahwa demand *training* operator dapat terpenuhi dengan penambahan 19 alat *training* dengan biaya \$1.612.032,00. Total biaya pembelian alat mengalami penurunan sebanyak 69,6% yaitu sebesar \$3.702.163,20. Begitu juga dengan jumlah alat yang dibeli berkurang sebanyak 36,7% dari 30 alat menjadi 19 alat dengan jumlah dan jenis alat yang berbeda-beda. Oleh karena itu, penjadwalan *training* operator dengan menggunakan algoritma DE untuk meminimumkan biaya pembelian alat *training* memberikan hasil yang optimal.



DAFTAR REFERENSI

- Astuti, Lina. (2008). *Optimasi penjadwalan job shop dengan metode algoritma differential evolution untuk meminimumkan total biaya keterlambatan penyelesaian pesanan di PT X*. Depok: UI.
- Burke, Edmund K. & Riise, Atle. (2008). *Surgery allocation and scheduling*. UK.
- Differential evolution for continuous function optimization*. <http://www.icsi.berkeley.edu/~storn/code.html>. Akses tanggal 19 Februari 2009.
- Feoktistov, Vitaliy. (2006). *Differential evolution: In search of solution*. Springer Science+Business Media LLC.
- Huang, Zhangjun, Wang, Cheng-en, & Ma, Mingxu. (2009). A robust archived differential evolution algorithm for global optimization problems. *Journal of Computers*, China.
- Pinedo, Michael L. (2005). *Planning and scheduling in manufacturing and services*. Springer Science+Business Media Inc.
- Price, Kenneth V, & Storn, Rainer M, & Lampinen, Jouni A. (2005). *Differential evolution: A practical approach to global optimization*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Santosa, Budi. (2008). *Matlab untuk statistika & teknik optimasi aplikasi untuk rekayasa & bisnis*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Storn, Rainer. (2008). *Differential evolution research: Trends and open questions*. In Berlin, Chakraborty, Uday K. *Advances in differential evolution*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Walkenbach, John . (2007). *Microsoft excel 2007 VBA programming for dummies*, Indiana: Wiley Publishing, Inc.
- Zobolas, G.I, et al. (2008). *Exact, heuristic and meta-heuristic algorithms for solving shop scheduling problems*. Studies in Computational Intelligence (SCI) **128**. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Lampiran 1. Source Code Program

```
Private Sub OKE_Click()
'Commandbutton "SELESAI" di form INPUT
'===== Memilih periode training yang akan dilaksanakan =====
Dim Userinput As Integer
Dim ibPrompt As String
Dim ibTitle As String
Dim ibDefault As String
ibPrompt = "Pelaksanaan Training Operator periode ke berapa? (1 s.d 4)"
ibTitle = "Pilih Periode Pelaksanaan Training Operator"
ibDefault = "1"
Userinput = InputBox(ibPrompt, ibTitle, ibDefault)
For p = 5 To 40
    If Userinput = 1 Then
        Worksheets("PROSES").Cells(p, 16).Value =
Worksheets("PROSES").Cells(p, 4). Value
        Worksheets("Jadwal").Cells(4, 4). Value = "Okt"
        Worksheets("Jadwal").Cells(4, 6). Value = "Nop"
        Worksheets("Jadwal").Cells(4, 8). Value = "Des"
    ElseIf Userinput = 2 Then
        Worksheets("PROSES").Cells(p, 16).Value =
Worksheets("PROSES").Cells(p, 5). Value
        Worksheets("Jadwal").Cells(4, 4). Value = "Jan"
        Worksheets("Jadwal").Cells(4, 6). Value = "Feb"
        Worksheets("Jadwal").Cells(4, 8). Value = "Mar"
    ElseIf Userinput = 3 Then
        Worksheets("PROSES").Cells(p, 16).Value =
Worksheets("PROSES").Cells(p, 6). Value
        Worksheets("Jadwal").Cells(4, 4). Value = "Apr"
        Worksheets("Jadwal").Cells(4, 6). Value = "Mey"
        Worksheets("Jadwal").Cells(4, 8). Value = "Jun"
    ElseIf Userinput = 4 Then
        Worksheets("PROSES").Cells(p, 16).Value =
Worksheets("PROSES").Cells(p, 7). Value
        Worksheets("Jadwal").Cells(4, 4). Value = "Jul"
        Worksheets("Jadwal").Cells(4, 6). Value = "Agst"
        Worksheets("Jadwal").Cells(4, 8). Value = "Sept"
    Else
        Userinput = InputBox(ibPrompt, ibTitle, ibDefault)
    End If
Next p
For n = 5 To 40
    Worksheets("SORT").Cells(n, 2). Value = Worksheets("PROSES").Cells(n,
15). Value
    Worksheets("SORT").Cells(n, 14). Value =
Worksheets("PROSES").Cells(n, 16). Value

```

(lanjutan)

```
Worksheets("SORT").Cells(n, 15).Value = Worksheets("PROSES").Cells(n,
17).Value
Worksheets("SORT").Cells(n, 19).Value = Worksheets("PROSES").Cells(n,
15).Value
Worksheets("SORT").Cells(n, 17).Value = Worksheets("INPUT").Cells(n,
20).Value
For m = 0 To 9
    Worksheets("SORT").Cells(n, 20 + m).Value =
Worksheets("INPUT").Cells(n, m + 32).Value
Next m
Next n
Worksheets("SORT").Activate
For k = 1 To 36
    For l = 1 To 10
        Worksheets("SORT").Cells(k + 4, l + 2).ClearContents
        Worksheets("SORT").Cells(k + 4, l + 16).ClearContents
    Next l
Next k
For i = 0 To 35
    For j = 0 To 59
        Worksheets("JADWAL").Cells(i + 6, j + 4).Interior.ColorIndex = (2)
    Next j
Next i
For k = 1 To 18
    For l = 1 To 10
        Worksheets("PROSES2").Cells(k + 4, l + 2).ClearContents
    Next l
    Worksheets("PROSES2").Cells(k + 4, 17).ClearContents
Next k
End Sub

Private Sub CommandButton1_Click()
'Commandbutton "SORT1" di form SORT
Worksheets("SORT").Activate
With ActiveWorkbook.Worksheets("SORT").Sort
    .SortFields.Clear
    .SortFields.Add Key:=Range("O5:O40"), _
        SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlDescending,
DataOption:=xlSortNormal
    .SetRange Range("B4:AC40")
    .Header = xlYes
    .MatchCase = False
    .Orientation = xlTopToBottom
    .SortMethod = xlPinYin
    .Apply
End With
End Sub
```

(lanjutan)

```
Private Sub CommandButton2_Click()  
'Commandbutton "Jadwal" di form SORT  
For k = 1 To 36  
    For l = 1 To 10  
        Worksheets("SORT").Cells(k + 4, l + 2).ClearContents  
    Next l  
Next k  
Dim distribution As Integer  
Dim Demand(0 To 35) As Integer  
Dim kapasitas(0 To 9) As Integer  
Dim alatBaru(0 To 35) As Integer  
Dim operator_training(0 To 35, 0 To 9)  
Dim distributionNum As Integer  
Dim num As Integer  
Dim totalalat As Integer  
Dim jumlahalat As Integer  
Dim max As Integer  
Dim sisa As Integer  
Dim distributed As Boolean  
Dim demRemain As Integer  
Dim totalOperator As Integer  
For j = 0 To 35  
    Demand(j) = Worksheets("SORT").Cells(j + 5, 14).Value  
    alatBaru(j) = 0  
Next j  
For m = 0 To 9  
    kapasitas(m) = Worksheets("SORT").Cells(42, 3 + m).Value  
Next m  
For j = 0 To 35  
    If Demand(j) <= 0 Then  
        For i = 0 To 9  
            Worksheets("SORT").Cells(j + 5, i + 3).Value = 0  
        Next i  
        Worksheets("SORT").Cells(j + 5, 16).Value = alatBaru(j)  
    Else  
        demRemain = Demand(j)  
        totalalat = Worksheets("SORT").Cells(j + 5, 15).Value  
        max = totalalat * 40  
        distributionNum = 40  
        If totalalat > 0 Then  
            If (Demand(j) < max) Then  
                If ((Demand(j) Mod totalalat) = 0) Then  
                    distributionNum = Demand(j) / totalalat  
                Else  
                    distributionNum = Demand(j) / totalalat + 1  
                End If  
            End If  
        End If  
    End If  
Next j
```


(lanjutan)

```
End If
For i = 0 To 9
    totalOperator = Worksheets("SORT").Cells(41, 3 + i).Value
    jumlahalat = Worksheets("SORT").Cells(j + 5, 20 + i).Value

    If (jumlahalat > 0) Then
        If (demRemain > distributionNum * jumlahalat) Then
            If (totalOperator + distributionNum <= kapasitas(i)) Then
                Worksheets("SORT").Cells(j + 5, i + 3).Value =
distributionNum * jumlahalat
                demRemain = demRemain - distributionNum * jumlahalat
            Else
                Worksheets("SORT").Cells(j + 5, i + 3).Value =
Worksheets("SORT").Cells(j + 5, i + 3).Value + kapasitas(i) - totalOperator
                demRemain = demRemain - (kapasitas(i) - totalOperator)
            End If
        Else
            If (totalOperator + demRemain <= kapasitas(i)) Then
                Worksheets("SORT").Cells(j + 5, i + 3).Value = demRemain
                demRemain = 0
            End If
        End If
    End If
Next i
Worksheets("SORT").Cells(j + 5, 16).Value = alatBaru(j)
If (demRemain > 0) Then
    For i = 0 To 9
        totalOperator = Worksheets("SORT").Cells(41, 3 + i).Value
        jumlahalat = Worksheets("SORT").Cells(j + 5, 20 + i).Value
        If (jumlahalat > 0) Then
            If (demRemain > (kapasitas(i) - totalOperator)) Then
                Worksheets("SORT").Cells(j + 5, i + 3).Value = Worksheets("SORT").Cells(j +
5, i + 3).Value + kapasitas(i) - totalOperator
                demRemain = demRemain - (kapasitas(i) - totalOperator)
            Else
                Worksheets("SORT").Cells(j + 5, i + 3).Value =
Worksheets("SORT").Cells(j + 5, i + 3).Value + demRemain
                demRemain = 0
            End If
        End If
    End If
Next i
While demRemain > 0
    num = Int((10 * Rnd) + 1)
    totalOperator = Worksheets("SORT").Cells(41, 2 + num).Value
    If (totalOperator + demRemain <= kapasitas(num - 1)) Then
        If demRemain > 40 Then
            If Worksheets("SORT").Cells(j + 5, 2 + num).Value = 0 Then
```

(lanjutan)

```
Worksheets("SORT").Cells(j + 5, 2 + num).Value = 40
demRemain = demRemain - 40
alatBaru(j) = alatBaru(j) + 1
End If
Else
If Worksheets("SORT").Cells(j + 5, 2 + num).Value = 0 Then
Worksheets("SORT").Cells(j + 5, 2 + num).Value =
demRemain
demRemain = 0
alatBaru(j) = alatBaru(j) + 1
End If
End If
End If
Wend
Worksheets("SORT").Cells(j + 5, 16).Value = alatBaru(j)
End If
Else
While demRemain > 0
num = Int((10 * Rnd) + 1)
totalOperator = Worksheets("SORT").Cells(41, 2 + num).Value
If (totalOperator + demRemain <= kapasitas(num - 1)) Then
If demRemain > 40 Then
If Worksheets("SORT").Cells(j + 5, 2 + num).Value = 0 Then
Worksheets("SORT").Cells(j + 5, 2 + num).Value = 40
demRemain = demRemain - 40
alatBaru(j) = alatBaru(j) + 1
End If
Else
If Worksheets("SORT").Cells(j + 5, 2 + num).Value = 0 Then
Worksheets("SORT").Cells(j + 5, 2 + num).Value =
demRemain
demRemain = 0
alatBaru(j) = alatBaru(j) + 1
End If
End If
End If
Wend
Worksheets("SORT").Cells(j + 5, 16).Value = alatBaru(j)
End If
End If
Next j
End Sub

Private Sub CommandButton3_Click()
'Commandbutton "SORT2" di form SORT
Worksheets("SORT").Activate
With ActiveWorkbook.Worksheets("SORT").Sort
```

(lanjutan)

```
.SortFields.Clear
.SortFields.Add Key:=Range("B5:B40"), _
    SortOn:=xlSortOnValues,                Order:=xlAscending,
DataOption:=xlSortNormal
.SetRange Range("B4:AA40")
.Header = xlYes
.MatchCase = False
.Orientation = xlTopToBottom
.SortMethod = xlPinYin
.Apply
End With
End Sub
```

```
Private Sub CommandButton1_Click()
'Commandbutton "DE" di form DE 1
'===== Memulai DE =====
Dim solusi(1 To 15, 0 To 35, 0 To 9) As Integer
Dim vektor(2 To 4) As Integer
Dim F As Single
Dim p, q, r, s, z As Integer
Dim vektorTarget As Integer
Dim vektorMutasi As Integer
Dim iterasi As Integer
Dim jumlahhalat(0 To 35, 0 To 9) As Integer
Dim belialat(0 To 35) As Integer
Dim OBF(1 To 15) As Single
Dim hasilakhir As Integer
'===== populasi awal =====
Do Until iterasi = 45
For i = 0 To 35
    For j = 0 To 9
        solusi(1, i, j) = Worksheets("DE1").Cells(i + 7, j + 2).Value
    Next j
Next i
For i = 0 To 35
    For j = 0 To 9
        solusi(2, i, j) = Worksheets("DE1").Cells(i + 7, j + 13).Value
    Next j
Next i
For i = 0 To 35
    For j = 0 To 9
        solusi(3, i, j) = Worksheets("DE1").Cells(i + 7, j + 24).Value
    Next j
Next i
For i = 0 To 35
    For j = 0 To 9
        solusi(4, i, j) = Worksheets("DE1").Cells(i + 7, j + 35).Value
```

(lanjutan)

```
Next j
Next i
For i = 0 To 35
  For j = 0 To 9
    solusi(5, i, j) = Worksheets("DE1").Cells(i + 7, j + 46).Value
  Next j
Next i
For i = 0 To 35
  For j = 0 To 9
    solusi(6, i, j) = Worksheets("DE1").Cells(i + 45, j + 2).Value
  Next j
Next i
For i = 0 To 35
  For j = 0 To 9
    solusi(7, i, j) = Worksheets("DE1").Cells(i + 45, j + 13).Value
  Next j
Next i
For i = 0 To 35
  For j = 0 To 9
    solusi(8, i, j) = Worksheets("DE1").Cells(i + 45, j + 24).Value
  Next j
Next i
For i = 0 To 35
  For j = 0 To 9
    solusi(9, i, j) = Worksheets("DE1").Cells(i + 45, j + 35).Value
  Next j
Next i
For i = 0 To 35
  For j = 0 To 9
    solusi(10, i, j) = Worksheets("DE1").Cells(i + 45, j + 46).Value
  Next j
Next i
For i = 0 To 35
  For j = 0 To 9
    solusi(11, i, j) = Worksheets("DE1").Cells(i + 83, j + 2).Value
  Next j
Next i
For i = 0 To 35
  For j = 0 To 9
    solusi(12, i, j) = Worksheets("DE1").Cells(i + 83, j + 13).Value
  Next j
Next i
For i = 0 To 35
  For j = 0 To 9
    solusi(13, i, j) = Worksheets("DE1").Cells(i + 83, j + 24).Value
  Next j
Next i
```

(lanjutan)

```
For i = 0 To 35
  For j = 0 To 9
    solusi(14, i, j) = Worksheets("DE1").Cells(i + 83, j + 35).Value
  Next j
Next i
For i = 0 To 35
  For j = 0 To 9
    solusi(15, i, j) = Worksheets("DE1").Cells(i + 83, j + 46).Value
  Next j
Next i
OBF(1) = Worksheets("DE1").Cells(6, 11).Value
OBF(2) = Worksheets("DE1").Cells(6, 22).Value
OBF(3) = Worksheets("DE1").Cells(6, 33).Value
OBF(4) = Worksheets("DE1").Cells(6, 44).Value
OBF(5) = Worksheets("DE1").Cells(6, 55).Value
OBF(6) = Worksheets("DE1").Cells(44, 11).Value
OBF(7) = Worksheets("DE1").Cells(44, 22).Value
OBF(8) = Worksheets("DE1").Cells(44, 33).Value
OBF(9) = Worksheets("DE1").Cells(44, 44).Value
OBF(10) = Worksheets("DE1").Cells(44, 55).Value
OBF(11) = Worksheets("DE1").Cells(82, 11).Value
OBF(12) = Worksheets("DE1").Cells(82, 22).Value
OBF(13) = Worksheets("DE1").Cells(82, 33).Value
OBF(14) = Worksheets("DE1").Cells(82, 44).Value
OBF(15) = Worksheets("DE1").Cells(82, 55).Value
'===== mutasi =====
F = 0.5
p = Int((15 * Rnd) + 1)
For i = 0 To 35
  For j = 0 To 9
    vektorTarget = solusi(p, i, j)
    Worksheets("DE1").Cells(i + 124, j + 2).Value = vektorTarget
  Next j
Next i
Worksheets("DE1").Cells(160, 11).Value = OBF(p)
q = Int((15 * Rnd) + 1)
For i = 0 To 35
  For j = 0 To 9
    vektor(2) = solusi(q, i, j)
    Worksheets("DE1").Cells(i + 124, j + 13).Value = vektor(2)
  Next j
Next i
r = Int((15 * Rnd) + 1)
For i = 0 To 35
  For j = 0 To 9
    vektor(3) = solusi(r, i, j)
    Worksheets("DE1").Cells(i + 124, j + 24).Value = vektor(3)
```

(lanjutan)

```
Next j
Next i
s = Int((15 * Rnd) + 1)
For i = 0 To 35
  For j = 0 To 9
    vektor(4) = solusi(s, i, j)
    Worksheets("DE1").Cells(i + 124, j + 35).Value = vektor(4)
  Next j
Next i
For m = 0 To 35
  For n = 0 To 9
    Worksheets("DE1").Cells(m + 124, n + 46).Value =
Abs(((Worksheets("DE1").Cells(m + 124, n + 13).Value -
Worksheets("DE1").Cells(m + 124, n + 24).Value) * F) +
Worksheets("DE1").Cells(m + 124, n + 35).Value)
  Next n
Next m
'===== tahap crossover =====
For l = 0 To 35
  For k = 0 To 9
    Worksheets("DE1").Cells(l + 167, k + 2).Value = Int((100 * Rnd) + 1)
    If Worksheets("DE1").Cells(l + 167, k + 2).Value <= 50 Then
      Worksheets("DE1").Cells(l + 167, k + 13).Value =
Worksheets("DE1").Cells(l + 124, k + 46).Value
    Else
      Worksheets("DE1").Cells(l + 167, k + 13).Value =
Worksheets("DE1").Cells(l + 124, k + 2).Value
    End If
  Next k
Next l
'===== seleksi =====
For i = 0 To 35
  For j = 0 To 9
    jumlahalat(i, j) = Worksheets("INPUT").Cells(5 + i, 32 + j).Value
  Next j
Next i
For i = 0 To 35
  belialat(i) = 0
  For j = 0 To 9
    If Worksheets("DE1").Cells(i + 167, j + 13).Value <= 40 * jumlahalat(i, j)
Then
      belialat(i) = belialat(i) + 0
    Else
      belialat(i) = belialat(i) + 1
    End If
  Next j
Next i
```

```

                                                                    (lanjutan)
Worksheets("DE1").Cells(i + 167, 24).Value =
Worksheets("INPUT").Cells(i + 5, 20).Value * belialat(i)
Next i
If Worksheets("DE1").Cells(166, 24).Value <= Worksheets("DE1").Cells(160,
11).Value Then
    If Worksheets("DE1").Cells(166, 23).Value >=
Worksheets("PROSES").Cells(41, 16).Value Then
        For i = 0 To 35
            For j = 0 To 9
                solusi(p, i, j) = Worksheets("DE1").Cells(i + 167, j + 13).Value
            Next j
        Next i
        Worksheets("DE1").Cells(166, 24).Value = OBF(p)
    Else
        For i = 0 To 35
            For j = 0 To 9
                solusi(p, i, j) = Worksheets("DE1").Cells(i + 124, j + 2).Value
            Next j
        Next i
        Worksheets("DE1").Cells(160, 11).Value = OBF(p)
    End If
Else
    For i = 0 To 35
        For j = 0 To 9
            solusi(p, i, j) = Worksheets("DE1").Cells(i + 124, j + 2).Value
        Next j
    Next i
    Worksheets("DE1").Cells(160, 11).Value = OBF(p)
End If
iterasi = iterasi + 1
Loop
With ActiveWorkbook.Worksheets("DE1").Sort
    .SortFields.Clear
    .SortFields.Add Key:=Range("A246:A260"), _
        SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlAscending,
DataOption:=xlSortNormal
    .SetRange Range("A245:B260")
    .Header = xlYes
    .MatchCase = False
    .Orientation = xlTopToBottom
    .SortMethod = xlPinYin
    .Apply
End With
'Jika OBF solusi berbeda-beda
' Worksheets("DE1").Cells(206, 11).Value = Worksheets("DE1").Cells(246,
1).Value
' For i = 0 To 35

```

(lanjutan)

```
' For j = 0 To 9
'     hasilakhir = solusi(Worksheets("DE1").Cells(246, 2).Value, i, j)
'     Worksheets("DE1").Cells(i + 208, j + 2).Value = hasilakhir
' Next j
' Next i
'Jika OBF solusi semuanya sama
z = Int((15 * Rnd) + 1)
Worksheets("DE1").Cells(206, 11).Value = Worksheets("DE1").Cells(245 + z,
1).Value
For i = 0 To 35
    For j = 0 To 9
        hasilakhir = solusi(Worksheets("DE1").Cells(245 + z, 2).Value, i, j)
        Worksheets("DE1").Cells(i + 208, j + 2).Value = hasilakhir
    Next j
Next i
'===== tampil di jadwal =====
For i = 0 To 35
    For j = 0 To 59
        If Worksheets("JADWAL").Cells(i + 6, j + 4).Value > 0 Then
            Worksheets("JADWAL").Cells(i + 6, j + 4).Interior.ColorIndex = (7)
        Else
            Worksheets("JADWAL").Cells(i + 6, j + 4).Interior.ColorIndex = (2)
        End If
    Next j
Next i
Worksheets("JADWAL").Activate
End Sub

Private Sub CommandButton1_Click()
'Commandbutton "JADWAL" di form PROSES 2
Dim Paket As Integer
Dim JumlahBaris As Integer
Dim BasedRow As Integer
For k = 1 To 18
    For l = 1 To 10
        Worksheets("PROSES2").Cells(k + 4, l + 2).ClearContents
    Next l
    Worksheets("PROSES2").Cells(k + 4, 17).ClearContents
Next k
For Paket = 1 To 6
    Select Case Paket
    Case 1
        JumlahBaris = 5
        BasedRow = 5
        Scan BasedRow, JumlahBaris
    Case 2
        JumlahBaris = 4
```


(lanjutan)

```
BasedRow = 10
Scan BasedRow, JumlahBaris
Case 3
  JumlahBaris = 3
  BasedRow = 14
  Scan BasedRow, JumlahBaris
Case 4
  JumlahBaris = 1
  BasedRow = 17
  Scan BasedRow, JumlahBaris
Case 5
  JumlahBaris = 4
  BasedRow = 18
  Scan BasedRow, JumlahBaris
Case Else
  JumlahBaris = 1
  BasedRow = 22
  Scan BasedRow, JumlahBaris
End Select
Next Paket
End Sub

Private Sub Scan(BasedRow, Baris)
Dim demRemain As Integer
Dim jumlahalat As Integer
Dim distributionNum As Integer
Dim totalalat As Integer
Dim Demand As Integer
Dim alatBaru As Integer
Dim randRow As Integer
Dim randCol As Integer
Dim kapasitas(0 To 9) As Integer
Dim totalOperator As Integer
For i = 0 To 9
  kapasitas(i) = Worksheets("PROSES2").Cells(24, 3 + i).Value
Next i
Demand = Worksheets("PROSES2").Cells(BasedRow, 14).Value
totalalat = Worksheets("PROSES2").Cells(BasedRow, 16).Value
demRemain = Demand
If (totalalat > 0) Then
  If ((Demand / totalalat) + 1) > 40 Then
    distributionNum = 40
  Else
    distributionNum = (Demand / totalalat) + 1
  End If
  For i = 1 To Baris
    For j = 0 To 9
```

(lanjutan)

```
If (demRemain > 0) Then
    jumlahhalat = Worksheets("Input2").Cells(i + BasedRow - 1, 15 +
j).Value
    totalOperator = Worksheets("PROSES2").Cells(23, 3 + j).Value
    If (demRemain > distributionNum * jumlahhalat) Then
    If (totalOperator + distributionNum * jumlahhalat) <= kapasitas(j)
Then
        Worksheets("PROSES2").Cells(i + BasedRow - 1, 3 + j).Value
= distributionNum * jumlahhalat
        demRemain = demRemain - distributionNum * jumlahhalat
    Else
        Worksheets("PROSES2").Cells(i + BasedRow - 1, 3 + j).Value
= kapasitas(j) - totalOperator
        demRemain = demRemain - (kapasitas(j) - totalOperator)
    End If
    Else
        Worksheets("PROSES2").Cells(i + BasedRow - 1, 3 + j).Value =
demRemain
        demRemain = 0
    End If
End If
Next j
Next i
While demRemain > 0
    randRow = Int((Baris * Rnd) + 1)
    randCol = Int((10 * Rnd) + 1)
    jumlahhalat = Worksheets("Input2").Cells(randRow + BasedRow - 1, 14 +
randCol).Value
    If jumlahhalat <= 0 Then
    If demRemain > kapasitas(randCol - 1) - totalOperator Then
        Worksheets("PROSES2").Cells(i + BasedRow - 1, 2 + randCol).Value
= kapasitas(randCol - 1) - totalOperator
        demRemain = demRemain - (kapasitas(randCol - 1) - totalOperator)
        Worksheets("PROSES2").Cells(randRow + BasedRow - 1, 17).Value
= Worksheets("PROSES2").Cells(randRow + BasedRow - 1, 17).Value + 1
    Else
        Worksheets("PROSES2").Cells(randRow + BasedRow - 1, 2 +
randCol).Value = demRemain
        demRemain = 0
        Worksheets("PROSES2").Cells(randRow + BasedRow - 1, 17).Value
= Worksheets("PROSES2").Cells(randRow + BasedRow - 1, 17).Value + 1
    End If
    End If
Wend
Else
    While demRemain > 0
        randRow = Int((Baris * Rnd) + 1)
```

(lanjutan)

```
randCol = Int((10 * Rnd) + 1)
totalOperator = Worksheets("PROSES2").Cells(23, 2 + randCol).Value
If Worksheets("PROSES2").Cells(randRow + BasedRow - 1, 2 +
randCol).Value <= 0 Then
    If demRemain > 40 Then
        If (totalOperator + 40) <= kapasitas(randCol - 1) Then
            Worksheets("PROSES2").Cells(randRow + BasedRow - 1, 2 +
randCol).Value = 40
            demRemain = demRemain - 40
            Worksheets("PROSES2").Cells(randRow + BasedRow - 1, 17).Value
= Worksheets("PROSES2").Cells(randRow + BasedRow - 1, 17).Value + 1
        Else
            Worksheets("PROSES2").Cells(i + BasedRow - 1, 2 +
randCol).Value = kapasitas(randCol - 1) - totalOperator
            demRemain = demRemain - (kapasitas(randCol - 1) - totalOperator)
            Worksheets("PROSES2").Cells(randRow + BasedRow - 1, 17).Value
= Worksheets("PROSES2").Cells(randRow + BasedRow - 1, 17).Value + 1
        End If
    Else
        If (totalOperator + demRemain) <= kapasitas(randCol - 1) Then
            Worksheets("PROSES2").Cells(randRow + BasedRow - 1, 2 +
randCol).Value = demRemain
            demRemain = 0
            Worksheets("PROSES2").Cells(randRow + BasedRow - 1, 17).Value
= Worksheets("PROSES2").Cells(randRow + BasedRow - 1, 17).Value + 1
        Else
            Worksheets("PROSES2").Cells(i + BasedRow - 1, 2 +
randCol).Value = kapasitas(randCol - 1) - totalOperator
            demRemain = demRemain - (kapasitas(randCol - 1) - totalOperator)
            Worksheets("PROSES2").Cells(randRow + BasedRow - 1, 17).Value
= Worksheets("PROSES2").Cells(randRow + BasedRow - 1, 17).Value + 1
        End If
    End If
End If
Wend
End If
For i = 0 To 35
    For j = 0 To 59
        If Worksheets("JADWAL").Cells(i + 6, j + 4).Value > 0 Then
            Worksheets("JADWAL").Cells(i + 6, j + 4).Interior.ColorIndex = (7)
        Else
            Worksheets("JADWAL").Cells(i + 6, j + 4).Interior.ColorIndex = (2)
        End If
    Next j
Next i
End Sub
```

(lanjutan)

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
'Commandbutton "DE2" di form DE2  
Dim solusi(1 To 15, 0 To 17, 0 To 9) As Integer  
Dim vektor(2 To 4) As Integer  
Dim F As Single  
Dim p, q, r, s, z As Integer  
Dim vektorTarget As Integer  
Dim vektorMutasi As Integer  
Dim iterasi As Integer  
Dim belialat(0 To 17) As Integer  
Dim OBF(1 To 15) As Single  
Dim hasilakhir As Integer  
Dim jumlahhalat(0 To 17, 0 To 9) As Integer  
Dim pop As Integer  
'===== populasi awal =====  
Do Until iterasi = 45  
  For i = 0 To 17  
    For j = 0 To 9  
      solusi(1, i, j) = Worksheets("DE2").Cells(i + 7, j + 2).Value  
    Next j  
  Next i  
  For i = 0 To 17  
    For j = 0 To 9  
      solusi(2, i, j) = Worksheets("DE2").Cells(i + 7, j + 13).Value  
    Next j  
  Next i  
  For i = 0 To 17  
    For j = 0 To 9  
      solusi(3, i, j) = Worksheets("DE2").Cells(i + 7, j + 24).Value  
    Next j  
  Next i  
  For i = 0 To 17  
    For j = 0 To 9  
      solusi(4, i, j) = Worksheets("DE2").Cells(i + 7, j + 18).Value  
    Next j  
  Next i  
  For i = 0 To 17  
    For j = 0 To 9  
      solusi(5, i, j) = Worksheets("DE2").Cells(i + 7, j + 46).Value  
    Next j  
  Next i  
  For i = 0 To 17  
    For j = 0 To 9  
      solusi(6, i, j) = Worksheets("DE2").Cells(i + 27, j + 2).Value  
    Next j  
  Next i  
  For i = 0 To 17
```

(lanjutan)

```
For j = 0 To 9
    solusi(7, i, j) = Worksheets("DE2").Cells(i + 27, j + 13).Value
Next j
Next i
For i = 0 To 17
    For j = 0 To 9
        solusi(8, i, j) = Worksheets("DE2").Cells(i + 27, j + 24).Value
    Next j
Next i
For i = 0 To 17
    For j = 0 To 9
        solusi(9, i, j) = Worksheets("DE2").Cells(i + 27, j + 18).Value
    Next j
Next i
For i = 0 To 17
    For j = 0 To 9
        solusi(10, i, j) = Worksheets("DE2").Cells(i + 27, j + 46).Value
    Next j
Next i
For i = 0 To 17
    For j = 0 To 9
        solusi(11, i, j) = Worksheets("DE2").Cells(i + 47, j + 2).Value
    Next j
Next i
For i = 0 To 17
    For j = 0 To 9
        solusi(12, i, j) = Worksheets("DE2").Cells(i + 47, j + 13).Value
    Next j
Next i
For i = 0 To 17
    For j = 0 To 9
        solusi(13, i, j) = Worksheets("DE2").Cells(i + 47, j + 24).Value
    Next j
Next i
For i = 0 To 17
    For j = 0 To 9
        solusi(14, i, j) = Worksheets("DE2").Cells(i + 47, j + 18).Value
    Next j
Next i
For i = 0 To 17
    For j = 0 To 9
        solusi(15, i, j) = Worksheets("DE2").Cells(i + 47, j + 46).Value
    Next j
Next i
OBF(1) = Worksheets("DE2").Cells(6, 11).Value
OBF(2) = Worksheets("DE2").Cells(6, 22).Value
OBF(3) = Worksheets("DE2").Cells(6, 33).Value
```

(lanjutan)

```
OBF(4) = Worksheets("DE2").Cells(6, 44).Value
OBF(5) = Worksheets("DE2").Cells(6, 55).Value
OBF(6) = Worksheets("DE2").Cells(26, 11).Value
OBF(7) = Worksheets("DE2").Cells(26, 22).Value
OBF(8) = Worksheets("DE2").Cells(26, 33).Value
OBF(9) = Worksheets("DE2").Cells(26, 44).Value
OBF(10) = Worksheets("DE2").Cells(26, 55).Value
OBF(11) = Worksheets("DE2").Cells(46, 11).Value
OBF(12) = Worksheets("DE2").Cells(46, 22).Value
OBF(13) = Worksheets("DE2").Cells(46, 33).Value
OBF(14) = Worksheets("DE2").Cells(46, 44).Value
OBF(15) = Worksheets("DE2").Cells(46, 55).Value
'===== mutasi =====
F = 0,5
p = Int((15 * Rnd) + 1)
For i = 0 To 17
  For j = 0 To 9
    vektorTarget = solusi(p, i, j)
    Worksheets("DE2").Cells(i + 70, j + 2).Value = vektorTarget
  Next j
Next i
Worksheets("DE2").Cells(88, 11).Value = OBF(p)
q = Int((15 * Rnd) + 1)
For i = 0 To 17
  For j = 0 To 9
    vektor(2) = solusi(q, i, j)
    Worksheets("DE2").Cells(i + 70, j + 13).Value = vektor(2)
  Next j
Next i
r = Int((15 * Rnd) + 1)
For i = 0 To 17
  For j = 0 To 9
    vektor(3) = solusi(r, i, j)
    Worksheets("DE2").Cells(i + 70, j + 24).Value = vektor(3)
  Next j
Next i
s = Int((15 * Rnd) + 1)
For i = 0 To 17
  For j = 0 To 9
    vektor(4) = solusi(s, i, j)
    Worksheets("DE2").Cells(i + 70, j + 35).Value = vektor(4)
  Next j
Next i
For m = 0 To 17
  For n = 0 To 9
    Worksheets("DE2").Cells(m + 70, n + 46).Value =
    Abs(((Worksheets("DE2").Cells(m + 70, n + 13).Value -
```

```

Worksheets("DE2").Cells(m + 70, n + 24).Value) * F) +
Worksheets("DE2").Cells(m + 70, n + 35).Value)
Next n
Next m
'===== tahap crossover =====
For l = 0 To 17
  For k = 0 To 9
    Worksheets("DE2").Cells(l + 95, k + 2).Value = Int((100 * Rnd) + 1)
    If Worksheets("DE2").Cells(l + 95, k + 2).Value <= 50 Then
      Worksheets("DE2").Cells(l + 95, k + 13).Value =
Worksheets("DE2").Cells(l + 70, k + 46).Value
    Else
      Worksheets("DE2").Cells(l + 95, k + 13).Value =
Worksheets("DE2").Cells(l + 70, k + 2).Value
    End If
  Next k
Next l
'===== seleksi =====
For i = 0 To 17
  For j = 0 To 9
    jumlahalat(i, j) = Worksheets("Input2").Cells(5 + i, j + 15).Value
  Next j
Next i
For i = 0 To 17
  belialat(i) = 0
  For j = 0 To 9
    If Worksheets("DE2").Cells(i + 95, j + 13).Value <= jumlahalat(i, j) * 40
Then
      belialat(i) = belialat(i) + 0
    Else
      belialat(i) = belialat(i) + 1
    End If
  Next j
  Worksheets("DE2").Cells(i + 95, 24).Value = Worksheets("Input2").Cells(i +
5, 26).Value * belialat(i)
Next i
If Worksheets("DE2").Cells(94, 24).Value <= Worksheets("DE2").Cells(88,
11).Value Then
  If Worksheets("DE2").Cells(94, 23).Value >=
Worksheets("PROSES2").Cells(23, 14).Value Then
    For i = 0 To 17
      For j = 0 To 9
        solusi(p, i, j) = Worksheets("DE2").Cells(i + 95, j + 13).Value
      Next j
    Next i
    Worksheets("DE2").Cells(94, 24).Value = OBF(p)
  Else

```

(lanjutan)

```
For i = 0 To 17
  For j = 0 To 9
    solusi(p, i, j) = Worksheets("DE2").Cells(i + 70, j + 2).Value
  Next j
Next i
Worksheets("DE2").Cells(88, 11) = OBF(p)
End If
Else
  For i = 0 To 17
    For j = 0 To 9
      solusi(p, i, j) = Worksheets("DE2").Cells(i + 70, j + 2).Value
    Next j
  Next i
  Worksheets("DE2").Cells(88, 11) = OBF(p)
End If
iterasi = iterasi + 1
Loop
With ActiveWorkbook.Worksheets("DE2").Sort
  .SortFields.Clear
  .SortFields.Add Key:=Range("A138:A152"), _
    SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlAscending,
  DataOption:=xlSortNormal
  .SetRange Range("A137:B152")
  .Header = xlYes
  .MatchCase = False
  .Orientation = xlTopToBottom
  .SortMethod = xlPinYin
  .Apply
End With
'Jika OBF solusi berbeda-beda
' Worksheets("DE2").Cells(116, 11).Value = Worksheets("DE2").Cells(138,
1).Value
' For i = 0 To 17
'   For j = 0 To 9
'     hasilakhir = solusi(Worksheets("DE2").Cells(138, 2).Value, i, j)
'     Worksheets("DE2").Cells(i + 118, j + 2).Value = hasilakhir
'   Next j
' Next i
'Jika OBF solusi semuanya sama
z = Int((15 * Rnd) + 1)
Worksheets("DE2").Cells(116, 11).Value = Worksheets("DE2").Cells(137 + z,
1).Value
For i = 0 To 17
  For j = 0 To 9
    hasilakhir = solusi(Worksheets("DE2").Cells(137 + z, 2).Value, i, j)
    Worksheets("DE2").Cells(i + 118, j + 2).Value = hasilakhir
  Next j
```


(lanjutan)

```
Next i
'===== tampil di jadwal =====
For pop = 1 To 3
  Select Case pop
  Case 1
    For i = 0 To 9
      For j = 0 To 59
        If Worksheets("JADWAL").Cells(i + 6, j + 4).Value > 0 Then
          Worksheets("JADWAL").Cells(i + 6, j + 4).Interior.ColorIndex = (7)
        Else
          Worksheets("JADWAL").Cells(i + 6, j + 4).Interior.ColorIndex = (2)
        End If
      Next j
    Next i
  Case 2
    For i = 0 To 8
      For j = 0 To 59
        If Worksheets("JADWAL").Cells(i + 19, j + 4).Value > 0 Then
          Worksheets("JADWAL").Cells(i + 19, j + 4).Interior.ColorIndex = (7)
        Else
          Worksheets("JADWAL").Cells(i + 19, j + 4).Interior.ColorIndex =
(2)
        End If
      Next j
    Next i
  Case Else
    For i = 0 To 0
      For j = 0 To 59
        If Worksheets("JADWAL").Cells(i + 30, j + 4).Value > 0 Then
          Worksheets("JADWAL").Cells(i + 30, j + 4).Interior.ColorIndex = (7)
        Else
          Worksheets("JADWAL").Cells(i + 30, j + 4).Interior.ColorIndex =
(2)
        End If
      Next j
    Next i
  End Select
Next pop
Worksheets("JADWAL").Activate
End Sub
```

Lampiran 2. Penjadwalan Hasil Run Program F = 0,5; CR = 50; Iterasi = 15

Periode 1

OBF \$ 1,612,032.00

No.	Training	ADRO			KCMB			KIDECO			INDO			KPC			BAYA			MTBU			CILE			ABKL			TCMM				
		Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	HM400-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	1	19	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
2	A40E	-	-	-	-	-	-	-	-	19	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
3	CWB520	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
4	BMA40D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
5	BMA35E	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
6	HD465-7	16	-	16	8	-	-	-	16	-	-	16	-	-	-	-	32	50	32	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
7	P124 8x4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
8	P124 6x4	-	-	-	-	-	-	16	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
9	FM440 8x4	15	10	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
10	HD785-7	-	60	-	-	-	-	-	20	-	-	20	-	-	60	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
11	HD1500-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
12	R580	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
13	FH16-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
14	PC200	3	-	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
15	PC300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
16	PC400SE-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
17	PC750SE-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	11	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
18	PC1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
19	PC1250SP-8	-	-	-	-	-	-	-	-	2	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
20	PC1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
21	PC2000-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
22	PC3000-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
23	PC4000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
24	EX2500-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
25	D85ESS-3	-	-	-	-	-	-	-	21	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
26	D155A-6	-	12	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
27	D245 6 ¾	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
28	D375A-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
29	SKF11 7 7/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
30	SKF11 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
31	GD825A-2	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
32	GD705A-4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
33	WA470-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
34	WA600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3			
35	WA500-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
36	WD600-3	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

(lanjutan)

Periode 2

OBF

\$

No.	Training	ADRO			KCMB			KIDECO			INDO			KPC			BAYA			MTBU			CILE			ABKL			TCMM						
		Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des				
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	HM400-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2	A40E	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
3	CWB520	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4	BMA40D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
5	BMA35E	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
6	HD465-7	18	-	-	18	-	-	-	-	18	-	-	18	-	-	-	-	-	36	-	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
7	P124 8x4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
8	P124 6x4	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
9	FM440 8x4	18	24	-	-	-	-	6	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
10	HD785-7	-	78	-	-	-	-	-	26	-	-	26	-	-	78	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
11	HD1500-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
12	R580	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
13	FH16-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
14	PC200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
15	PC300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16	PC400SE-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	PC750SE-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	PC1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19	PC1250SP-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	PC1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	PC2000-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22	PC3000-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23	PC4000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	EX2500-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25	D85ESS-3	-	-	-	-	-	-	-	-	36	-	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
26	D155A-6	-	11	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
27	D245 6 ¾	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
28	D375A-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
29	SKF11 7 7/8	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
30	SKF11 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
31	GD825A-2	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
32	GD705A-4	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	WA470-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	WA600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	WA500-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	WD600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(lanjutan)

Periode 3

OBF

\$

-

No.	Training	ADRO			KCMB			KIDECO			INDO			KPC			BAYA			MTBU			CILE			ABKL			TCMM		
		Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	HM400-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2	A40E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
3	CWB520	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4	BMA40D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
5	BMA35E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
6	HD465-7	8	-	-	8	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-		
7	P124 8x4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
8	P124 6x4	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-		
9	FM440 8x4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
10	HD785-7	-	-	33	-	-	-	-	11	-	11	-	-	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
11	HD1500-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
12	R580	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
13	FH16-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
14	PC200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
15	PC300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
16	PC400SE-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
17	PC750SE-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-		
18	PC1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
19	PC1250SP-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
20	PC1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
21	PC2000-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
22	PC3000-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
23	PC4000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
24	EX2500-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
25	D85ESS-3	-	-	-	-	-	-	-	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
26	D155A-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
27	D245 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
28	D375A-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
29	SKF11 7 7/8	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
30	SKF11 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
31	GD825A-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
32	GD705A-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
33	WA470-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
34	WA600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
35	WA500-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
36	WD600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Lampiran 3. Penjadwalan Hasil Run Program F = 0,5; CR = 50; Iterasi = 45

Periode 1

OBF \$ 1.612,032.00

No.	Training	ADRO			KCMB			KIDECO			INDO			KPC			BAYA			MTBU			CILE			ABKL			TCMM				
		Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	HM400-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	1	
2	A40E	-	-	-	-	-	-	19	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	CWB520	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	BMA40D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	BMA35E	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	HD465-7	16	-	-	16	-	8	-	-	16	-	-	16	-	-	-	-	32	50	32	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
7	P124 8x4	16	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
8	P124 6x4	-	-	-	-	-	-	16	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
9	FM440 8x4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	10	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-		
10	HD785-7	-	60	-	-	-	-	20	-	20	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
11	HD1500-7	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
12	R580	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
13	FH16-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
14	PC200	3	-	-	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
15	PC300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
16	PC400SE-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
17	PC750SE-7	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	40	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
18	PC1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
19	PC1250SP-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
20	PC1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
21	PC2000-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
22	PC3000-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
23	PC4000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
24	EX2500-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
25	D85ESS-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
26	D155A-6	-	12	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
27	D245 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
28	D375A-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
29	SKF11 7 7/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
30	SKF11 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
31	GD825A-2	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
32	GD705A-4	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
33	WA470-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
34	WA600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-		
35	WA500-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
36	WD600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-		

(lanjutan)

Periode 2

OBF

\$

-

No.	Training	ADRO			KCMB			KIDECO				INDO			KPC			BAYA			MTBU			CILE			ABKL			TCMM		
		Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
1	HM400-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-			
2	A40E	-	-	-	-	-	6	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
3	CWB520	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
4	BMA40D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-			
5	BMA35E	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
6	HD465-7	18	-	-	18	-	-	-	-	18	-	-	18	-	-	-	-	36	-	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-			
7	P124 8x4	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
8	P124 6x4	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-			
9	FM440 8x4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	24	6	24	-	-	-	-	-	-			
10	HD785-7	-	78	-	-	-	-	26	-	26	-	-	-	78	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-			
11	HD1500-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
12	R580	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
13	FH16-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
14	PC200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
15	PC300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
16	PC400SE-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
17	PC750SE-7	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
18	PC1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
19	PC1250SP-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-			
20	PC1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
21	PC2000-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
22	PC3000-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
23	PC4000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
24	EX2500-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
25	D85ESS-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	-	33	-	-	-	-	-	-	-			
26	D155A-6	-	11	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-			
27	D245 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
28	D375A-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
29	SKF11 7 7/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
30	SKF11 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
31	GD825A-2	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
32	GD705A-4	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-			
33	WA470-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
34	WA600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
35	WA500-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
36	WD600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

(lanjutan)

Periode 3
 OBF \$ -

No.	Training	ADRO			KCMB			KIDECO			INDO			KPC			BAYA			MTBU			CILE			ABKL			TCMM				
		Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	HM400-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	A40E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	CWB520	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	BMA40D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	BMA35E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	HD465-7	8	-	-	8	-	-	-	-	-	8	-	-	8	-	-	-	-	16	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	P124 8x4	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	P124 6x4	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	FM440 8x4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	HD785-7	-	33	-	-	-	-	11	-	11	-	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	HD1500-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	R580	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	FH16-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	PC200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	PC300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16	PC400SE-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	PC750SE-7	-	-	-	-	-	-	-	6	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	PC1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19	PC1250SP-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	PC1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	PC2000-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22	PC3000-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23	PC4000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	EX2500-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25	D85ESS-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
26	D155A-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
27	D245 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
28	D375A-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
29	SKF11 7 7/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
30	SKF11 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
31	GD825A-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
32	GD705A-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
33	WA470-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
34	WA600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
35	WA500-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
36	WD600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Lampiran 4. Penjadwalan Hasil Run Program F = 0,6; CR = 50; Iterasi = 15

Periode 1

OBF \$ 1,612,032.00

No.	Training	ADRO			KCMB			KIDECO			INDO			KPC			BAYA			MTBU			CILE			ABKL			TCMM		
		Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	HM400-1	-	-	-	-	-	-	19	40	19	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2	A40E	-	-	-	-	-	-	-	-	19	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
3	CWB520	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4	BMA40D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
5	BMA35E	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
6	HD465-7	16	-	-	16	8	-	-	-	16	-	-	16	-	-	-	-	32	50	32	21	-	-	-	-	-	-	-	-		
7	P124 8x4	-	-	-	-	-	-	-	-	16	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
8	P124 6x4	-	-	-	-	-	-	16	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	11	-	-	-	-	-	-	-	-		
9	FM440 8x4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	40	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-		
10	HD785-7	-	60	-	-	-	-	-	20	-	20	-	-	60	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-		
11	HD1500-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
12	R580	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
13	FH16-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
14	PC200	3	-	-	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
15	PC300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
16	PC400SE-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
17	PC750SE-7	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	40	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
18	PC1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
19	PC1250SP-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	22	-	-	-		
20	PC1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
21	PC2000-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	34	-	-	-	-	-	-	-	-		
22	PC3000-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
23	PC4000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
24	EX2500-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
25	D85ESS-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
26	D155A-6	-	12	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
27	D245 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
28	D375A-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
29	SKF11 7 7/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
30	SKF11 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
31	GD825A-2	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
32	GD705A-4	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-		
33	WA470-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
34	WA600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
35	WA500-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3		
36	WD600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

(lanjutan)

Periode 2

OBF

\$

-

No.	Training	ADRO			KCMB			KIDECO			INDO			KPC			BAYA			MTBU			CILE			ABKL			TCMM		
		Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	HM400-1	-	-	-	-	-	-	6	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	A40E	-	-	-	-	-	-	-	-	6	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	CWB520	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	BMA40D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	BMA35E	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	HD465-7	18	-	-	18	-	-	-	-	18	-	-	18	-	-	-	-	-	36	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	P124 8x4	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	P124 6x4	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	FM440 8x4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	24	-	-	-	6	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	HD785-7	-	78	-	-	-	-	-	-	26	-	26	-	-	78	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	HD1500-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	R580	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	FH16-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	PC200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	PC300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16	PC400SE-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	PC750SE-7	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	PC1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19	PC1250SP-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	
20	PC1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	PC2000-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	-	-	-	-	-	-	-	
22	PC3000-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23	PC4000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	EX2500-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25	D85ESS-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	-	-	-	-	-	-	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
26	D155A-6	-	11	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
27	D245 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
28	D375A-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
29	SKF11 7 7/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
30	SKF11 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
31	GD825A-2	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
32	GD705A-4	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
33	WA470-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
34	WA600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
35	WA500-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
36	WD600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

(lanjutan)

Periode 3
OBF \$ -

No.	Training	ADRO			KCMB			KIDECO			INDO			KPC			BAYA			MTBU			CILE			ABKL			TCMM		
		Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun			
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
1	HM400-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
2	A40E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
3	CWB520	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
4	BMA40D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
5	BMA35E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
6	HD465-7	8	-	-	8	-	-	-	-	8	-	-	8	-	-	-	16	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-				
7	P124 8x4	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
8	P124 6x4	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-				
9	FM440 8x4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
10	HD785-7	-	-	33	-	-	-	-	11	-	-	11	-	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
11	HD1500-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
12	R580	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
13	FH16-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
14	PC200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
15	PC300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
16	PC400SE-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
17	PC750SE-7	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
18	PC1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
19	PC1250SP-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
20	PC1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
21	PC2000-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-				
22	PC3000-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
23	PC4000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
24	EX2500-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
25	D85ESS-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-				
26	D155A-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
27	D245 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
28	D375A-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
29	SKF11 7 7/8	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-				
30	SKF11 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
31	GD825A-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
32	GD705A-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
33	WA470-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
34	WA600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
35	WA500-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
36	WD600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				

Lampiran 5. Penjadwalan Hasil Run Program F = 0,6; CR = 50; Iterasi = 45

Periode 1

OBF \$ 1,612,032.00

No.	Training	ADRO			KCMB			KIDECO			INDO			KPC			BAYA			MTBU			CILE			ABKL			TCMM		
		Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des	Okt	Nop	Des
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	HM400-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	1	19	40	-	-	-	-	-	-	-	-		
2	A40E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	23	-	-	-	-	-		
3	CWB520	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4	BMA40D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-		
5	BMA35E	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
6	HD465-7	16	-	-	16	-	8	-	-	-	16	-	-	16	-	-	-	32	50	32	21	-	-	-	-	-	-	-	-		
7	P124 8x4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	10	-	-	-	-	-	-	-	-		
8	P124 6x4	-	-	-	-	-	-	16	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	11	-	-	-	-	-	-	-	-		
9	FM440 8x4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	10	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-		
10	HD785-7	-	60	-	-	-	-	-	20	-	20	-	-	60	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-		
11	HD1500-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-		
12	R580	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
13	FH16-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
14	PC200	3	-	-	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
15	PC300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
16	PC400SE-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
17	PC750SE-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	11	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
18	PC1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
19	PC1250SP-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
20	PC1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
21	PC2000-8	-	-	-	-	-	-	-	1	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
22	PC3000-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
23	PC4000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
24	EX2500-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
25	D85ESS-3	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
26	D155A-6	-	12	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
27	D245 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-		
28	D375A-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	-	-	-		
29	SKF11 7 7/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
30	SKF11 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
31	GD825A-2	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
32	GD705A-4	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-		
33	WA470-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
34	WA600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
35	WA500-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3		
36	WD600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

(lanjutan)

Periode 2

OBF

\$

-

No.	Training	ADRO			KCMB			KIDECO			INDO			KPC			BAYA			MTBU			CILE			ABKL			TCMM				
		Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	HM400-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
2	A40E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	23	-	-	-	-				
3	CWB520	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
4	BMA40D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
5	BMA35E	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
6	HD465-7	18	-	-	18	-	-	-	-	18	-	-	18	-	-	-	-	36	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
7	P124 8x4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-				
8	P124 6x4	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-				
9	FM440 8x4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	24	-	-	-	-	-	-	6	24	-	-	-	-	-	-	-	-				
10	HD785-7	-	78	-	-	-	-	26	-	26	-	78	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-				
11	HD1500-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
12	R580	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
13	FH16-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
14	PC200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
15	PC300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
16	PC400SE-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
17	PC750SE-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-				
18	PC1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
19	PC1250SP-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
20	PC1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
21	PC2000-8	-	-	-	-	-	-	-	-	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
22	PC3000-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
23	PC4000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
24	EX2500-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
25	D85ESS-3	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
26	D155A-6	-	11	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
27	D245 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-				
28	D375A-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-				
29	SKF11 7 7/8	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
30	SKF11 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
31	GD825A-2	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
32	GD705A-4	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-				
33	WA470-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
34	WA600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
35	WA500-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
36	WD600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				

(lanjutan)

Periode 3

OBF

\$

-

No.	Training	ADRO			KCMB			KIDECO			INDO			KPC			BAYA			MTBU			CILE			ABKL			TCMM		
		Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun	Apr	Mey	Jun
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	HM400-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	A40E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	CWB520	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	BMA40D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	BMA35E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	HD465-7	8	-	8	-	-	-	-	-	8	-	8	-	-	-	-	16	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	P124 8x4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	P124 6x4	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	FM440 8x4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	HD785-7	-	33	-	-	-	-	11	-	11	-	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	HD1500-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	R580	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	FH16-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	PC200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	PC300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16	PC400SE-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	PC750SE-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	PC1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19	PC1250SP-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	PC1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	PC2000-8	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22	PC3000-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23	PC4000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	EX2500-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25	D85ESS-3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
26	D155A-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
27	D245 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
28	D375A-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
29	SKF11 7 7/8	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
30	SKF11 6 ¾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
31	GD825A-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
32	GD705A-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
33	WA470-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
34	WA600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
35	WA500-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
36	WD600-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	