

LAMPIRAN 1

- *Job Description*

Rincian tugas serta tanggung jawab dan wewenang dari masing-masing jabatan (*job description*) khususnya yang berhubungan dengan departemen produksi adalah sebagai berikut :

1. Nama Jabatan : *General Manager*

Tugas

1. Merencanakan dan merumuskan program pengelolaan di Divisi Industri Teknik Karet (DITK).
2. Mengkoordinasikan, melaksanakan, dan mengevaluasi serta mengendalikan pelaksanaan operasional dan pengelolaan DITK.
3. Melakukan pembinaan dan memberikan instruksi yang disertai dengan pengawasan melekat terhadap personil di bawah DITK.
4. Mendelegasikan tugas-tugas yang dapat dikerjakan bawahan.
5. Membuat dan menyusun laporan mengenai kegiatan di DITK serta melaporkannya kepada Direksi.
6. Melaksanakan tugas yang diperintahkan oleh atasan.
7. Melakukan kerjasama dengan pihak luar untuk kepentingan perusahaan.
8. Melaksanakan *Good Corporate Government* (GCG).
9. Mendukung dan memfasilitasi pelaksanaan Sistem Manajemen Mutu.

Tanggung Jawab

1. Pencapaian target usaha yang telah ditetapkan manajemen.
2. Kerahasiaan.
3. Melapor kepada atasan.

Wewenang

1. Melakukan tindakan-tindakan terhadap bawahan untuk mencapai target kerja dengan berpedoman pada peraturan dan ketentuan yang berlaku, antara lain : memberikan instruksi, pengarahan, bimbingan, petunjuk, larangan, peringatan, serta tindakan lain yang diperlukan.
2. Mengelola Divisi Usaha *Profit Center*.

2. Departemen : Produksi**Nama Jabatan : Manajer****Tugas**

1. Merencanakan dan merumuskan program kegiatan produksi yang meliputi PPIC, komponding, pabrikasi (barang teknik umum dan khusus) serta teknik dan pemeliharaan.
2. Mengkoordinasikan, melaksanakan, mengevaluasi serta mengendalikan pelaksanaan kegiatan di Departemen Produksi.
3. Melakukan pembinaan dan memberikan instruksi yang disertai dengan pengawasan melekat terhadap personil di Departemen Produksi.
4. Mendelegasikan tugas-tugas yang dapat dikerjakan bawahan.
5. Membuat dan menyusun laporan mengenai kegiatan di Departemen Produksi serta melaporkannya kepada *General Manager*.
6. Melaksanakan tugas yang diperintahkan oleh atasan.
7. Mengendalikan penerapan Sistem Manajemen Mutu.

Tanggung Jawab

1. Pencapaian target produksi.
2. Mengendalikan pelaksanaan proses produksi dan teknik.
3. Penggunaan dan pemeliharaan sarana dan prasarana produksi dan teknik.
4. Kerahasiaan.
5. Melapor kepada atasan.

Wewenang

1. Melakukan tindakan-tindakan terhadap bawahan untuk mencapai target kerja dengan berpedoman pada peraturan dan ketentuan yang berlaku, antara lain : memberikan instruksi, pengarahan, bimbingan, petunjuk, larangan, peringatan, serta tindakan lain yang diperlukan.
2. Menetapkan sistem produksi, pembentukan, dan teknik.

3. Sektor : *Planning Production and Inventory Control (PPIC)*

Departemen : Asisten Manajer

Tugas

1. Menyusun, merencanakan, dan merumuskan kegiatan di sektor PPIC yang meliputi : perhitungan kebutuhan bahan produksi, jadwal pelaksanaan produksi dan teknik, serta pengendalian barang di bagian pergudangan.
2. Mengkoordinasikan, melaksanakan, mengevaluasi serta mengendalikan pelaksanaan kegiatan di sektor PPIC.
3. Melakukan pembinaan dan memberikan instruksi yang disertai dengan pengawasan melekat terhadap personil di sektor PPIC.
4. Mendelegasikan tugas-tugas yang dapat dikerjakan bawahan.
5. Membuat dan menyusun laporan (melalui laporan mingguan, bulanan, dan evaluasi kebutuhan bahan produksi dan teknik) serta hal-hal lain mengenai kegiatan di sektor PPIC dan melaporkan kepada Manajer Produksi secara rutin maupun berkala.
6. Melaksanakan tugas yang diperintahkan oleh atasan.
7. Mengendalikan penerapan Sistem Manajemen Mutu.

Tanggung Jawab

1. Melaksanakan perencanaan, pengendalian produksi, serta pengendalian mutu agar proses produksi berjalan lancar sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan.
2. Kerahasiaan.
3. Melapor kepada atasan.
4. Pelaksanaan Sistem Mutu.

Wewenang

1. Melakukan tindakan-tindakan terhadap bawahan untuk mencapai target kerja dengan berpedoman pada peraturan dan ketentuan yang berlaku, antara lain : memberikan instruksi, pengarahan, bimbingan, petunjuk, larangan, peringatan, serta tindakan lain yang diperlukan.
2. Sebagai perencana dan pengendali produksi.

- 4. Sektor : Komponding**
Departemen : Asisten Manajer

Tugas

1. Menyusun pelaksanaan operasional di Sektor Komponding, yaitu :
 - Kegiatan proses produksi yang meliputi : perencanaan untuk langkah-langkah kerja dan merencanakan penggunaan tenaga kerja dan sarana komponding untuk pencapaian target sesuai dengan jadwal produksi.
 - Melaksanakan kegiatan proses pembuatan komponding.
2. Mengkoordinasikan, melaksanakan, mengevaluasi serta mengendalikan pelaksanaan kegiatan di Sektor Komponding.
3. Melakukan pembinaan dan memberikan instruksi yang disertai dengan pengawasan melekat terhadap personil di Sektor Komponding.
4. Mendelegasikan tugas-tugas yang dapat dikerjakan bawahan.
5. Membuat dan menyusun laporan (melalui evaluasi pemakaian bahan dan realisasi produksi harian/mingguan, kartu jam kerja dan kartu jam mesin) serta hal-hal lain mengenai kegiatan di sub Sektor Komponding dan melaporkan kepada Manajer Produksi secara rutin maupun berkala.
6. Melaksanakan tugas yang diperintahkan oleh atasan.
7. Mengendalikan penerapan Sistem Manajemen Mutu.

Tanggung Jawab

1. Kelancaran proses produksi komponding sesuai dengan target yang telah ditetapkan.
2. Kerahasiaan.
3. Melapor kepada atasan.
4. Pelaksanaan Sistem Mutu.

Wewenang

1. Melakukan tindakan-tindakan terhadap bawahan untuk mencapai target kerja dengan berpedoman pada peraturan dan ketentuan yang berlaku, antara lain : memberikan instruksi, pengarahan, bimbingan, petunjuk, larangan, peringatan, serta tindakan lain yang diperlukan.
2. Mengelola proses produksi di Sektor Komponding.

5. Sektor : Pabrikasi
Departemen : Asisten Manajer

Tugas

1. Menyusun pelaksanaan operasional di Sektor Pabrikasi Barang Teknik Umum dan Barang Teknik Khusus, yaitu :
 - Kegiatan proses produksi yang meliputi : perencanaan untuk langkah-langkah kerja dan merencanakan penggunaan tenaga kerja yang disesuaikan dengan jadwal produksi.
 - Merealisasikan rencana yang telah ditetapkan.
2. Mengkoordinasikan, melaksanakan, mengevaluasi serta mengendalikan pelaksanaan kegiatan di Sektor Pabrikasi Barang Teknik Umum dan Barang Teknik Khusus.
3. Melakukan pembinaan dan memberikan instruksi yang disertai dengan pengawasan melekat terhadap personil di Sektor Pabrikasi Barang Teknik Umum dan Barang Teknik Khusus.
4. Mendelegasikan tugas-tugas yang dapat dikerjakan bawahan.
5. Membuat dan menyusun laporan (melalui evaluasi pemakaian bahan dan realisasi produksi harian/mingguan, kartu jam kerja dan kartu jam mesin) serta hal-hal lain mengenai kegiatan di Sektor Pabrikasi Barang Teknik Umum dan Barang Teknik Khusus dan melaporkan kepada Manajer Produksi secara rutin maupun berkala.
6. Melaksanakan tugas yang diperintahkan oleh atasan.
7. Mengendalikan penerapan Sistem Manajemen Mutu.

Tanggung Jawab

1. Kelancaran proses produksi khususnya untuk Pabrikasi Barang Teknik Umum dan Barang Teknik Khusus sesuai dengan target yang telah ditetapkan.
2. Kerahasiaan.
3. Melapor kepada atasan.
4. Pelaksanaan Sistem Mutu.

Wewenang

1. Melakukan tindakan-tindakan terhadap bawahan untuk mencapai target kerja dengan berpedoman pada peraturan dan ketentuan yang berlaku, antara lain : memberikan instruksi, pengarahan, bimbingan, petunjuk, larangan, peringatan, serta tindakan lain yang diperlukan.
2. Mengelola proses produksi di Sektor Pabrikasi Barang Teknik Umum dan Barang Teknik Khusus.

6. Sektor : Teknik dan Pemeliharaan**Departemen : Asisten Manajer****Tugas**

1. Menyusun pelaksanaan operasional di Sektor Teknik dan Pemeliharaan, yaitu :
 - Merencanakan dan melaksanakan kegiatan pemeliharaan terhadap mesin-mesin serta infrastruktur pabrik (jadwal pemeliharaan mesin produksi dan teknik, jadwal *overhaul*, jadwal pelumasan mesin, pemantauan mesin produksi dan teknik).
 - Melaksanakan pekerjaan teknik dengan langkah-langkah kerja sesuai gambar kerja sesuai gambar yang telah ditetapkan serta pengaturan tenaga kerja dan sarana teknik/perbengkelan untuk pencapaian target produksi sesuai jadwal produksi.
2. Mengkoordinasikan, melaksanakan, mengevaluasi serta mengendalikan pelaksanaan kegiatan di Sektor Teknik dan Pemeliharaan.
3. Melakukan pembinaan dan memberikan instruksi yang disertai dengan pengawasan melekat terhadap personil di Sektor Teknik dan Pemeliharaan.
4. Mendelegasikan tugas-tugas yang dapat dikerjakan bawahan.
5. Membuat dan menyusun laporan mengenai kegiatan di Sektor Teknik dan Pemeliharaan serta melaporkan kepada Manajer Produksi.
6. Melaksanakan tugas yang diperintahkan oleh atasan.
7. Mengendalikan penerapan Sistem Manajemen Mutu.

Tanggung Jawab

1. Perencanaan dan pengendalian di Sektor Teknik dan Pemeliharaan sehingga proses produksi berjalan sesuai rencana yang telah ditetapkan.
2. Kerahasiaan.
3. Melapor kepada atasan.
4. Pelaksanaan Sistem Mutu.

Wewenang

1. Melakukan tindakan-tindakan terhadap bawahan untuk mencapai target kerja dengan berpedoman pada peraturan dan ketentuan yang berlaku, antara lain : memberikan instruksi, pengarahan, bimbingan, petunjuk, larangan, peringatan, serta tindakan lain yang diperlukan.
2. Mengelola proses pemeliharaan dan perbengkelan.

LAMPIRAN 2

- Foto Produk

1. Fender PI 1000



2. Fender Cell / SUC 800



3. Pad Choe / Heavy Duty



4. Rubber Block 4"



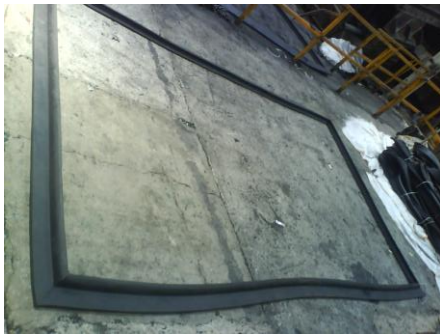
5. Rubber Block 19"



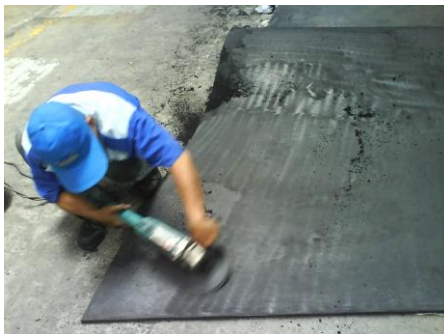
6. Rubber Block 24"



7. Packing Buttom Door



8. Rubber End

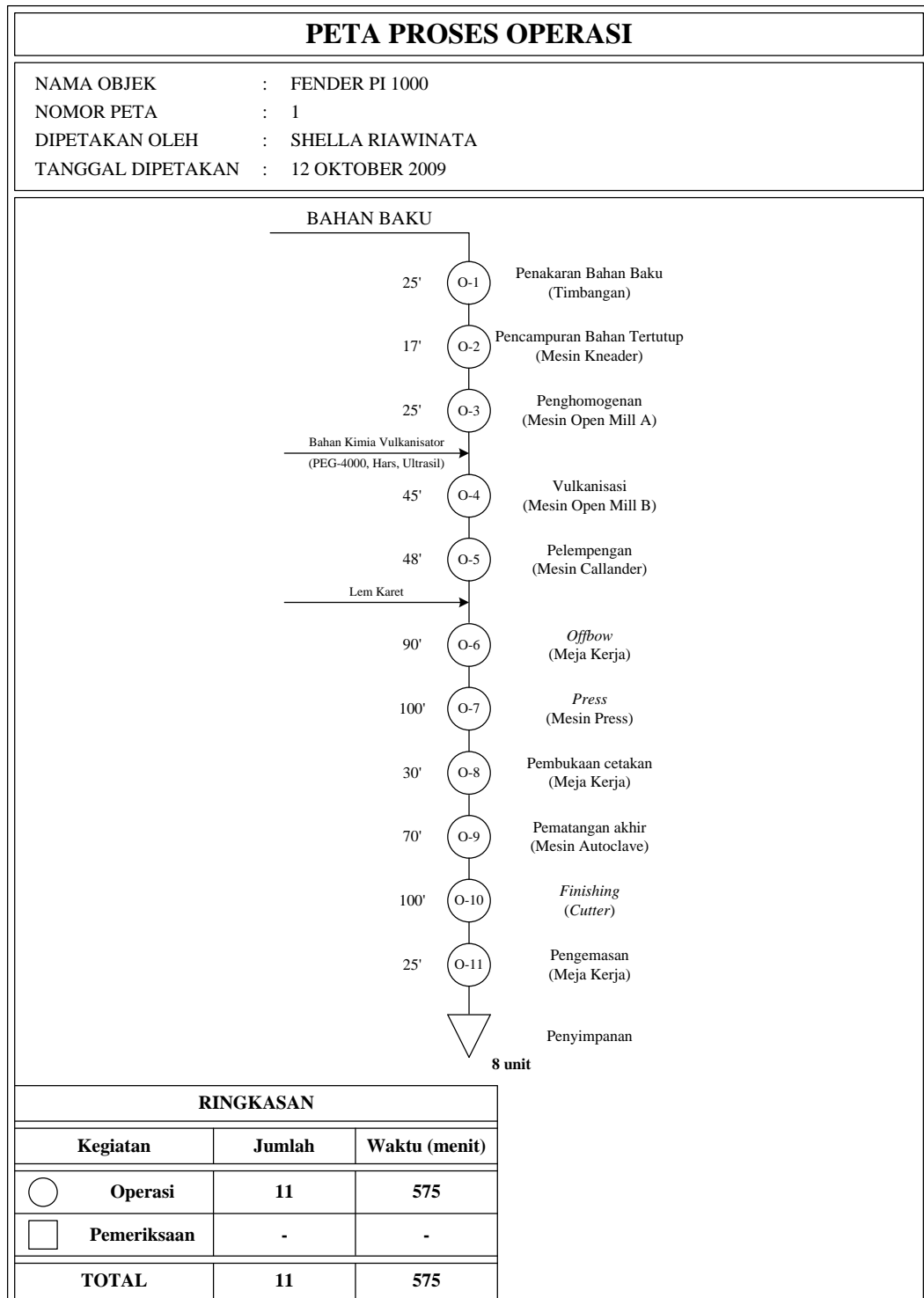


9. Rubber Scrapper Hijau

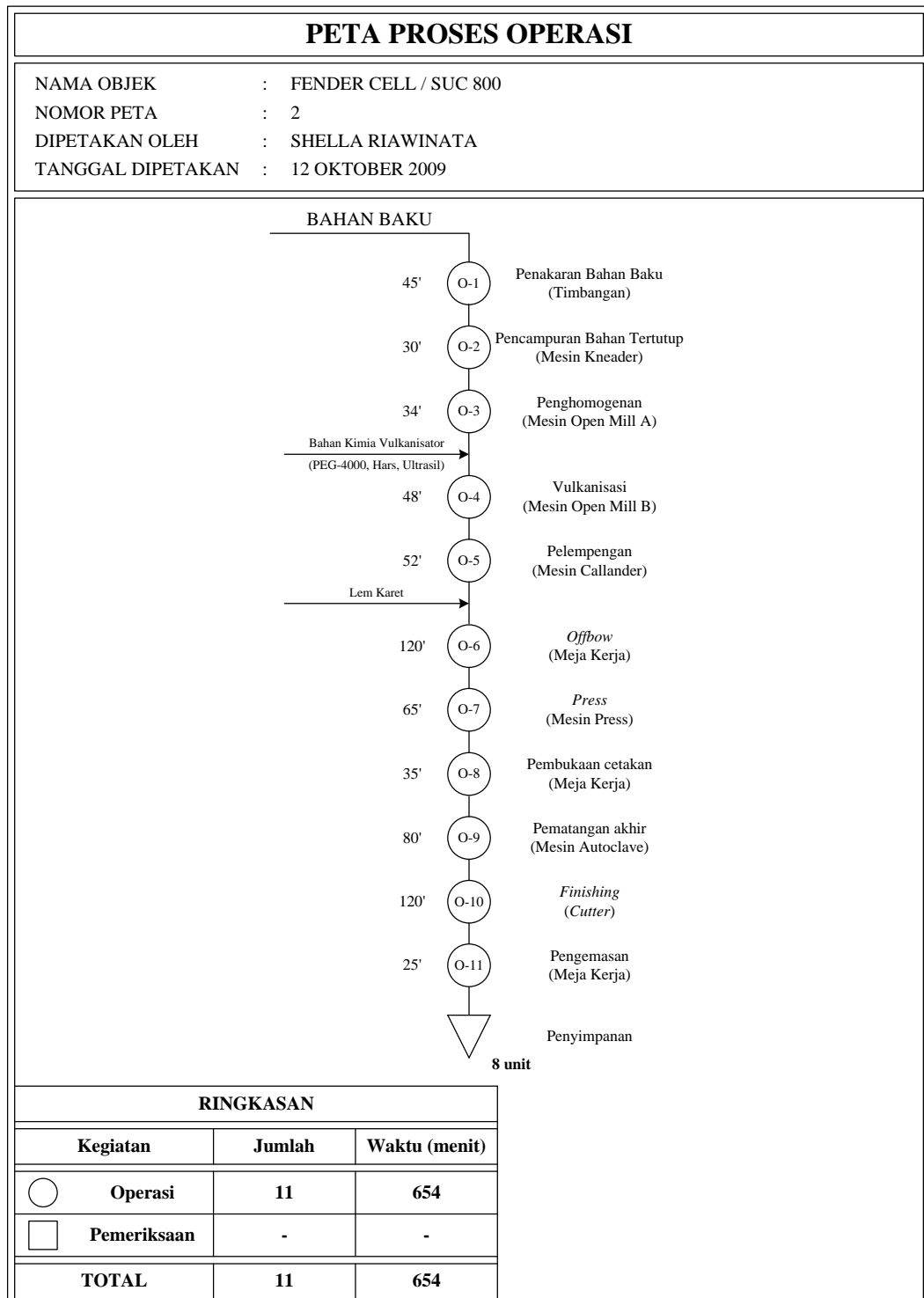


LAMPIRAN 3

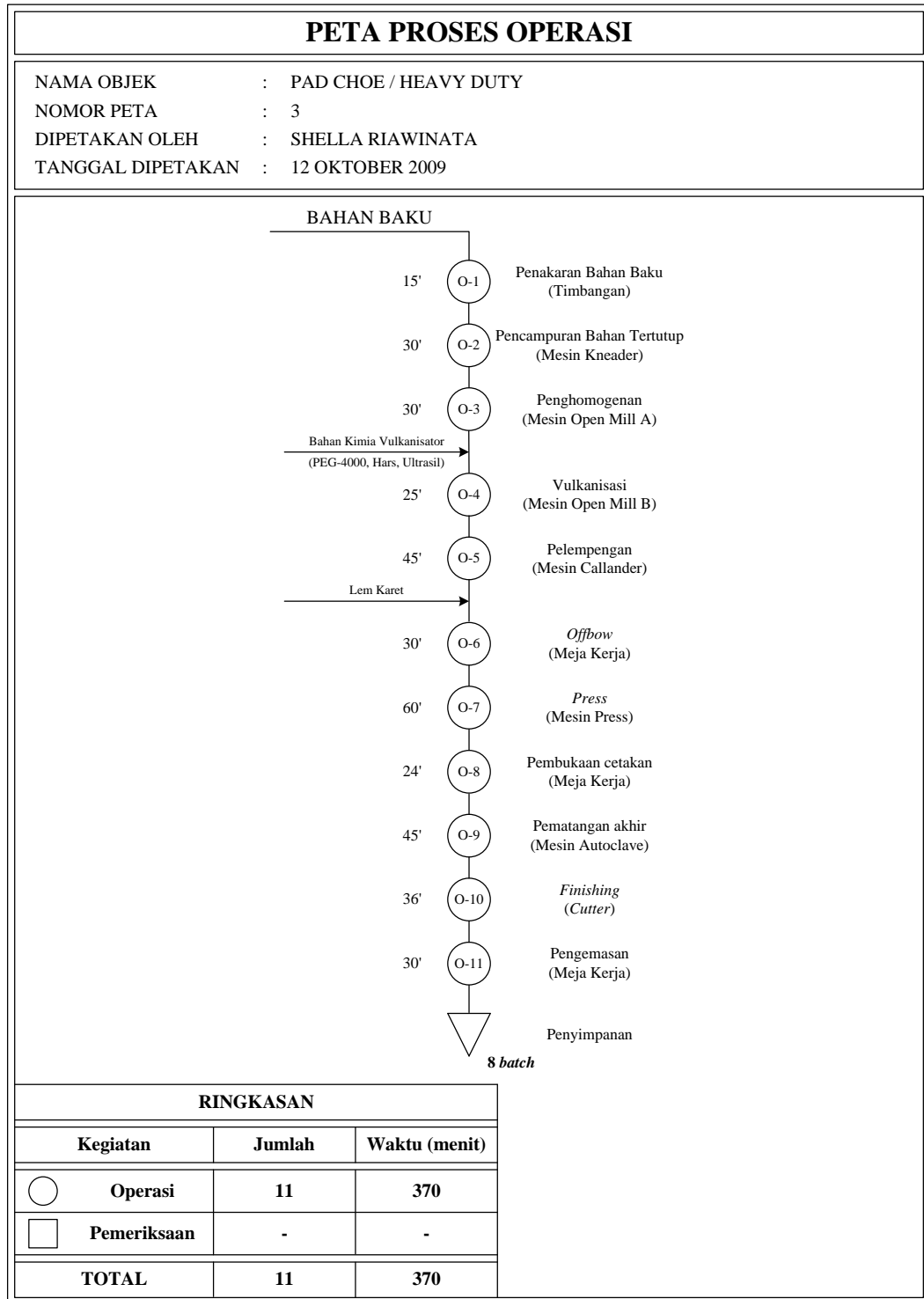
- Peta Proses Operasi



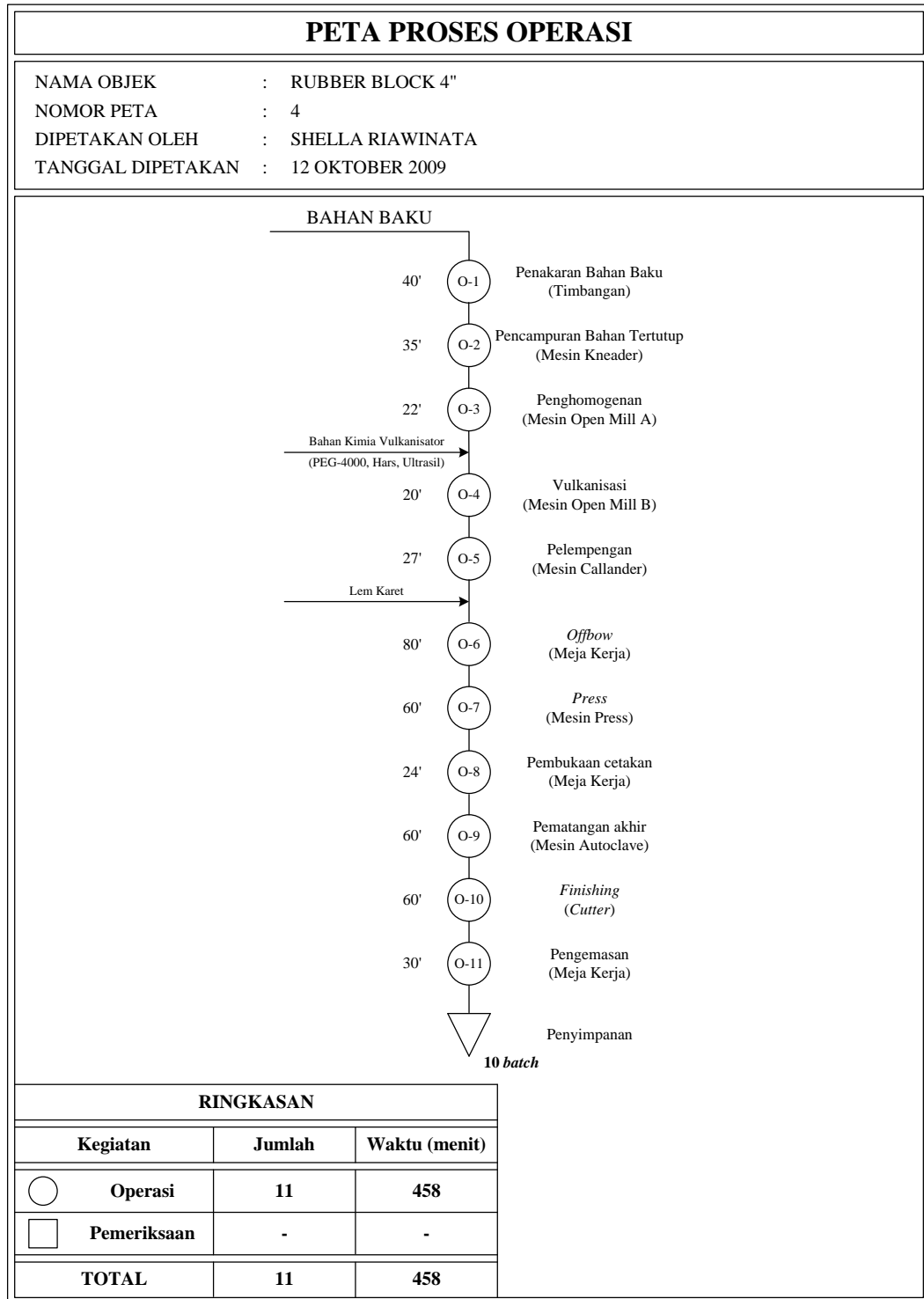
Gambar L3.1
 Peta Proses Operasi Produk *Fender* PI 1000



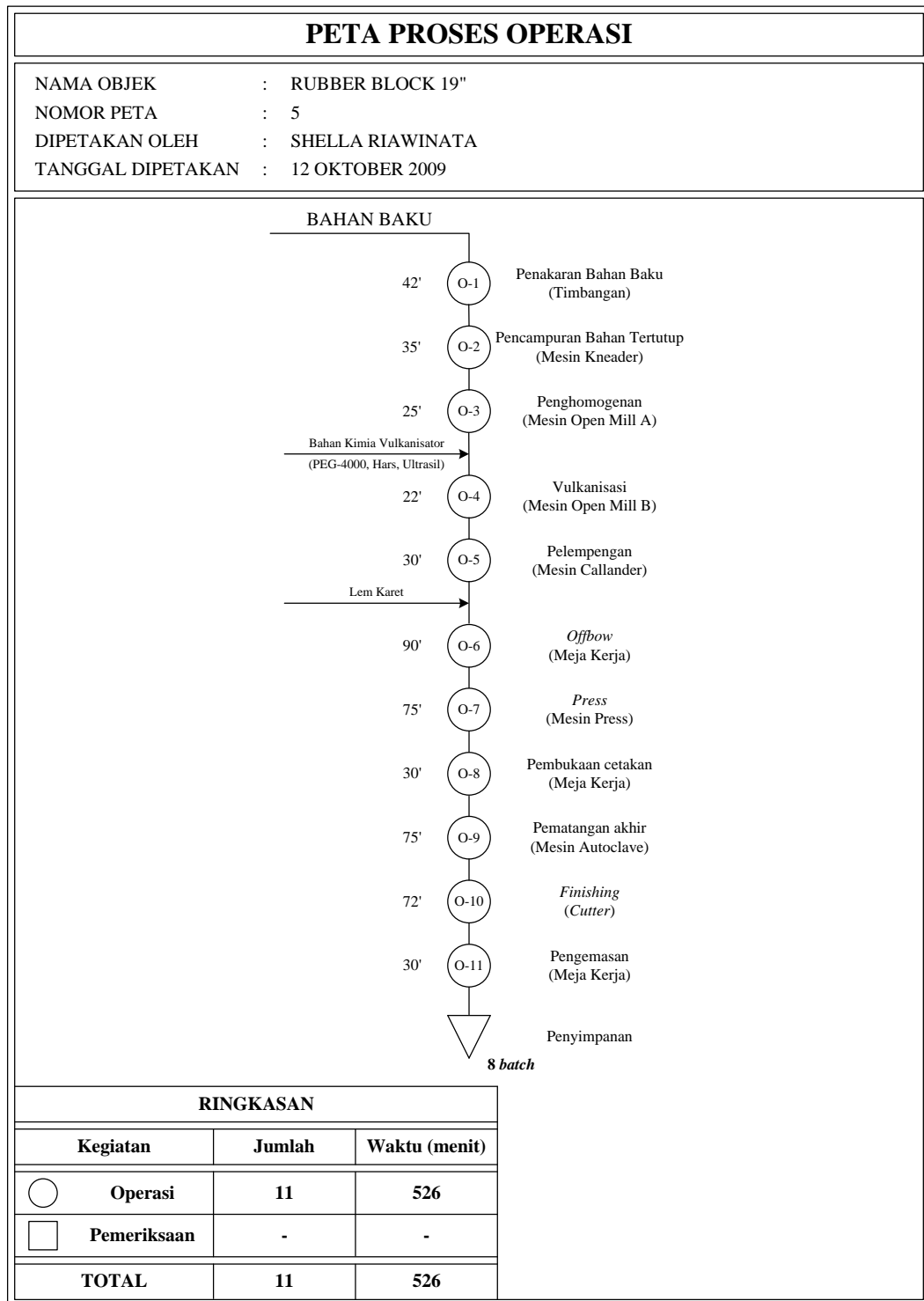
Gambar L3.2
Peta Proses Operasi Produk *Fender Cell* / SUC 800



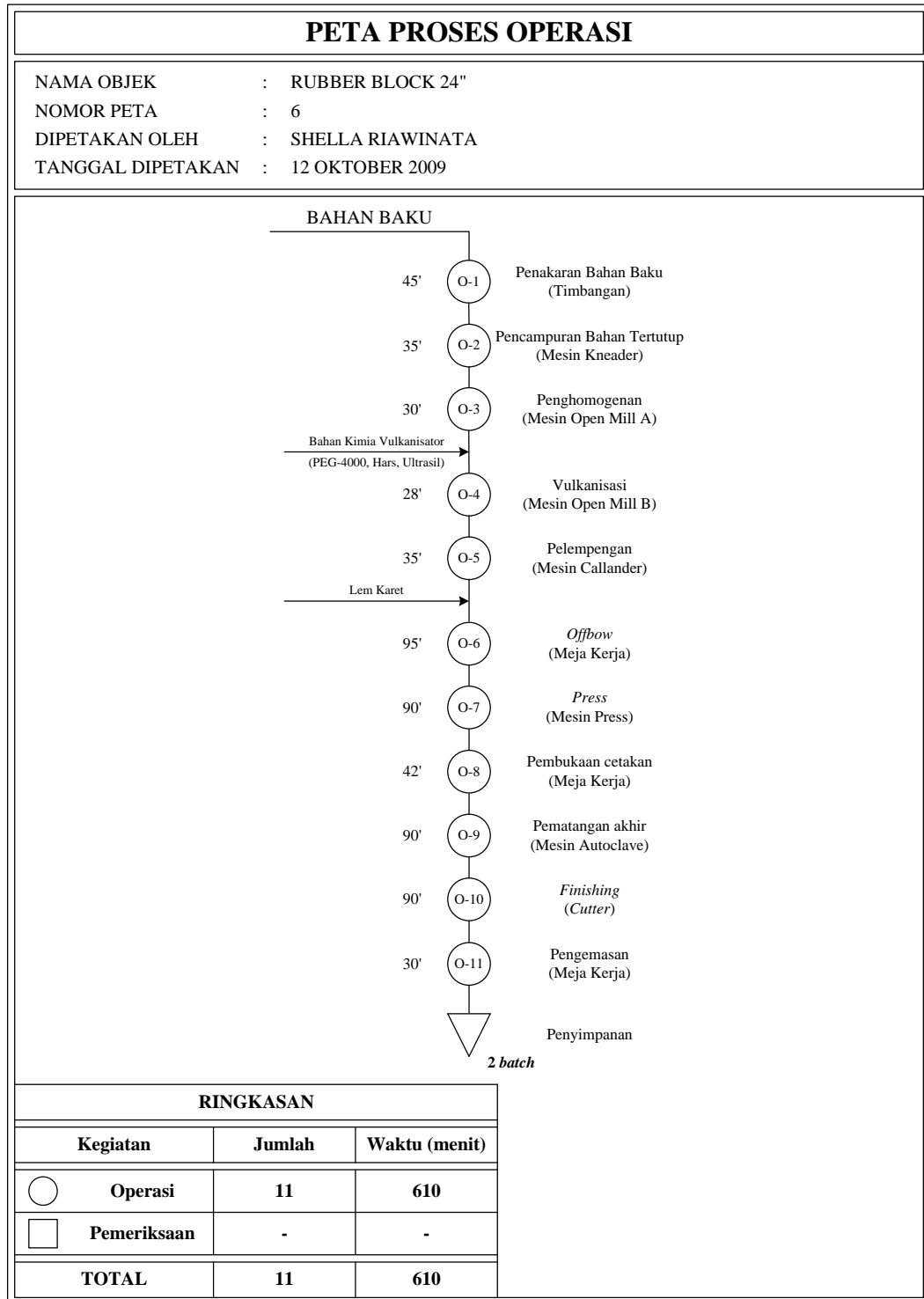
Gambar L3.3
Peta Proses Operasi Produk *Pad Choe / Heavy Duty*



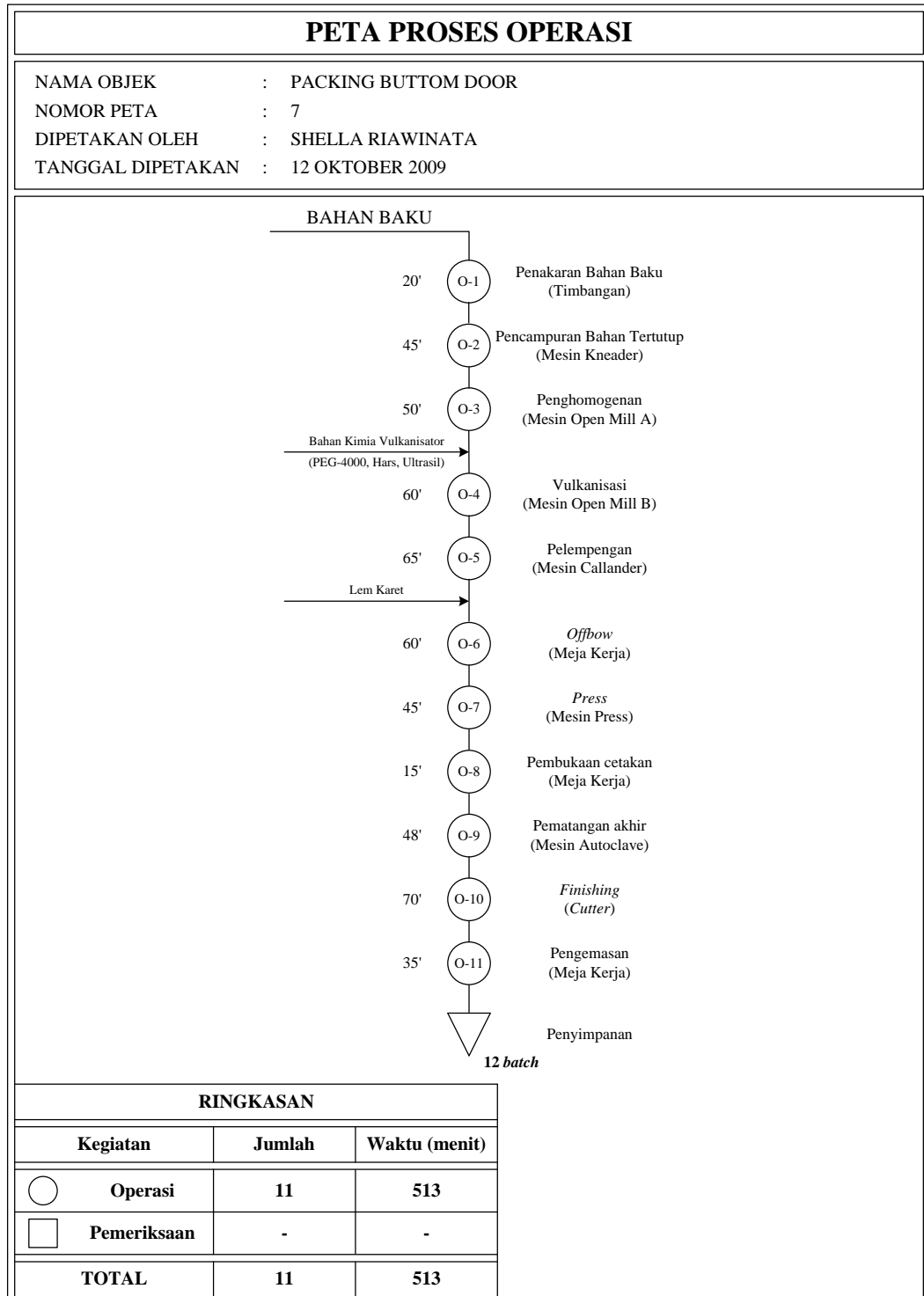
Gambar L3.4
Peta Proses Operasi Produk *Rubber Block 4"*



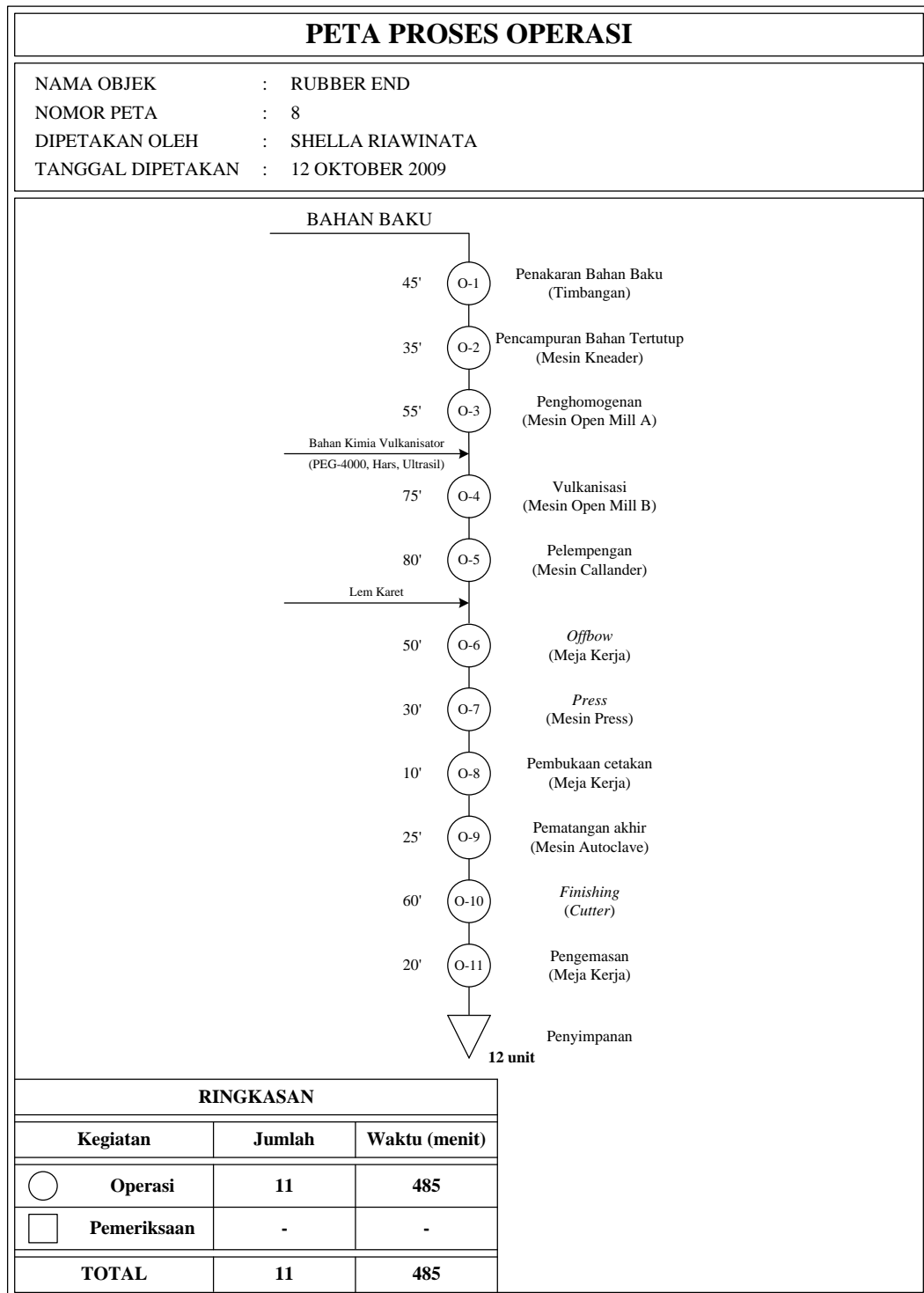
Gambar L3.5
Peta Proses Operasi Produk *Rubber Block 19"*



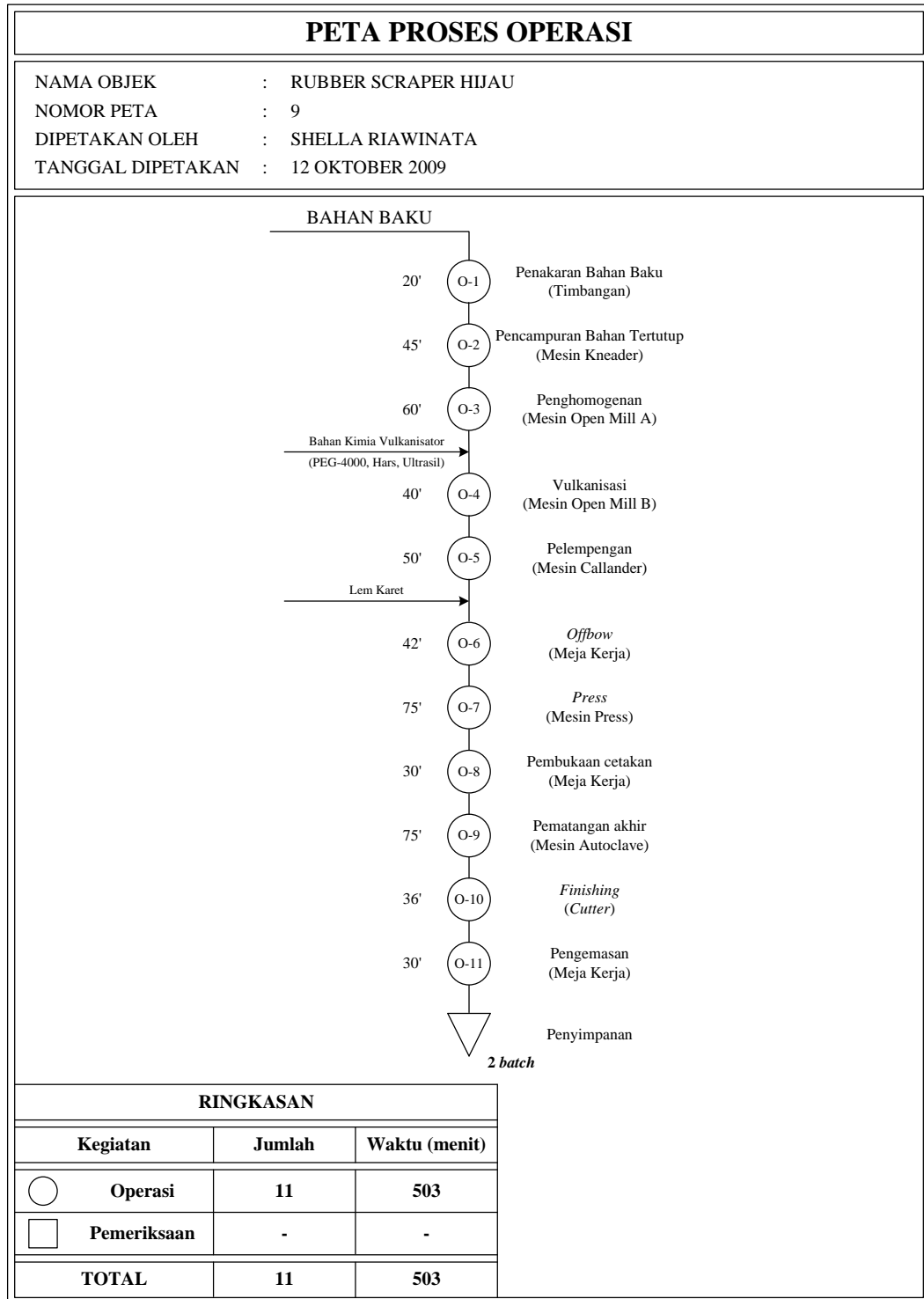
Gambar L3.6
Peta Proses Operasi Produk *Rubber Block 24"*



Gambar L3.7
Peta Proses Operasi Produk *Packing Buttom Door*



Gambar L3.8
 Peta Proses Operasi Produk *Packing Buttom Door*



Gambar L3.9
Peta Proses Operasi Produk *Rubber Scrapper Hijau*

LAMPIRAN 4

- Validasi *Simulated Annealing Software*

Berikut adalah beberapa langkah-langkah pengolahan data menggunakan metode *simulated annealing* secara manual dengan studi kasus yang bisa mewakili kondisi di perusahaan :

Tabel L4.1
Matriks *Routing* Operasi Studi Kasus

Job	Operasi (mesin)				
	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	1	2	3	4	5
3	1	2	3	4	5
4	1	2	3	4	5
5	1	2	3	4	5
6	1	2	3	4	5

Tabel L4.2
Matriks Waktu Operasi Studi Kasus

Job	Operasi (menit)				
	1	2	3	4	5
1	31	41	25	30	22
2	19	55	3	34	6
3	23	42	27	6	20
4	13	22	14	13	24
5	33	5	57	19	35
6	12	40	5	20	36

Langkah 1 : Penentuan Parameter

Input parameter yang dibutuhkan, pada kasus ini parameter yang digunakan adalah sebagai berikut :

- $T_0 = 100^\circ\text{C}$
- $T_{\min} = 30^\circ\text{C}$
- $N_{\max} = 3$
- CR (*cooling rate*) = 0.8

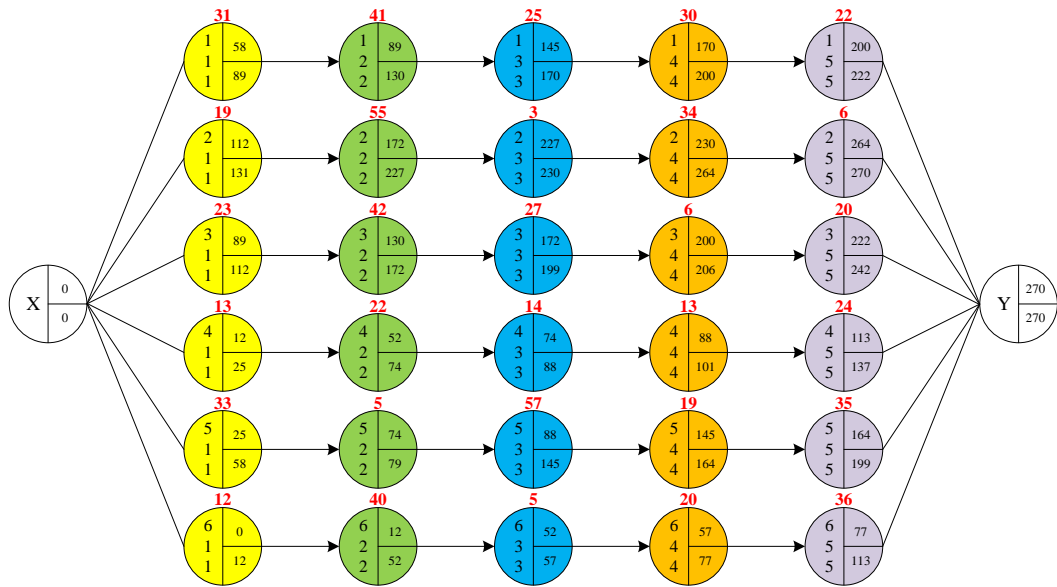
Langkah 2 : Pembuatan Solusi Awal *Flow Shop*

Solusi awal *flow shop* pada kasus ini diperoleh berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode Campbell, Dudek, and Smith (menggunakan program WinQSB).

Tabel L4.3
Pencarian Solusi Awal *Flow Shop*

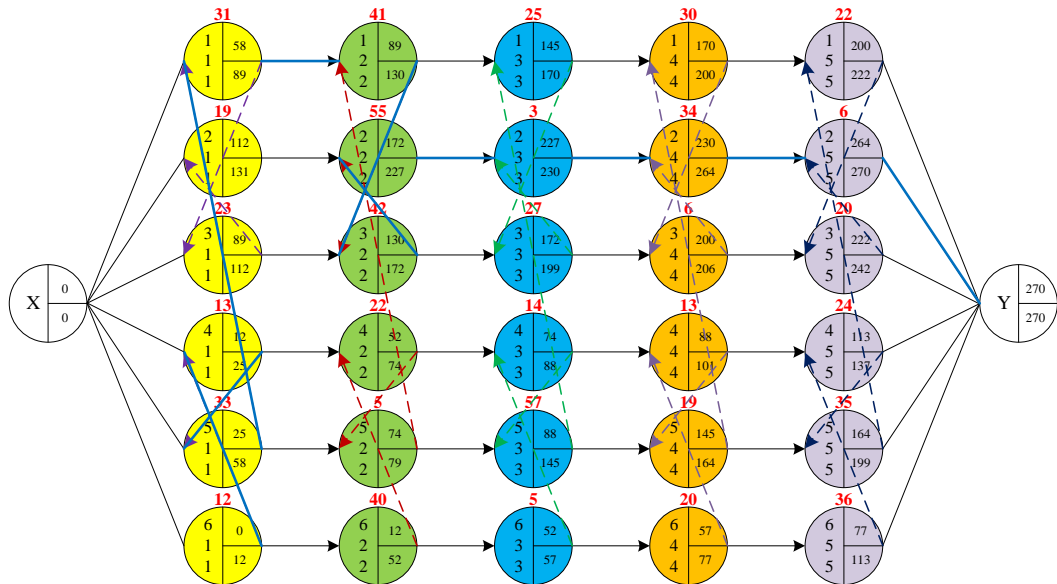
Mesin	Notasi	Cj	tj	rj	Delay untuk Masing-masing Mesin (menit)	Waktu Penggunaan untuk Masing-masing Mesin	Utilisasi Masing-masing Mesin (%)
1	6 1 1	0	12	12	139	131	48.52
	4 1 1	12	13	25			
	5 1 1	25	33	58			
	1 1 1	58	31	89			
	3 1 1	89	23	112			
	2 1 1	112	19	131			
2	6 2 2	12	40	52	65	205	75.93
	4 2 2	52	22	74			
	5 2 2	74	5	79			
	1 2 2	89	41	130			
	3 2 2	130	42	172			
	2 2 2	172	55	227			
3	6 3 3	52	5	57	139	131	48.52
	4 3 3	74	14	88			
	5 3 3	88	57	145			
	1 3 3	145	25	170			
	3 3 3	172	27	199			
	2 3 3	227	3	230			
4	6 4 4	57	20	77	148	122	45.19
	4 4 4	88	13	101			
	5 4 4	145	19	164			
	1 4 4	170	30	200			
	3 4 4	200	6	206			
	2 4 4	230	34	264			
5	6 5 5	77	36	113	127	143	52.96
	4 5 5	113	24	137			
	5 5 5	164	35	199			
	1 5 5	200	22	222			
	3 5 5	222	20	242			
	2 5 5	264	6	270			
Makespan				270 menit			
Delay				618 menit			
Rata-rata Tingkat Utilisasi				54.22 %			

Langkah 3 : Buat *graph awal flow shop*



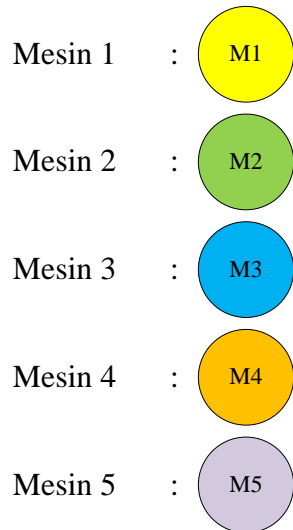
Gambar L4.1
Graph Awal

Langkah 4 : Definisikan busur-busur *disjunctive* jadwal awal *flow shop*

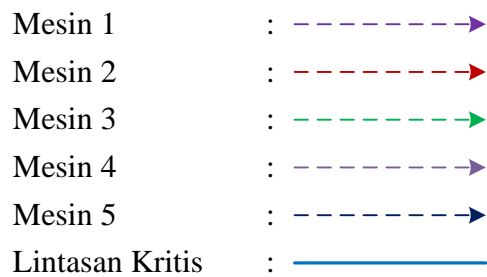


Gambar L4.2
Graph dengan Metode Campbell, Dudek, and Smith

Keterangan warna mesin :



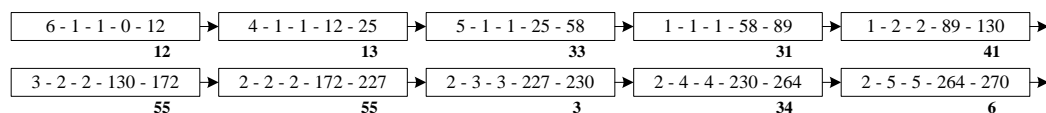
Keterangan warna busur *disjunctive* dan lintasan kritis (*critical path*) :



Langkah 5 : Tentukan lintasan kritis untuk $T = 100^{\circ}\text{C}$ yang didapat dari solusi awal *flow shop* menggunakan metode Campbell, Dudek, and Smith.

(Hitung nilai *makespan*)

▪ Lintasan kritis



Gambar L4.3
Lintasan Kritis untuk $T = 100^{\circ}\text{C}$

- *Makespan* ($A_0 = C_0$) = 270 menit

Langkah 6 : Identifikasi operasi-operasi yang mungkin ditukar dalam lintas kritis

- 6 1 1 dengan 4 1 1
- 4 1 1 dengan 5 1 1
- 5 1 1 dengan 1 1 1
- 1 2 2 dengan 3 2 2
- 3 2 2 dengan 2 2 2

Langkah 7 : Simpan solusi awal menjadi solusi sekarang dan solusi terbaik

Solusi awal = solusi sekarang (A_0)

Solusi awal = solusi terbaik (C_0)

→ solusi awal = $A_0 = C_0 = 270$ menit

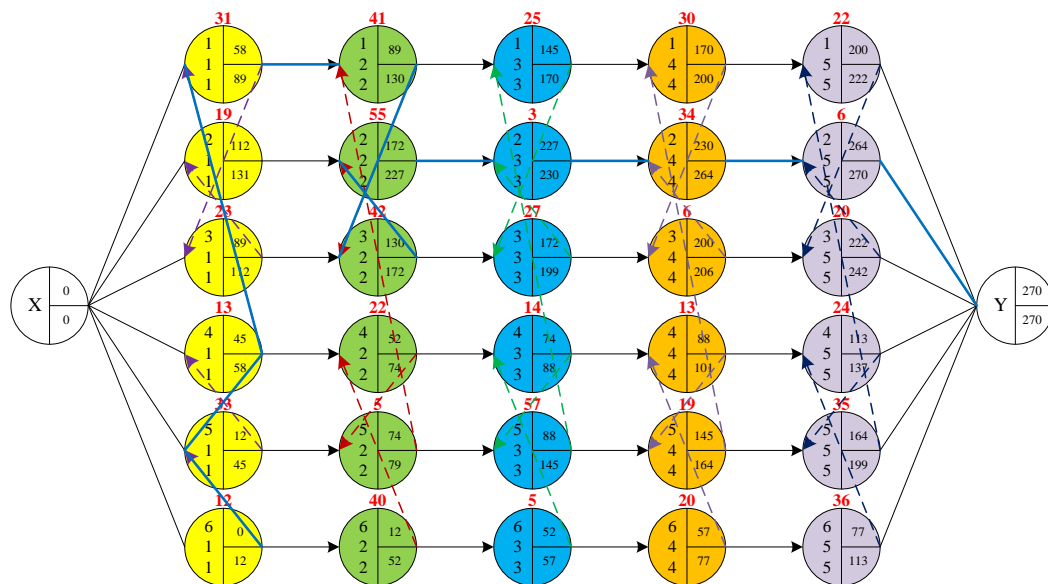
Langkah 8 : Set $T = T_0 = 100^\circ\text{C}$

Langkah 9 : Set $N = 1$ untuk $T = 100^\circ\text{C}$

Langkah 10 : Pencarian solusi tetangga

Pertukarkan operasi 4 1 1 dengan 5 1 1

Langkah 11 : Definisikan busur-busur *disjunctive* $T = 100^\circ\text{C}$; $N = 1$



Gambar L4.4
Graph Simulated Annealing $T = 100^\circ\text{C}$; $N = 1$

Langkah 12 : Hitung nilai *makespan*

Makespan solusi tetangga (B_0) = 270 menit

Langkah 13 : Hitung $\delta f (B_0 - A_0)$

$$\delta f = B_0 - A_0 = 270 - 270 = 0 \text{ menit} \rightarrow \delta f \geq 0, \text{ maka hitung } P_a$$

- $P_a = \exp((- \delta f / T) = \exp((-0/100) = 1.00$
- Bilangan random = 0.25 \rightarrow bilangan random < P_a , maka **A_0 diperbaharui oleh B_0**

Langkah 14 : Cek apakah $A_0 < C_0$

$$A_0 = 270 \text{ menit}; C_0 = 270 \text{ menit} \rightarrow \underline{A_0 = C_0}, \text{ maka } C_0 \text{ tidak diperbaharui oleh } A_0$$

Langkah 15 : Solusi sekarang (A_0) dan solusi terbaik (C_0) telah diperoleh

$$A_0 = 270 \text{ menit}; C_0 = 270 \text{ menit}$$

Langkah 16 : Cek apakah $N = N_{\max}$

Tidak, karena $N = 1$ sedangkan $N_{\max} = 3$

Langkah 17 : Cek apakah $T \leq T_{\min}$

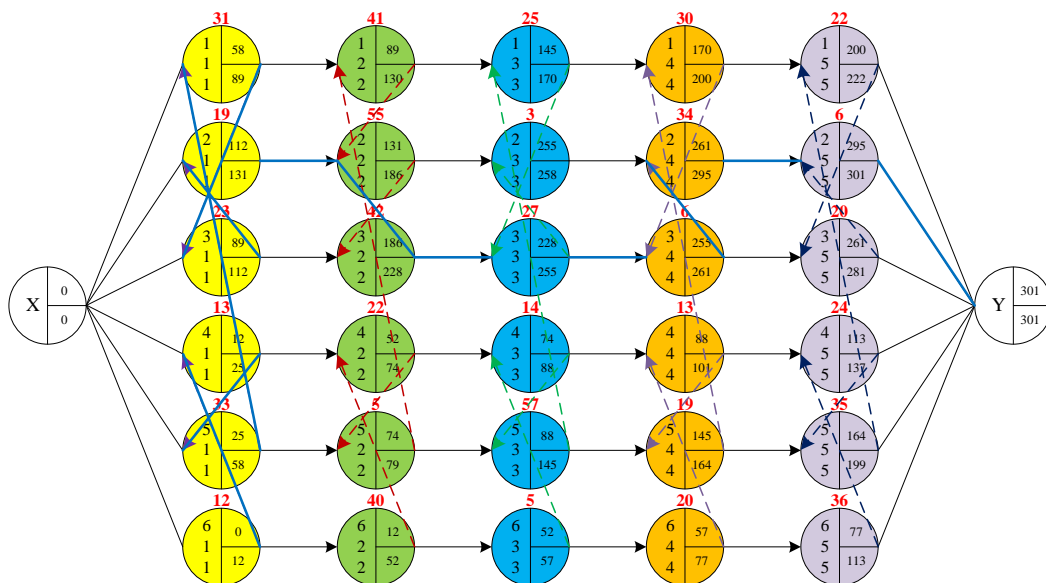
Tidak, karena $T = 100^\circ\text{C}$ sedangkan $T_{\min} = 30^\circ\text{C}$

Langkah 18 : Set $N = 2$ untuk $T = 100^\circ\text{C}$

Langkah 19 : Pencarian solusi tetangga

Pertukarkan operasi 3 2 2 dengan 2 2 2

Langkah 20 : Definisikan busur-busur *disjunctive* $T = 100^\circ\text{C}; N = 2$



Gambar L4.5
Graph Simulated Annealing $T = 100^\circ\text{C}; N = 2$

Langkah 21 : Hitung nilai *makespan*

Makespan solusi tetangga (B_0) = 301 menit

Langkah 22 : Hitung $\delta f (B_0 - A_0)$

$\delta f = B_0 - A_0 = 301 - 270 = 31$ menit $\rightarrow \delta f > 0$, maka hitung P_a

- $P_a = \exp((- \delta f / T) = \exp((-31/100) = 0.73$
- Bilangan random = 0.24 \rightarrow bilangan random < P_a , maka **A_0 diperbaharui oleh B_0**

Langkah 23 : Cek apakah $A_0 < C_0$

$A_0 = 301$ menit; $C_0 = 270$ menit $\rightarrow \underline{A_0 > C_0}$, maka **C_0 tidak diperbaharui oleh A_0**

Langkah 24 : Solusi sekarang (A_0) dan solusi terbaik (C_0) telah diperoleh

$A_0 = 301$ menit; $C_0 = 270$ menit

Langkah 25 : Cek apakah $N = N_{\max}$

Tidak, karena $N = 2$ sedangkan $N_{\max} = 3$

Langkah 26 : Cek apakah $T \leq T_{\min}$

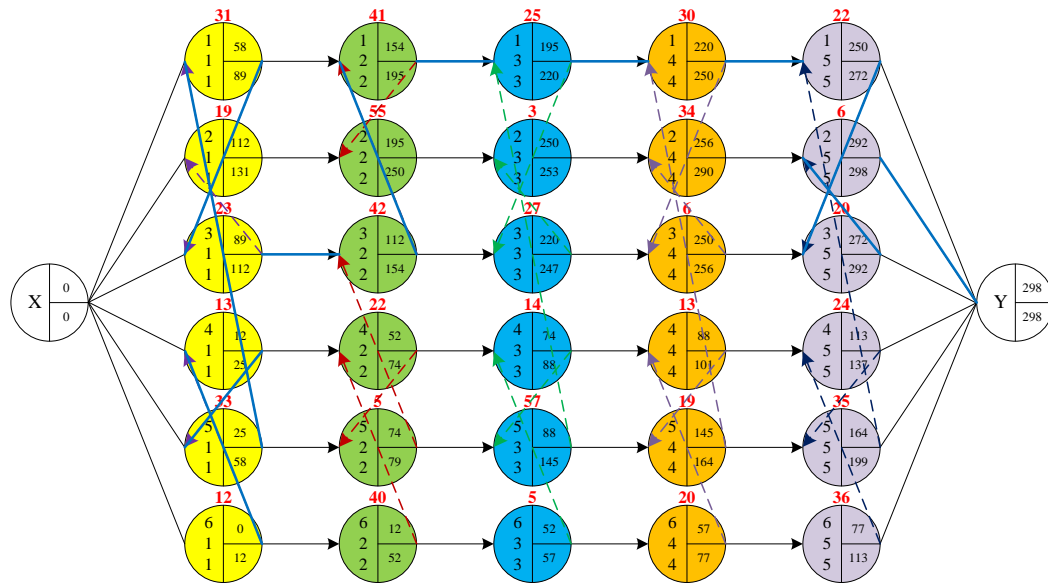
Tidak, karena $T = 100^\circ\text{C}$ sedangkan $T_{\min} = 30^\circ\text{C}$

Langkah 27 : Set $N = 3$ untuk $T = 100^\circ\text{C}$

Langkah 28 : Pencarian solusi tetangga

Pertukarkan operasi **1 2 2** dengan **3 2 2**

Langkah 29 : Definisikan busur-busur *disjunctive* $T = 100^{\circ}\text{C}$; $N = 3$



Gambar L4.6
Graph Simulated Annealing $T = 100^{\circ}\text{C}$; $N = 3$

Langkah 30 : Hitung nilai *makespan*

Makespan solusi tetangga (B_0) = 298 menit

Langkah 31 : Hitung $\delta f (B_0 - A_0)$

$\delta f = B_0 - A_0 = 298 - 301 = -3$ menit $\rightarrow \delta f < 0$, maka A_0 diperbaharui oleh B_0

Langkah 32 : Cek apakah $A_0 < C_0$

$A_0 = 298$ menit; $C_0 = 270$ menit $\rightarrow A_0 \geq C_0$, maka C_0 tidak diperbaharui oleh A_0

Langkah 33 : Solusi sekarang (A_0) dan solusi terbaik (C_0) telah diperoleh

$A_0 = 298$ menit; $C_0 = 270$ menit

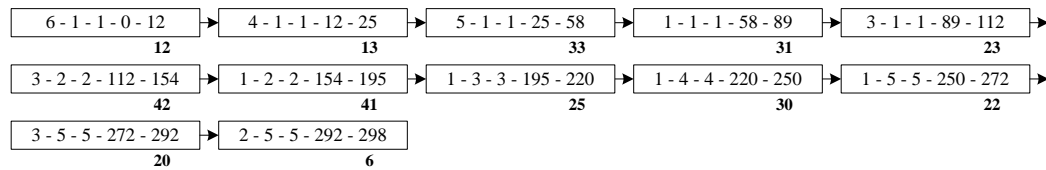
Langkah 34 : Cek apakah $N = N_{\max}$

Ya, karena $N = 3$ sedangkan $N_{\max} = 3 \rightarrow T \times CR = 100^{\circ}\text{C} \times 0.8 = 80^{\circ}\text{C}$

Langkah 35 : Cek apakah $T \leq T_{\min}$

Tidak, karena $T = 100^{\circ}\text{C}$ sedangkan $T_{\min} = 30^{\circ}\text{C}$

- Tentukan lintas kritis untuk $T = 100 \times 0.8 = 80^\circ\text{C}$



Gambar L4.7
Lintasan Kritis untuk $T = 80^\circ\text{C}$

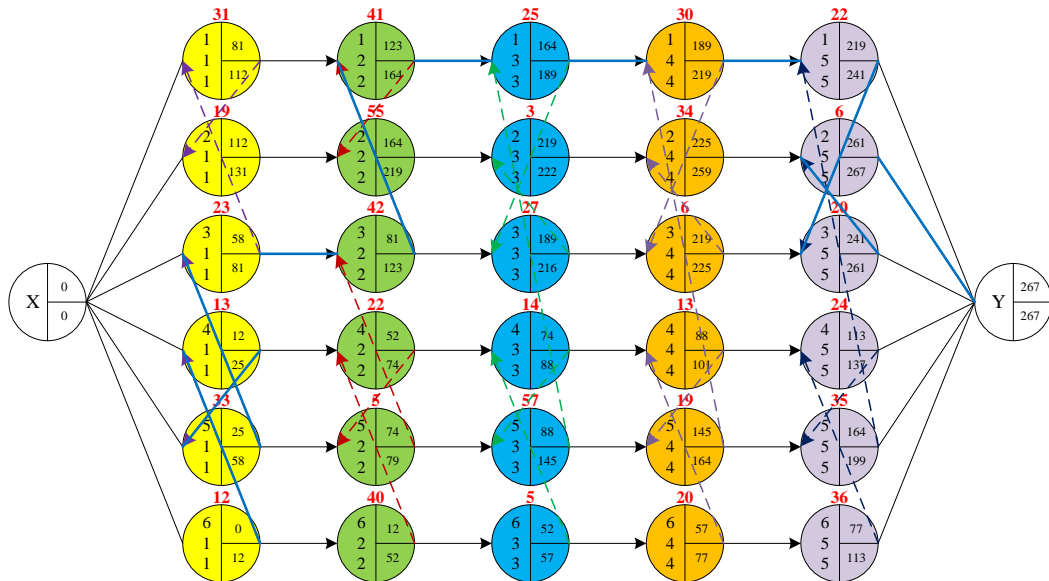
- Identifikasi operasi-operasi yang mungkin ditukar dalam lintas kritis
 - 6 1 1 dengan 4 1 1
 - 4 1 1 dengan 5 1 1
 - 5 1 1 dengan 1 1 1
 - 1 1 1 dengan 3 1 1
 - 3 2 2 dengan 1 2 2
 - 1 5 5 dengan 3 5 5
 - 3 5 5 dengan 2 5 5

Langkah 36 : Set $N = 1$ untuk $T = 80^\circ\text{C}$

Langkah 37 : Pencarian solusi tetangga

Pertukarkan operasi **1 1 1** dengan **3 1 1**

Langkah 38 : Definisikan busur-busur *disjunctive* $T = 80^{\circ}\text{C}$; $N = 1$



Gambar L4.8

Graph Simulated Annealing $T = 80^{\circ}\text{C}$; $N = 1$

Langkah 39 : Hitung nilai *makespan*

Makespan solusi tetangga (B_0) = 267 menit

Langkah 40 : Hitung $\delta f (B_0 - A_0)$

$\delta f = B_0 - A_0 = 267 - 298 = -31$ menit $\rightarrow \delta f < 0$, maka A_0 diperbaharui oleh B_0

Langkah 41 : Cek apakah $A_0 < C_0$

$A_0 = 267$ menit; $C_0 = 270$ menit $\rightarrow A_0 < C_0$, maka C_0 diperbaharui oleh A_0

Langkah 42 : Solusi sekarang (A_0) dan solusi terbaik (C_0) telah diperoleh

$A_0 = 267$ menit; $C_0 = 267$ menit

Langkah 43 : Cek apakah $N = N_{\max}$

Tidak, karena $N = 1$ sedangkan $N_{\max} = 3$

Langkah 44 : Cek apakah $T \leq T_{\min}$

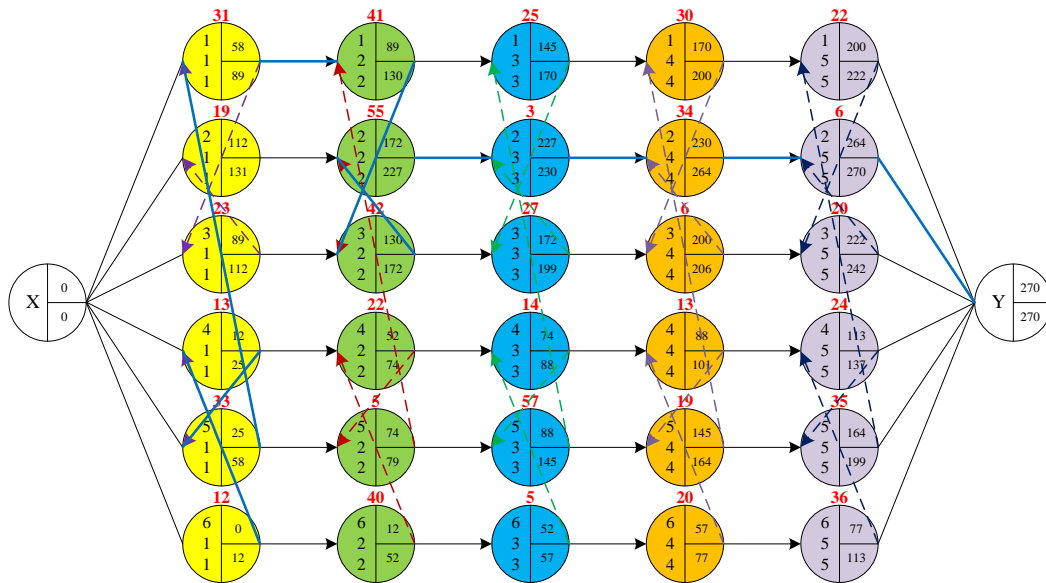
Tidak, karena $T = 80^{\circ}\text{C}$ sedangkan $T_{\min} = 30^{\circ}\text{C}$

Langkah 45 : Set $N = 2$ untuk $T = 80^{\circ}\text{C}$

Langkah 46 : Pencarian solusi tetangga

Pertukarkan operasi 3 2 2 dengan 1 2 2

Langkah 47 : Definisikan busur-busur *disjunctive* $T = 80^{\circ}\text{C}$; $N = 2$



Gambar L4.9
Graph Simulated Annealing $T = 80^{\circ}\text{C}$; $N = 2$

Langkah 48 : Hitung nilai *makespan*

Makespan solusi tetangga (B_0) = 270 menit

Langkah 49 : Hitung $\delta f (B_0 - A_0)$

$\delta f = B_0 - A_0 = 270 - 267 = 3$ menit $\rightarrow \delta f \geq 0$, maka hitung P_a

- $P_a = \exp(-\delta f/T) = \exp((-3/80) = 0.96$
- Bilangan random = 0.09 \rightarrow bilangan random < P_a , maka **A_0 diperbaharui oleh B_0**

Langkah 50 : Cek apakah $A_0 < C_0$

$A_0 = 270$ menit; $C_0 = 267$ menit \rightarrow $A_0 \geq C_0$, maka **C_0 tidak diperbaharui oleh A_0**

Langkah 51 : Solusi sekarang (A_0) dan solusi terbaik (C_0) telah diperoleh

$A_0 = 270$ menit; $C_0 = 267$ menit

Langkah 52 : Cek apakah $N = N_{\max}$

Tidak, karena $N = 2$ sedangkan $N_{\max} = 3$

Langkah 53 : Cek apakah $T \leq T_{\min}$

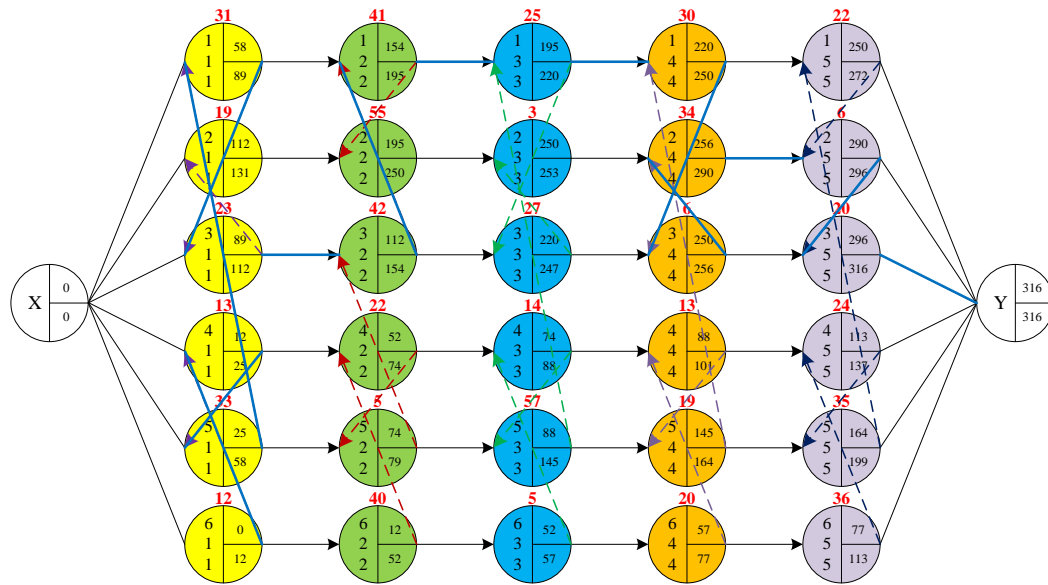
Tidak, karena $T = 80^{\circ}\text{C}$ sedangkan $T_{\min} = 30^{\circ}\text{C}$

Langkah 54 : Set $N = 3$ untuk $T = 80^{\circ}\text{C}$

Langkah 55 : Pencarian solusi tetangga

Pertukarkan operasi **3 5 5** dengan **2 5 5**

Langkah 56 : Definisikan busur-busur *disjunctive* $T = 80^{\circ}\text{C}$; $N = 3$



Gambar L4.10
Graph Simulated Annealing $T = 80^{\circ}\text{C}$; $N = 3$

Langkah 57 : Hitung nilai *makespan*

Makespan solusi tetangga (B_0) = 316 menit

Langkah 58 : Hitung $\delta f (B_0 - A_0)$

$$\delta f = B_0 - A_0 = 316 - 270 = 46 \text{ menit} \rightarrow \delta f \geq 0, \text{ maka hitung } P_a$$

- $P_a = \exp(-\delta f/T) = \exp(-46/80) = 0.56$
- Bilangan random = 0.12 \rightarrow bilangan random < P_a , maka **A_0 diperbaharui oleh B_0**

Langkah 59 : Cek apakah $A_0 < C_0$

$A_0 = 316$ menit; $C_0 = 267$ menit $\rightarrow A_0 > C_0$, maka **C_0 tidak diperbaharui oleh A_0**

Langkah 60 : Solusi sekarang (A_0) dan solusi terbaik (C_0) telah diperoleh

$A_0 = 316$ menit; $C_0 = 267$ menit

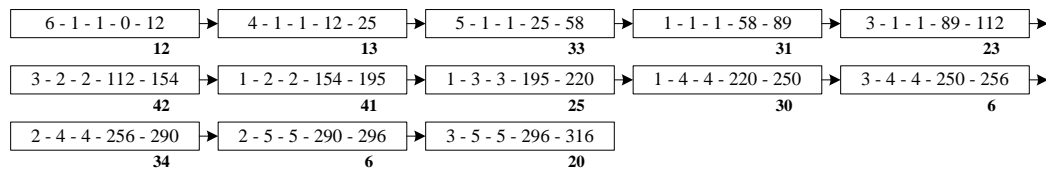
Langkah 61 : Cek apakah $N = N_{\max}$

Ya, karena $N = 3$ sedangkan $N_{\max} = 3 \rightarrow T \times CR = 80^{\circ}\text{C} \times 0.8 = 64^{\circ}\text{C}$

Langkah 62 : Cek apakah $T \leq T_{\min}$

Tidak, karena $T = 64^{\circ}\text{C}$ sedangkan $T_{\min} = 30^{\circ}\text{C}$

- Tentukan lintas kritis untuk $T = 80 \times 0.8 = 64^{\circ}\text{C}$



Gambar L4.11
Lintasan Kritis untuk $T = 64^{\circ}\text{C}$

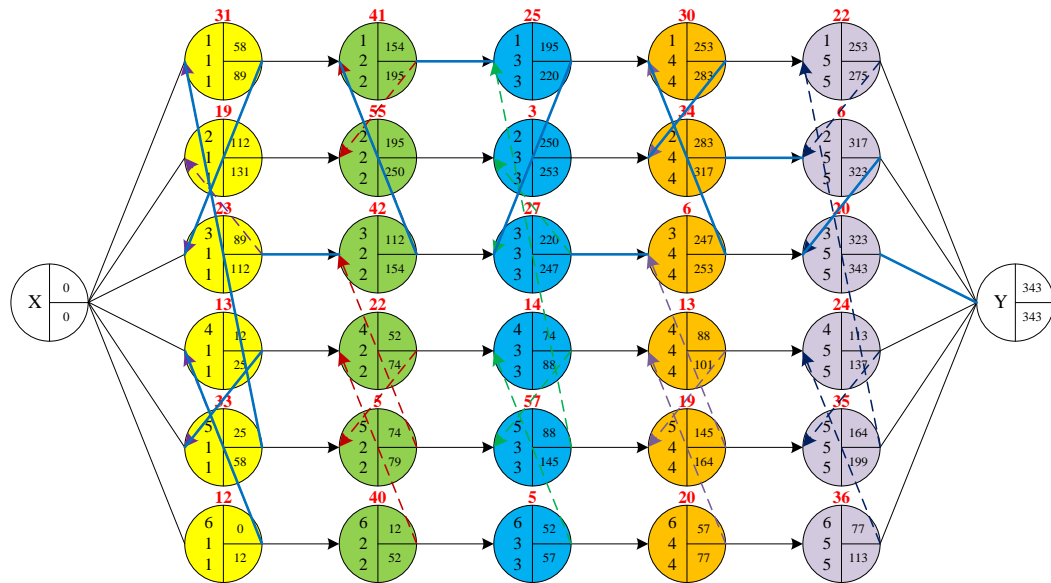
- Identifikasi operasi-operasi yang mungkin ditukar dalam lintas kritis
 - 6 1 1 dengan 4 1 1
 - 4 1 1 dengan 5 1 1
 - 5 1 1 dengan 1 1 1
 - 1 1 1 dengan 3 1 1
 - 3 2 2 dengan 1 2 2
 - 1 4 4 dengan 3 4 4
 - 3 4 4 dengan 2 4 4
 - 2 5 5 dengan 3 5 5

Langkah 63 : Set $N = 1$ untuk $T = 64^{\circ}\text{C}$

Langkah 64 : Pencarian solusi tetangga

Pertukarkan operasi **1 4 4** dengan **3 4 4**

Langkah 65 : Definisikan busur-busur *disjunctive* $T = 64^{\circ}\text{C}$; $N = 1$



Gambar L4.12
Graph Simulated Annealing $T = 64^{\circ}\text{C}$; $N = 1$

Langkah 66 : Hitung nilai *makespan*

Makespan solusi tetangga (B_0) = 343 menit

Langkah 67 : Hitung $\delta f (B_0 - A_0)$

$\delta f = B_0 - A_0 = 343 - 316 = 27$ menit $\rightarrow \delta f \geq 0$, maka hitung P_a

- $P_a = \exp(-\delta f/T) = \exp((-27/64)) = 0.66$
- Bilangan random = 0.33 \rightarrow bilangan random < P_a , maka **A_0 diperbaharui oleh B_0**

Langkah 68 : Cek apakah $A_0 < C_0$

$A_0 = 343$ menit; $C_0 = 267$ menit $\rightarrow \underline{A_0 \geq C_0}$, maka **C_0 tidak diperbaharui oleh A_0**

Langkah 69 : Solusi sekarang (A_0) dan solusi terbaik (C_0) telah diperoleh

$A_0 = 343$ menit; $C_0 = 267$ menit

Langkah 70 : Cek apakah $N = N_{\max}$

Tidak, karena $N = 1$ sedangkan $N_{\max} = 3$

Langkah 71 : Cek apakah $T \leq T_{\min}$

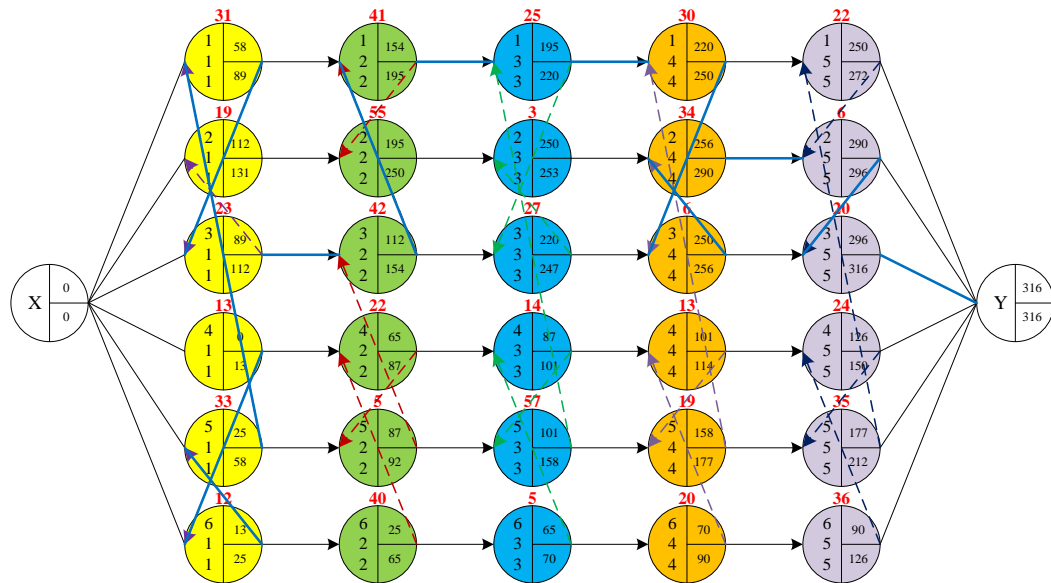
Tidak, karena $T = 64^{\circ}\text{C}$ sedangkan $T_{\min} = 30^{\circ}\text{C}$

Langkah 72 : Set $N = 2$ untuk $T = 64^{\circ}\text{C}$

Langkah 73 : Pencarian solusi tetangga

Pertukarkan operasi **6 1 1** dengan **4 1 1**

Langkah 74 : Definisikan busur-busur *disjunctive* $T = 64^{\circ}\text{C}$; $N = 2$



Gambar L4.13

Graph Simulated Annealing $T = 64^{\circ}\text{C}$; $N = 2$

Langkah 75 : Hitung nilai *makespan*

Makespan solusi tetangga (B_0) = 316 menit

Langkah 76 : Hitung $\delta f (B_0 - A_0)$

$$\delta f = B_0 - A_0 = 316 - 343 = -27 \text{ menit} \rightarrow \delta f < 0, \text{ maka } A_0 \text{ diperbaharui oleh } B_0$$

Langkah 77 : Cek apakah $A_0 < C_0$

$A_0 = 316$ menit; $C_0 = 267$ menit $\rightarrow A_0 > C_0$, maka C_0 tidak diperbaharui oleh A_0

Langkah 78 : Solusi sekarang (A_0) dan solusi terbaik (C_0) telah diperoleh

$A_0 = 316$ menit; $C_0 = 267$ menit

Langkah 79 : Cek apakah $N = N_{\max}$

Tidak, karena $N = 2$ sedangkan $N_{\max} = 3$

Langkah 80 : Cek apakah $T \leq T_{\min}$

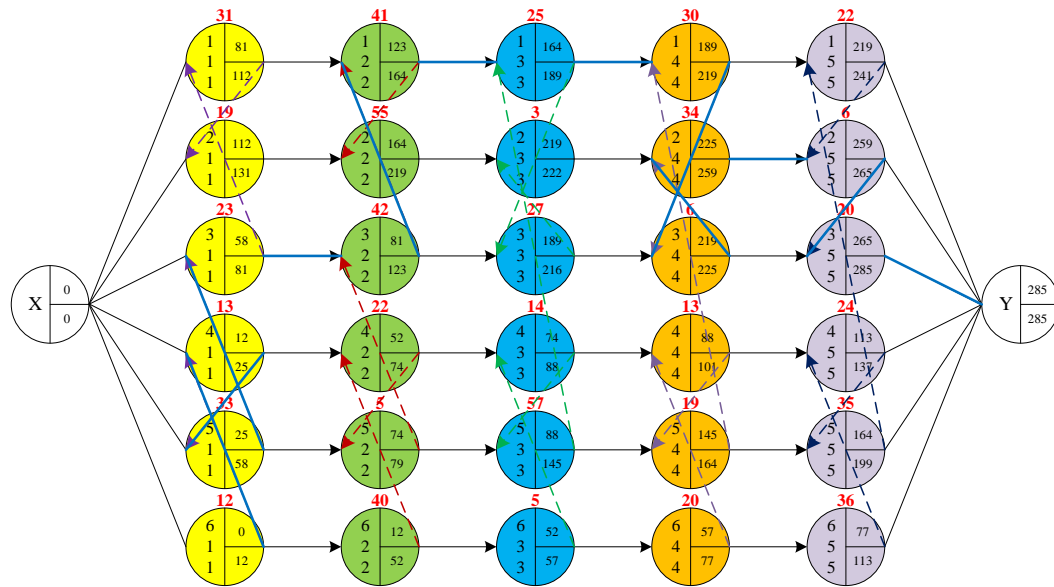
Tidak, karena $T = 64^{\circ}\text{C}$ sedangkan $T_{\min} = 30^{\circ}\text{C}$

Langkah 81 : Set $N = 3$ untuk $T = 64^{\circ}\text{C}$

Langkah 82 : Pencarian solusi tetangga

Pertukarkan operasi 1 1 1 dengan 3 1 1

Langkah 83 : Definisikan busur-busur *disjunctive* $T = 64^{\circ}\text{C}$; $N = 3$



Gambar L4.14
Graph Simulated Annealing $T = 64^{\circ}\text{C}$; $N = 3$

Langkah 84 : Hitung nilai *makespan*

Makespan solusi tetangga (B_0) = 285 menit

Langkah 85 : Hitung $\delta f (B_0 - A_0)$

$$\delta f = B_0 - A_0 = 285 - 316 = -31 \text{ menit} \rightarrow \delta f < 0, \text{ maka } A_0 \text{ diperbaharui oleh } B_0$$

Langkah 86 : Cek apakah $A_0 < C_0$

$$A_0 = 285 \text{ menit}; C_0 = 267 \text{ menit} \rightarrow A_0 > C_0, \text{ maka } C_0 \text{ tidak diperbaharui oleh } A_0$$

Langkah 87 : Solusi sekarang (A_0) dan solusi terbaik (C_0) telah diperoleh

$$A_0 = 285 \text{ menit}; C_0 = 267 \text{ menit}$$

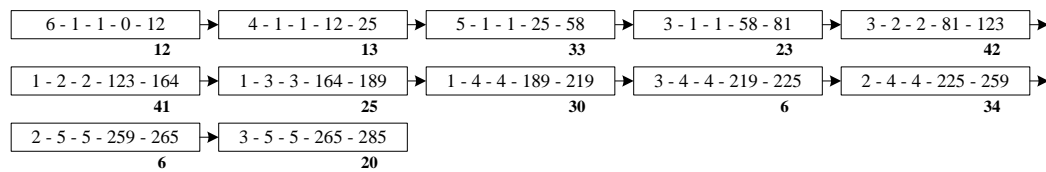
Langkah 88 : Cek apakah $N = N_{\max}$

$$\text{Ya, karena } N = 3 \text{ sedangkan } N_{\max} = 3 \rightarrow T \times CR = 64^{\circ}\text{C} \times 0.8 = 51.20^{\circ}\text{C}$$

Langkah 89 : Cek apakah $T \leq T_{\min}$

$$\text{Tidak, karena } T = 51.20^{\circ}\text{C} \text{ sedangkan } T_{\min} = 30^{\circ}\text{C}$$

- Tentukan lintas kritis untuk $T = 64 \times 0.8 = 51.20^\circ\text{C}$



Gambar L4.15
Lintasan Kritis untuk $T = 51.20^\circ\text{C}$

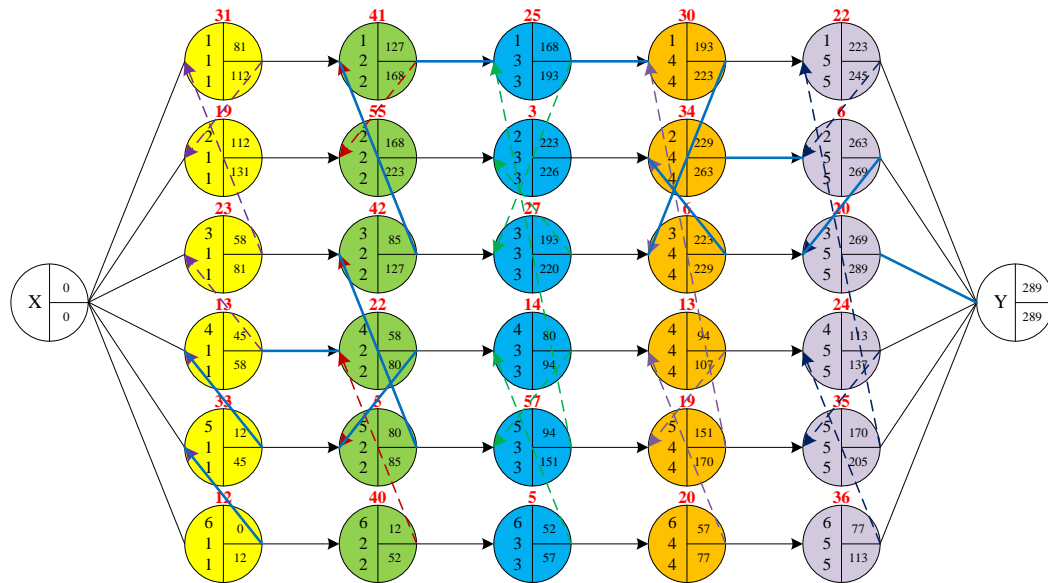
- Identifikasi operasi-operasi yang mungkin ditukar dalam lintas kritis
 - 6 1 1 dengan 4 1 1
 - 4 1 1 dengan 5 1 1
 - 5 1 1 dengan 3 1 1
 - 3 2 2 dengan 1 2 2
 - 1 4 4 dengan 3 4 4
 - 3 4 4 dengan 2 4 4
 - 2 5 5 dengan 3 5 5

Langkah 90 : Set $N = 1$ untuk $T = 51.20^\circ\text{C}$

Langkah 91 : Pencarian solusi tetangga

Pertukarkan operasi **4 1 1** dengan **5 1 1**

Langkah 92 : Definisikan busur-busur *disjunctive* $T = 51.20^{\circ}\text{C}$; $N = 1$



Gambar L4.16
Graph Simulated Annealing $T = 51.20^{\circ}\text{C}$; $N = 1$

Langkah 93 : Hitung nilai *makespan*

Makespan solusi tetangga (B_0) = 289 menit

Langkah 94 : Hitung $\delta f (B_0 - A_0)$

$\delta f = B_0 - A_0 = 289 - 285 = 4$ menit $\rightarrow \delta f \geq 0$, maka hitung P_a

- $P_a = \exp(-\delta f/T) = \exp(-4/51.20) = 0.92$
- Bilangan random = 0.04 \rightarrow bilangan random < P_a , maka **A_0 diperbaharui oleh B_0**

Langkah 95 : Cek apakah $A_0 < C_0$

$A_0 = 289$ menit; $C_0 = 267$ menit $\rightarrow \underline{A_0 \geq C_0}$, maka **C_0 tidak diperbaharui oleh A_0**

Langkah 96 : Solusi sekarang (A_0) dan solusi terbaik (C_0) telah diperoleh

$A_0 = 289$ menit; $C_0 = 267$ menit

Langkah 97 : Cek apakah $N = N_{\max}$

Tidak, karena $N = 1$ sedangkan $N_{\max} = 3$

Langkah 98 : Cek apakah $T \leq T_{\min}$

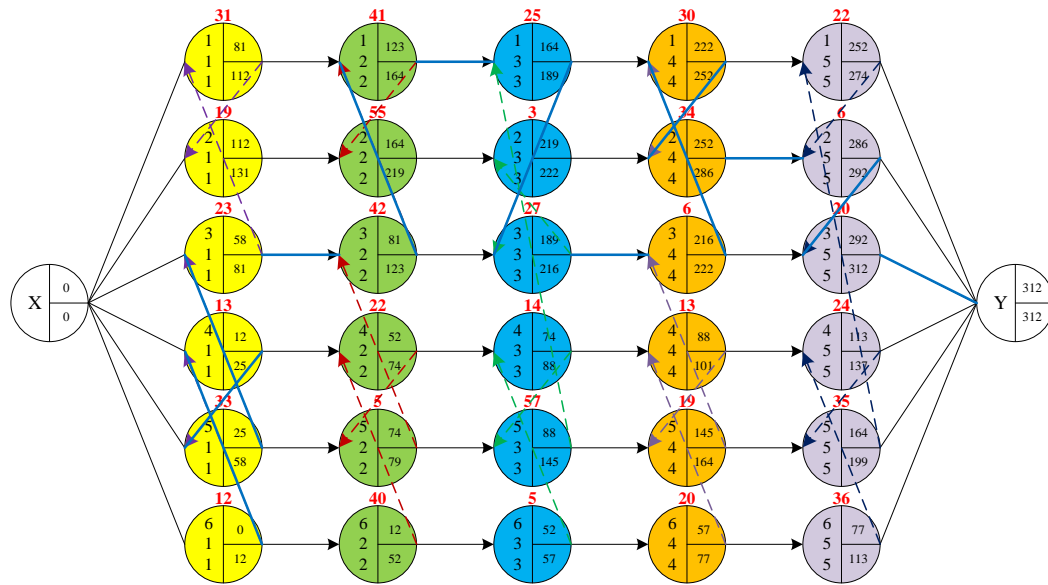
Tidak, karena $T = 51.20^{\circ}\text{C}$ sedangkan $T_{\min} = 30^{\circ}\text{C}$

Langkah 99 : Set $N = 2$ untuk $T = 51.20^{\circ}\text{C}$

Langkah 100 : Pencarian solusi tetangga

Pertukarkan operasi 1 4 4 dengan 3 4 4

Langkah 101 : Definisikan busur-busur *disjunctive* $T = 51.20^{\circ}\text{C}$; $N = 2$



Gambar L4.17
Graph Simulated Annealing $T = 51.20^{\circ}\text{C}$; $N = 2$

Langkah 102 : Hitung nilai *makespan*

Makespan solusi tetangga (B_0) = 312 menit

Langkah 103 : Hitung $\delta f (B_0 - A_0)$

$$\delta f = B_0 - A_0 = 312 - 289 = 23 \text{ menit} \rightarrow \delta f \geq 0, \text{ maka hitung } P_a$$

- $P_a = \exp(-\delta f/T) = \exp(-23/51.20) = 0.64$
- Bilangan random = 0.40 \rightarrow bilangan random < P_a , maka **A_0 diperbaharui oleh B_0**

Langkah 104 : Cek apakah $A_0 < C_0$

$A_0 = 312$ menit; $C_0 = 267$ menit $\rightarrow \underline{A_0 > C_0}$, maka **C_0 tidak diperbaharui oleh A_0**

Langkah 105 : Solusi sekarang (A_0) dan solusi terbaik (C_0) telah diperoleh

$A_0 = 312$ menit; $C_0 = 267$ menit

Langkah 106 : Cek apakah $N = N_{\max}$

Tidak, karena $N = 2$ sedangkan $N_{\max} = 3$

Langkah 107 : Cek apakah $T \leq T_{\min}$

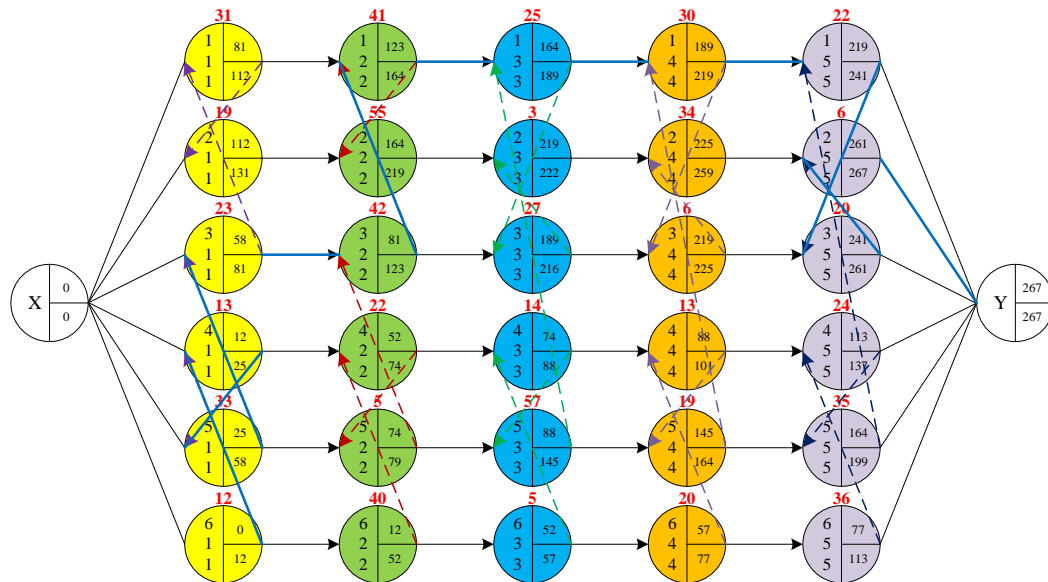
Tidak, karena $T = 51.20^{\circ}\text{C}$ sedangkan $T_{\min} = 30^{\circ}\text{C}$

Langkah 108 : Set $N = 3$ untuk $T = 51.20^{\circ}\text{C}$

Langkah 109 : Pencarian solusi tetangga

Pertukarkan operasi **2 5 5** dengan **3 5 5**

Langkah 110 : Definisikan busur-busur *disjunctive* $T = 51.20^{\circ}\text{C}$; $N = 3$



Gambar L4.18
Graph Simulated Annealing $T = 51.20^{\circ}\text{C}$; $N = 3$

Langkah 111 : Hitung nilai *makespan*

Makespan solusi tetangga (B_0) = 267 menit

Langkah 112 : Hitung $\delta f (B_0 - A_0)$

$\delta f = B_0 - A_0 = 267 - 312 = -45 \text{ menit} \rightarrow \delta f < 0$, maka A_0 diperbaharui oleh B_0

Langkah 113 : Cek apakah $A_0 < C_0$

$A_0 = 267 \text{ menit}$; $C_0 = 267 \text{ menit} \rightarrow A_0 = C_0$, maka C_0 tidak diperbaharui oleh A_0

Langkah 114 : Solusi sekarang (A_0) dan solusi terbaik (C_0) telah diperoleh

$A_0 = 267 \text{ menit}$; $C_0 = 267 \text{ menit}$

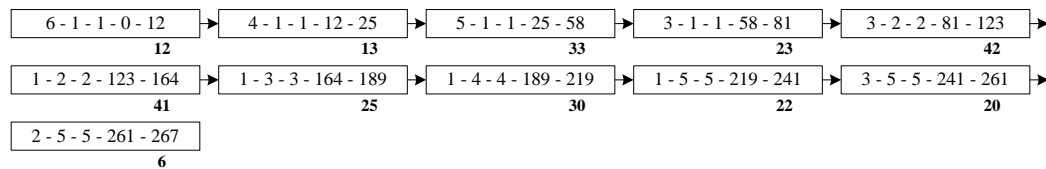
Langkah 115 : Cek apakah $N = N_{\max}$

Ya, karena $N = 3$ sedangkan $N_{\max} = 3 \rightarrow T \times CR = 51.20^{\circ}\text{C} \times 0.8 = 40.96^{\circ}\text{C}$

Langkah 116 : Cek apakah $T \leq T_{\min}$

Tidak, karena $T = 40.96^{\circ}\text{C}$ sedangkan $T_{\min} = 30^{\circ}\text{C}$

- Tentukan lintas kritis untuk $T = 51.20 \times 0.8 = 40.96^{\circ}\text{C}$



Gambar L4.19
Lintasan Kritis untuk $T = 40.96^{\circ}\text{C}$

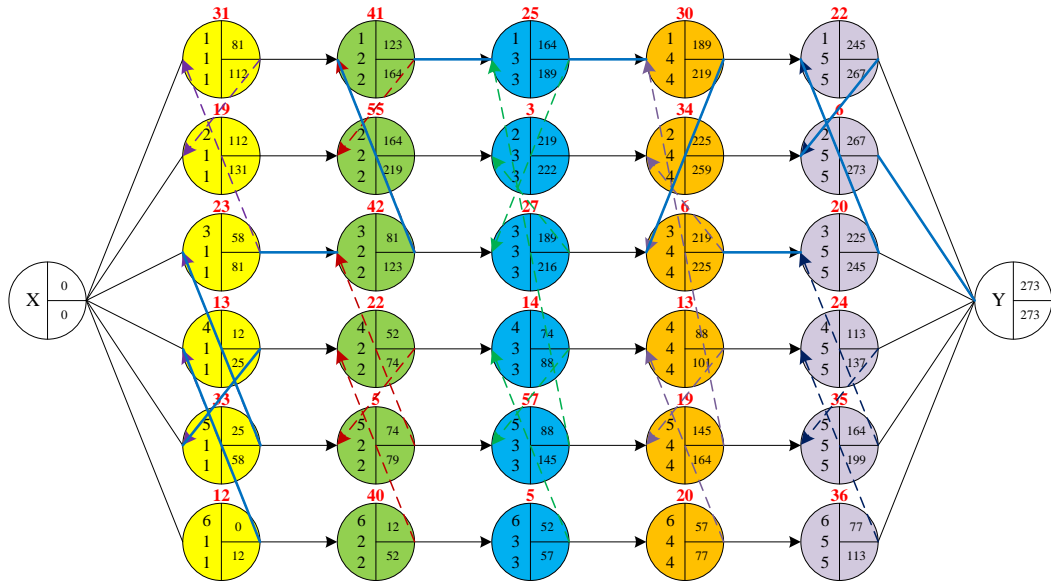
- Identifikasi operasi-operasi yang mungkin ditukar dalam lintas kritis
 - 6 1 1 dengan 4 1 1
 - 4 1 1 dengan 5 1 1
 - 5 1 1 dengan 3 1 1
 - 3 2 2 dengan 1 2 2
 - 1 5 5 dengan 3 5 5
 - 3 5 5 dengan 2 5 5

Langkah 117 : Set $N = 1$ untuk $T = 40.96^{\circ}\text{C}$

Langkah 118 : Pencarian solusi tetangga

Pertukarkan operasi **1 5 5** dengan **3 5 5**

Langkah 119 : Definisikan busur-busur *disjunctive* $T = 40.96^{\circ}\text{C}$; $N = 1$



Gambar L4.20
Graph Simulated Annealing $T = 40.96^{\circ}\text{C}$; $N = 1$

Langkah 120 : Hitung nilai *makespan*

Makespan solusi tetangga (B_0) = 273 menit

Langkah 121 : Hitung $\delta f (B_0 - A_0)$

$\delta f = B_0 - A_0 = 273 - 267 = 6$ menit $\rightarrow \delta f \geq 0$, maka hitung P_a

- $P_a = \exp(-\delta f/T) = \exp((-6/40.96)) = 0.86$
- Bilangan random = 0.76 \rightarrow bilangan random < P_a , maka **A_0 diperbaharui oleh B_0**

Langkah 122 : Cek apakah $A_0 < C_0$

$A_0 = 273$ menit; $C_0 = 267$ menit \rightarrow $A_0 \geq C_0$, maka **C_0 tidak diperbaharui oleh A_0**

Langkah 123 : Solusi sekarang (A_0) dan solusi terbaik (C_0) telah diperoleh

$A_0 = 273$ menit; $C_0 = 267$ menit

Langkah 124 : Cek apakah $N = N_{\max}$

Tidak, karena $N = 1$ sedangkan $N_{\max} = 3$

Langkah 125 : Cek apakah $T \leq T_{\min}$

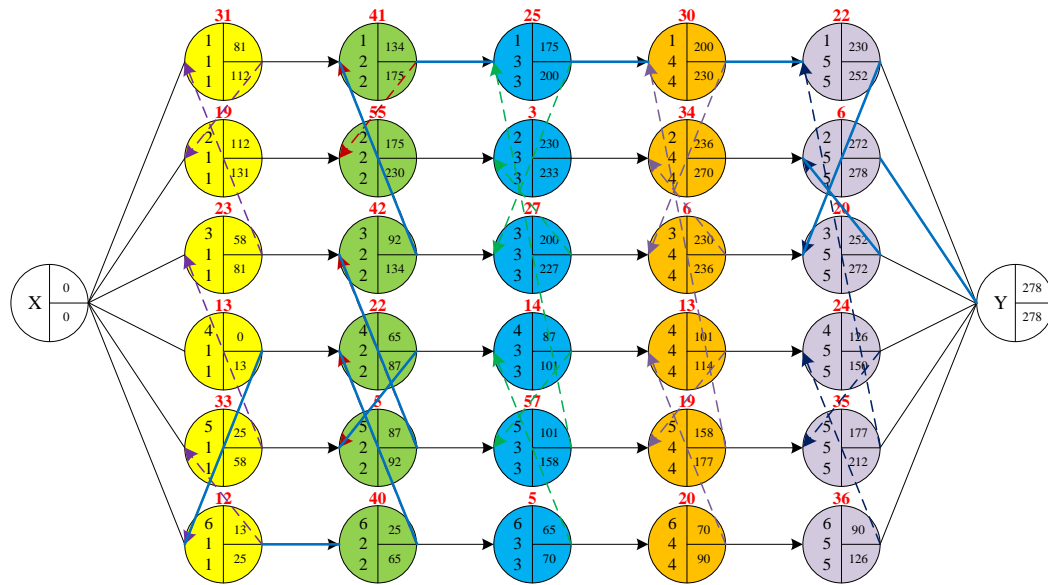
Tidak, karena $T = 40.96^{\circ}\text{C}$ sedangkan $T_{\min} = 30^{\circ}\text{C}$

Langkah 126 : Set $N = 2$ untuk $T = 40.96^{\circ}\text{C}$

Langkah 127 : Pencarian solusi tetangga

Pertukarkan operasi **6 1 1** dengan **4 1 1**

Langkah 128 : Definisikan busur-busur *disjunctive* $T = 40.96^{\circ}C$; $N = 2$



Gambar L4.21
Graph Simulated Annealing $T = 40.96^{\circ}C$; $N = 2$

Langkah 129 : Hitung nilai *makespan*

Makespan solusi tetangga (B_0) = 278 menit

Langkah 130 : Hitung $\delta f (B_0 - A_0)$

$$\delta f = B_0 - A_0 = 278 - 273 = 5 \text{ menit} \rightarrow \delta f \geq 0, \text{ maka hitung } Pa$$

- $Pa = \exp(-\delta f/T) = \exp(-5/40.96) = 0.89$
- Bilangan random = 0.52 \rightarrow bilangan random < Pa, maka **A_0 diperbaharui oleh B_0**

Langkah 131 : Cek apakah $A_0 < C_0$

$A_0 = 278$ menit; $C_0 = 267$ menit $\rightarrow A_0 > C_0$, maka **C_0 tidak diperbaharui oleh A_0**

Langkah 132 : Solusi sekarang (A_0) dan solusi terbaik (C_0) telah diperoleh

$A_0 = 278$ menit; $C_0 = 267$ menit

Langkah 133 : Cek apakah $N = N_{max}$

Tidak, karena $N = 2$ sedangkan $N_{max} = 3$

Langkah 134 : Cek apakah $T \leq T_{\min}$

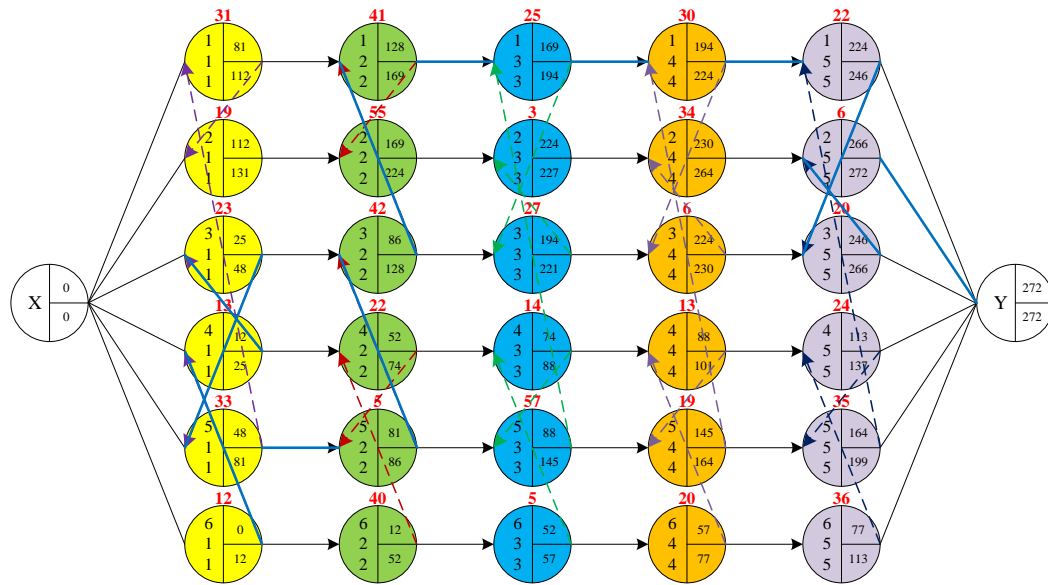
Tidak, karena $T = 40.96^{\circ}\text{C}$ sedangkan $T_{\min} = 30^{\circ}\text{C}$

Langkah 135 : Set $N = 3$ untuk $T = 40.96^{\circ}\text{C}$

Langkah 136 : Pencarian solusi tetangga

Pertukarkan operasi **5 1 1** dengan **3 1 1**

Langkah 137 : Definisikan busur-busur *disjunctive* $T = 40.96^{\circ}\text{C}$; $N = 3$



Gambar L4.22
Graph Simulated Annealing $T = 40.96^{\circ}\text{C}$; $N = 3$

Langkah 138 : Hitung nilai *makespan*

Makespan solusi tetangga (B_0) = 272 menit

Langkah 139 : Hitung $\delta f (B_0 - A_0)$

$\delta f = B_0 - A_0 = 272 - 278 = -6$ menit $\rightarrow \delta f < 0$, maka A_0 diperbaharui oleh B_0

Langkah 140 : Cek apakah $A_0 < C_0$

$A_0 = 272$ menit; $C_0 = 267$ menit $\rightarrow A_0 > C_0$, maka C_0 tidak diperbaharui oleh A_0

Langkah 141 : Solusi sekarang (A_0) dan solusi terbaik (C_0) telah diperoleh

$A_0 = 272$ menit; $C_0 = 267$ menit

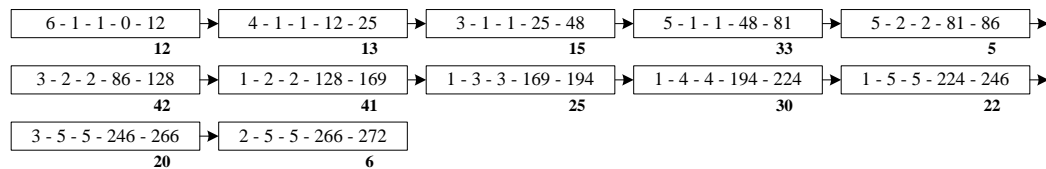
Langkah 142 : Cek apakah $N = N_{\max}$

Ya, karena $N = 3$ sedangkan $N_{\max} = 3 \rightarrow T \times CR = 40.96^{\circ}\text{C} \times 0.8 = 32.77^{\circ}\text{C}$

Langkah 143 : Cek apakah $T \leq T_{\min}$

Tidak, karena $T = 32.77^{\circ}\text{C}$ sedangkan $T_{\min} = 30^{\circ}\text{C}$

- Tentukan lintas kritis untuk $T = 40.96 \times 0.8 = 32.77^{\circ}\text{C}$



Gambar L4.23
Lintasan Kritis untuk $T = 32.77^{\circ}\text{C}$

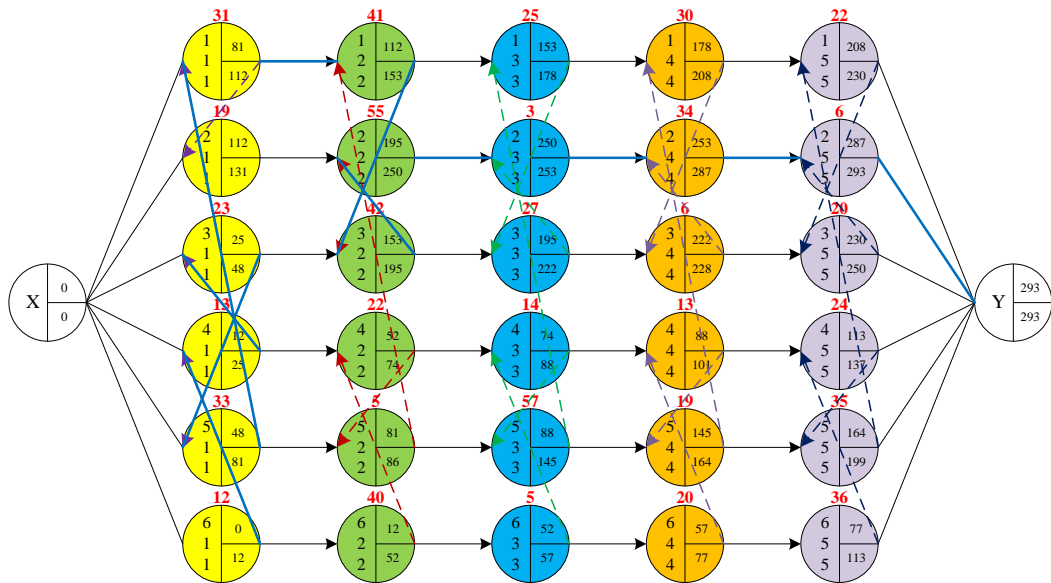
- Identifikasi operasi-operasi yang mungkin ditukar dalam lintas kritis
 - 6 1 1 dengan 4 1 1
 - 4 1 1 dengan 3 1 1
 - 3 1 1 dengan 5 1 1
 - 5 2 2 dengan 3 2 2
 - 3 2 2 dengan 1 2 2
 - 1 5 5 dengan 3 5 5
 - 3 5 5 dengan 2 5 5

Langkah 144 : Set $N = 1$ untuk $T = 32.77^{\circ}\text{C}$

Langkah 145 : Pencarian solusi tetangga

Pertukarkan operasi **3 2 2** dengan **1 2 2**

Langkah 146 : Definisikan busur-busur *disjunctive* $T = 32.77^{\circ}\text{C}$; $N = 1$



Gambar L4.24
Graph Simulated Annealing $T = 32.77^{\circ}\text{C}$; $N = 1$

Langkah 147 : Hitung nilai *makespan*

Makespan solusi tetangga (B_0) = 293 menit

Langkah 148 : Hitung $\delta f (B_0 - A_0)$

$$\delta f = B_0 - A_0 = 293 - 272 = 21 \text{ menit} \rightarrow \delta f \geq 0, \text{ maka hitung } P_a$$

- $P_a = \exp(-\delta f/T) = \exp((-21/32.77) = 0.53$
- Bilangan random = 0.05 \rightarrow bilangan random < P_a , maka **A_0 diperbaharui oleh B_0**

Langkah 149 : Cek apakah $A_0 < C_0$

$A_0 = 293$ menit; $C_0 = 267$ menit \rightarrow $A_0 \geq C_0$, maka **C_0 tidak diperbaharui oleh A_0**

Langkah 150 : Solusi sekarang (A_0) dan solusi terbaik (C_0) telah diperoleh

$A_0 = 293$ menit; $C_0 = 267$ menit

Langkah 151 : Cek apakah $N = N_{\max}$

Tidak, karena $N = 1$ sedangkan $N_{\max} = 3$

Langkah 152 : Cek apakah $T \leq T_{\min}$

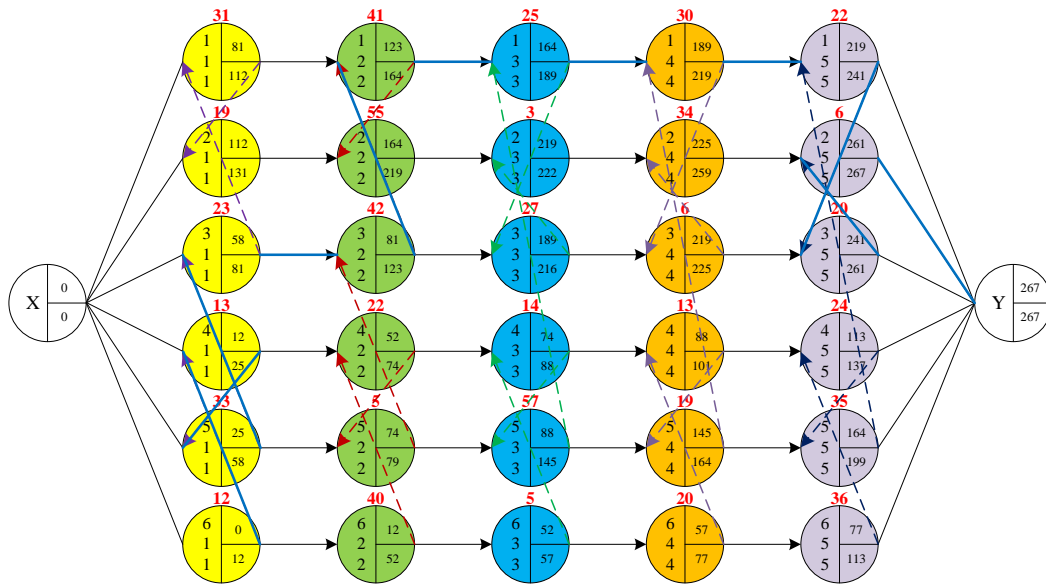
Tidak, karena $T = 32.77^{\circ}\text{C}$ sedangkan $T_{\min} = 30^{\circ}\text{C}$

Langkah 153 : Set $N = 2$ untuk $T = 32.77^{\circ}\text{C}$

Langkah 154 : Pencarian solusi tetangga

Pertukarkan operasi **3 1 1** dengan **5 1 1**

Langkah 155 : Definisikan busur-busur *disjunctive* $T = 32.77^{\circ}\text{C}$; $N = 2$



Gambar L4.25
Graph Simulated Annealing $T = 32.77^{\circ}\text{C}$; $N = 2$

Langkah 156 : Hitung nilai *makespan*

Makespan solusi tetangga (B_0) = 267 menit

Langkah 157 : Hitung $\delta f (B_0 - A_0)$

$$\delta f = B_0 - A_0 = 267 - 293 = -6 \text{ menit} \rightarrow \delta f < 0, \text{ maka } A_0 \text{ diperbaharui oleh } B_0$$

Langkah 158 : Cek apakah $A_0 < C_0$

$A_0 = 267$ menit; $C_0 = 267$ menit $\rightarrow A_0 \equiv C_0$, maka C_0 tidak diperbaharui oleh A_0

Langkah 159 : Solusi sekarang (A_0) dan solusi terbaik (C_0) telah diperoleh

$A_0 = 267$ menit; $C_0 = 267$ menit

Langkah 160 : Cek apakah $N = N_{\max}$

Tidak, karena $N = 2$ sedangkan $N_{\max} = 3$

Langkah 161 : Cek apakah $T \leq T_{\min}$

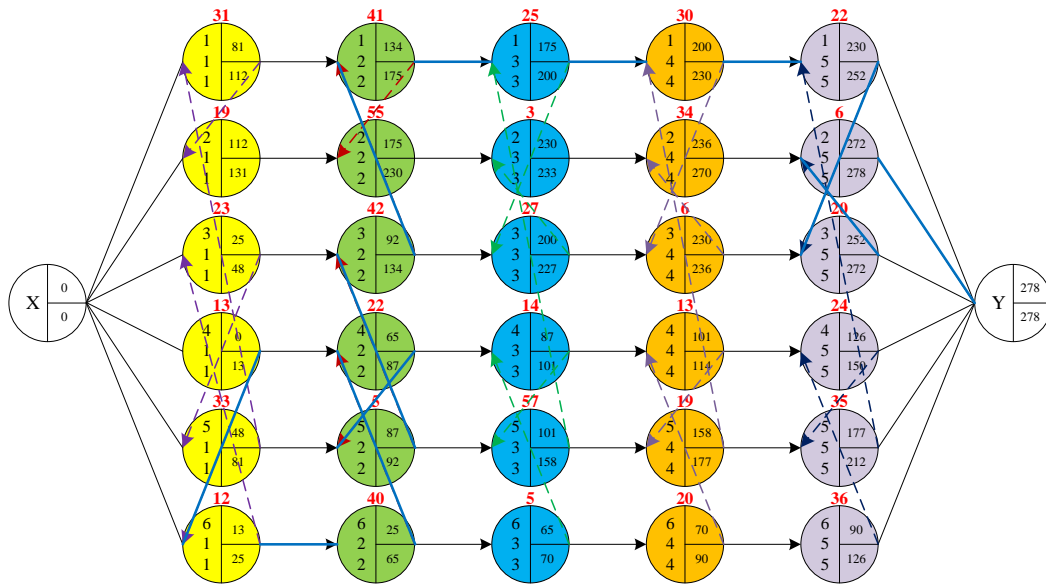
Tidak, karena $T = 32.77^{\circ}\text{C}$ sedangkan $T_{\min} = 30^{\circ}\text{C}$

Langkah 162 : Set $N = 3$ untuk $T = 32.77^{\circ}\text{C}$

Langkah 163 : Pencarian solusi tetangga

Pertukarkan operasi **6 1 1** dengan **4 1 1**

Langkah 164 : Definisikan busur-busur *disjunctive* $T = 32.77^{\circ}\text{C}$; $N = 3$



Gambar L4.26
Graph Simulated Annealing $T = 32.77^{\circ}\text{C}$; $N = 3$

Langkah 165 : Hitung nilai *makespan*

Makespan solusi tetangga (B_0) = 278 menit

Langkah 166 : Hitung $\delta f (B_0 - A_0)$

$$\delta f = B_0 - A_0 = 278 - 267 = 11 \text{ menit} \rightarrow \delta f \geq 0, \text{ maka hitung } P_a$$

- $P_a = \exp(-\delta f/T) = \exp(-11/32.77) = 0.71$
- Bilangan random = 0.97 \rightarrow bilangan random > P_a , maka **A_0 tidak diperbaharui oleh B_0**

Langkah 167 : Cek apakah $A_0 < C_0$

$A_0 = 267$ menit; $C_0 = 267$ menit \rightarrow $A_0 \equiv C_0$, maka **C_0 tidak diperbaharui oleh A_0**

Langkah 168 : Solusi sekarang (A_0) dan solusi terbaik (C_0) telah diperoleh

$A_0 = 267$ menit; $C_0 = 267$ menit

Langkah 169 : Cek apakah $N = N_{\max}$

Y_a , karena $N = 3$ sedangkan $N_{\max} = 3 \rightarrow T \times CR = 32.77^{\circ}\text{C} \times 0.8 = 26.21^{\circ}\text{C}$

Langkah 170 : Cek apakah $T \leq T_{\min}$

Ya, karena $T = 26.21^{\circ}\text{C}$ sedangkan $T_{\min} = 30^{\circ}\text{C} \rightarrow$ pengolahan data berakhir.

Kesimpulan :

Makespan = 267 menit

Delay = 603 menit

Rata-rata tingkat utilisasi mesin = 54.83%

Tabel L4.4
Rangkuman Validasi Software

Kriteria Perbandingan		Hasil			
		Manual	Software		
Solusi Awal	Solusi awal	270	270		
	Solusi sekarang (A ₀)	270	270		
	Solusi terbaik (C ₀)	270	270		
	Pertukaran operasi	4 1 1 - 5 1 1	4 1 1 - 5 1 1		
T = 100°C	N = 1	Makespan	270	270	
		Selisih A ₀ dan B ₀ (δf)	0	0	
		Bilangan acak (Random)	0.25	0.25	
	N = 2	Batas diterima (Pa)	1.00	1.00	
		Kesimpulan	TERIMA	TERIMA	
		Solusi sekarang (A ₀)	270	270	
	N = 3	Solusi terbaik (C ₀)	270	270	
		Pertukaran operasi	3 2 2 - 2 2 2	3 2 2 - 2 2 2	
		Makespan	301	301	
	T = 80°C	N = 1	Selisih A ₀ dan B ₀ (δf)	31	31
			Bilangan acak (Random)	0.24	0.24
			Batas diterima (Pa)	0.73	0.73
N = 2		Kesimpulan	TERIMA	TERIMA	
		Solusi sekarang (A ₀)	301	301	
		Solusi terbaik (C ₀)	270	270	
N = 3		Pertukaran operasi	1 2 2 - 3 2 2	1 2 2 - 3 2 2	
		Makespan	298	298	
		Selisih A ₀ dan B ₀ (δf)	-3	-3	
T = 64°C		N = 1	Bilangan acak (Random)	0.24	0.24
			Batas diterima (Pa)	0.73	0.73
			Kesimpulan	TERIMA	TERIMA
	N = 2	Solusi sekarang (A ₀)	267	267	
		Solusi terbaik (C ₀)	267	267	
		Pertukaran operasi	3 2 2 - 1 2 2	3 2 2 - 1 2 2	
	N = 3	Makespan	270	270	
		Selisih A ₀ dan B ₀ (δf)	3	3	
		Bilangan acak (Random)	0.09	0.09	
	T = 51.2°C	N = 1	Batas diterima (Pa)	0.96	0.96
			Kesimpulan	TERIMA	TERIMA
			Solusi sekarang (A ₀)	270	270
N = 2		Solusi terbaik (C ₀)	267	267	
		Pertukaran operasi	3 5 5 - 2 5 5	3 5 5 - 2 5 5	
		Makespan	316	316	
N = 3		Selisih A ₀ dan B ₀ (δf)	46	46	
		Bilangan acak (Random)	0.12	0.12	
		Batas diterima (Pa)	0.56	0.56	
T = 40.96°C		N = 1	Kesimpulan	TERIMA	TERIMA
			Solusi sekarang (A ₀)	316	316
			Solusi terbaik (C ₀)	267	267
	N = 2	Pertukaran operasi	1 4 4 - 3 4 4	1 4 4 - 3 4 4	
		Makespan	343	343	
		Selisih A ₀ dan B ₀ (δf)	27	27	
	N = 3	Bilangan acak (Random)	0.33	0.33	
		Batas diterima (Pa)	0.66	0.66	
		Kesimpulan	TERIMA	TERIMA	
	T = 32.77°C	N = 1	Solusi sekarang (A ₀)	343	343
			Solusi terbaik (C ₀)	267	267
			Pertukaran operasi	6 1 1 - 4 1 1	6 1 1 - 4 1 1
N = 2		Makespan	316	316	
		Selisih A ₀ dan B ₀ (δf)	-27	-27	
		Bilangan acak (Random)	0.33	0.33	
N = 3		Batas diterima (Pa)	0.66	0.66	
		Kesimpulan	TERIMA	TERIMA	
		Solusi sekarang (A ₀)	316	316	
T = 27.77°C		N = 1	Solusi terbaik (C ₀)	267	267
			Pertukaran operasi	1 1 1 - 3 1 1	1 1 1 - 3 1 1
			Makespan	285	285
	N = 2	Selisih A ₀ dan B ₀ (δf)	-31	-31	
		Bilangan acak (Random)	0.33	0.33	
		Batas diterima (Pa)	0.66	0.66	
	N = 3	Kesimpulan	TERIMA	TERIMA	
		Solusi sekarang (A ₀)	285	285	
		Solusi terbaik (C ₀)	267	267	
	T = 22.77°C	N = 1	Pertukaran operasi	6 1 1 - 4 1 1	6 1 1 - 4 1 1
			Makespan	278	278
			Selisih A ₀ dan B ₀ (δf)	11	11
N = 2		Bilangan acak (Random)	0.97	0.97	
		Batas diterima (Pa)	0.71	0.71	
		Kesimpulan	TOLAK	TOLAK	
N = 3		Solusi sekarang (A ₀)	267	267	
		Solusi terbaik (C ₀)	267	267	
		Pertukaran operasi	4 1 1 - 5 1 1	4 1 1 - 5 1 1	
T = 17.77°C		N = 1	Makespan	289	289
			Selisih A ₀ dan B ₀ (δf)	4	4
			Bilangan acak (Random)	0.04	0.04
	N = 2	Batas diterima (Pa)	0.92	0.92	
		Kesimpulan	TERIMA	TERIMA	
		Solusi sekarang (A ₀)	289	289	
	N = 3	Solusi terbaik (C ₀)	267	267	
		Pertukaran operasi	1 4 4 - 3 4 4	1 4 4 - 3 4 4	
		Makespan	312	312	
	T = 12.77°C	N = 1	Selisih A ₀ dan B ₀ (δf)	23	23
			Bilangan acak (Random)	0.40	0.40
			Batas diterima (Pa)	0.64	0.64
N = 2		Kesimpulan	TERIMA	TERIMA	
		Solusi sekarang (A ₀)	312	312	
		Solusi terbaik (C ₀)	267	267	
N = 3		Pertukaran operasi	2 5 5 - 3 5 5	2 5 5 - 3 5 5	
		Makespan	267	267	
		Selisih A ₀ dan B ₀ (δf)	-45	-45	
T = 7.77°C		N = 1	Bilangan acak (Random)	0.40	0.40
			Batas diterima (Pa)	0.64	0.64
			Kesimpulan	TERIMA	TERIMA
	N = 2	Solusi sekarang (A ₀)	267	267	
		Solusi terbaik (C ₀)	267	267	
		Pertukaran operasi	1 5 5 - 3 5 5	1 5 5 - 3 5 5	
	N = 3	Makespan	273	273	
		Selisih A ₀ dan B ₀ (δf)	6	6	
		Bilangan acak (Random)	0.76	0.76	
	T = 2.77°C	N = 1	Batas diterima (Pa)	0.86	0.86
			Kesimpulan	TERIMA	TERIMA
			Solusi sekarang (A ₀)	273	273
N = 2		Solusi terbaik (C ₀)	267	267	
		Pertukaran operasi	6 1 1 - 4 1 1	6 1 1 - 4 1 1	
		Makespan	278	278	
N = 3		Selisih A ₀ dan B ₀ (δf)	5	5	
		Bilangan acak (Random)	0.52	0.52	
		Batas diterima (Pa)	0.89	0.89	
T = -2.77°C		N = 1	Kesimpulan	TERIMA	TERIMA
			Solusi sekarang (A ₀)	278	278
			Solusi terbaik (C ₀)	267	267
	N = 2	Pertukaran operasi	5 1 1 - 3 1 1	5 1 1 - 3 1 1	
		Makespan	272	272	
		Selisih A ₀ dan B ₀ (δf)	-6	-6	
	N = 3	Bilangan acak (Random)	0.52	0.52	
		Batas diterima (Pa)	0.89	0.89	
		Kesimpulan	TERIMA	TERIMA	
	T = -7.77°C	N = 1	Solusi sekarang (A ₀)	272	272
			Solusi terbaik (C ₀)	267	267
			Pertukaran operasi	3 2 2 - 1 2 2	3 2 2 - 1 2 2
N = 2		Makespan	293	293	
		Selisih A ₀ dan B ₀ (δf)	21	21	
		Bilangan acak (Random)	0.05	0.05	
N = 3		Batas diterima (Pa)	0.53	0.53	
		Kesimpulan	TERIMA	TERIMA	
		Solusi sekarang (A ₀)	293	293	
T = -12.77°C		N = 1	Solusi terbaik (C ₀)	267	267
			Pertukaran operasi	3 1 1 - 5 1 1	3 1 1 - 5 1 1
			Makespan	267	267
	N = 2	Selisih A ₀ dan B ₀ (δf)	-26	-26	
		Bilangan acak (Random)	0.05	0.05	
		Batas diterima (Pa)	0.53	0.53	
	N = 3	Kesimpulan	TERIMA	TERIMA	
		Solusi sekarang (A ₀)	267	267	
		Solusi terbaik (C ₀)	267	267	
	T = -17.77°C	N = 1	Pertukaran operasi	6 1 1 - 4 1 1	6 1 1 - 4 1 1
			Makespan	278	278
			Selisih A ₀ dan B ₀ (δf)	11	11
N = 2		Bilangan acak (Random)	0.97	0.97	
		Batas diterima (Pa)	0.71	0.71	
		Kesimpulan	TOLAK	TOLAK	
N = 3		Solusi sekarang (A ₀)	267	267	
		Solusi terbaik (C ₀)	267	267	
		Pertukaran operasi	4 1 1 - 5 1 1	4 1 1 - 5 1 1	

LAMPIRAN 5

- Pengolahan Data Studi Kasus untuk Membandingkan Metode *Simulated Annealing* dengan Metode Campbell, Dudek, and Smith

L5.1 Studi Kasus 1 (3 Job dan 3 Mesin)

Tabel L5.1
Matriks *Routing* untuk Studi Kasus 1

Job	Operasi (Mesin)		
	1	2	3
1	1	2	3
2	1	2	3
3	1	2	3

Tabel L5.2
Waktu Proses untuk Studi Kasus 1

Job	Waktu (menit)		
	1	2	3
1	20	25	17
2	25	27	21
3	30	18	14

a. Pengolahan dengan Algoritma *Simulated Annealing*

$$T_0 = 100^\circ\text{C}$$

$$T_{\min} = 30^\circ\text{C}$$

$$\text{CR} = 0.9$$

$$N_{\max} = 5$$

Tabel L5.3
Penjadwalan Kasus 1 dengan Metode *Simulated Annealing*

No	Job	Operation	On Machine	Process Time	Start Time	Finish Time
1	Job 1	1	Machine 1	20	0	20
2	Job 2	1	Machine 1	25	20	45
3	Job 3	1	Machine 1	30	45	75
4	Job 1	2	Machine 2	25	20	45
5	Job 2	2	Machine 2	27	45	72
6	Job 3	2	Machine 2	18	75	93
7	Job 1	3	Machine 3	17	45	62
8	Job 2	3	Machine 3	21	72	93
9	Job 3	3	Machine 3	14	93	107

$$\text{Temperatur} = 81^\circ\text{C}$$

$$N_{\text{ke-}} = 3$$

$$\text{Makespan} = 107 \text{ menit}$$

b. Pengolahan dengan Algoritma Campbell, Dudek, and Smith

Tabel L5.4
Penjadwalan Kasus 1 dengan Metode CDS

No	Job	Operation	On Machine	Process Time	Start Time	Finish Time
1	Job 1	1	Machine 1	20	25	45
2	Job 1	2	Machine 2	25	52	77
3	Job 1	3	Machine 3	17	77	94
4	Job 2	1	Machine 1	25	0	25
5	Job 2	2	Machine 2	27	25	52
6	Job 2	3	Machine 3	21	52	73
7	Job 3	1	Machine 1	30	45	75
8	Job 3	2	Machine 2	18	77	95
9	Job 3	3	Machine 3	14	95	109
	Cmax =	109	MC =	92	Wmax =	47
	MW =	26.3333	Fmax =	109	MF =	92
	Lmax =	109	ML =	92	Emax =	0
	ME =	0	Tmax =	109	MT =	92
	NT =	3	WIP =	2.5321	MU =	0.6024
	TJC =	0	TMC =	0	TC =	0
	Solved by	CDS			Criterion:	Cmax

L5.2 Studi Kasus 2 (3 Job dan 4 Mesin)

Tabel L5.5
Matriks *Routing* untuk Studi Kasus 2

Job	Operasi (Mesin)			
	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	1	2	3	4
3	1	2	3	4

Tabel L5.6
Waktu Proses untuk Studi Kasus 2

Job	Operasi (Mesin)			
	1	2	3	4
1	19	15	15	18
2	14	9	11	11
3	17	5	18	20

a. Pengolahan dengan Algoritma *Simulated Annealing*

$$T_0 = 100^\circ\text{C}$$

$$T_{\min} = 10^\circ\text{C}$$

$$\text{CR} = 0.98$$

$$N_{\max} = 10$$

Tabel L5.7
Penjadwalan Kasus 2 dengan Metode *Simulated Annealing*

No	Job	Operation	On Machine	Process Time	Start Time	Finish Time
1	Job 3	1	Machine 1	17	0	17
2	Job 1	1	Machine 1	19	17	36
3	Job 2	1	Machine 1	14	36	50
4	Job 3	2	Machine 2	5	17	22
5	Job 1	2	Machine 2	15	36	51
6	Job 2	2	Machine 2	9	51	60
7	Job 3	3	Machine 3	18	22	40
8	Job 1	3	Machine 3	15	51	66
9	Job 2	3	Machine 3	11	66	77
10	Job 3	4	Machine 4	20	40	60
11	Job 1	4	Machine 4	18	66	84
12	Job 2	4	Machine 4	11	84	95

Temperatur = 100°C

N ke- = 1

Makespan = 95 menit

- b. Pengolahan dengan Algoritma Campbell, Dudek, and Smith

Tabel L5.8
Penjadwalan Kasus 2 dengan Metode CDS

No	Job	Operation	On Machine	Process Time	Start Time	Finish Time
1	Job 1	1	Machine 1	19	17	36
2	Job 1	2	Machine 2	15	36	51
3	Job 1	3	Machine 3	15	51	66
4	Job 1	4	Machine 4	18	66	84
5	Job 2	1	Machine 1	14	36	50
6	Job 2	2	Machine 2	9	51	60
7	Job 2	3	Machine 3	11	66	77
8	Job 2	4	Machine 4	11	84	95
9	Job 3	1	Machine 1	17	0	17
10	Job 3	2	Machine 2	5	17	22
11	Job 3	3	Machine 3	18	22	40
12	Job 3	4	Machine 4	20	40	60
	Cmax =	95	MC =	79.6667	Wmax =	50
	MW =	22.3333	Fmax =	95	MF =	79.6667
	Lmax =	95	ML =	79.6667	Emax =	0
	ME =	0	Tmax =	95	MT =	79.6667
	NT =	3	WIP =	2.5158	MU =	0.4526
	TJC =	0	TMC =	0	TC =	0
	Solved by	CDS			Criterion:	Cmax

L5.3 Studi Kasus 3 (4 Job dan 3 Mesin)

Tabel L5.9
Matriks *Routing* untuk Studi Kasus 3

Job	Operasi (Mesin)		
	1	2	3
1	1	2	3
2	1	2	3
3	1	2	3
4	1	2	3

Tabel L5.10
Waktu Proses untuk Studi Kasus 3

Job	Operasi (Mesin)		
	1	2	3
1	4	5	3
2	6	7	8
3	6	8	3
4	7	2	9

a. Pengolahan dengan Algoritma *Simulated Annealing*

$$T_0 = 100^\circ\text{C}$$

$$T_{\min} = 10^\circ\text{C}$$

$$\text{CR} = 0.98$$

$$N_{\max} = 10$$

Tabel L5.11
Penjadwalan Kasus 3 dengan Metode *Simulated Annealing*

No	Job	Operation	On Machine	Process Time	Start Time	Finish Time
1	Job 4	1	Machine 1	7	0	7
2	Job 1	1	Machine 1	4	7	11
3	Job 2	1	Machine 1	6	11	17
4	Job 3	1	Machine 1	6	17	23
5	Job 4	2	Machine 2	2	7	9
6	Job 1	2	Machine 2	5	11	16
7	Job 2	2	Machine 2	7	17	24
8	Job 3	2	Machine 2	8	24	32
9	Job 4	3	Machine 3	9	9	18
10	Job 1	3	Machine 3	3	18	21
11	Job 2	3	Machine 3	8	24	32
12	Job 3	3	Machine 3	3	32	35

$$\text{Temperatur} = 30.98^\circ\text{C}$$

$$N \text{ ke-} = 4$$

Makespan = 35 menit

- b. Pengolahan dengan Algoritma Campbell, Dudek, and Smith

Tabel L5.12
Penjadwalan Kasus 3 dengan Metode CDS

No	Job	Operation	On Machine	Process Time	Start Time	Finish Time
1	Job 1	1	Machine 1	4	13	17
2	Job 1	2	Machine 2	5	17	22
3	Job 1	3	Machine 3	3	30	33
4	Job 2	1	Machine 1	6	0	6
5	Job 2	2	Machine 2	7	6	13
6	Job 2	3	Machine 3	8	13	21
7	Job 3	1	Machine 1	6	17	23
8	Job 3	2	Machine 2	8	23	31
9	Job 3	3	Machine 3	3	33	36
10	Job 4	1	Machine 1	7	6	13
11	Job 4	2	Machine 2	2	13	15
12	Job 4	3	Machine 3	9	21	30
	Cmax =	36	MC =	30	Wmax =	21
	MW =	13	Fmax =	36	MF =	30
	Lmax =	36	ML =	30	Emax =	0
	ME =	0	Tmax =	36	MT =	30
	NT =	4	WIP =	3.3333	MU =	0.6296
	TJC =	0	TMC =	0	TC =	0
	Solved by	CDS			Criterion:	Cmax

L5.4 Studi Kasus 4 (4 Job dan 4 Mesin)

Tabel L5.13
Matriks *Routing* untuk Studi Kasus 4

Job	Operasi (Mesin)			
	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	1	2	3	4
3	1	2	3	4
4	1	2	3	4

Tabel L5.14
Waktu Proses untuk Studi Kasus 4

Job	Operasi (Mesin)			
	1	2	3	4
1	5	5	11	6
2	12	5	6	4
3	7	8	1	10
4	13	1	5	15

a. Pengolahan dengan Algoritma *Simulated Annealing*

$$T_0 = 100^\circ\text{C}$$

$$T_{\min} = 10^\circ\text{C}$$

$$\text{CR} = 0.98$$

$$N_{\max} = 10$$

Tabel L5.15
Penjadwalan Kasus 4 dengan Metode *Simulated Annealing*

No	Job	Operation	On Machine	Process Time	Start Time	Finish Time
1	Job 3	1	Machine 1	7	0	7
2	Job 4	1	Machine 1	13	7	20
3	Job 1	1	Machine 1	5	20	25
4	Job 2	1	Machine 1	12	25	37
5	Job 3	2	Machine 2	8	7	15
6	Job 4	2	Machine 2	1	20	21
7	Job 1	2	Machine 2	5	25	30
8	Job 2	2	Machine 2	5	37	42
9	Job 3	3	Machine 3	1	15	16
10	Job 4	3	Machine 3	5	21	26
11	Job 1	3	Machine 3	11	30	41
12	Job 2	3	Machine 3	6	42	48
13	Job 3	4	Machine 4	10	16	26
14	Job 4	4	Machine 4	15	26	41
15	Job 1	4	Machine 4	6	41	47
16	Job 2	4	Machine 4	4	48	52

$$\text{Temperatur} = 100^\circ\text{C}$$

$$N \text{ ke-} = 3$$

$$\text{Makespan} = 52 \text{ menit}$$

b. Pengolahan dengan Algoritma Campbell, Dudek, and Smith

Tabel L5.16
Penjadwalan Kasus 4 dengan Metode CDS

No	Job	Operation	On Machine	Process Time	Start Time	Finish Time
1	Job 1	1	Machine 1	5	20	25
2	Job 1	2	Machine 2	5	25	30
3	Job 1	3	Machine 3	11	30	41
4	Job 1	4	Machine 4	6	41	47
5	Job 2	1	Machine 1	12	25	37
6	Job 2	2	Machine 2	5	37	42
7	Job 2	3	Machine 3	6	42	48
8	Job 2	4	Machine 4	4	48	52
9	Job 3	1	Machine 1	7	0	7
10	Job 3	2	Machine 2	8	7	15
11	Job 3	3	Machine 3	1	15	16
12	Job 3	4	Machine 4	10	16	26
13	Job 4	1	Machine 1	13	7	20
14	Job 4	2	Machine 2	1	20	21
15	Job 4	3	Machine 3	5	21	26
16	Job 4	4	Machine 4	15	26	41
	Cmax =	52	MC =	41.5	Wmax =	25
	MW =	13	Fmax =	52	MF =	41.5
	Lmax =	52	ML =	41.5	Emax =	0
	ME =	0	Tmax =	52	MT =	41.5
	NT =	4	WIP =	3.1923	MU =	0.5481
	TJC =	0	TMC =	0	TC =	0
	Solved by	CDS			Criterion:	Cmax

L5.5 Studi Kasus 5 (4 Job dan 5 Mesin)

Tabel L5.17
Matriks *Routing* untuk Studi Kasus 5

Job	Operasi (Mesin)				
	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	1	2	3	4	5
3	1	2	3	4	5
4	1	2	3	4	5

Tabel L5.18
Waktu Proses untuk Studi Kasus 5

Job	Operasi (Mesin)				
	1	2	3	4	5
1	10	1	6	5	4
2	3	3	7	7	7
3	1	4	3	6	9
4	6	2	10	3	7

a. Pengolahan dengan Algoritma *Simulated Annealing*

$$T_0 = 100^\circ\text{C}$$

$$T_{\min} = 10^\circ\text{C}$$

$$\text{CR} = 0.98$$

$$N_{\max} = 10$$

Tabel L5.19
Penjadwalan Kasus 5 dengan Metode *Simulated Annealing*

No	Job	Operation	On Machine	Process Time	Start Time	Finish Time
1	Job 3	1	Machine 1	5	0	5
2	Job 2	1	Machine 1	3	5	8
3	Job 4	1	Machine 1	6	8	14
4	Job 1	1	Machine 1	10	14	24
5	Job 3	2	Machine 2	4	5	9
6	Job 2	2	Machine 2	3	9	12
7	Job 4	2	Machine 2	2	14	16
8	Job 1	2	Machine 2	1	24	25
9	Job 3	3	Machine 3	3	9	12
10	Job 2	3	Machine 3	7	12	19
11	Job 4	3	Machine 3	10	19	29
12	Job 1	3	Machine 3	6	29	35
13	Job 3	4	Machine 4	6	12	18
14	Job 2	4	Machine 4	7	19	26
15	Job 4	4	Machine 4	3	29	32
16	Job 1	4	Machine 4	5	35	40
17	Job 3	5	Machine 5	9	18	27
18	Job 2	5	Machine 5	7	27	34
19	Job 4	5	Machine 5	7	34	41
20	Job 1	5	Machine 5	4	41	45

$$\text{Temperatur} = 100^\circ\text{C}$$

$$N \text{ ke-} = 3$$

$$\text{Makespan} = 45 \text{ menit}$$

b. Pengolahan dengan Algoritma Campbell, Dudek, and Smith

Tabel L5.20
Penjadwalan Kasus 5 dengan Metode CDS

No	Job	Operation	On Machine	Process Time	Start Time	Finish Time
1	Job 1	1	Machine 1	10	14	24
2	Job 1	2	Machine 2	1	24	25
3	Job 1	3	Machine 3	6	29	35
4	Job 1	4	Machine 4	5	35	40
5	Job 1	5	Machine 5	4	41	45
6	Job 2	1	Machine 1	3	5	8
7	Job 2	2	Machine 2	3	9	12
8	Job 2	3	Machine 3	7	12	19
9	Job 2	4	Machine 4	7	19	26
10	Job 2	5	Machine 5	7	27	34
11	Job 3	1	Machine 1	5	0	5
12	Job 3	2	Machine 2	4	5	9
13	Job 3	3	Machine 3	3	9	12
14	Job 3	4	Machine 4	6	12	18
15	Job 3	5	Machine 5	9	18	27
16	Job 4	1	Machine 1	6	8	14
17	Job 4	2	Machine 2	2	14	16
18	Job 4	3	Machine 3	10	19	29
19	Job 4	4	Machine 4	3	29	32
20	Job 4	5	Machine 5	7	34	41
	Cmax =	45	MC =	36.75	Wmax =	19
	MW =	9.75	Fmax =	45	MF =	36.75
	Lmax =	45	ML =	36.75	Emax =	0
	ME =	0	Tmax =	45	MT =	36.75
	NT =	4	WIP =	3.2667	MU =	0.48
	TJC =	0	TMC =	0	TC =	0
	Solved by	CDS			Criterion:	Cmax

L5.6 Studi Kasus 6 (5 Job dan 4 Mesin)

Tabel L5.21
Matriks *Routing* untuk Studi Kasus 6

Job	Operasi (Mesin)			
	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	1	2	3	4
3	1	2	3	4
4	1	2	3	4
5	1	2	3	4

Tabel L5.22
Waktu Proses untuk Studi Kasus 6

Job	Operasi (Mesin)			
	1	2	3	4
1	31	41	25	30
2	19	55	5	34
3	23	42	27	6
4	13	22	14	13
5	33	5	57	19

a. Pengolahan dengan Algoritma *Simulated Annealing*

$$T_0 = 100^\circ\text{C}$$

$$T_{\min} = 10^\circ\text{C}$$

$$\text{CR} = 0.99$$

$$N_{\max} = 12$$

Tabel L5.23
Penjadwalan Kasus 6 dengan Metode *Simulated Annealing*

No	Job	Operation	On Machine	Process Time	Start Time	Finish Time
1	Job 4	1	Machine 1	13	0	13
2	Job 2	1	Machine 1	19	13	32
3	Job 5	1	Machine 1	33	32	65
4	Job 1	1	Machine 1	32	65	97
5	Job 3	1	Machine 1	23	96	119
6	Job 4	2	Machine 2	22	13	35
7	Job 2	2	Machine 2	55	35	90
8	Job 5	2	Machine 2	5	90	95
9	Job 1	2	Machine 2	41	96	137
10	Job 3	2	Machine 2	42	137	179
11	Job 4	3	Machine 3	14	35	49
12	Job 2	3	Machine 3	5	90	95
13	Job 5	3	Machine 3	57	95	152
14	Job 1	3	Machine 3	25	152	177
15	Job 3	3	Machine 3	27	179	206
16	Job 4	4	Machine 4	13	49	62
17	Job 2	4	Machine 4	34	95	129
18	Job 5	4	Machine 4	19	152	171
19	Job 1	4	Machine 4	30	177	207
20	Job 3	4	Machine 4	6	207	213

$$\text{Temperatur} = 67.57^\circ\text{C}$$

$$N_{\text{ke-}} = 2$$

$$\text{Makespan} = 213 \text{ menit}$$

b. Pengolahan dengan Algoritma Campbell, Dudek, and Smith

Tabel L5.24
Penjadwalan Kasus 6 dengan Metode CDS

No	Job	Operation	On Machine	Process Time	Start Time	Finish Time
1	Job 1	1	Machine 1	31	32	63
2	Job 1	2	Machine 2	41	90	131
3	Job 1	3	Machine 3	25	131	156
4	Job 1	4	Machine 4	30	156	186
5	Job 2	1	Machine 1	19	13	32
6	Job 2	2	Machine 2	55	35	90
7	Job 2	3	Machine 3	5	90	95
8	Job 2	4	Machine 4	34	95	129
9	Job 3	1	Machine 1	23	96	119
10	Job 3	2	Machine 2	42	136	178
11	Job 3	3	Machine 3	27	213	240
12	Job 3	4	Machine 4	6	240	246
13	Job 4	1	Machine 1	13	0	13
14	Job 4	2	Machine 2	22	13	35
15	Job 4	3	Machine 3	14	35	49
16	Job 4	4	Machine 4	13	49	62
17	Job 5	1	Machine 1	33	63	96
18	Job 5	2	Machine 2	5	131	136
19	Job 5	3	Machine 3	57	156	213
20	Job 5	4	Machine 4	19	213	232
	Cmax =	246	MC =	171	Wmax =	148
	MW =	68.2	Fmax =	246	MF =	171
	Lmax =	246	ML =	171	Emax =	0
	ME =	0	Tmax =	246	MT =	171
	NT =	5	WIP =	3.4756	MU =	0.5224
	TJC =	0	TMC =	0	TC =	0
	Solved by	CDS			Criterion:	Cmax

L5.7 Studi Kasus 7 (5 Job dan 5 Mesin)

Tabel L5.25
Matriks *Routing* untuk Studi Kasus 7

Job	Operasi (Mesin)				
	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	1	2	3	4	5
3	1	2	3	4	5
4	1	2	3	4	5
5	1	2	3	4	5

Tabel L5.26
Waktu Proses untuk Studi Kasus 7

Job	Operasi (Mesin)				
	1	2	3	4	5
1	31	41	25	30	20
2	19	55	3	34	17
3	23	42	27	6	18
4	13	22	14	13	16
5	33	5	57	19	13

a. Pengolahan dengan Algoritma *Simulated Annealing*

$$T_0 = 200^\circ\text{C}$$

$$T_{\min} = 10^\circ\text{C}$$

$$\text{CR} = 0.99$$

$$N_{\max} = 12$$

Tabel L5.27
Penjadwalan Kasus 7 dengan Metode *Simulated Annealing*

No	Job	Operation	On Machine	Process Time	Start Time	Finish Time
1	Job 4	1	Machine 1	13	13	26
2	Job 1	1	Machine 1	31	31	62
3	Job 5	1	Machine 1	33	44	77
4	Job 3	1	Machine 1	23	77	100
5	Job 2	1	Machine 1	19	100	119
6	Job 4	2	Machine 2	22	13	35
7	Job 1	2	Machine 2	41	44	85
8	Job 5	2	Machine 2	5	85	90
9	Job 3	2	Machine 2	42	100	142
10	Job 2	2	Machine 2	55	142	197
11	Job 4	3	Machine 3	14	35	49
12	Job 1	3	Machine 3	25	85	110
13	Job 5	3	Machine 3	57	110	167
14	Job 3	3	Machine 3	27	167	194
15	Job 2	3	Machine 3	3	197	200
16	Job 4	4	Machine 4	13	40	53
17	Job 1	4	Machine 4	30	110	140
18	Job 5	4	Machine 4	19	167	186
19	Job 3	4	Machine 4	6	194	200
20	Job 2	4	Machine 4	34	200	234
21	Job 4	5	Machine 5	16	62	78
22	Job 1	5	Machine 5	20	140	160
23	Job 5	5	Machine 5	13	186	199
24	Job 3	5	Machine 5	18	200	218
25	Job 2	5	Machine 5	17	234	251

Temperatur = 67.57°C
 N ke- = 2
 Makespan = 213 menit

b. Pengolahan dengan Algoritma Campbell, Dudek, and Smith

Tabel L5.28
Penjadwalan Kasus 7 dengan Metode CDS

No	Job	Operation	On Machine	Process Time	Start Time	Finish Time
1	Job 1	1	Machine 1	31	13	44
2	Job 1	2	Machine 2	41	44	85
3	Job 1	3	Machine 3	25	85	110
4	Job 1	4	Machine 4	30	110	140
5	Job 1	5	Machine 5	20	140	160
6	Job 2	1	Machine 1	19	44	63
7	Job 2	2	Machine 2	55	85	140
8	Job 2	3	Machine 3	3	140	143
9	Job 2	4	Machine 4	34	143	177
10	Job 2	5	Machine 5	17	177	194
11	Job 3	1	Machine 1	23	96	119
12	Job 3	2	Machine 2	42	145	187
13	Job 3	3	Machine 3	27	202	229
14	Job 3	4	Machine 4	6	229	235
15	Job 3	5	Machine 5	18	235	253
16	Job 4	1	Machine 1	13	0	13
17	Job 4	2	Machine 2	22	13	35
18	Job 4	3	Machine 3	14	35	49
19	Job 4	4	Machine 4	13	49	62
20	Job 4	5	Machine 5	16	62	78
21	Job 5	1	Machine 1	33	63	96
22	Job 5	2	Machine 2	5	140	145
23	Job 5	3	Machine 3	57	145	202
24	Job 5	4	Machine 4	19	202	221
25	Job 5	5	Machine 5	13	221	234
	Cmax =	253	MC =	183.8	Wmax =	137
	MW =	64.6	Fmax =	253	MF =	183.8
	Lmax =	253	ML =	183.8	Emax =	0
	ME =	0	Tmax =	253	MT =	183.8
	NT =	5	WIP =	3.6324	MU =	0.4711
	TJC =	0	TMC =	0	TC =	0
	Solved by	CDS			Criterion:	Cmax

L5.8 Studi Kasus 8 (6 Job dan 3 Mesin)

Tabel L5.29
Matriks *Routing* untuk Studi Kasus 8

Job	Operasi (Mesin)		
	1	2	3
1	1	2	3
2	1	2	3
3	1	2	3
4	1	2	3
5	1	2	3
6	1	2	3

Tabel L5.30
Waktu Proses untuk Studi Kasus 8

Job	Operasi (Mesin)		
	1	2	3
1	4	3	5
2	3	3	4
3	2	1	6
4	5	3	2
5	6	4	7
6	1	8	3

a. Pengolahan dengan Algoritma *Simulated Annealing*

$$T_0 = 200^\circ\text{C}$$

$$T_{\min} = 10^\circ\text{C}$$

$$\text{CR} = 0.99$$

$$N_{\max} = 20$$

Tabel L5.31
Penjadwalan Kasus 8 dengan Metode *Simulated Annealing*

No	Job	Operation	On Machine	Process Time	Start Time	Finish Time
1	Job 3	1	Machine 1	2	0	2
2	Job 6	1	Machine 1	1	2	3
3	Job 2	1	Machine 1	3	3	6
4	Job 1	1	Machine 1	4	6	10
5	Job 5	1	Machine 1	6	10	16
6	Job 4	1	Machine 1	5	16	21
7	Job 3	2	Machine 2	1	2	3
8	Job 6	2	Machine 2	8	3	11
9	Job 2	2	Machine 2	3	11	14
10	Job 1	2	Machine 2	3	14	17
11	Job 5	2	Machine 2	4	17	21
12	Job 4	2	Machine 2	3	21	24
13	Job 3	3	Machine 3	6	3	9
14	Job 6	3	Machine 3	3	11	14
15	Job 2	3	Machine 3	4	14	18
16	Job 1	3	Machine 3	5	18	23
17	Job 5	3	Machine 3	7	23	30
18	Job 4	3	Machine 3	2	30	32

Temperatur = 78.54°C

N ke- = 5

Makespan = 32 menit

b. Pengolahan dengan Algoritma Campbell, Dudek, and Smith

Tabel L5.32
Penjadwalan Kasus 8 dengan Metode CDS

No	Job	Operation	On Machine	Process Time	Start Time	Finish Time
1	Job 1	1	Machine 1	4	5	9
2	Job 1	2	Machine 2	3	9	12
3	Job 1	3	Machine 3	5	13	18
4	Job 2	1	Machine 1	3	2	5
5	Job 2	2	Machine 2	3	5	8
6	Job 2	3	Machine 3	4	9	13
7	Job 3	1	Machine 1	2	0	2
8	Job 3	2	Machine 2	1	2	3
9	Job 3	3	Machine 3	6	3	9
10	Job 4	1	Machine 1	5	16	21
11	Job 4	2	Machine 2	3	24	27
12	Job 4	3	Machine 3	2	31	33
13	Job 5	1	Machine 1	6	10	16
14	Job 5	2	Machine 2	4	20	24
15	Job 5	3	Machine 3	7	24	31
16	Job 6	1	Machine 1	1	9	10
17	Job 6	2	Machine 2	8	12	20
18	Job 6	3	Machine 3	3	20	23
	Cmax =	33	MC =	21.1667	Wmax =	23
	MW =	9.5	Fmax =	33	MF =	21.1667
	Lmax =	33	ML =	21.1667	Emax =	0
	ME =	0	Tmax =	33	MT =	21.1667
	NT =	6	WIP =	3.8485	MU =	0.7071
	TJC =	0	TMC =	0	TC =	0
	Solved by	CDS			Criterion:	Cmax

L5.9 Studi Kasus 9 (6 Job dan 4 Mesin)

Tabel L5.33
Matriks Routing untuk Studi Kasus 9

Job	Operasi (Mesin)			
	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	1	2	3	4
3	1	2	3	4
4	1	2	3	4
5	1	2	3	4
6	1	2	3	4

Tabel L5.34
Waktu Proses untuk Studi Kasus 9

Job	Operasi (Mesin)			
	1	2	3	4
1	19	27	32	20
2	22	25	23	17
3	20	30	28	18
4	23	24	27	16
5	22	26	29	13
6	18	29	26	19

a. Pengolahan dengan Algoritma *Simulated Annealing*

$$T_0 = 100^\circ\text{C}$$

$$T_{\min} = 10^\circ\text{C}$$

$$\text{CR} = 0.99$$

$$N_{\max} = 12$$

Tabel L5.35
Penjadwalan Kasus 9 dengan Metode *Simulated Annealing*

No	Job	Operation	On Machine	Process Time	Start Time	Finish Time
1	Job 1	1	Machine 1	19	0	19
2	Job 3	1	Machine 1	20	19	39
3	Job 6	1	Machine 1	18	39	57
4	Job 2	1	Machine 1	22	57	79
5	Job 4	1	Machine 1	23	79	102
6	Job 5	1	Machine 1	22	102	124
7	Job 1	2	Machine 2	27	19	46
8	Job 3	2	Machine 2	30	46	76
9	Job 6	2	Machine 2	29	76	105
10	Job 2	2	Machine 2	25	105	130
11	Job 4	2	Machine 2	24	130	154
12	Job 5	2	Machine 2	26	154	180
13	Job 1	3	Machine 3	32	46	78
14	Job 3	3	Machine 3	28	78	106
15	Job 6	3	Machine 3	26	106	132
16	Job 2	3	Machine 3	23	132	155
17	Job 4	3	Machine 3	27	155	182
18	Job 5	3	Machine 3	29	182	211
19	Job 1	4	Machine 4	20	78	98
20	Job 3	4	Machine 4	19	132	151
21	Job 6	4	Machine 4	18	151	169
22	Job 2	4	Machine 4	17	169	186
23	Job 4	4	Machine 4	16	186	202
24	Job 5	4	Machine 4	13	211	224

Temperatur = 38.88°C
 N ke- = 6
 Makespan = 224 menit

b. Pengolahan dengan Algoritma Campbell, Dudek, and Smith

Tabel L5.36
Penjadwalan Kasus 9 dengan Metode CDS

No	Job	Operation	On Machine	Process Time	Start Time	Finish Time
1	Job 1	1	Machine 1	19	18	37
2	Job 1	2	Machine 2	27	47	74
3	Job 1	3	Machine 3	32	74	106
4	Job 1	4	Machine 4	20	106	126
5	Job 2	1	Machine 1	22	57	79
6	Job 2	2	Machine 2	25	104	129
7	Job 2	3	Machine 3	23	134	157
8	Job 2	4	Machine 4	17	157	174
9	Job 3	1	Machine 1	20	37	57
10	Job 3	2	Machine 2	30	74	104
11	Job 3	3	Machine 3	28	106	134
12	Job 3	4	Machine 4	18	134	152
13	Job 4	1	Machine 1	23	79	102
14	Job 4	2	Machine 2	24	129	153
15	Job 4	3	Machine 3	27	157	184
16	Job 4	4	Machine 4	16	184	200
17	Job 5	1	Machine 1	22	102	124
18	Job 5	2	Machine 2	26	153	179
19	Job 5	3	Machine 3	29	184	213
20	Job 5	4	Machine 4	13	213	226
21	Job 6	1	Machine 1	18	0	18
22	Job 6	2	Machine 2	29	18	47
23	Job 6	3	Machine 3	26	47	73
24	Job 6	4	Machine 4	19	73	92
	Cmax =	226	MC =	161.6667	Wmax =	136
	MW =	69.5	Fmax =	226	MF =	161.6667
	Lmax =	226	ML =	161.6667	Emax =	0
	ME =	0	Tmax =	226	MT =	161.6667
	NT =	6	WIP =	4.292	MU =	0.6117
	TJC =	0	TMC =	0	TC =	0
	Solved by	CDS			Criterion:	Cmax

L5.10 Studi Kasus 10 (10 Job dan 2 Mesin)

Tabel L5.37
Matriks *Routing* untuk Studi Kasus 10

Job	Operasi (Mesin)	
	1	2
1	1	2
2	1	2
3	1	2
4	1	2
5	1	2
6	1	2
7	1	2
8	1	2
9	1	2
10	1	2

Tabel L5.38
Waktu Proses untuk Studi Kasus 10

Job	Operasi (Mesin)	
	1	2
1	9	7
2	7	5
3	6	7
4	10	10
5	5	6
6	7	5
7	5	9
8	5	9
9	7	7
10	6	8

a. Pengolahan dengan Algoritma *Simulated Annealing*

$$T_0 = 100^\circ\text{C}$$

$$T_{\min} = 10^\circ\text{C}$$

$$\text{CR} = 0.98$$

$$N_{\max} = 10$$

Tabel L5.39
Penjadwalan Kasus 10 dengan Metode *Simulated Annealing*

No	Job	Operation	On Machine	Process Time	Start Time	Finish Time
1	Job 5	1	Machine 1	5	0	5
2	Job 7	1	Machine 1	5	5	10
3	Job 8	1	Machine 1	5	10	15
4	Job 3	1	Machine 1	6	15	21
5	Job 10	1	Machine 1	6	21	27
6	Job 4	1	Machine 1	10	27	37
7	Job 1	1	Machine 1	9	37	46
8	Job 9	1	Machine 1	7	46	53
9	Job 6	1	Machine 1	7	53	60
10	Job 2	1	Machine 1	7	60	67
11	Job 5	2	Machine 2	6	5	11
12	Job 7	2	Machine 2	9	11	20
13	Job 8	2	Machine 2	9	20	29
14	Job 3	2	Machine 2	7	29	36
15	Job 10	2	Machine 2	8	36	44
16	Job 4	2	Machine 2	10	44	54
17	Job 1	2	Machine 2	7	54	61
18	Job 9	2	Machine 2	7	61	68
19	Job 6	2	Machine 2	5	68	73
20	Job 2	2	Machine 2	5	73	78

Temperatur = 78°C

N ke- = 1

Makespan = 78 menit

b. Pengolahan dengan Algoritma Campbell, Dudek, and Smith

Tabel L5.40
Penjadwalan Kasus 10 dengan Metode CDS

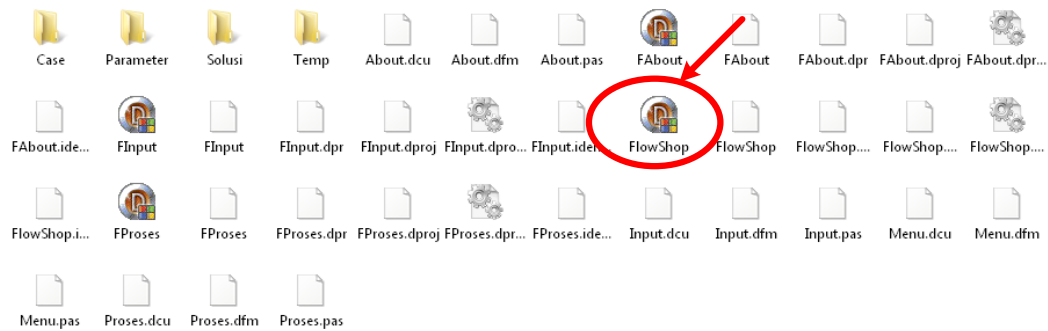
No	Job	Operation	On Machine	Process Time	Start Time	Finish Time
1	Job 1	1	Machine 1	9	44	53
2	Job 1	2	Machine 2	7	61	68
3	Job 2	1	Machine 1	7	53	60
4	Job 2	2	Machine 2	5	68	73
5	Job 3	1	Machine 1	6	15	21
6	Job 3	2	Machine 2	7	29	36
7	Job 4	1	Machine 1	10	34	44
8	Job 4	2	Machine 2	10	51	61
9	Job 5	1	Machine 1	5	0	5
10	Job 5	2	Machine 2	6	5	11
11	Job 6	1	Machine 1	7	60	67
12	Job 6	2	Machine 2	5	73	78
13	Job 7	1	Machine 1	5	5	10
14	Job 7	2	Machine 2	9	11	20
15	Job 8	1	Machine 1	5	10	15
16	Job 8	2	Machine 2	9	20	29
17	Job 9	1	Machine 1	7	27	34
18	Job 9	2	Machine 2	7	44	51
19	Job 10	1	Machine 1	6	21	27
20	Job 10	2	Machine 2	8	36	44
	Cmax =	78	MC =	47.1	Wmax =	66
	MW =	33.1	Fmax =	78	MF =	47.1
	Lmax =	78	ML =	47.1	Emax =	0
	ME =	0	Tmax =	78	MT =	47.1
	NT =	10	WIP =	6.0385	MU =	0.8974
	TJC =	0	TMC =	0	TC =	0
	Solved by	CDS			Criterion:	Cmax

LAMPIRAN 6

- Panduan Penggunaan *Simulated Annealing Software*

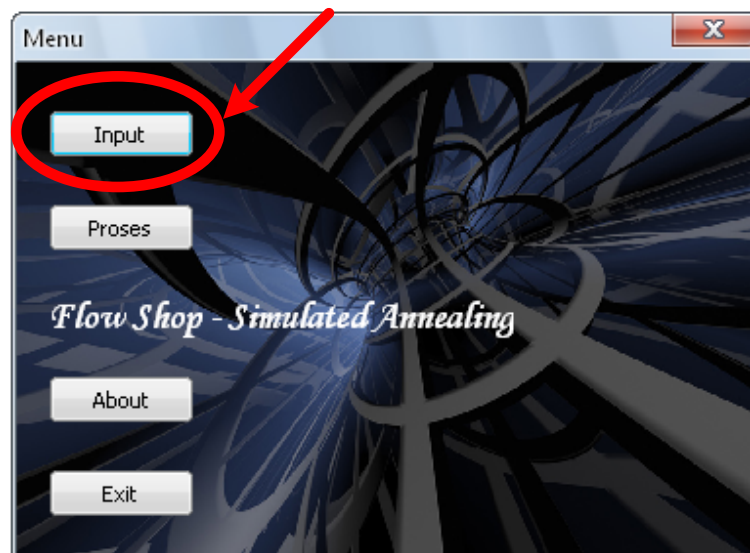
Simulated annealing software yang dibuat ini cukup mudah untuk dioperasikan dan sangat mempermudah dalam proses pencarian solusi terbaik. Langkah-langkah penggunaan *simulated annealing software* adalah sebagai berikut :

1. Jalankan program FlowShop



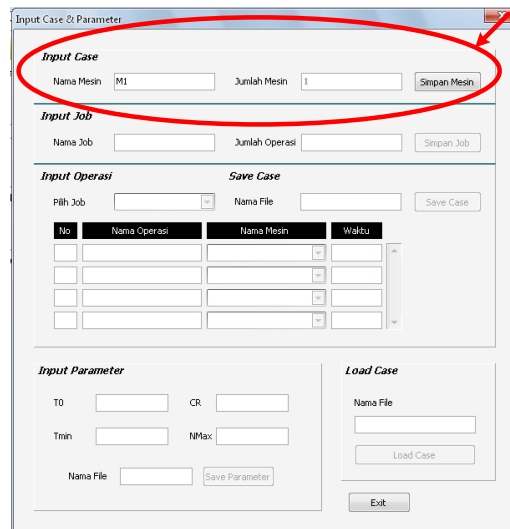
Gambar L6.1
Pemilihan Program FlowShop

2. Pilih “Input” pada kotak dialog Menu



Gambar L6.2
Pemilihan “Input” pada Kotak Dialog Menu

3. Masukan data pada panel “*Input Case*”



The screenshot shows a software window titled "Input Case & Parameter". The "Input Case" section is highlighted with a red oval and an arrow. It contains the following fields and buttons:

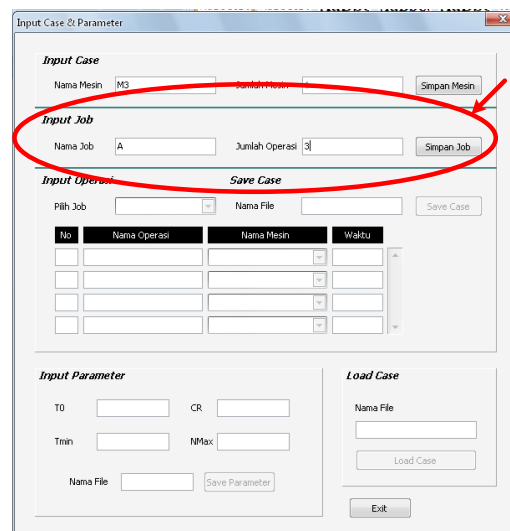
- Input Case:**
 - Nama Mesin: M1
 - Jumlah Mesin: 1
 - Simpan Mesin
- Input Job:**
 - Nama Job: [empty]
 - Jumlah Operasi: [empty]
 - Simpan Job
- Input Operasi / Save Case:**
 - Pilih Job: [dropdown]
 - Nama File: [empty]
 - Save Case
- Table:**

No	Nama Operasi	Nama Mesin	Waktu
- Input Parameter:**
 - T0: [empty] CR: [empty]
 - Tmin: [empty] NMax: [empty]
 - Nama File: [empty] Save Parameter
- Load Case:**
 - Nama File: [empty]
 - Load Case
- Exit:** Exit

Gambar L6.3
Pemasukan Data pada Panel “*Input Case*”

Pada tahap ini, masukan data pada panel “*Input Case*”, yaitu nama mesin dan jumlah mesin, lalu pilih “*Simpan Mesin*”. Proses memasukan data permesinan ini dilakukan satu-persatu dengan nama mesin yang berbeda-beda sampai semua nama mesin dan jumlah mesin disimpan ke dalam program.

4. Masukan data pada panel “*Input Job*”



The screenshot shows the same software window "Input Case & Parameter". The "Input Job" section is highlighted with a red oval and an arrow. It contains the following fields and buttons:

- Input Case:**
 - Nama Mesin: M3
 - Jumlah Mesin: [empty]
 - Simpan Mesin
- Input Job:**
 - Nama Job: A
 - Jumlah Operasi: 3
 - Simpan Job
- Input Operasi / Save Case:**
 - Pilih Job: [dropdown]
 - Nama File: [empty]
 - Save Case
- Table:**

No	Nama Operasi	Nama Mesin	Waktu
- Input Parameter:**
 - T0: [empty] CR: [empty]
 - Tmin: [empty] NMax: [empty]
 - Nama File: [empty] Save Parameter
- Load Case:**
 - Nama File: [empty]
 - Load Case
- Exit:** Exit

Gambar L6.4
Pemasukan Data pada Panel “*Input Case*”

Pada tahap ini, masukan data pada panel “*Input Job*”, yaitu nama *job* dan jumlah operasi, lalu pilih “*Simpan Job*”. Proses memasukan data *job* ini dilakukan satu-persatu dengan nama *job* yang berbeda-beda sampai semua nama *job* dan jumlah operasi disimpan ke dalam program. Karena *software* ini dibuat untuk kasus *flow shop*, maka jumlah operasi untuk setiap *job* adalah sama semua. Jumlah operasi yang disimpan adalah jumlah operasi yang di-*input* untuk pertama kalinya saat meng-*input* nama *job* yang pertama.

5. Masukan data pada panel “*Input Operasi*”

No	Nama Operasi	Nama Mesin	Waktu
1	1	M1	1.00
2	2	M2	2.00
3	3	M3	3.00

Gambar L6.5
Pemasukan Data pada Panel “*Input Operasi*”

Pada tahap ini, panggil nama *job* yang diinginkan dan telah disimpan sebelumnya, kemudian isi nama operasi, nama mesin, dan waktu operasi untuk masing-masing *job*. Karena *software* ini dibuat untuk kasus *flow shop*, maka nama operasi dan nama mesin untuk setiap *job* adalah sama semua. Nama operasi dan nama mesin yang disimpan adalah yang di-*input* untuk pertama kalinya saat meng-*input* untuk *job* yang pertama. Setelah selesai, maka masukan “*Nama File*” pada panel “*Save Case*” dan pilih “*Save Case*”.

6. Masukan data pada panel “*Input Parameter*”

The screenshot shows a software interface titled "Input Case & Parameter". It is divided into several sections:

- Input Case:** Fields for "Nama Mesin" and "Jumlah Mesin" (value: 1), with a "Simpan Mesin" button.
- Input Job:** Fields for "Nama Job" and "Jumlah Operasi" (value: 3), with a "Simpan Job" button.
- Input Operasi:** A table with columns "No", "Nama Operasi", "Nama Mesin", and "Waktu". It contains three rows of data: (1, M1, 1.00), (2, M2, 2.00), and (3, M3, 3.00).
- Save Case:** A dropdown for "Pilih Job" (value: A), a text field for "Nama File" (value: Tugas Akhir_Shella), and a "Save Case" button.
- Input Parameter (circled in red):** Fields for "TO" (value: 100), "CR" (value: 0.8), "Tmin" (value: 30), and "NMax" (value: 3). Below these are a "Nama File" field (value: Parameter_TA) and a "Save Parameter" button.
- Load Case:** A "Nama File" field and a "Load Case" button.
- An "Exit" button is located at the bottom right.

Gambar L6.6
Pemasukan Data pada Panel “*Input Parameter*”

Pada tahap ini, masukan data pada panel “*Input Parameter*”, yaitu T_0 , T_{\min} , CR, dan N_{\max} , lalu masukan “*Nama File*” dan pilih “*Save Parameter*”. “*Input Parameter*” ini tidak mutlak harus dilakukan karena parameter juga dapat diisi langsung pada *form* “*Proses*”. Setelah selesai, maka pilih tombol “*Exit*” di sudut kiri bawah pada *form* “*Input Case & Parameter*”.

7. *Load Case* dan *Load Parameter*

The screenshot shows a software interface titled "Form Proses". It is divided into several sections:

- Load Case (circled in red):** Fields for "Jumlah Mesin", "Jumlah Job", and "Nama File" (value: Tugas Akhir_Shell), with a "Load Case" button.
- Load Parameter:** Fields for "TO", "CR", "TMin", "NMax", and "Nama File", with a "Load Parameter" button.
- Buttons for "Proses" and "Exit" are located below the input fields.
- Result:** A section with a "Mesin" dropdown and a table with columns "No", "Job", "Operasi", "Waktu", "Mulai", and "Akhir". The table is currently empty.
- Fields for "Maksimal Terbaik" and "Suhu Ke - / N Ke -" are located to the left of the result table.
- The version "Ver 2.1" is displayed at the bottom left.

Gambar L6.7
Pemasukan Data pada Panel “*Load Case*”

The screenshot shows a software interface titled "Form Proses". It is divided into three main sections: "Load Case", "Load Parameter", and "Result".

- Load Case:** Contains input fields for "Jumlah Mesin", "Jumlah Job", and "Nama File". A "Load Case" button is located below the "Nama File" field.
- Load Parameter:** Contains input fields for "TO", "CR", "TMin", "NMax", and "Nama File". A "Load Parameter" button is located below the "Nama File" field. This section is circled in red in the image, with an arrow pointing to it.
- Buttons:** "Proses" and "Exit" buttons are located between the "Load Case/Parameter" and "Result" sections.
- Result:** Features a table with columns: "No", "Job", "Operasi", "Waktu", "Mulai", and "Akhir". There are two rows of data entry: "Makespan Terbaik" and "Suhu Ke - / N Ke -".

Gambar L6.8
Pemasukan Data pada Panel “Load Parameter”

“Load Case” adalah proses pemanggilan data kasus yang telah dimasukkan pada form “Input Case & Parameter” sebelumnya. Caranya, masukan nama case yang telah disimpan, lalu masukan pula nama parameter yang telah disimpan (jika sudah melakukan save data parameter pada form “Input Case & Parameter”), jika belum melakukan hal ini maka dapat langsung memasukan nilai-nilai parameter yang diinginkan pada panel “Load Parameter”. Selanjutnya, pilih tombol “Proses”.

8. Result

This screenshot shows the same "Form Proses" interface as Gambar L6.8. In this view, the "Result" section is circled in red, highlighting the table and the two rows of data entry: "Makespan Terbaik" and "Suhu Ke - / N Ke -".

Gambar L6.9
Result

Setelah diproses dengan memilih tombol “Proses”, maka akan didapatkan hasil (*output*) dari pengolahan data penjadwalan dengan menggunakan metode *simulated annealing*. Hasil akhir yang didapatkan adalah *makespan*, suhu terbaik yang menghasilkan *makespan* tersebut, pada replikasi terbaik yang menghasilkan *makespan* tersebut, dan semua proses yang terjadi di dalam mesin (waktu proses, waktu mulai, dan waktu selesai). Untuk kemudahan dalam pencatatan, maka hasil *output* dapat ditampilkan dalam bentuk *notepad*.

KOMENTAR DOSEN PENGUJI

Nama Mahasiswa : Shella Riawinata
NRP : 0623002
Judul Tugas Akhir : Usulan Penjadwalan Proses Manufaktur Produk Golongan *Press* Khusus dengan Menggunakan Metode Algoritma *Simulated Annealing* di PT Agronesia Inkaba
Dosen Pembimbing 1 : Santoso, ST., MT.
Dosen Pembimbing 2 : Victor Suhandi, ST., MT.
Dosen Penguji : 1. Ir. Kartika Suhada, MT.
2. Ir. Heru Susilo, M. Sc., IPM.
3. Vivi Arisandhy, ST., MT.

Komentar-komentar Dosen Penguji :

1. Tambahkan perbandingan antara hasil penjadwalan metode *simulated annealing* dengan metode Campbell, Dudek, and Smith.
2. Tambahkan kuantitas masing-masing *job*.
3. Metode penjadwalan perusahaan yang sebenarnya pada saat ini lebih diperjelas lagi.

DATA PENULIS

Nama : Shella Riawinata
Tempat, Tanggal Lahir : Bandung, 19 November 1988
Alamat di Bandung : Jl. Jamika No. 163/84, Bandung 40221
No. Telepon Bandung : (022) 6023381
No. Handphone : 081 322 311 455 / (022) 70 74 77 74
Alamat E-mail : shella_1911@yahoo.com
Pendidikan : SMAK 3 BPK PENABUR, Bandung
Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas
Kristen Maranatha, Bandung
Nilai Tugas Akhir : A
Tanggal USTA : 4 Februari 2010