



**PENERAPAN MODIFIKASI ALGORITMA GENETIKA DENGAN
PENAMBAHAN KONSEP *IMPROVEMENT* DALAM PERMASALAHAN
PENJADWALAN *HYBRID FLOWSHOP***

SKRIPSI

Oleh:

**Anis Wulandari
NIM 121810101016**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**PENERAPAN MODIFIKASI ALGORITMA GENETIKA DENGAN
PENAMBAHAN KONSEP *IMPROVEMENT* DALAM PERMASALAHAN
PENJADWALAN *HYBRID FLOWSHOP***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Matematika (S1)
dan mencapai gelar sarjana Sains

Oleh:

**Anis Wulandari
NIM 1218101016**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda tercinta Endang Isnaini terimakasih atas limpahan kasih sayang dan doa yang senantiasa diberikan;
2. Ayahanda Anwaryanto tercinta yang senantiasa memberi inspirasi, semangat dan memberikan rasa rindu yang berarti;
3. Suamiku Sofyan Hadi yang memberikan dukungan moril serta semangat yang tulus;
4. Bapak dan Ibu mertua yang memberikan dukungan moril serta doa dan kasih sayang;
5. Seluruh guru dan dosen sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi yang telah memberi banyak ilmu dan membimbing dengan tulus;
6. Almamater Jurusan Matematika FMIPA Universitas Jember, Madrasah Aliyah Negeri 1 Jember, SMP Negeri 1 Jenggawah dan SD Negeri Cangkring 2;

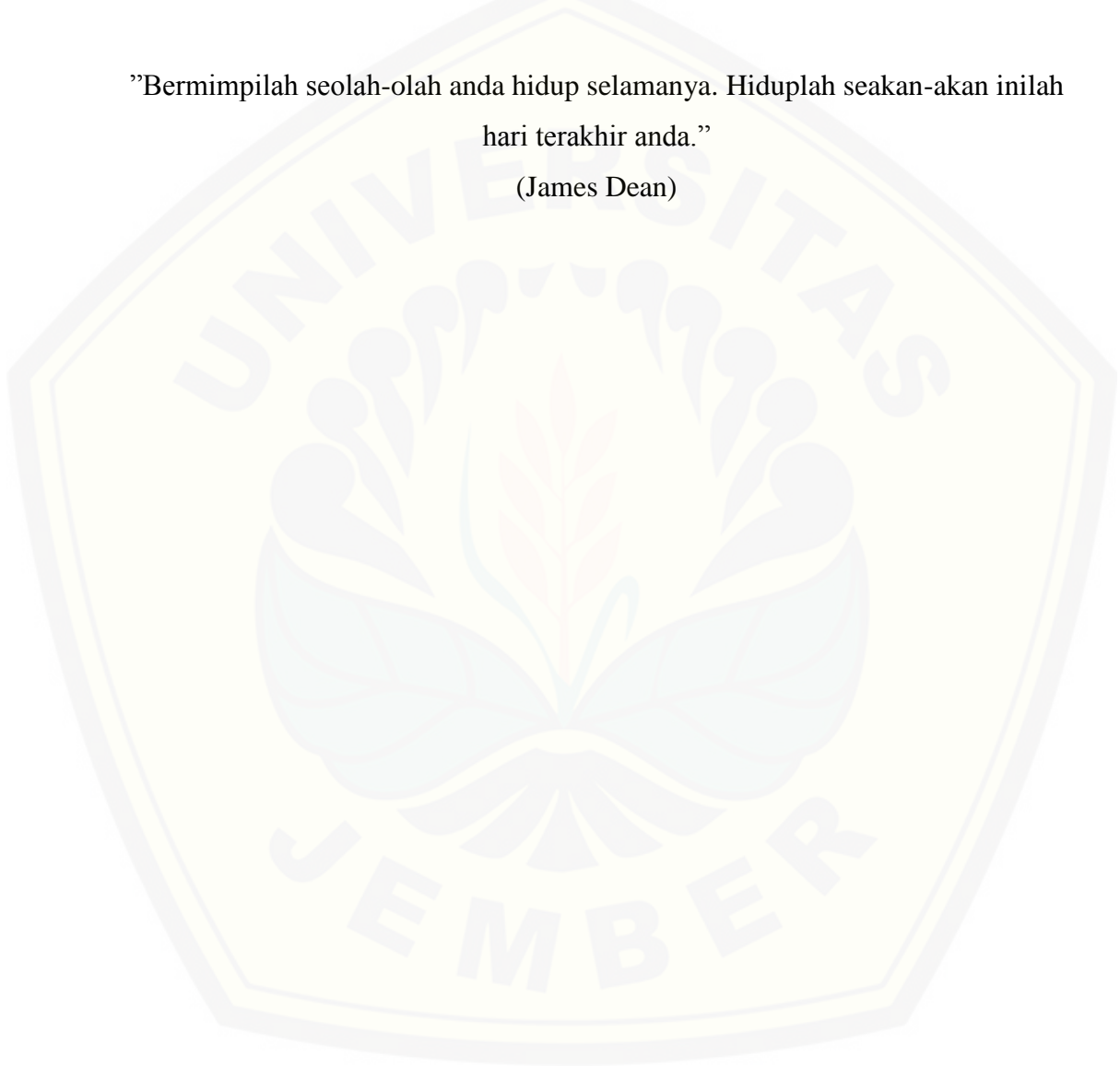
MOTO

”Sesuatu mungkin mendatangi mereka yang mau menunggu, namun hanya didapatkan oleh mereka yang bersemangat mengejarnya.”

(Abraham Lincoln)

”Bermimpilah seolah-olah anda hidup selamanya. Hiduplah seakan-akan inilah hari terakhir anda.”

(James Dean)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anis Wulandari

NIM : 121810101016

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul ” Penerapan Modifikasi Algoritma Genetika dengan Penambahan Konsep *Improvement* dalam Permasalahan Penjadwalan *Hybrid Flowshop*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan dalam institusi manapun dan juga bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juli 2018

Yang menyatakan,

Anis Wulandari

NIM 121810101016

SKRIPSI

**PENERAPAN MODIFIKASI ALGORITMA GENETIKA DENGAN
PENAMBAHAN KONSEP *IMPROVEMENT* DALAM PERMASALAHAN
PENJADWALAN *HYBRID FLOWSHOP***

Oleh

Anis Wulandari
NIM 1218101016

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ahmad Kamsyakawuni, S.Si., M.Kom.

Dosen Pembimbing Anggota : Kusbudiono, S.Si., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Penerapan Modifikasi Algoritma Genetika dengan Penambahan Konsep *Improvement* dalam Permasalahan Penjadwalan *Hybrid Flowshop*” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Ahmad Kamsyakawuni, S.Si., M.Kom.

Kusbudiono, S.Si., M.Si..

NIP. 197211291998021001

NIP. 197704302005011001

Anggota II,

Anggota III,

Dr.Mohammad Fatekurohman, S.Si., M.Si.

Abduh Riski, S.Si., M.Si.

NIP. 196906061998031001

NIP. 199004062015041001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Jember

Drs. Sujito, Ph. D.

NIP. 196102041987111001

RINGKASAN

Penerapan Modifikasi Algoritma Genetika dengan Penambahan Konsep *Improvement* dalam Permasalahan Penjadwalan *Hybrid Flowshop*; Anis Wulandari, 121810101016; 2018; 48 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penjadwalan adalah suatu proses pengalokasian sumber daya (mesin) yang terbatas untuk menyelesaikan sejumlah pekerjaan (*job*) berbeda. Permasalahan yang muncul pada penjadwalan terjadi apabila pada tahapan operasi tertentu beberapa atau seluruh pekerjaan membutuhkan stasiun kerja yang sama sehingga perlu adanya pengurutan pekerjaan dalam suatu produksi. Salah satu permasalahan dalam penjadwalan adalah penjadwalan *Flowshop*.

Penjadwalan *Flowshop* adalah penjadwalan proses produksi dari masing-masing n *job* yang mempunyai urutan proses produksi dan melalui m mesin yang sama. Permasalahan penjadwalan *Flowshop* sendiri ada beberapa macam sesuai dengan kondisi dan asumsi yang digunakan. Permasalahan yang sering timbul di perusahaan adalah penjadwalan yang memiliki satu operasi atau lebih yang memiliki lebih dari satu mesin. Permasalahan tersebut termasuk dalam kategori *Hybrid Flowshop Scheduling Problem*.

Pada penelitian ini akan diselesaikan permasalahan *Hybrid Flowshop Scheduling* menggunakan algoritma *improve* genetika yaitu pengembangan algoritma genetika dengan menambahkan konsep *improvement* dari algoritma *Hybrid Tabu Search*. Selain itu pada proses *crossover* dan mutasi akan dikembangkan juga metode-metodenya menjadi delapan kombinasi untuk dicari kombinasi terbaiknya. Data *Hybrid Flowshop* yang digunakan adalah data sekunder dengan banyak *stage* adalah 5 dan 8 serta banyak *job* adalah 20 dan 50. Data tersebut berisi banyaknya mesin pada setiap *stage*, waktu dan banyaknya mesin yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap *job*.

Hasil penelitian yang diperoleh setelah melakukan percobaan sebagai berikut. Nilai parameter *threshold* yang paling baik pada data kecil maupun data

besar yaitu = 30. Hal ini karena *threshold* 30 tidak terlalu kecil maupun tidak terlalu besar, karena jika nilai *threshold* terlalu kecil, maka semakin cepat populasi berganti dengan yang baru. Hal tersebut menyebabkan sulit untuk konvergen. Akan tetapi jika nilai *threshold* terlalu besar, maka hasilnya akan terjebak pada lokal optimum yang terlalu lama. Perbandingan hasil kombinasi terbaik dari data kecil dan data besar yaitu kombinasi *Two Cut Point* dan *Hybrid mutation*, hal ini karena pada kombinasi *Two cut point* memiliki *offspring* atau anak yang sangat berbeda dengan induknya, sehingga kemungkinan ruang pencariannya semakin luas. Perbandingan *maxgen* 500 dan *maxgen* 1000 secara keseluruhan baik pada percobaan data kecil maupun data besar, nilai *maxgen* yang semakin besar menghasilkan *makespan* yang lebih optimal. Hal ini dipengaruhi oleh nilai *maxgen* yang semakin besar maka ruang pencariannya semakin luas atau semakin mendekati total kemungkinan solusi.

Penelitian nilai *makespan* yang paling optimal diperoleh dari algoritma *improve* genetika. *Makespan* yang dihasilkan pada data kecil yaitu 1062,4 dengan nilai $APD_A = 8,8\%$. Sedangkan pada data besar menghasilkan *makespan* yaitu 2735,9 dengan nilai $APD_A = 3,6\%$. Dengan demikian, penerapan algoritma *improve* genetika pada permasalahan penjadwalan *hybrid flowshop* lebih efektif daripada algoritma genetika, namun tingkat kecepatan dan kekonvergenan algoritma *improve* genetika tidak dapat dipastikan karena terdapat proses random. Waktu komputasi rata-rata yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 5 *stage* 20 *job* adalah 20,8 detik (500 iterasi) dan 57,9 detik (1000 iterasi). Sedangkan untuk menyelesaikan 8 *stage* 50 *job* adalah 158,2 detik (500 iterasi) dan 312,7 detik (1000 iterasi).

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan karuniaNya sehingga skripsi yang berjudul ” Penerapan Modifikasi Algoritma Genetika dan Penambahan Konsep *Improvement* dalam Permasalahan Penjadwalan *Hybrid Flowshop*” dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata 1 (S1) di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Sholawat dan salam semoga tercurahkan keharibaan Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi pembawa rahmatan lil’alamin.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Drs. Sujito, Ph.D. selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Jember dan Kusbudiono S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember yang telah memberikan fasilitas-fasilitas dalam tahap penelitian;
2. Ahmad Kamsyakawuni S.Si., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Utama dan M. Ziaul Arif, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan dan bantuan untuk pengerjaan skripsi ini;
3. Dr.. Mohamat Fatekurohman, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji I dan Dr. Alfian Futuhul Hadi S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan skripsi ini;
4. Abduh Riski, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dalam pemilihan mata kuliah;
5. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember yang telah memberikan ilmu serta membantu selama proses perkuliahan berlangsung;
6. Ibu Endang Isnaini yang selalu memberi doa dan dukungan baik lahir maupun batin selama hidupnya;

7. Bapak Anwaryanto yang selalu memberi doa dan dukungan baik lahir maupun batin;
8. Suamiku Sofyan Hadi yang telah memberi semangat dan dukungan;
9. Bapak dan ibu mertua yang telah sabar dan memberi semangat, dukungan dan bantuan moral serta materi untuk pengerjaan skripsi ini;
10. Teman-teman yang selalu memberikan dukungan dalam hal pembelajaran selama kuliah;
11. Semua pihak yang membantu terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun skripsi ini masih terdapat kekurangan baik isi maupun susunannya. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan saran dan kritik demi penyempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberi manfaat dan sumbangan pengetahuan bagi pembaca.

Jember, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
HALAMAN RINGKASAN	viii
HALAMAN PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Definisi Penjadwalan	4
2.2 Penjadwalan <i>Flowshop</i>	5
2.3 Penjadwalan <i>Hybrid Flowshop</i>	5
2.4 <i>Lower Bound</i>	6
2.5 Diagram <i>Gantt</i>	7
2.6 Algoritma Genetika	9
2.7 Algoritma <i>Hybrid Tabu Search</i>	11
BAB 3. METODE PENELITIAN	13
3.1 Data Penelitian	13

3.2 Langkah-langkah Penelitian	13
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Hasil Penelitian.....	16
4.1.1 Langkah Perhitungan	16
4.1.2 Program.....	27
4.1.3 Hasil Percobaan	30
4.2 Pembahasan.....	39
BAB 5. PENUTUP.....	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Contoh data <i>Hybrid Flowshop</i> , (a) Data <i>stage</i> , (b) Data <i>job</i>	8
Tabel 4.1 Data simulasi, (a) Data <i>stage</i> , (b) Data <i>job</i>	16
Tabel 4.2 Urutan parsial 7 <i>job</i>	17
Tabel 4.3 Nilai <i>fitness</i>	18
Tabel 4.4 Urutan kromosom dari <i>makespan</i> terkecil	19
Tabel 4.5 Kromosom baru dari proses <i>crossover</i>	20
Tabel 4.6 Urutan Induk mutasi	20
Tabel 4.7 kromosom hasil mutasi	24
Tabel 4.8 Urutan kromosom awal dan kromosom baru dari <i>makespan</i> terkecil....	24
Tabel 4.9 Urutan empat kromom baru dengan <i>makespan</i> terkecil	25
Tabel 4.10 Urutan parsial 7 <i>job</i>	25
Tabel 4.11 Nilai <i>fitness</i>	26
Tabel 4.12 Populasi Baru	27
Tabel 4.13 Rata-rata Hasil Percobaan Parameter <i>Threshold</i> = 10	30
Tabel 4.14 Rata-rata Hasil Percobaan Parameter <i>Threshold</i> = 20	31
Tabel 4.15 Rata-rata Hasil Percobaan Parameter <i>Threshold</i> = 30	32
Tabel 4.16 Rata-rata Hasil Percobaan Parameter <i>Threshold</i> = 40	33
Tabel 4.17 Rata-rata Hasil Percobaan Parameter <i>Threshold</i> = 10	34
Tabel 4.18 Rata-rata Hasil Percobaan Parameter <i>Threshold</i> = 20	34
Tabel 4.19 Rata-rata Hasil Percobaan Parameter <i>Threshold</i> = 30	35
Tabel 4.20 Rata-rata Hasil Percobaan Parameter <i>Threshold</i> = 40	36
Tabel 4.21 Pengaruh Parameter <i>Threshold</i> 10, 20, 30 dan 40 pada Algoritma <i>Improve</i> Genetika.....	37
Tabel 4.22 Hasil Perbandingan Kombinasi dalam Algoritma Genetika dan Algoritma <i>Improve</i> Genetika pada Data Kecil.....	37
Tabel 4.23 Hasil Perbandingan Kombinasi dalam Algoritma Genetika dan Algoritma <i>Improve</i> Genetika pada Data Besar	38

Tabel 4.24 Hasil Perbandingan dengan *Maxgen* 500 dan 1000 pada Data Kecil ..38

Tabel 4.25 Hasil Perbandingan dengan *Maxgen* 500 dan 1000 pada Data Besar..38

Tabel 4.26 Hasil Perbandingan Algoritma pada Data Kecil dan Data Besar39



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Ilustrasi Penjadwalan <i>Hybrid Flowshop</i>	6
Gambar 2.2 Contoh Diagram <i>Gantt Hybrid Flowshop</i>	8
Gambar 3.1 Skema Langkah-Langkah Penelitian	15
Gambar 4.1 Diagram <i>Gantt</i> urutan <i>job</i> 2-3-1-4-5-7-6	17
Gambar 4.2 Diagram <i>Gantt</i> urutan <i>job</i> 7-3-6-2-1-4-5	17
Gambar 4.3 Diagram <i>Gantt</i> urutan <i>job</i> 5-1-2-6-3-7-4	18
Gambar 4.4 Diagram <i>Gantt</i> urutan <i>job</i> 4-3-6-5-7-1-2	18
Gambar 4.5 Diagram <i>Gantt</i> urutan <i>job</i> 7-3-2-1-4-5-6	20
Gambar 4.6 Diagram <i>Gantt</i> urutan <i>job</i> 2-3-7-6-1-4-5	20
Gambar 4.7 Diagram <i>Gantt</i> urutan <i>job</i> 6-3-4-5-1-2-7	22
Gambar 4.8 Diagram <i>Gantt</i> urutan <i>job</i> 1-3-5-7-6-4-2	26
Gambar 4.9 Diagram <i>Gantt</i> urutan <i>job</i> 2-4-6-7-5-3-1	26
Gambar 4.10 Diagram <i>Gantt</i> urutan <i>job</i> 3-7-2-5-1-4-6	26
Gambar 4.11 Tampilan Awal dari Program.....	28
Gambar 4.12 Tampilan Program Hasil Proses.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A.1 Data <i>Hybrid Flowshop 5 Stage 20 Job</i>	43
A.2 Data <i>Hybrid Flowshop 8 Stage 50 Job</i>	43
B.1 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 10	45
B.2 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 20	45
B.3 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 30	46
B.4 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 40	46
B.5 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>One Cut Point</i> dan <i>Flip Mutation</i> dengan threshold = 10	47
B.6 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>One Cut Point</i> dan <i>Flip Mutation</i> dengan threshold = 20	47
B.7 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>One Cut Point</i> dan <i>Flip Mutation</i> dengan threshold = 30	48
B.8 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>One Cut Point</i> dan <i>Flip Mutation</i> dengan threshold = 40	48
B.9 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>One Cut Point</i> dan <i>Slide Mutation</i> dengan <i>threshold</i> = 10	49
B.10 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>One Cut Point</i> dan <i>Slide Mutation</i> dengan <i>threshold</i> = 20	49
B.11 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>One Cut Point</i> dan <i>Slide Mutation</i> dengan <i>threshold</i> = 30	50
B.12 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>One Cut Point</i> dan <i>Slide Mutation</i> dengan <i>threshold</i> = 40	50
B.13 Hasil Percobaan kombinasi <i>One cut point</i> dan hybrid mutation dengan threshold = 10	51

B.14 Hasil Percobaan kombinasi <i>One cut point</i> dan hybrid mutation dengan threshold = 20	51
B.15 Hasil Percobaan kombinasi <i>One cut point</i> dan hybrid mutation dengan threshold = 30	52
B.16 Hasil Percobaan kombinasi <i>One cut point</i> dan hybrid mutation dengan threshold = 40	52
B.17 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 10	53
B.18 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 20	53
B.19 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 30	54
B.20 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 40	54
B.21 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 10	55
B.22 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 20	55
B.23 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 30	56
B.24 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 40	56
B.25 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 10	57
B.26 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 20	57
B.27 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 30	58
B.28 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 40	58

B.29 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold = 10	59
B.30 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold = 20	59
B.31 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold = 30	60
B.32 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold = 40	60
B.33 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 10	61
B.34 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 20	61
B.35 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 30	62
B.36 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 40	62
B.37 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 10	63
B.38 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 20	63
B.39 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 30	64
B.40 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 40	64
B.41 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 10	65
B.42 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 20	65
B.43 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 30	66

B.44 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 40	66
B.45 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold = 10	67
B.46 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold = 20	67
B.47 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold = 30	68
B.48 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold = 40	68
B.49 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 10	69
B.50 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 20	69
B.51 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 30	70
B.52 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 40	70
B.53 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 10	71
B.54 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 20	71
B.55 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 30	72
B.56 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 40	72
B.57 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 10	73
B.58 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 20	73

B.59 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 30	74
B.60 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 40	74
B.61 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold = 10	75
B.62 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold = 20	75
B.63 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold = 30	76
B.64 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold 40.....	76
B.65 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 10	77
B.66 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 20	77
B.67 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 30	78
B.68 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 40	78
B.69 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 10	79
B.70 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 20	79
B.71 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 30	80
B.72 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 40	80
B.73 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 10	81

B.74 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 20	81
B.75 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 30	82
B.76 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 40	82
B.77 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold = 10	83
B.78 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold = 20	83
B.79 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold = 30	84
B.80 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold = 40	84
B.81 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 10	85
B.82 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 20	85
B.83 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 30	86
B.84 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 40	86
B.85 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 10	87
B.86 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 20	87
B.87 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 30	88
B.88 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 40	88

B.89 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 10	89
B.90 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 20	89
B.91 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 30	90
B.92 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 40	90
B.93 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold = 10	91
B.94 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold = 20	91
B.95 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>hybrid mutation</i> dengan threshold = 30	92
B.96 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold = 40	92
B.97 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 10	93
B.98 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 20	93
B.99 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 30	94
B.100 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 40	94
B.101 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 10	95
B.102 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 20	95
B.103 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 30	96

B.104 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 40	96
B.105 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 10	97
B.106 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 20	97
B.107 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 30	98
B.108 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>slide</i> mutation dengan threshold = 40	98
B.109 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold = 10	99
B.110 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold = 20	99
B.111 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold = 30	100
B.112 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>one cut point</i> dan <i>hybrid</i> mutation dengan threshold = 40	100
B.113 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 10	101
B.114 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 20	101
B.115 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 30	102
B.116 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>swap</i> mutation dengan threshold = 40	102
B.117 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 10	103
B.118 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>flip</i> mutation dengan threshold = 20	103

B.119 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>flip mutation</i> dengan <i>threshold</i> = 30	104
B.120 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>flip mutation</i> dengan <i>threshold</i> = 40	104
B.121 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>slide mutation</i> dengan <i>threshold</i> = 10	105
B.122 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>slide mutation</i> dengan <i>threshold</i> = 20	105
B.123 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>slide mutation</i> dengan <i>threshold</i> = 30	106
B.124 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>slide mutation</i> dengan <i>threshold</i> = 40	106
B.125 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>hybrid mutation</i> dengan <i>threshold</i> = 10	107
B.126 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>hybrid mutation</i> dengan <i>threshold</i> = 20	107
B.127 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>hybrid mutation</i> dengan <i>threshold</i> = 30	108
B.128 Hasil Percobaan pada kombinasi <i>two cut point</i> dan <i>hybrid mutation</i> dengan <i>threshold</i> = 40	108

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri pada saat ini semakin maju dan dituntut untuk bergerak cepat. Perkembangan tersebut memunculkan adanya tingkat persaingan antar industri yang semakin berat. Langkah yang menjadi kunci awal dalam menghadapi persaingan yang semakin berat adalah dengan menentukan sistem perusahaan yang baik dan mampu untuk memenuhi permintaan pelanggan dengan ketepatan waktu yang telah disepakati. Ketepatan waktu dalam memenuhi permintaan konsumen tidak lepas dari sistem penjadwalan produksi.

Penjadwalan dalam sistem produksi merupakan suatu kegiatan mengalokasikan sejumlah pekerjaan ke sejumlah sumber daya yang ada (Bedworth dan Bailey, 1987). Perusahaan harus dapat menentukan sistem penjadwalan yang tepat sesuai dengan situasi persaingan dan strategi yang dijalankan oleh perusahaan tersebut. Salah satu sistem penjadwalan dalam bidang industri adalah sistem penjadwalan *Flowshop*. Sistem ini dapat diterapkan pada variasi produk yang relatif sedikit dan diterapkan pada jumlah produksi yang tinggi dimana produk akan dialokasikan dengan sejumlah mesin yang dikerjakan secara berurutan (Fogarty, *et al*, 1991), sehingga semua produk yang akan diproses dalam satu arah aliran sesuai dengan jumlah mesin yang dialokasikan. Seiring dengan perkembangan industri, sistem penjadwalan *flowshop* semakin berkembang dan kompleks.

Hybrid Flowshop (HFS) merupakan salah satu penjadwalan *flowshop* yang lebih kompleks dan kasusnya meningkat pada saat ini. HFS merupakan sebuah sistem yang terdiri atas berbagai tahapan (*stage*) proses produksi dan material yang akan diproses dalam aliran yang searah dimana terdapat minimum satu tahap (*stage*) yang memiliki mesin identik dan disusun secara paralel (Uetake *et al*, 1995). Salah satu tujuan penting dalam penjadwalan yaitu untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas produksi dengan meminimasi makespan untuk dapat memenuhi permintaan konsumen tepat waktu, maka dari itu perlu adanya solusi dengan menciptakan sebuah sistem penjadwalan yang efektif.

Pada penelitian ini akan mengembangkan algoritma genetika (AG) untuk menyelesaikan masalah penjadwalan *Hybrid Flowshop* (HFS) untuk meminimasi makespan. Algoritma ini merupakan metode metaheuristik yang terinspirasi dari teori seleksi alam Darwin. Algoritma genetika menerapkan teknik pencarian stokastik yang bekerja berdasarkan mekanisme seleksi alam dan genetika alami. Setiap individu dalam populasi disebut kromosom yang direpresentasikan sebagai suatu solusi awal terhadap masalah yang akan diselesaikan. Kromosom ini mempresentasikan solusi dalam bentuk urutan produksi.

Penerapan GA klasik pada penelitian sebelumnya memiliki kekurangan yaitu belum mencapai titik optimum global sehingga perlu dikembangkan. Pada penelitian ini algoritma genetika dikembangkan dengan mengkombinasikan dua metode *crossover* dengan empat metode mutasi serta menambahkan konsep *improvement* dari algoritma *Hybrid Tabu Search*. Metode *crossover* yang digunakan adalah *one cut point* dan *two cut point*. Selanjutnya masing masing akan dipasangkan dengan metode mutasi yaitu *swap mutation*, *flip mutation*, *slide mutation* dan *hybrid mutation*. Pengembangan algoritma ini diharapkan mampu memberikan solusi secara global dan tidak terjebak lokal optimum.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana solusi terbaik dari penerapan algoritma genetika dengan penambahan konsep *improvement* pada penjadwalan *Hybrid Flowshop*?
- b. Bagaimana kombinasi metode *crossover* dan mutasi yang terbaik dari penerapan algoritma genetika dengan penambahan konsep *improvement* pada penjadwalan *Hybrid Flowshop*?
- c. Bagaimana hasil perbandingan algoritma genetika dengan penambahan konsep *improvement* dan algoritma genetika asli pada penjadwalan *Hybrid Flowshop*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah adalah sebagai berikut:

- a. Bahan baku yang digunakan selalu tersedia.
- b. Setiap *job* memiliki *ready time* yang sama.
- d. Mesin berjalan dengan normal.
- e. Waktu membawa *job* ke *stage* selanjutnya diabaikan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui hasil penerapan algoritma genetika dengan penambahan konsep *improvement* pada penjadwalan *Hybrid Flowshop*.
- b. Mengetahui kombinasi metode *crossover* dan mutasi yang terbaik dari penerapan algoritma genetika dengan penambahan konsep *improvement* pada penjadwalan *Hybrid Flowshop*.
- c. Mengetahui perbandingan algoritma genetika dengan penambahan konsep *improvement* dan algoritma genetika asli pada penjadwalan *Hybrid Flowshop*?

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mendapatkan solusi yang optimal yaitu hasil penjadwalan dengan nilai *makespan* minimum.
- b. Dapat dijadikan referensi dalam penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan algoritma genetika dan penjadwalan *Hybrid Flowshop*.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Penjadwalan

Penjadwalan adalah suatu proses pengalokasian sumberdaya (mesin) yang terbatas untuk menyelesaikan sejumlah pekerjaan (*job*) berbeda. Pengertian penjadwalan menurut Pinedo (2002) adalah proses pengambilan keputusan untuk menjalankan peran penting dalam bidang manufaktur dan sistem produksi seperti halnya dalam lingkungan pengolahan informasi. Menurut Baker (1974) penjadwalan merupakan alokasi dari sumber daya terhadap waktu untuk menghasilkan sebuah kumpulan pekerjaan.

Penjadwalan merupakan kegiatan yang sangat penting dalam proses produksi, karena penjadwalan merupakan langkah awal untuk merencanakan keseluruhan proses produksi. Masalah penjadwalan muncul ketika terdapat sejumlah pekerjaan yang harus diselesaikan pada waktu yang sama, namun jumlah mesin atau fasilitas produksi terbatas. Upaya yang dapat mengatasi masalah tersebut adalah menjadwalkan pekerjaan-pekerjaan tersebut sehingga didapatkan urutan pengerjaan yang paling optimal.

Menurut Baker (1997), secara umum tujuan penjadwalan adalah:

- a. Meningkatkan produktivitas mesin, yaitu dengan mengurangi waktu menganggur.
- b. Mengurangi persediaan barang setengah jadi dengan cara mengurangi jumlah rata-rata dari pekerjaan yang menunggu dalam antrian suatu mesin karena mesin terlalu sibuk.
- c. Mengurangi keterlambatan karena telah melampaui batas waktu dengan cara mengurangi maksimum keterlambatan dan jumlah pekerjaan terlambat.
- d. Mengurangi total semua waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan semua *job*.

2.2 Penjadwalan *Flowshop*

Penjadwalan *Flowshop* adalah penjadwalan proses produksi dari masing-masing n *job* yang mempunyai urutan proses produksi dan melalui m mesin yang sama (Baker 1974). Penjadwalan *Flowshop* biasanya dicirikan dengan adanya suatu aliran proses satu arah dan mesin yang disusun secara seri. Setiap *job* yang akan diselesaikan harus melewati semua mesin dengan urutan mesin yang sama di dalam prosesnya.

Deskripsi model penjadwalan *Flowshop* menurut Hejazi dan Saghafian (2005) adalah sebagai berikut: Seperangkat M mesin, $M = \{1, 2, \dots, m\}$ yang digunakan untuk memproses sejumlah N *job*, $N = \{1, 2, \dots, n\}$. Setiap mesin hanya dapat memproses satu *job* pada waktu yang sama dan setiap *job* hanya diproses sekali saja pada setiap tahap.

2.3 Penjadwalan *Hybrid Flowshop*

Hybrid Flowshop Scheduling (HFS) merupakan salah satu dari permasalahan *Flowshop* yang sering muncul di perusahaan. *Hybrid Flowshop* adalah sebuah sistem yang terdiri atas berbagai tahap (*stage*) proses produksi dan material akan diproses dalam aliran yang searah, dimana setidaknya satu *stage* dalam proses produksi memiliki mesin paralel (Uetake *et al*, 1995). Dengan karakteristik ini, dapat dikatakan HFS merupakan kombinasi yang menggabungkan karakteristik *Flowshop* dan mesin paralel. Pada sistem *Flowshop*, produk diproses pada mesin dengan urutan tahap yang sama, dimana pada setiap tahap terdiri atas satu buah mesin. Pada sistem HFS, setiap tahap dapat terdiri atas satu atau lebih mesin identik (Serifoglu dan Ulusoy, 2004).

Masalah pada *Hybrid Flowshop* bisa dinotasikan sebagai berikut:

n : banyaknya *job*

k : banyaknya *stage*

J_j : *Job* ke - J ($j = 1, 2, \dots, n$)

m_i : banyaknya mesin paralel yang sama setiap *stage* ($i = 1, 2, \dots, k$)

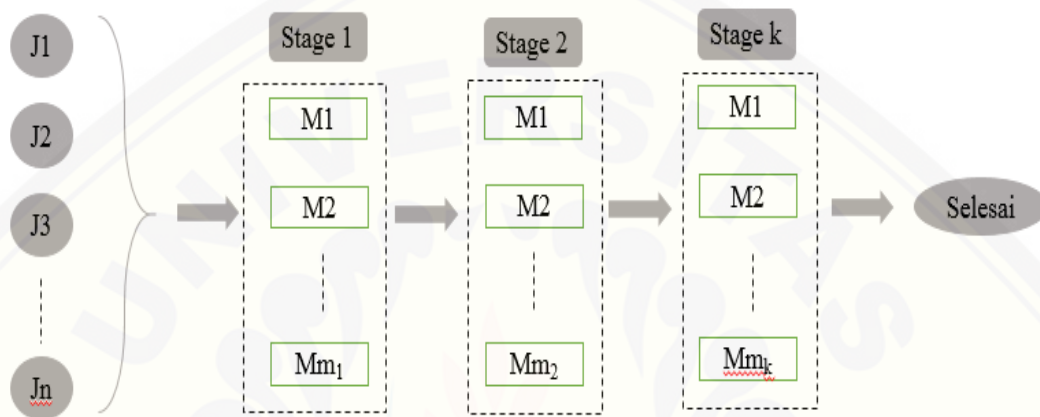
t_{ij} : waktu proses *job* j pada *stage* i

$size_{ij}$: banyaknya mesin yang dibutuhkan untuk memproses $job\ j$ pada $stage\ i$

C_{max} : *makespan*

π : urutan proses dari job

Misalkan diberikan ilustrasi seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Ilustrasi Penjadwalan *Hybrid Flowshop*

Pada permasalahan (seperti pada Gambar 2.1) terdapat k *stage* dalam sebuah sistem dan setiap *stage* i terdiri dari m_i mesin yang identik. Semua *job* harus diproses pada *stage* 1, *stage* 2, sampai pada *stage* k . *Job* (tugas) j harus diproses secara serentak pada $size_{ij}$ mesin paralel yang identik pada *stage* i selama t_{ij} satuan waktu. Pada sembarang waktu setiap mesin dapat memproses hanya satu *job* dan prosesnya tidak dapat diganggu. Tujuannya adalah mencari urutan proses π yang meminimumkan nilai *makespan* atau waktu penyelesaian maksimal.

2.4 Lower Bound

Evaluasi performa dilakukan dengan mengujikan algoritma yang dihasilkan pada *benchmark problems*. Ketiadaan informasi mengenai nilai solusi optimal diakomodasi dengan penggunaan *Lower Bound* (LB), yaitu batas bawah (nilai minimum). *Lower Bound* dapat dicapai secara teoritis dari solusi untuk sebuah

kasus. Kriteria yang umum digunakan pada masalah penjadwalan *Hybrid Flow shop* adalah *makespan*. Nilai *Lower Bound* dihitung menggunakan persamaan (2.1).

$$LB = \max_{i=1,\dots,k} \left\{ \min_{j \in J} \left\{ \sum_{l=1}^{i-1} t_{lj} \right\} + \max \{ M_1(i), M_2(i) \} + \min_{j \in J} \left\{ \sum_{l=i+1}^k t_{lj} \right\} \right\} \quad (2.1)$$

dimana,

$$M_1(i) = \left\lceil \frac{1}{m_i} \sum_{j \in J} t_{ij} \cdot size_{ij} \right\rceil, \quad M_2(i) = \sum_{j \in A_i} t_{ij} + \left\lceil \frac{1}{m_i} \sum_{j \in B_i} t_{ij} \cdot size_{ij} \right\rceil$$

$$A_i = \left\{ j \mid size_{ij} > \frac{m_i}{2} \right\}, \quad B_i = \left\{ j \mid size_{ij} = \frac{m_i}{2} \right\}$$

Perbandingan antara *makespan* dan *Lower Bound* dilakukan dengan menghitung persentase deviasi atau *Percentage Deviation Algorithm* (PDA). Perhitungan persentase deviasi menggunakan persamaan (2.2).

$$PD_A(l) = 100 \times \frac{C_{\max}(l) - LB}{LB} \quad (2.2)$$

dimana l adalah percobaan yang dilakukan. Kemudian setelah dilakukan percobaan sebanyak L kali, dihitung *Average Percentage Deviation* (APDA) menggunakan rumus pada persamaan (2.3).

$$APDA = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L PD_A(l) \quad (2.3)$$

(Serifoglu dan Ulusoy, 2004).

2.5 Diagram Gantt

Diagram *Gantt* merupakan alat bantu yang digunakan dalam menyelesaikan masalah penjadwalan dengan aturan model yang sederhana dan umum digunakan secara luas. Diagram *Gantt* diperkenalkan pertama kali pada tahun 1916 oleh Henry Laurence Gantt. Beberapa keuntungan dari menggunakan diagram *Gantt* adalah sebagai berikut:

- dalam situasi keterbatasan sumber, penggunaan diagram gantt memungkinkan evaluasi lebih awal mengenai penggunaan sumber daya seperti yang telah direncanakan.
- kemajuan pekerjaan mudah diperiksa pada setiap waktu karena sudah tergambar dengan jelas.

c. semua pekerjaan diperlihatkan secara grafis dalam satu diagram yang mudah dipahami (Ginting, 2009).

Diagram *Gantt* merupakan grafik hubungan antara alokasi sumber daya dengan waktu. Sumbu vertikal menggambarkan jenis sumber daya dan sumbu horizontal menggambarkan satuan waktu. Misalkan diberikan data pada Tabel 2.1.,

Tabel 2.1 Contoh data *Hybrid Flowshop*, (a) Data *stage*, (b) Data *job*

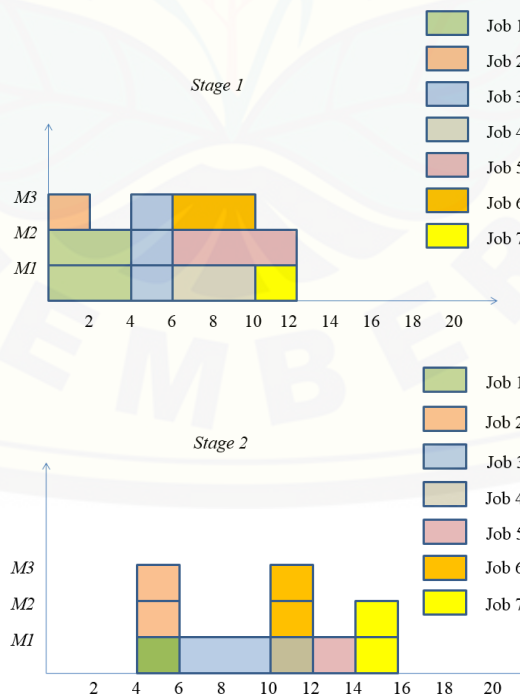
	Stage 1	Stage 2
Banyak Mesin	3	3

(a)

Stage	Job						
	1	2	3	4	5	6	7
t_{1j}	4	2	2	4	6	4	2
$size_{1j}$	2	1	3	1	1	1	1
t_{2j}	2	2	4	2	2	2	2
$size_{2j}$	1	2	1	1	1	2	2

(b)

didapatkan diagram *Gantt* pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Contoh Diagram *Gantt Hybrid Flowshop*

2.6 Algoritma Genetika

Algoritma Genetika adalah algoritma pencarian yang didasarkan pada mekanisme seleksi alamiah dan genetika alamiah (Suyanto, 2005).

Secara umum langkah langkah algoritma genetika (GA) adalah sebagai berikut:

a. Pembangkitan populasi

Pada tahap ini, populasi awal atau kromosom-kromosom awal dibangkitkan secara acak. Ditentukan pula ukuran populasi, probabilitas *crossover*, probabilitas mutasi dan jumlah iterasi.

b. Evaluasi solusi

Pada tahap ini, nilai setiap individu di dalam populasi dievaluasi menggunakan fungsi *fitness*. Nilai *fitness* merupakan penilaian yang menentukan bagus tidaknya sebuah kromosom. Kromosom yang mempunyai nilai *fitness* tinggi akan memiliki peluang lebih besar untuk terpilih pada generasi selanjutnya. Generasi baru itu dikenal dengan anak (*offspring*) yang terbentuk dengan cara melakukan perkawinan antara kromosom-kromosom dalam satu generasi yang disebut proses *crossover*.

c. Seleksi

Pada tahap ini dilakukan seleksi kompetitif untuk memilih anggota populasi sebagai induk untuk dilakukan *crossover*. Salah satu teknik seleksi dalam algoritma genetika adalah dengan *linear ranking method*. Linear ranking dikembangkan oleh Baker pada tahun 1985 dengan mekanisme pengurutan kromosom dimulai dari nilai *fitness* yang terbaik.

d. *Crossover*

Crossover merupakan tahapan yang menyilangkan 2 induk untuk membentuk kromosom baru, sehingga dihasilkan individu baru yang lebih baik. Nilai probabilitas *crossover* berkisar antara selang $[0,1]$. Nilai probabilitas terbaik menurut Gen et al (1997) berkisar antara 0,6 sampai 1. Semakin besar nilai P_c maka semakin besar kemungkinan ditemukannya solusi optimum. Probabilitas *crossover* (P_c) juga sangat berpengaruh terhadap proses ini karena probabilitas ini digunakan untuk menentukan apakah dapat dilakukan proses *crossover* atau tidak. Ada dua metode yang bisa digunakan dalam tahap *crossover*:

One-cut point

Crossover ini melakukan penukaran gen-gen dari satu kromosom dengan kromosom lain untuk menghasilkan kromosom baru melalui satu titik potong.

Two-cut point

Crossover ini melakukan penukaran gen-gen dari satu kromosom dengan kromosom lain untuk menghasilkan kromosom baru melalui dua titik potong.

e. Mutasi

Mutasi dimaksudkan untuk memunculkan individu baru yang berbeda dengan individu yang sudah ada. Probabilitas mutasi (P_m) menentukan gen dari kromosom induk (*parent*) yang akan dimutasi. Nilai probabilitas mutasi yang terbaik relative kecil dari selang $[0,1]$. Mutasi dapat dilakukan dengan menggunakan empat mekanisme, yaitu menukar (*swap mutation*), membalik (*flip mutation*), menggeser (*slide mutation*), dan *hybrid mutation*. Mekanisme *hybrid mutation* menggabungkan dua mekanisme yaitu *swap* dan *slide mutation*.

Sebagai suatu contoh, solusi berupa urutan job [4-6-2-3-5-1-7] dapat dimutasi menjadi solusi berikut:

1) *Flip* (membalik)

Yaitu proses membalik urutan job di antara dua garis tegak, urutan job mula-mula 4-6-|2-3-5-1|-7 menjadi 4-6-|1-5-3-2|-7.

2) *Swap* (menukar)

Yaitu proses menukar job ke-3 dengan job ke-6, urutan job mula-mula 4-6-|2-3-5-1|-7 menjadi 4-6-|1-3-5-2|-7.

3) *Slide* (menggeser)

Yaitu proses menggeser urutan job ke-1 dengan job ke-3 di antara dua garis tegak yang mula-mula 4-6-|2-3-5-1|-7 menjadi 4-6-|3-5-2-1|-7.

f. Mengecek iterasi maksimal

Penentuan iterasi maksimal digunakan untuk memutuskan apakah iterasi selesai atau tidak. Jika iterasi selesai, maka didapatkan solusi optimal. Namun jika tidak kembali pada langkah b.

2.7 Algoritma *Hybrid Tabu Search*

Hybrid Tabu Search (HTS) merupakan pengembangan dari *Tabu Search*. Algoritma *Tabu Search* juga ditambah dengan suatu aturan tertentu untuk mengeksplorasi daerah solusi baru ketika solusi ketetanggaan tidak dapat memperbarui solusi terbaik saat ini selama periode waktu, sehingga algoritma HTS dapat mencegah terjebak ke dalam lokal optimum dan bergerak ke solusi yang lebih baik (Chen *et al*, 2008). Langkah-langkah dalam *Hybrid Tabu Search* sebagai berikut:

- a. Membangkitkan solusi awal
- b. *Neighborhood search* (pencarian solusi ketetanggaan)
- c. Pemilihan solusi terbaik
- d. Penyimpanan dalam tabu list
- e. Penyimpanan solusi *best-so far*

Jika solusi terbaik dalam *neighborhood search* lebih baik dari solusi *best-so-far* saat ini, maka menggantikan solusi *best-so-far* saat ini dan merubah jumlah *non improvement* ke nilai nol. Namun, jika solusi terbaik dalam *neighborhood search* lebih buruk atau sama dengan solusi *best-so-far* saat ini, maka nilai *non improvement* akan ditambah satu.

- f. Metode HTS

Ketika jumlah *non improvement* terus meningkat sampai melebihi nilai ambang batas (*threshold*) maka solusi saat ini diperbarui dengan membangkitkan solusi baru.

- g. Aturan Pemberhentian

Terdapat dua metode pemberhentian yaitu:

- 1) Jumlah *non improvement*

Aturan ini menghitung banyaknya perubahan *non improvement*. Ketika solusi *best-so-far* tidak dapat digantikan setelah satu iterasi maka penghitung ini ditambah dengan satu.

- 2) Iterasi maksimal

Iterasi maksimal adalah banyaknya iterasi maksimal yang dibutuhkan. Ketika nilai iterasi maksimal dicapai maka algoritma dihentikan dan nilai *makespan* paling kecil yang berada dalam *tabu list* adalah solusi optimal.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Data Penelitian

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diambil dari *website* <http://home.ku.edu.tr/~coguz/research.htm> yang telah di-link dalam *website* OR-Library. Data-data tersebut merupakan data *Hybrid Flowshop*.

3.2 Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini, sebagai berikut:

a. Studi Literatur

Langkah awal yang dilakukan pada penelitian ini adalah mengumpulkan literatur algoritma genetika dan permasalahan penjadwalan *Hybrid Flowshop*.

b. Pengambilan Data

Pada tahap ini, dilakukan pengambilan dan pengumpulan data *Hybrid Flowshop* yang terdapat pada *website* <http://home.ku.edu.tr/~coguz/research.htm>.

c. Penerapan Algoritma Genetika Asli

Pada tahap ini, algoritma genetika diterapkan pada permasalahan penjadwalan *Hybrid Flowshop*. Langkah yang akan dilakukan adalah:

- 1) membangkitkan solusi awal menggunakan permutasi *random*.
- 2) evaluasi nilai fitnessnya
- 3) Seleksi induk dengan *linear rank method*.
- 4) *crossover* dengan menggunakan metode *one cut point* dan *two cut point*.
- 5) mutasi dengan metode *swap mutation*, *flip mutation*, *slide mutation* dan *hybrid mutation* yaitu gabungan *swap mutation* dan *slide mutation*.
- 6) menyeleksi solusi terbaik untuk generasi selanjutnya.
- 7) apabila generasi maksimal dicapai maka proses dihentikan apabila belum dicapai maka kembali ke pemilihan induk.

d. Penerapan Algoritma *Improve* Genetika

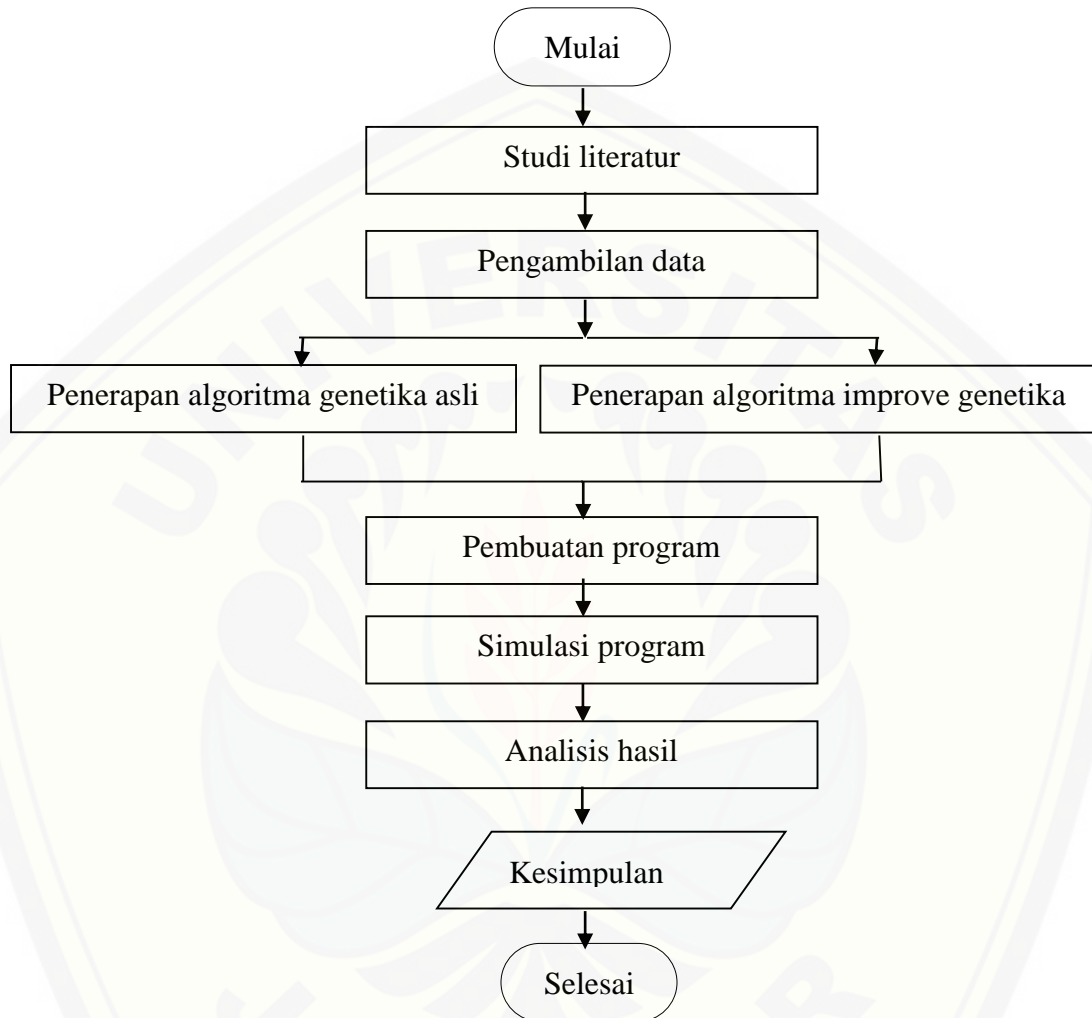
Pada tahap ini, algoritma *improve* genetika diterapkan pada permasalahan penjadwalan *Hybrid Flowshop*. Langkah yang akan dilakukan adalah:

- 1) Membangkitkan solusi awal menggunakan permutasi *random*.

- 2) evaluasi nilai *fitnessnya*.
 - 3) simpan solusi terbaik pada *best-so far*.
 - 4) seleksi induk dengan *linear rank method*.
 - 5) *crossover* dengan menggunakan metode *one cut point* dan *two cut point*.
 - 6) mutasi dengan metode *swap mutation*, *flip mutation*, *slide mutation* dan *hybrid mutation* yaitu gabungan *swap mutation* dan *slide mutation*.
 - 7) menyeleksi solusi terbaik untuk generasi selanjutnya.
 - 8) jika solusi terbaik lebih baik dari *best-so-far* saat ini, maka akan menggantikan *best-so-far* dan merubah jumlah *non-improvement* ke nilai nol. Jika lebih buruk dari *best-so-far* maka *best-so-far* tetap dan ditambah satu.
 - 9) *improvement*, jika solusi *non-improve* sudah mencapai ambang batas (*threshold*) maka populasi diganti dengan kromosom-kromosom baru dengan tetap mempertahankan kromosom terbaik. Kemudian *non-improvement* di kembalikan ke nol.
 - 10) apabila generasi maksimal dicapai maka proses dihentikan apabila belum dicapai maka kembali ke pemilihan induk.
- e. Pembuatan Program
- Pembuatan program merupakan langkah pembuatan sarana pembantu yang berupa suatu aplikasi untuk menyelesaikan permasalahan. Pembuatan aplikasi ini dilakukan menggunakan *software* MATLAB.
- f. Simulasi Program
- Pada tahap ini, program yang telah dibuat akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan data yang didapat pada langkah b. Untuk setiap data dan kombinasi dari *crossover*-mutasi, program akan di-*running* sebanyak 10 kali.
- g. Analisis hasil
- Pada tahap ini, hasil dari masing-masing algoritma akan dibandingkan dengan *Lower Bound*, untuk mengetahui nilai PD_A . Algoritma dengan APD_A yang lebih kecil berarti lebih efektif.

h. Kesimpulan

Hasil langkah e akan ditarik kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah
Skema langkah-langkah penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Skema Langkah-Langkah Penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan diambil kesimpulan sebagai berikut.

- a. Hasil penerapan algoritma genetika dengan penambahan konsep *improvement* pada penjadwalan *Hybrid Flowshop* yang diujikan pada data kecil menghasilkan *makespan* yaitu 1062,4 dengan nilai $APD_A = 8,8\%$. Sedangkan pada data besar menghasilkan *makespan* yaitu 2735,9 dengan nilai $APD_A = 3,6\%$.
- b. kombinasi metode *crossover* dan mutasi yang terbaik dari penerapan algoritma genetika dengan penambahan konsep *improvement* pada penjadwalan *Hybrid Flowshop* secara keseluruhan yaitu kombinasi *Two Cut Point* dan *Hybrid mutation*.
- c. Secara keseluruhan hasil perbandingan yang diperoleh menunjukkan algoritma *improve* genetika lebih efektif daripada algoritma genetika karena hasil *makespan* yang didapatkan lebih optimal pada data percobaan. Namun algoritma *improve* genetika membutuhkan waktu komputasi yang lebih lama.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian berikutnya dapat menyelesaikan kasus penjadwalan *hybrid flowshop* dengan algoritma lain. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat menerapkan algoritma *improve* genetika pada permasalahan lain. Dan yang paling utama, diharapkan penelitian selanjutnya dapat mengembangkan algoritma yang telah ada untuk permasalahan yang sama dengan waktu komputasi yang lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Baker, K. 1997. *Introduction to Sequencing And Scheduling*. New York: John Wiley And Sons, Inc.
- Bedworth, D. D., Bailey, J.E. 1987. *Integrated Production Control System*. New York: John Wiley And Sons, Inc.
- Chen, J. S., Pan, J. C. H. dan Wu, C. K. 2008. Hybrid Tabu Search for Re-Entrant Permutation Flow-Shop Scheduling Problem. *Expert Systems with Applications*.34 (3): 1924-1930.
- Fogarty, D.W., J.H. Blackstone and T.R Hoffman, 1991. *Production and Inventory Management* . New York: South-Western College Pub.
- Gen, M. dan R, Cheng. 1997.*Genetic Algorithm and Engineering Design*. New York: John Wiley & Sons.
- Ginting, R. 2009. *Penjadwalan Mesin*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hejazi, S. R. dan Saghafian, S. 2005. Flowshop-Scheduling Problems with Makespan Criterion: A Review. *International Journal of Production Research*.43 (14): 2895-2929.
- Pinedo, M. 2002. *Scheduling Theory, Algorithms, and Systems*. 2nd. New Jersey: Prentice Hall.
- Saiful, F. 2016. *Penyelesaian Masalah Hybrid Flowshop Scheduling Dengan Algoritma Hybrid Tabu Search*. Skripsi. Jember: Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Jember.
- Serifoglu, F.S. dan Ulusoy, G. 2004. Multiprocessor Task Scheduling in Multistage Hybrid Flow Shop: A Genetic Algorithm Approach. *Journal of Operational Research Society*55: 504-512.
- Suyanto. *Algoritma Genetika dalam Matlab*. Andi, Yogyakarta, 2005.
- Tseng, C. dan Liao, C. 2008. A Particle Swarm Optimization Algorithm for Hybrid Flow-Shop Scheduling with Multiprocessor Tasks. *International Journal of Production Research*.46 (17): 4655-4670.
- Uetake, T., Tsubone, H. dan Ohba, M. 1995. A Production Scheduling System in A Hybrid Flow Shop. *International Journal of Production Economics*.41: 395-398.
- Widodo, B. *Robotika Modern*. Andi, Jakarta, 2014.

LAMPIRAN

Lampiran A. Data Penelitian

A. 1 Data Hybrid Flowshop 5 Stage 20 Job

Mesin: 4 3 3 1 3

Stage	Job																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
t_{1j}	100	16	31	5	29	5	39	29	59	49	70	85	37	97	27	41	82	81	1	17
size $_{1j}$	2	4	4	3	2	1	2	2	2	4	1	4	3	3	4	4	1	2	4	4
t_{2j}	25	4	100	89	33	47	6	52	77	90	22	53	91	10	100	86	19	38	34	71
size $_{2j}$	1	3	2	3	2	1	3	3	2	2	1	3	1	1	1	2	1	3	3	2
t_{3j}	98	15	75	58	71	93	55	14	56	51	62	96	2	92	34	17	76	94	87	76
size $_{3j}$	3	1	1	3	2	2	2	3	3	1	3	1	2	2	1	3	1	2	3	3
t_{4j}	11	5	19	39	80	24	55	80	21	5	86	46	89	61	76	77	78	44	24	20
size $_{4j}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
t_{5j}	84	2	12	39	25	15	37	50	78	35	82	28	56	48	20	11	4	20	28	26
size $_{5j}$	1	3	2	1	3	3	3	1	3	3	1	3	2	1	1	3	2	1	2	3

A. 2 Data Hybrid Flowshop 8 Stage 50 Job

Mesin: 2 1 2 5 2 3 2 3

Stage	Job																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
t_{1j}	67	12	10	58	82	7	18	10	78	17	27	28	44	56	22	42	98	66	59	19	46	56	15	95	33
size $_{1j}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	2	2
t_{2j}	47	77	4	67	14	75	35	41	25	41	44	65	9	67	38	28	91	83	100	87	80	25	64	13	19
size $_{2j}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
t_{3j}	89	19	78	32	15	12	6	58	84	18	11	74	21	98	31	42	31	77	14	88	64	26	30	6	59

Stage	Job																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
size _{3j}	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
t _{4j}	77	91	85	9	3	91	44	31	54	95	79	53	61	70	10	68	53	91	83	63	24	58	62	49	42
size _{4j}	4	4	4	4	1	1	5	3	5	2	2	4	1	5	4	1	3	4	5	1	5	5	1	2	1
t _{5j}	55	79	34	54	67	50	5	60	93	2	94	78	81	68	72	32	84	42	30	34	74	13	3	75	67
size _{5j}	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1
t _{3j}	93	52	67	91	87	13	46	78	5	52	96	55	5	17	28	54	76	48	98	15	81	15	95	20	19
size _{3j}	2	3	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	3	1	2	3	1	3	3	3	2	3	2	3	3
t _{4j}	85	90	83	71	65	53	17	34	95	59	4	39	56	46	15	68	11	14	79	94	94	53	50	15	17
size _{4j}	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1
t _{5j}	52	84	82	86	2	30	51	69	7	76	25	22	95	1	22	12	77	40	59	12	74	23	78	57	75
size _{5j}	1	1	3	3	2	2	2	3	1	3	1	2	1	1	2	3	1	1	2	3	1	3	1	2	1

Stage	Job																								
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
t _{1j}	59	12	48	41	23	1	32	77	74	61	47	6	32	77	92	48	1	98	66	11	15	34	72	50	80
size _{1j}	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	2
t _{2j}	79	51	73	6	45	88	76	31	25	2	45	3	37	85	1	71	54	43	83	69	46	47	92	71	6
size _{2j}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
t _{3j}	61	15	21	62	81	31	71	13	74	65	30	9	74	55	91	31	67	35	24	55	7	48	5	43	87
size _{3j}	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1
t _{4j}	99	47	16	77	47	67	49	99	48	86	49	73	34	16	53	44	35	28	100	19	31	37	13	87	71
size _{4j}	2	1	1	4	5	3	4	5	3	3	3	2	4	2	4	2	5	5	5	1	1	3	3	4	5
t _{5j}	86	13	16	29	66	72	45	7	43	25	68	8	88	14	40	11	87	62	26	21	94	55	71	40	86
size _{5j}	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	2	1	2	1	1
t _{3j}	81	55	65	93	91	85	5	14	5	99	62	91	62	45	63	79	98	46	27	61	64	41	21	63	11
size _{3j}	3	1	3	2	2	3	2	2	2	1	1	1	2	2	3	3	1	1	1	1	3	3	1	3	2
t _{4j}	36	55	94	17	13	28	79	68	18	95	72	69	26	58	40	16	22	47	77	26	69	43	42	80	36
size _{4j}	2	2	1	2	2	1	1	2	2	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2
t _{5j}	21	11	98	10	71	35	98	78	81	53	58	80	2	40	47	17	69	7	31	44	90	76	47	3	38
size _{5j}	3	3	2	1	1	1	2	3	2	3	2	2	3	2	1	1	3	2	3	1	3	2	2	2	1

Lampiran B. Hasil Percobaan

B. 1 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *swap* mutation dengan threshold = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1102	178	46,1376	12,7942
		2	1061	260	25,0888	8,5977
		3	1095	86	19,5467	12,0778
		4	1073	354	17,4308	9,826
		5	1059	256	19,3204	8,3930
		6	1084	215	17,8783	10,9519
		7	1083	408	15,4089	10,8495
		8	1067	368	21,9883	9,2119
		9	1068	124	20,1781	9,3142
		10	1059	304	15,5110	8,3930
AIG	500	1	1092	470	42,1828	11,0277
		2	1064	364	23,4661	8,9048
		3	1070	486	25,4181	9,5189
		4	1054	179	25,7678	7,8813
		5	1062	473	29,4307	8,7001
		6	1071	163	28,5315	9,6213
		7	1101	62	26,9227	12,6919
		8	1072	340	27,4002	9,2736
		9	1065	485	26,7770	9,0072
		10	1106	201	16,4991	13,2037

Terbaik iter AG: 19-13-6-17-11-15-9-4-10-14-20-16-7-8-1-5-12-18-3-2

Terbaik iter AIG: 19-16-11-8-1-5-12-13-6-15-7-4-9-20-14-17-10-2-18-3

B. 2 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *swap* mutation dengan threshold = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1073	390	29,5437	9,8260
		2	1084	261	20,7142	10,9519
		3	1074	124	14,7405	9,9284
		4	1082	320	16,2768	10,7472
		5	1103	78	19,4030	8,5435
		6	1056	186	19,5332	8,0860
		7	1074	472	18,3902	9,9284
		8	1085	418	23,6408	11,0542
		9	1088	154	12,8939	11,3613
		10	1068	215	22,2898	9,3142
AIG	500	1	1063	218	36,3666	8,8025
		2	1074	163	24,5898	9,9284
		3	1074	193	26,6825	9,9284
		4	1052	312	25,8590	7,6766
		5	1097	204	25,3401	12,2825
		6	1088	468	24,0432	11,3613
		7	1066	316	24,5338	9,1095
		8	1074	180	20,6326	9,9284
		9	1073	191	27,6171	9,8260
		10	1071	62	26,8333	9,6213

Terbaik iter AG: 5-20-8-17-14-2-11-9-19-13-15-12-7-4-1-10-3-18-16-6

Terbaik iter AIG: 19-8-7-5-2-17-15-20-1-13-9-4-11-14-16-10-18-12-6-3

B. 3 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *swap mutation* dengan $\text{threshold} = 30$

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1066	286	19,4652	9,1095
		2	1061	41	54,9778	8,5977
		3	1065	422	23,5427	9,3005
		4	1092	55	59,2888	11,7707
		5	1065	422	23,5427	9,3005
		6	1082	45	52,781	10,7472
		7	1059	119	64,8373	8,393
		8	1077	127	39,4448	10,2354
		9	1067	33	44,8222	9,2119
		10	1063	136	88,4422	8,8025
AIG	500	1	1068	215	22,2898	9,3142
		2	1063	218	36,3666	8,8025
		3	1074	163	24,5898	9,9284
		4	1074	73	26,6825	9,9284
		5	1052	312	25,8590	7,6766
		6	1063	218	36,3666	8,8025
		7	1062	22	39,5892	8,7001
		8	1066	316	24,5338	9,1095
		9	1074	180	20,6328	9,9284
		10	1073	191	27,6171	9,8260

Terbaik iter AG: 8-7-19-16-13-5-9-11-12-14-1-6-17-2-4-10-18-15-20-3

Terbaik iter AIG: 8-11-17-7-15-5-20-4-14-10-12-18-9-13-1-19-16-2-6-3

B. 4 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *swap mutation* dengan $\text{threshold} = 40$

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1065	422	23,5427	9,3005
		2	1074	124	20,3585	9,9284
		3	1064	59	23,9058	8,9048
		4	1106	201	16,4991	13,2037
		5	1062	22	39,5892	8,7001
		6	1067	46	22,0601	9,2119
		7	1074	84	17,6749	9,9284
		8	1077	127	39,4448	10,2354
		9	1074	156	26,9887	9,9284
		10	1091	235	19,7577	11,6684
AIG	500	1	1071	229	34,4265	9,9213
		2	1073	99	28,1072	9,8260
		3	1064	64	29,5894	8,9048
		4	1083	408	15,4089	10,8495
		5	1067	368	21,9883	9,2119
		6	1068	124	20,1781	9,3142
		7	1059	304	15,5110	8,3930
		8	1092	470	42,1828	11,0277
		9	1064	364	23,4661	8,9048
		10	1083	408	15,4089	10,8495

Terbaik iter AG: 19-8-16-17-18-9-11-13-12-7-6-10-1-4-15-2-14-5-3-20

Terbaik iter AIG: 19-16-13-5-17-8-7-9-20-14-10-15-3-6-1-4-11-18-12-2

B. 5 Hasil Percobaan pada kombinasi *One Cut Point* dan *Flip Mutation* dengan threshold = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1121	48	23,0788	14,7390
		2	1095	468	18,5494	12,0778
		3	1074	90	21,1732	9,9284
		4	1119	155	21,6267	14,4353
		5	1082	454	12,6068	10,7274
		6	1105	401	18,0403	13,1013
		7	1085	81	23,7751	11,0542
		8	1074	219	19,2811	9,9284
		9	1066	233	23,9944	9,1095
		10	1088	329	19,8617	11,3613
AIG	500	1	1121	35	19,6183	14,7390
		2	1093	435	17,2439	11,8731
		3	1083	263	26,0392	10,8495
		4	1109	251	36,9429	13,5107
		5	1074	239	22,9492	9,92840
		6	1077	465	15,5698	10,2354
		7	1120	61	21,0176	14,6366
		8	1077	150	21,2534	10,2354
		9	1098	52	30,4446	12,3849
		10	1088	93	24,2699	11,3613

Terbaik iter AG : 8-17-5-7-19-4-9-13-16-11-1-12-18-10-14-2-20-15-6-3

Terbaik iter AIG : 7-8-11-6-17-4-14-10-5-12-20-13-19-9-15-1-16-3-18-2

B. 6 Hasil Percobaan pada kombinasi *One Cut Point* dan *Flip Mutation* dengan threshold = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1077	127	39,4448	10,2354
		2	1067	33	44,8222	9,2119
		3	1063	136	88,4422	8,8025
		4	1068	215	22,2898	9,3142
		5	1088	110	14,0025	11,3613
		6	1074	159	19,9371	9,9284
		7	1069	203	27,2676	9,4166
		8	1082	466	19,3486	10,7472
		9	1074	115	21,2055	9,9284
		10	1090	228	22,8828	11,5660
AIG	500	1	1062	22	39,5892	8,7001
		2	1077	128	21,0965	10,2354
		3	1096	99	29,9650	12,1801
		4	1054	428	19,9196	7,8813
		5	1088	100	15,6264	11,3613
		6	1063	136	88,4422	8,8025
		7	1067	33	44,8222	9,2119
		8	1063	136	88,4422	8,8025
		9	1068	215	22,2898	9,3142
		10	1074	126	18,6229	9,9284

Terbaik iter AG: 7-8-17-5-6-9-11-20-16-3-14-13-19-4-1-15-10-12-18-2

Terbaik iter AIG: 8-11-19-13-6-17-20-5-10-2-4-9-15-7-18-12-14-3-1-16

B. 7 Hasil Percobaan pada kombinasi *One Cut Point* dan *Flip Mutation* dengan threshold = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1094	64	21,6267	11,9754
		2	1070	95	12,6068	9,5189
		3	1058	89	18,0403	8,2907
		4	1059	133	23,7751	8,3930
		5	1074	39	19,2811	9,9284
		6	1063	136	88,4422	8,8025
		7	1052	578	19,8617	7,6766
		8	1088	410	19,6183	11,3613
		9	1073	157	17,2439	9,8260
		10	1052	94	26,0392	7,6766
AIG	500	1	1069	167	36,9429	8,3930
		2	1059	461	22,9492	8,3930
		3	1051	151	15,5698	7,5742
		4	1064	412	21,0176	8,9048
		5	1063	136	88,4422	8,8025
		6	1070	356	21,6267	9,5189
		7	1074	24	12,6068	9,9284
		8	1101	23	18,0403	12,6919
		9	1047	184	34,4178	7,1648
		10	1077	499	29,4325	10,2354

Terbaik iter AG: 7-8-17-5-6-9-11-20-4-1-15-10-12-18-2-16-3-14-13-19

Terbaik iter AIG: 8-11-13-6-17-1-10-14-18-3-20-16-15-5-12-2-7-9-19-4

B. 8 Hasil Percobaan pada kombinasi *One Cut Point* dan *Flip Mutation* dengan threshold = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1071	88	21,6267	9,6213
		2	1059	139	12,6068	8,393
		3	1061	121	18,0403	8,5977
		4	1084	26	23,7751	10,9519
		5	1074	106	19,2811	9,9284
		6	1121	48	23,0788	14,7390
		7	1081	36	19,8617	10,6448
		8	1075	368	19,6183	10,0307
		9	1059	84	17,2439	8,393
		10	1068	99	26,0392	9,3142
AIG	500	1	1081	311	36,9429	10,6448
		2	1100	158	22,9492	12,5896
		3	1061	287	15,5698	8,5977
		4	1085	56	21,0176	11,0542
		5	1081	311	21,2534	10,6448
		6	1065	456	21,6267	9,0072
		7	1061	81	36,0464	8,5977
		8	1073	181	20,7142	9,826
		9	1050	139	43,6495	7,4719
		10	1071	85	46,7833	9,6213

Terbaik iter AG: 7-11-4-8-19-2-16-17-5-14-15-20-6-3-1-13-9-18-12-10

Terbaik iter AIG: 8-7-11-5-15-20-9-13-1-4-12-18-6-3-2-19-16-10-14-17

B. 9 Hasil Percobaan pada kombinasi *One Cut Point* dan *Slide Mutation* dengan *threshold* = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1073	84	18,9831	9,8260
		2	1163	57	25,2901	13,4379
		3	1120	166	16,4358	12,6366
		4	1085	186	23,6777	11,0542
		5	1143	491	17,7478	13,3908
		6	1125	155	12,5725	12,9484
		7	1082	449	16,7045	10,7472
		8	1101	288	19,5108	12,6919
		9	1121	229	17,8276	12,7390
		10	1152	201	20,1807	13,4012
AIG	500	1	1074	386	24,094	9,9526
		2	1089	168	20,8636	11,4637
		3	1095	261	22,8421	12,0778
		4	1073	209	18,8749	9,826
		5	1062	486	19,1837	8,7001
		6	1082	261	20,5877	10,7472
		7	1096	43	2,0949	12,1801
		8	1101	245	17,6991	12,6919
		9	1137	36	18,6941	16,3767
		10	1082	303	23,5709	10,7472

Terbaik iter AG: 19-7-9-1-8-18-12-10-5-4-20-16-13-11-6-15-14-2-3-17

Terbaik iter AIG: 19-13-11-1-9-8-14-10-12-5-2-4-20-18-3-17-6-7-15-16

B. 10 Hasil Percobaan pada kombinasi *One Cut Point* dan *Slide Mutation* dengan *threshold* = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1055	288	11,6315	7,9836
		2	1073	71	18,0755	9,8260
		3	1062	486	19,1837	8,7001
		4	1050	139	43,6495	7,4719
		5	1061	81	36,0464	8,5977
		6	1073	181	20,7142	9,826
		7	1050	139	13,6495	7,4719
		8	1071	85	16,7833	9,6213
		9	1047	125	18,7184	7,1648
		10	1098	272	16,4013	12,3849
AIG	500	1	1087	223	23,0253	11,2713
		2	1061	81	26,0464	8,5977
		3	1073	181	30,7142	9,826
		4	1050	139	33,6495	7,4719
		5	1071	85	26,7833	9,6213
		6	1070	238	20,4226	9,5189
		7	1063	496	23,9893	8,8025
		8	1079	105	27,1961	10,4401
		9	1048	412	26,0225	7,2671
		10	1056	124	24,9507	8,0860

Terbaik iter AG: 19-2-8-5-16-4-12-10-7-20-18-3-6-17-14-15-9-1-13-11

Terbaik iter AIG: 7-8-11-19-18-3-2-5-17-4-13-1-9-6-15-14-12-20-16-10

B. 11 Hasil Percobaan pada kombinasi *One Cut Point* dan *Slide Mutation* dengan *threshold* = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1050	139	43,6495	7,4719
		2	1094	23	18,0755	11,9754
		3	1070	42	19,1837	9,5189
		4	1082	91	21,8797	10,7472
		5	1071	64	36,0464	9,6213
		6	1079	81	20,7142	10,4401
		7	1050	139	43,6495	7,4719
		8	1071	46	16,7833	9,6213
		9	1075	73	18,7184	10,0307
		10	1061	81	26,0464	8,5977
AIG	500	1	1073	47	23,0253	9,826
		2	1071	97	26,0464	9,6213
		3	1050	139	43,6495	7,4719
		4	1079	70	33,6495	10,4401
		5	1074	56	26,7833	9,9284
		6	1061	81	26,0464	8,5977
		7	1070	289	23,9893	9,5189
		8	1050	139	43,6495	7,4719
		9	1071	215	26,0225	9,6213
		10	1081	374	24,9507	10,6448

Terbaik iter AG: 19-15-12-14-1-7-3-16-2-5-11-13-6-17-20-4-9-18-10-8

Terbaik iter AIG: 8-5-9-12-6-19-16-18-3-2-20-15-14-17-10-7-1-4-13-11

B. 12 Hasil Percobaan pada kombinasi *One Cut Point* dan *Slide Mutation* dengan *threshold* = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1071	336	22,8142	9,6213
		2	1082	332	27,2723	10,7472
		3	1071	74	13,0507	9,6213
		4	1079	146	24,2434	10,4401
		5	1111	15	15,7267	13,7155
		6	1058	76	15,7123	8,2907
		7	1056	100	22,0625	8,0860
		8	1093	394	22,653	11,8731
		9	1094	46	36,7072	11,9754
		10	1074	175	18,7182	9,9284
AIG	500	1	1074	350	22,9938	9,9284
		2	1081	139	33,9666	10,6448
		3	1059	82	22,8506	8,3930
		4	1064	144	22,0069	8,9048
		5	1070	155	18,7725	9,5189
		6	1053	170	29,3145	7,7789
		7	1056	48	12,4279	8,0860
		8	1093	87	36,6479	11,8731
		9	1065	135	35,6108	9,0072
		10	1059	94	30,4416	8,3930,

Terbaik iter AG: 19-13-6-17-16-7-8-1-5-12-18-3-2-11-15-9-4-10-14-20

Terbaik iter AIG: 19-16-11-8-20-14-17-10-2-18-3-1-5-12-13-6-15-7-4-9

B. 13 Hasil Percobaan kombinasi *One cut point* dan hybrid mutation dengan threshold = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1111	15	15,7267	13,7155
		2	1071	239	27,2723	9,6213
		3	1044	246	13,0507	6,8577
		4	1111	15	15,7267	13,7155
		5	1058	129	15,7267	8,4954
		6	1048	216	15,7123	7,,2671
		7	1111	15	15,7267	13,7155
		8	1070	148	22,6533	9,5189
		9	1044	256	36,7072	6,8577
		10	1049	81	18,7182	7,3695
AIG	500	1	1077	34	22,9938	10,2354
		2	1111	15	15,7267	13,7155
		3	1052	486	22,8506	7,6766
		4	1070	201	22,0069	9,5189
		5	1060	297	18,7725	8,4954
		6	1047	304	29,3145	7,1648
		7	1058	170	42,4327	8,2907
		8	1070	57	36,6479	9,5189
		9	1071	62	35,6108	9,6213
		10	1111	15	15,7267	13,7155

Terbaik iter AG: 5-20-13-11-16-2-10-12-14-18-3-17-7-1-8-19-6-4-9-15

Terbaik iter AIG: 19-8-7-16-2-17-1-13-12-18-6-3-15-5-10-14-11-4-9-20

B. 14 Hasil Percobaan kombinasi *One cut point* dan hybrid mutation dengan threshold = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1048	216	15,7123	7,,2671
		2	1071	415	20,5306	9,6213
		3	1112	395	15,8953	13,8178
		4	1072	351	17,6522	9,7236
		5	1071	125	19,8144	9,6213
		6	1074	441	21,4601	9,9284
		7	1040	456	20,2669	5,9189
		8	1048	216	15,7123	7,,2671
		9	1079	476	18,0514	10,4401
		10	1044	246	13,0507	6,8577
AIG	500	1	1060	297	18,7725	8,4954
		2	1047	304	29,3145	7,1648
		3	1044	246	13,0507	6,8577
		4	1082	156	21,4885	10,7472
		5	1044	246	13,0507	6,8577
		6	1071	186	16,8865	9,9284
		7	1071	100	20,0069	9,6213
		8	1044	246	13,0507	6,8577
		9	1074	178	22,0078	9,9284
		10	1058	314	24,3738	8,2907

Terbaik iter AG: 8-5-2-15-6-11-7-4-14-3-19-16-20-13-1-9-17-18-10-12

Terbaik iter AIG: 5-13-6-17-4-11-19-16-20-7-15-9-12-2-18-10-8-1-3-14

B. 15 Hasil Percobaan kombinasi *One cut point* dan hybrid mutation dengan threshold = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1044	246	13,0507	6,8577
		2	1070	41	18,7182	9,5189
		3	1060	107	22,9938	8,4954
		4	1044	246	13,0507	6,8577
		5	1053	103	22,8506	7,7789
		6	1060	380	22,0069	8,4954
		7	1071	64	18,7725	9,6213
		8	1049	172	29,3145	7,3695
		9	1064	136	42,4327	8,9049
		10	1075	88	36,6479	10,0307
AIG	500	1	1040	456	20,2669	5,9189
		2	1074	64	30,4416	9,5189
		3	1056	113	31,3123	8,086
		4	1053	103	22,8506	7,7789
		5	1044	246	13,0507	6,8577
		6	1064	144	22,0069	8,9048
		7	1070	155	18,7725	9,5189
		8	1053	170	29,3145	7,7789
		9	1040	456	20,2669	5,9189
		10	1057	468	39,7979	8,1883

Terbaik iter AG: 4-13-17-11-10-5-2-8-3-14-19-16-1-18-12-6-15-7-9-20

Terbaik iter AIG: 2-7-12-6-8-1-3-18-4-19-16-5-20-13-11-9-10-15-17-14

B. 16 Hasil Percobaan kombinasi *One cut point* dan hybrid mutation dengan threshold = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1047	262	25,6566	7,1648
		2	1112	395	15,8953	13,8178
		3	1071	141	14,4122	9,6213
		4	1112	395	15,8953	13,8178
		5	1070	129	23,2255	9,5189
		6	1071	35	15,2738	9,6213
		7	1112	395	15,8953	13,8178
		8	1071	124	19,5895	9,6213
		9	1098	74	22,3620	12,3849
		10	1070	83	28,6984	9,5189
AIG	500	1	1074	477	35,4505	9,9287
		2	1061	83	24,8817	8,5977
		3	1071	78	33,2877	9,6213
		4	1047	438	42,7950	7,1648
		5	1112	395	15,8953	13,8178
		6	1060	53	24,1744	8,4954
		7	1112	395	15,8953	13,8178
		8	1071	108	35,2688	9,6213
		9	1056	362	33,7564	8,0860
		10	1070	220	37,9634	9,5189

Terbaik iter AG: 19-2-8-6-20-16-10-14-13-4-18-3-11-17-5-9-1-15-7-12

Terbaik iter AIG: 5-8-14-19-16-6-3-2-4-17-18-12-7-9-13-1-11-10-15-20

B. 17 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *swap mutation* dengan threshold = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1074	213	23,9217	9,9284
		2	1058	480	25,9161	8,2907
		3	1071	439	30,8765	9,6213
		4	1088	198	29,8758	11,3613
		5	1075	212	27,7265	10,0307
		6	1087	212	23,9277	11,259
		7	1105	12	24,8721	13,1013
		8	1077	132	25,6252	10,2354
		9	1085	380	11,8752	11,0542
		10	1061	485	26,8363	8,5977
AIG	500	1	1070	198	31,0187	9,5189
		2	1088	488	29,0187	11,3613
		3	1071	276	29,8753	9,6213
		4	1084	446	31,0987	10,9519
		5	1073	399	29,8752	9,8260
		6	1074	414	30,2826	9,9284
		7	1105	12	24,8721	13,1013
		8	1071	231	19,8977	9,6213
		9	1074	388	30,8272	9,9284
		10	1062	445	29,8229	8,7001

Terbaik iter AG: 8-14-1-19-10-15-18-12-6-3-2-11-5-4-20-13-16-7-9-17

Terbaik iter AIG: 8-11-9-13-14-17-1-19-16-4-6-10-12-18-3-7-2-15-5-20

B. 18 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *swap mutation* dengan threshold = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1056	362	33,7564	8,0860
		2	1070	220	37,9634	9,5189
		3	1047	438	42,7950	7,1648
		4	1085	380	11,8752	11,0542
		5	1061	485	26,8363	8,5977
		6	1070	198	31,0187	9,5189
		7	1052	279	28,1766	7,6766
		8	1071	276	29,8753	9,6213
		9	1056	362	33,7564	8,0860
		10	1070	220	37,9634	9,5189
AIG	500	1	1047	438	42,7950	7,1648
		2	1077	132	25,6252	10,2354
		3	1074	32	13,9287	9,9284
		4	1056	362	33,7564	8,0860
		5	1070	220	37,9634	9,5189
		6	1074	32	13,9287	9,9284
		7	1052	158	25,3602	7,6766
		8	1074	23	38,0564	9,9284
		9	1052	279	28,1766	7,6766
		10	1085	30	30,7839	11,0542

Terbaik iter AG: 19-8-2-5-15-18-3-20-13-7-17-10-14-1-9-11-4-16-6-12

Terbaik iter AIG: 19-16-10-6-1-9-4-15-7-12-18-3-8-2-11-13-14-17-20-5

B. 19 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *swap* mutation dengan threshold = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1074	23	38,0564	9,9284
		2	1052	236	28,1766	7,6766
		3	1085	50	30,7839	11,0542
		4	1071	283	33,9666	9,9213
		5	1053	103	22,8506	7,7789
		6	1060	382	22,0069	8,4954
		7	1071	64	18,7725	9,6213
		8	1049	170	29,3145	7,3695
		9	1064	136	42,4327	8,9049
		10	1075	88	36,6479	10,0307
AIG	500	1	1082	469	35,6108	10,2566
		2	1074	64	30,4416	9,5189
		3	1056	113	31,3123	8,086
		4	1052	279	28,1766	7,6766
		5	1059	82	22,8506	8,3930
		6	1064	144	22,0069	8,9048
		7	1070	155	18,7725	9,5189
		8	1053	170	29,3145	7,7789
		9	1064	138	21,5419	8,9048
		10	1057	468	39,7979	8,1883

Terbaik iter AG: 7-5-6-15-3-4-19-10-18-16-11-13-1-14-2-20-9-8-12-17

Terbaik iter AIG: 19-8-11-1-13-3-14-20-16-17-6-10-5-4-12-7-2-9-15-18

B. 20 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *swap* mutation dengan threshold = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1084	446	31,0987	10,9519
		2	1087	212	23,9277	11,259
		3	1105	12	24,8721	13,1013
		4	1077	132	25,6252	10,2354
		5	1074	32	13,9287	9,9284
		6	1071	231	19,8977	9,6213
		7	1074	388	30,8272	9,9284
		8	1074	32	13,9287	9,9284
		9	1052	158	25,3602	7,6766
		10	1074	23	38,0564	9,9284
AIG	500	1	1052	279	28,1766	7,6766
		2	1085	30	30,7839	11,0542
		3	1084	446	31,0987	10,9519
		4	1061	56	29,9906	8,5977
		5	1105	12	24,8721	13,1013
		6	1058	339	20,8876	8,2907
		7	1069	64	20,8448	9,4166
		8	1067	203	30,4646	9,2119
		9	1074	39	25,1061	9,9284
		10	1077	45	31,7710	10,2354

Terbaik iter AG: 19-2-8-14-13-4-3-18-11-17-5-9-1-15-7-12-6-20-16-10

Terbaik iter AIG: 19-16-2-11-8-18-7-17-5-12-9-13-10-1-3-14-4-15-6-20

B. 21 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1071	231	19,8977	9,6213
		2	1105	12	24,8721	13,1013
		3	1074	32	13,9287	9,9284
		4	1052	158	25,3602	7,6766
		5	1074	23	38,0564	9,9284
		6	1052	279	28,1766	7,6766
		7	1085	30	30,7839	11,0542
		8	1084	446	31,0987	10,9519
		9	1074	68	31,8218	9,9284
		10	1097	126	28,0694	12,2825
AIG	500	1	1074	96	16,0667	9,9284
		2	1085	422	25,0232	11,0542
		3	1052	378	27,1768	7,6766
		4	1074	137	19,5412	9,9284
		5	1054	215	26,1683	7,8813
		6	1082	416	27,6063	10,7472
		7	1074	387	32,6158	9,9284
		8	1073	88	37,7131	9,8260
		9	1105	12	24,8721	13,1013
		10	1057	210	39,8349	8,1883

Terbaik iter AG: 7-5-6-15-2-20-9-8-12-17-4-19-10-18-3-16-11-13-1-14

Terbaik iter AIG: 19-5-16-10-6-1-9-4-15-7-12-18-3-8-2-11-13-14-17-20

B. 22 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1087	212	23,9277	11,259
		2	1052	158	25,3602	7,6766
		3	1052	158	25,3602	7,6766
		4	1085	380	11,8752	11,0542
		5	1061	485	26,8363	8,5977
		6	1070	198	31,0187	9,5189
		7	1088	488	29,0187	11,3613
		8	1071	276	29,8753	9,6213
		9	1084	446	31,0987	10,9519
		10	1087	212	23,9277	11,259
AIG	500	1	1052	158	25,3602	7,6766
		2	1077	132	25,6252	10,2354
		3	1074	32	13,9287	9,9284
		4	1071	231	19,8977	9,6213
		5	1074	388	30,8272	9,9284
		6	1074	32	13,9287	9,9284
		7	1052	158	25,3602	7,6766
		8	1074	23	38,0564	9,9284
		9	1052	279	28,1766	7,6766
		10	1061	485	26,8363	8,5977

Terbaik iter AG: 19-8-2-6-15-9-17-12-14-7-18-3-11-20-4-16-1-13-5-10

Terbaik iter AIG: 7-8-11-10-14-9-16-12-18-3-2-17-6-13-1-19-4-15-5-20

B. 23 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1074	213	23,9217	9,9284
		2	1058	480	25,9161	8,2907
		3	1071	439	30,8765	9,6213
		4	1058	480	25,9161	8,2907
		5	1047	92	39,3868	7,1648
		6	1087	212	23,9277	11,259
		7	1061	485	26,8363	8,5977
		8	1047	92	39,3868	7,1648
		9	1061	485	26,8363	8,5977
		10	1061	485	26,8363	8,5977
AIG	500	1	1070	198	31,0187	9,5189
		2	1058	480	25,9161	8,2907
		3	1071	276	29,8753	9,6213
		4	1061	485	26,8363	8,5977
		5	1073	399	29,8752	9,8260
		6	1074	414	30,2826	9,9284
		7	1058	480	25,9161	8,2907
		8	1071	231	19,8977	9,6213
		9	1074	388	30,8272	9,9284
		10	1062	445	29,8229	8,7001

Terbaik iter AG: 19-8-2-6-15-11-20-9-17-12-14-7-18-5-4-16-1-13-3-10

Terbaik iter AIG: 19-5-16-10-6-1-9-4-15-7-12-18-3-8-2-11-13-14-17-20

B. 24 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1088	98	25,7185	11,3613
		2	1100	32	21,5893	12,5896
		3	1116	35	39,9491	14,2272
		4	1074	30	38,3671	9,9284
		5	1071	214	23,902	9,6213
		6	1073	22	38,881	9,9284
		7	1044	113	39,6573	6,8577
		8	1063	56	29,2803	8,8025
		9	1061	76	17,1307	8,5977
		10	1107	119	32,2403	13,306
AIG	500	1	1063	284	39,2000	8,8025
		2	1047	92	39,3868	7,1648
		3	1073	34	29,4422	9,826
		4	1074	21	32,2011	9,9284
		5	1047	386	26,1744	7,1648
		6	1106	376	37,169	13,2037
		7	1052	404	32,0684	7,6766
		8	1064	219	31,1400	8,9048
		9	1052	196	29,1138	7,6766
		10	1104	17	36,0886	12,999

Terbaik iter AG: 19-2-8-11-17-5-10-14-13-4-3-18-9-1-15-7-12-6-20-16

Terbaik iter AIG: 5-2-15-6-16-11-17-12-10-18-19-7-1-9-8-3-13-14-4-20

B. 25 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *slide mutation* dengan threshold = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1087	41	27,8625	11,2590
		2	1066	127	30,7265	9,1095
		3	1071	63	23,9277	9,6213
		4	1113	98	24,8721	13,9202
		5	1108	24	25,6250	13,4084
		6	1093	29	11,8752	11,8731
		7	1086	76	23,6723	11,1566
		8	1098	70	28,8230	12,3849
		9	1065	63	37,6946	9,0072
		10	1082	82	21,1920	19,7472
AIG	500	1	1071	340	29,8758	9,6213
		2	1065	110	27,7265	9,0072
		3	1071	59	23,9277	9,6213
		4	1081	226	24,8721	10,6448
		5	1070	315	25,6252	9,5189
		6	1082	81	11,8752	10,7472
		7	1058	82	24,1999	8,2907
		8	1062	238	23,5355	8,7001
		9	1044	196	30,3413	6,8577
		10	1084	106	41,4296	10,1102

Terbaik iter AG: 5-20-8-17-14-16-7-4-1-18-3-10-6-12-2-11-9-19-13-15

Terbaik iter AIG: 19-8-11-17-6-10-5-4-12-7-2-9-15-18-1-13-3-14-20-16

B. 26 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *slide mutation* dengan threshold = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1074	213	23,9217	9,9284
		2	1058	480	25,9161	8,2907
		3	1071	439	30,8765	9,6213
		4	1044	196	30,3413	6,8577
		5	1075	212	27,7265	10,0307
		6	1087	212	23,9277	11,259
		7	1044	196	30,3413	6,8577
		8	1077	132	25,6252	10,2354
		9	1044	196	30,3413	6,8577
		10	1061	485	26,8363	8,5977
AIG	500	1	1070	198	31,0187	9,5189
		2	1044	196	30,3413	6,8577
		3	1071	276	29,8753	9,6213
		4	1084	446	31,0987	10,9519
		5	1044	196	30,3413	6,8577
		6	1074	414	30,2826	9,9284
		7	1074	32	13,9287	9,9284
		8	1044	196	30,3413	6,8577
		9	1074	388	30,8272	9,9284
		10	1062	445	29,8229	8,7001

Terbaik iter AG: 19-8-5-12-7-18-13-9-17-15-11-2-14-3-20-16-6-1-4-10

Terbaik iter AIG: 19-2-8-17-6-11-7-15-9-16-12-14-4-18-3-10-13-5-20-1

B. 27 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *slide mutation* dengan threshold = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1044	196	30,3413	6,8577
		2	1071	61	21,5893	9,6213
		3	1082	120	39,9491	10,7472
		4	1044	324	20,3725	6,8577
		5	1044	196	30,3413	6,8577
		6	1044	247	38,881	6,8577
		7	1094	107	39,6573	11,9754
		8	1071	181	31,1400	9,6213
		9	1096	88	17,1307	12,1801
		10	1082	100	32,2403	10,7472
AIG	500	1	1065	305	49,2000	9,0072
		2	1058	239	39,3868	8,2907
		3	1044	196	30,3413	6,8577
		4	1058	50	32,2011	8,2907
		5	1044	196	30,3413	6,8577
		6	1058	113	37,169	8,2907
		7	1054	292	32,0684	7,8813
		8	1071	181	31,1400	9,6213
		9	1044	196	30,3413	6,8577
		10	1044	196	30,3413	6,8577

Terbaik iter AG: 8-11-17-5-19-15-12-2-7-9-13-20-4-16-6-1-18-3-10-14

Terbaik iter AIG: 7-8-19-13-11-15-9-5-10-2-16-18-17-3-6-12-14-4-1-20

B. 28 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *slide mutation* dengan threshold = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1058	480	25,9161	8,2907
		2	1071	439	30,8765	9,6213
		3	1088	198	29,8758	11,3613
		4	1075	212	27,7265	10,0307
		5	1087	212	23,9277	11,259
		6	1105	12	24,8721	13,1013
		7	1077	132	25,6252	10,2354
		8	1085	380	11,8752	11,0542
		9	1061	485	26,8363	8,5977
		10	1070	198	31,0187	9,5189
AIG	500	1	1088	488	29,0187	11,3613
		2	1071	276	29,8753	9,6213
		3	1058	480	25,9161	8,2907
		4	1088	198	29,8758	11,3613
		5	1075	212	27,7265	10,0307
		6	1087	212	23,9277	11,259
		7	1105	12	24,8721	13,1013
		8	1077	132	25,6252	10,2354
		9	1085	380	11,8752	11,0542
		10	1088	198	29,8758	11,3613

Terbaik iter AG: 19-2-8-11-6-20-16-10-14-13-4-3-18-17-5-9-1-15-7-12

Terbaik iter AIG: 8-7-2-9-13-14-17-1-19-16-4-6-10-12-18-3-15-5-20-11

B. 29 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *hybrid mutation* dengan threshold = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1088	198	29,8758	11,3613
		2	1075	212	27,7265	10,0307
		3	1087	212	23,9277	11,259
		4	1105	12	24,8721	13,1013
		5	1077	132	25,6252	10,2354
		6	1085	380	11,8752	11,0542
		7	1049	357	23,6723	7,3695
		8	1062	156	28,8232	8,7001
		9	1056	442	37,6946	8,086
		10	1070	42	21,1920	9,5189
AIG	500	1	1088	198	29,8758	11,3613
		2	1075	212	27,7265	10,0307
		3	1087	212	23,9277	11,259
		4	1105	12	24,8721	13,1013
		5	1077	132	25,6252	10,2354
		6	1085	380	11,8752	11,0542
		7	1063	226	24,1999	8,8025
		8	1056	274	23,5355	8,086
		9	1064	332	30,3413	8,9048
		10	1053	450	41,4296	7,7789

Terbaik iter AG: 19-8-2-6-15-9-17-12-14-7-18-3-11-20-4-16-1-13-5-10

Terbaik iter AIG: 19-8-2-11-5-16-10-6-1-9-4-15-7-12-18-3-13-14-17-20

B. 30 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *hybrid mutation* dengan threshold = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1071	141	14,4122	9,6213
		2	1071	225	25,8923	9,6213
		3	1070	129	23,2255	9,5189
		4	1071	35	15,2738	9,6213
		5	1060	58	16,0994	8,4954
		6	1071	124	19,5895	9,6213
		7	1044	196	30,3413	6,8577
		8	1071	181	31,1400	9,6213
		9	1074	477	35,4505	9,9287
		10	1061	83	24,8817	8,5977
AIG	500	1	1071	78	33,2877	9,6213
		2	1047	438	42,7950	7,1648
		3	1048	145	10,8025	7,2671
		4	1060	53	24,1744	8,4954
		5	1071	464	30,7746	9,6213
		6	1071	108	35,2688	9,6213
		7	1055	127	27,342	7,9836
		8	1060	133	38,7303	8,4954
		9	1060	305	24,7908	8,4954
		10	1071	245	35,9966	9,6213

Terbaik iter AG: 5-20-8-17-13-15-12-7-4-1-10-3-18-6-16-14-2-11-9-19

Terbaik iter AIG: 7-8-19-13-11-15-9-5-10-2-18-17-3-6-16-12-14-4-1-20

B. 31 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *hybrid mutation* dengan threshold = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1060	133	38,7303	8,4954
		2	1070	83	28,6984	9,5189
		3	1060	133	38,7303	8,4954
		4	1061	83	24,8817	8,5977
		5	1071	78	33,2877	9,6213
		6	1047	438	42,7950	7,1648
		7	1048	145	10,8025	7,2671
		8	1060	53	24,1744	8,4954
		9	1071	464	30,7746	9,6213
		10	1071	108	35,2688	9,6213
AIG	500	1	1055	127	27,342	7,9836
		2	1060	133	38,7303	8,4954
		3	1060	305	24,7908	8,4954
		4	1047	272	29,7426	7,1648
		5	1060	336	28,4338	8,4954
		6	1070	54	36,3751	9,5189
		7	1074	86	33,2758	9,9284
		8	1044	209	35,6929	6,8577
		9	1071	119	28,0305	9,6213
		10	1065	494	38,6420	9,0072

Terbaik iter AG: 19-2-8-11-17-5-9-1-15-7-12-6-20-16-10-14-13-4-3-18

Terbaik iter AIG: 19-2-8-17-6-11-7-15-9-10-13-5-20-1-16-12-14-4-18-3

B. 32 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *hybrid mutation* dengan threshold = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	1068	206	30,9552	9,3142
		2	1056	91	36,2814	8,086
		3	1081	306	22,3655	10,6448
		4	1070	312	15,0206	9,5189
		5	1071	80	18,3350	9,6213
		6	1081	45	22,9494	10,6448
		7	1060	133	38,7303	8,4954
		8	1087	212	23,9277	11,259
		9	1105	12	24,8721	13,1013
		10	1077	132	25,6252	10,2354
AIG	500	1	1085	380	11,8752	11,0542
		2	1087	212	23,9277	11,259
		3	1060	133	38,7303	8,4954
		4	1049	177	26,5230	7,3695
		5	1058	215	37,7176	8,2907
		6	1056	91	26,2814	8,086
		7	1081	306	22,3655	10,6448
		8	1077	58	19,7894	10,2354
		9	1056	238	26,0399	8,0860
		10	1042	227	33,5042	10,7472

Terbaik iter AG: 7-5-17-14-2-19-4-13-11-9-8-3-12-15-6-10-18-20-16-1

Terbaik iter AIG: 7-8-11-17-6-13-1-19-4-15-5-20-10-14-9-16-12-18-3-2

B. 33 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *swap mutation* dengan threshold = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1071	828	50,8373	9,6213
		2	1097	195	42,8251	14,2825
		3	1074	66	48,9143	9,9284
		4	1066	135	47,0813	9,1095
		5	1093	465	78,6532	11,8731
		6	1074	204	41,9272	9,9284
		7	1074	242	46,7251	9,9284
		8	1061	469	59,6134	8,5977
		9	1074	274	61,9152	9,9284
		10	1062	526	62,9832	8,8025
AIG	1000	1	1093	465	78,6532	11,8731
		2	1074	768	65,2869	9,9284
		3	1066	325	71,2509	9,1095
		4	1076	654	65,1886	10,1331
		5	1104	170	66,9172	12,999
		6	1071	425	71,9231	9,6213
		7	1076	542	77,9715	10,1331
		8	1074	988	69,5131	9,9284
		9	1093	465	78,6532	11,8731
		10	1049	407	66,8262	7,3695

Terbaik iter AG: 8-11-7-16-19-17-1-4-20-15-18-3-2-14-12-6-9-13-5-10

Terbaik iter AIG: 8-11-17-4-7-9-1-16-2-14-10-15-19-18-12-6-3-5-13-20

B. 34 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *swap mutation* dengan threshold = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1074	25	71,9231	9,9284
		2	1076	654	65,1886	10,1331
		3	1104	170	66,9172	12,999
		4	1067	845	59,8264	9,2119
		5	1044	324	20,3725	6,8577
		6	1058	106	71,2509	8,2907
		7	1070	150	65,1886	9,5189
		8	1044	324	20,3725	6,8577
		9	1074	25	71,9231	9,9284
		10	1093	442	53,7606	11,8731
AIG	1000	1	1074	66	48,9143	9,9284
		2	1044	324	20,3725	6,8577
		3	1073	266	63,1642	9,826
		4	1074	204	41,9272	9,9284
		5	1052	876	59,8264	7,6766
		6	1074	768	65,2869	9,9284
		7	1066	325	71,2509	9,1095
		8	1076	654	65,1886	10,1331
		9	1044	324	20,3725	6,8577
		10	1071	425	71,9231	9,6213

Terbaik iter AG: 7-5-17-6-13-9-19-16-11-8-10-4-1-2-15-3-20-14-12-18

Terbaik iter AIG: 7-8-11-19-4-15-5-13-2-9-17-18-12-6-3-1-16-14-10-20

B. 35 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *swap* mutation dengan threshold = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1073	39	66,9172	9,8260
		2	1070	107	71,9231	9,5189
		3	1052	40	53,7606	7,6766
		4	1063	290	48,9143	8,8025
		5	1058	165	47,0813	8,2907
		6	1044	324	20,3725	6,8577
		7	1074	155	41,9272	9,9284
		8	1052	784	59,8264	7,6766
		9	1052	140	65,2869	7,6766
		10	1077	58	62,4560	10,2354
AIG	1000	1	1066	716	64,9130	9,1095
		2	1056	103	78,6191	8,0860
		3	1047	104	57,1633	7,1648
		4	1066	65	78,4376	9,1095
		5	1066	182	645816	9,1095
		6	1044	324	20,3725	6,8577
		7	1071	116	88,2428	9,6213
		8	1081	79	78,3530	10,6448
		9	1046	68	72,1976	70,624
		10	1073	115	83,0626	9,826

Terbaik iter AG: 19-8-5-7-15-16-3-14-11-4-10-6-17-2-20-1-13-9-18-12

Terbaik iter AIG: 19-13-5-11-2-1-9-14-8-7-10-20-12-18-3-4-15-6-17-16

B. 36 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *swap* mutation dengan threshold = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1073	39	66,9172	9,8260
		2	1070	107	71,9231	9,5189
		3	1052	40	53,7606	7,6766
		4	1063	290	48,9143	8,8025
		5	1058	165	47,0813	8,2907
		6	1074	86	63,1642	9,9284
		7	1105	12	24,8721	13,1013
		8	1077	132	25,6252	10,2354
		9	1085	380	11,8752	11,0542
		10	1077	58	62,4560	10,2354
AIG	1000	1	1047	799	64,9130	7,1648
		2	1059	213	78,6191	8,393
		3	1058	715	57,1633	8,2907
		4	1077	132	25,6252	10,2354
		5	1085	380	11,8752	11,0542
		6	1074	768	65,2869	9,9284
		7	1066	325	71,2509	9,1095
		8	1076	654	65,1886	10,1331
		9	1104	170	66,9172	12,999
		10	1071	425	71,9231	9,6213

Terbaik iter AG: 19-7-17-11-4-6-9-2-5-12-18-8-1-15-3-10-13-16-20-14

Terbaik iter AIG: 10-18-3-13-5-11-4-15-6-17-16-2-1-9-14-8-7-19-20-12

B. 37 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1052	843	88,2428	7,6766
		2	1059	875	71,9231	8,393
		3	1085	897	53,7602	11,0542
		4	1105	46	48,9143	13,1013
		5	1081	793	47,0815	10,6448
		6	1085	74	63,1642	11,0542
		7	1074	65	41,9271	9,9284
		8	1071	111	59,8264	9,6213
		9	1054	177	65,2869	7,8813
		10	1063	423	62,4560	8,8025
AIG	1000	1	1074	250	64,9130	9,9284
		2	1074	580	78,6191	9,9284
		3	1059	875	57,1633	8,393
		4	1085	897	78,4376	11,0542
		5	1047	934	645816	7,1646
		6	1074	883	75,0154	9,9284
		7	1052	843	88,2425	7,6766
		8	1070	173	78,3530	9,5189
		9	1044	146	72,1976	6,8577
		10	1084	774	83,0626	10,9519

Terbaik iter AG: 19-13-20-3-11-6-2-1-9-14-4-15-18-8-12-7-17-5-10-16

Terbaik iter AIG: 19-16-10-7-3-8-20-15-6-1-11-17-18-12-2-4-5-9-13-14

B. 38 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1054	177	88,2428	7,8813
		2	1063	423	71,9231	8,8025
		3	1074	250	53,7602	9,9284
		4	1074	580	48,9143	9,9284
		5	1059	875	47,0815	8,393
		6	1059	437	63,1642	8,393
		7	1044	324	20,3725	6,8577
		8	1058	62	59,8264	8,2907
		9	1112	37	65,2869	13,8178
		10	1068	255	62,4560	9,3142
AIG	1000	1	1074	26	64,9133	9,9284
		2	1071	405	78,6191	9,6213
		3	1054	177	57,1633	7,8813
		4	1063	423	78,4376	8,8025
		5	1074	250	645816	9,9284
		6	1074	580	41,9271	9,9284
		7	1059	875	59,8264	8,393
		8	1059	437	65,2869	8,393
		9	1047	616	62,4560	7,1648
		10	1074	67	64,9130	9,9284

Terbaik iter AG: 19-7-17-11-14-9-2-5-12-18-8-1-15-3-4-6-10-13-16-20

Terbaik iter AIG: 7-20-13-2-9-17-18-12-6-8-11-19-4-15-5-1-16-14-10

B. 39 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1071	828	50,8373	9,6213
		2	1097	195	42,8251	14,2825
		3	1074	66	48,9143	9,9284
		4	1066	135	47,0813	9,1095
		5	1073	266	63,1642	9,826
		6	1074	204	41,9272	9,9284
		7	1074	242	46,7251	9,9284
		8	1061	469	59,6134	8,5977
		9	1074	274	61,9152	9,9284
		10	1066	288	76,7355	9,1095
AIG	1000	1	1052	876	59,8264	7,6766
		2	1074	768	65,2869	9,9284
		3	1066	325	71,2509	9,1095
		4	1076	654	65,1886	10,1331
		5	1104	170	66,9172	12,999
		6	1071	425	71,9231	9,6213
		7	1076	542	77,9715	10,1331
		8	1074	988	69,5131	9,9284
		9	1093	465	78,6532	11,8731
		10	1076	625	66,9865	10,1331

Terbaik iter AG: 8-14-12-6-9-13-5-10-1-4-20-15-18-3-2-11-7-16-19-17

Terbaik iter AIG: 19-16-11-17-18-12-15-6-3-2-4-5-9-13-14-10-7-1-8-20

B. 40 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1103	29	45,8276	12,8966
		2	1082	84	56,7165	10,7472
		3	1074	259	76,9266	9,9284
		4	1068	143	48,8769	9,3142
		5	1087	30	66,9143	11,259
		6	1082	229	57,7143	10,7472
		7	1078	83	81,6244	10,3378
		8	1079	24	67,5234	10,4401
		9	1136	28	65,2542	16,2743
		10	1071	31	66,8276	9,6213
AIG	1000	1	1044	791	56,9872	6,8577
		2	1044	164	90,5232	6,8577
		3	1064	96	55,2765	8,9048
		4	1049	693	72,5241	7,3695
		5	1044	696	61,9827	6,8577
		6	1047	41	65,2621	7,1648
		7	1082	41	81,5231	10,7472
		8	1071	50	71,2765	9,6213
		9	1070	977	66,2524	9,5189
		10	1045	372	69,9812	6,9601

Terbaik iter AG: 19-16-8-11-9-5-17-10-7-20-12-18-2-6-14-4-13-1-15

Terbaik iter AIG: 19-8-5-7-15-12-3-14-11-4-10-6-17-2-16-20-1-13-9-18

B. 41 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *slide mutation* dengan threshold = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1104	170	66,9172	12,999
		2	1071	425	71,9231	9,6213
		3	1074	66	48,9143	9,9284
		4	1066	135	47,0813	9,1095
		5	1077	132	25,6252	10,2354
		6	1085	380	11,8752	11,0542
		7	1074	242	46,7251	9,9284
		8	1061	469	59,6134	8,5977
		9	1074	274	61,9152	9,9284
		10	1062	526	62,9832	8,8025
AIG	1000	1	1052	876	59,8264	7,6766
		2	1074	768	65,2869	9,9284
		3	1066	325	71,2509	9,1095
		4	1076	654	65,1886	10,1331
		5	1104	170	66,9172	12,999
		6	1071	425	71,9231	9,6213
		7	1076	542	77,9715	10,1331
		8	1074	988	69,5131	9,9284
		9	1093	465	78,6532	11,8731
		10	1049	407	66,8262	7,3695

Terbaik iter AG: 19-13-11-1-8-3-4-20-16-2-7-10-14-17-6-15-9-5-12-18

Terbaik iter AIG: 7-8-11-13-2-9-17-18-12-6-1-19-4-15-5-3-16-14-10-20

B. 42 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *slide mutation* dengan threshold = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1102	46	71,2657	12,7943
		2	1044	159	62,2654	6,8577
		3	1093	90	77,2543	11,8731
		4	1062	47	67,5143	8,7001
		5	1044	324	20,3725	6,8577
		6	1056	40	45,8276	8,086
		7	1058	23	56,7165	8,2907
		8	1074	112	76,9266	8,086
		9	1044	324	20,3725	6,8577
		10	1065	75	66,9143	9,0072
AIG	1000	1	1044	324	20,3725	6,8577
		2	1056	39	81,6244	8,086
		3	1070	624	67,5234	9,5189
		4	1060	873	65,2542	8,4954
		5	1060	234	66,8276	8,4954
		6	1065	978	56,9872	9,0072
		7	1058	24	90,5232	8,2907
		8	1056	657	55,2765	8,086
		9	1081	85	72,5241	10,6448
		10	1070	541	61,9827	9,5189

Terbaik iter AG: 19-13-15-6-7-9-11-16-5-20-10-12-2-18-3-4-17-14-1-8

Terbaik iter AIG: 19-8-5-7-15-16-3-14-11-4-10-6-17-2-20-1-13-9-18-12

B. 43 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *slide mutation* dengan threshold = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1071	43	66,8278	9,6213
		2	1064	882	93,7252	8,9048
		3	1065	51	76,8262	9,0072
		4	1044	63	82,7254	6,8577
		5	1058	130	69,9976	8,2907
		6	1065	40	65,8872	9,0072
		7	1082	142	92,8721	10,7472
		8	1049	952	71,2657	7,3695
		9	1064	64	62,2654	8,9048
		10	1060	69	77,2543	8,4954
AIG	1000	1	1074	253	67,5143	9,9284
		2	1064	115	88,6255	8,9048
		3	1071	131	45,8276	9,6213
		4	1044	512	56,7165	6,8577
		5	1056	184	76,9266	8,086
		6	1071	60	48,8769	9,6213
		7	1044	289	66,9143	6,8577
		8	1065	86	57,7143	9,0072
		9	1070	342	81,6244	9,5189
		10	1064	213	67,5234	8,9048

Terbaik iter AG: 19-12-3-14-11-4-10-6-17-2-8-5-7-15-16-20-1-13-9-18

Terbaik iter AIG: 8-11-17-5-13-12-6-3-20-4-7-9-1-16-2-14-10-15-19-18

B. 44 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *slide mutation* dengan threshold = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1044	405	67,8251	6,8577
		2	1047	744	88,6254	7,1648
		3	1071	58	62,9879	9,6213
		4	1063	100	79,7254	8,8025
		5	1070	118	87,5241	9,5189
		6	1064	391	68,8272	8,9148
		7	1060	151	66,8278	8,4954
		8	1077	137	25,6237	10,2354
		9	1085	381	11,8729	11,0542
		10	1049	111	82,7254	73695
AIG	1000	1	1070	108	69,9976	9,5189
		2	1064	246	65,8872	8,9048
		3	1071	101	92,8721	9,6213
		4	1044	723	71,2657	6,8577
		5	1056	561	62,2654	8,086
		6	1049	573	77,2543	7,3695
		7	1057	320	67,5143	8,1883
		8	1071	70	88,6255	9,6213
		9	1049	314	45,8276	7,3695
		10	1071	23	56,7165	96213

Terbaik iter AG: 19-13-11-1-8-7-10-14-17-20-16-3-6-15-9-5-12-18-2-4

Terbaik iter AIG: 19-8-11-5-13-16-10-4-6-10-14-2-7-3-1-15-12-18-20-9

B. 45 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *hybrid mutation* dengan threshold = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1070	145	76,8161	9,5189
		2	1077	132	25,6252	10,2354
		3	1085	380	11,8752	11,0542
		4	1069	62	69,9523	8,393
		5	1048	135	75,2572	7,2671
		6	1070	800	96,6254	9,5189
		7	1044	141	67,8251	6,8577
		8	1082	45	88,6254	10,7472
		9	1071	60	62,9879	9,6213
		10	1074	55	79,7254	9,9284
AIG	1000	1	1044	741	87,5241	6,8577
		2	1058	241	68,8272	8,2907
		3	1058	83	66,8278	8,2907
		4	1093	113	93,7252	11,8731
		5	1063	519	76,8262	8,8025
		6	1065	316	82,7254	9,0072
		7	1047	800	69,9976	7,1648
		8	1070	59	65,8872	9,5189
		9	1056	303	92,8721	8,086
		10	101	74	71,2657	9,6213

Terbaik iter AG: 19-13-9-11-16-5-20-10-12-2-18-3-15-6-7-4-17-14-1-8

Terbaik iter AIG: 8-7-5-17-13-11-18-6-3-2-19-9-4-10-14-15-1-20-16-12

B. 46 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *hybrid mutation* dengan threshold = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1094	81	66,9172	11,9754
		2	1065	112	67,8753	9,0072
		3	1071	199	59,9263	9,6213
		4	1056	376	77,9276	8,086
		5	1044	682	76,2530	6,8577
		6	1044	171	81,2826	6,8577
		7	1049	296	90,7532	7,3695
		8	1044	87	77,9925	6,8577
		9	1049	319	68,8778	7,2695
		10	1080	60	91,7262	10,5425
AIG	1000	1	1044	111	76,8161	6,8577
		2	1049	242	88,8711	7,3695
		3	1070	571	79,6531	9,5189
		4	1055	964	69,9523	7,9836
		5	1044	125	75,2572	6,8577
		6	1065	183	96,6254	9,0072
		7	1047	869	67,8251	7,1648
		8	1071	44	88,6254	9,6213
		9	1082	456	62,9879	10,7472
		10	1070	46	79,7254	9,5189

Terbaik iter AG: 19-13-11-1-8-7-10-3-4-2-16-20-14-17-6-15-9-5-12-18

Terbaik iter AIG: 8-7-5-17-15-10-20-14-2-12-6-3-4-11-19-16-9-13-1-18

B. 47 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *hybrid mutation* dengan threshold = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1059	206	63,1642	8,3930
		2	1070	502	41,9272	9,5189
		3	1074	58	46,7251	9,9284
		4	1074	24	59,6134	9,9284
		5	1079	92	61,9152	10,4401
		6	1099	15	62,9832	12,4872
		7	1071	33	59,8264	9,6213
		8	1071	18	65,2869	9,6213
		9	1066	36	71,2509	9,1095
		10	1057	38	65,1886	8,1883
AIG	1000	1	1040	147	66,9172	7,3695
		2	1077	63	67,8753	10,2354
		3	1052	43	59,9263	7,6766
		4	1074	42	77,9276	9,9284
		5	1063	524	76,2530	8,8025
		6	1077	275	81,2826	10,2354
		7	1047	712	90,7532	7,1648
		8	1057	38	77,9925	8,1883
		9	1051	159	68,8778	7,5742
		10	1052	43	91,7262	7,6766

Terbaik iter AG: 19-13-11-1-8-7-9-5-12-18-3-4-20-16-2-10-14-17-6-15

Terbaik iter AIG: 7-5-8-11-17-19-9-13-4-14-12-18-20-16-6-15-10-1-3-2

B. 48 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *hybrid mutation* dengan threshold = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1071	828	50,8373	9,6213
		2	1097	195	42,8251	14,2825
		3	1074	66	48,9143	9,9284
		4	1066	135	47,0813	9,1095
		5	1073	266	63,1642	9,826
		6	1074	204	41,9272	9,9284
		7	1074	242	46,7251	9,9284
		8	1061	469	59,6134	8,5977
		9	1074	274	61,9152	9,9284
		10	1062	526	62,9832	8,8025
AIG	1000	1	1052	876	59,8264	7,6766
		2	1074	768	65,2869	9,9284
		3	1066	325	71,2509	9,1095
		4	1076	654	65,1886	10,1331
		5	1104	170	66,9172	12,999
		6	1071	425	71,9231	9,6213
		7	1076	542	77,9715	10,1331
		8	1074	988	69,5131	9,9284
		9	1093	465	78,6532	11,8731
		10	1049	407	66,8262	7,3695

Terbaik iter AG: 8-11-7-16-19-17-2-15-18-3-20-14-12-6-9-13-5-10-1-4

Terbaik iter AIG: 7-15-10-18-3-2-17-19-9-13-4-14-12-1-5-8-11-20-16-6

B. 49 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *swap* mutation dengan threshold = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1071	828	50,8373	9,6213
		2	1097	195	42,8251	14,2825
		3	1074	66	48,9143	9,9284
		4	1066	135	47,0813	9,1095
		5	1073	266	63,1642	9,826
		6	1074	204	41,9272	9,9284
		7	1074	242	46,7251	9,9284
		8	1061	469	59,6134	8,5977
		9	1074	274	61,9152	9,9284
		10	1062	526	62,9832	8,8025
AIG	1000	1	1052	876	59,8264	7,6766
		2	1074	768	65,2869	9,9284
		3	1066	325	71,2509	9,1095
		4	1076	654	65,1886	10,1331
		5	1104	170	66,9172	12,999
		6	1071	425	71,9231	9,6213
		7	1076	542	77,9715	10,1331
		8	1074	988	69,5131	9,9284
		9	1093	465	78,6532	11,8731
		10	1049	407	66,8262	7,3695

Terbaik iter AG: 19-13-5-10-16-2-1-9-14-4-15-18-3-20-8-11-6-12-7-17

Terbaik iter AIG: 8-7-5-17-13-11-16-12-18-6-3-2-19-9-4-10-14-15-1-20

B. 50 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *swap* mutation dengan threshold = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1082	203	66,9143	107472
		2	1070	361	57,7143	9,5189
		3	1074	27	81,6244	9,9284
		4	1058	180	67,5234	8,2907
		5	1047	92	65,2542	7,1648
		6	1096	44	46,8276	12,1801
		7	1062	47	56,9872	8,7001
		8	1092	73	60,5232	11,7707
		9	1096	45	55,2765	12,1801
		10	1074	34	72,5241	9,9284
AIG	1000	1	1088	34	61,9827	11,3613
		2	1077	950	65,2621	10,2354
		3	1059	43	81,5231	8,393
		4	1074	33	71,2765	9,9284
		5	1058	899	66,2524	8,2907
		6	1071	350	69,9812	9,6213
		7	1070	60	68,5421	9,5189
		8	1073	124	71,6252	9,826
		9	1070	841	49,7265	9,5189
		10	1074	14	55,2725	9,9284

Terbaik iter AG: 8-11-17-5-1-15-12-7-4-3-14-19-13-20-18-9-10-6-2-16

Terbaik iter AIG: 7-8-11-19-4-2-9-17-18-12-6-10-15-5-1-16-14-3-20-13

B. 51 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *swap mutation* dengan threshold = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1063	78	63,1642	8,8025
		2	1089	35	41,9272	11,4637
		3	1073	386	46,7251	9,826
		4	1047	108	59,6134	7,1648
		5	1060	112	61,9152	8,4954
		6	1063	44	62,9832	8,8025
		7	1096	138	59,8264	12,1801
		8	1110	16	65,2869	13,6131
		9	1089	34	71,2509	11,4637
		10	1055	417	65,1886	7,9836
AIG	1000	1	1059	699	66,9172	8,3930
		2	1049	943	67,8753	7,3695
		3	1059	244	59,9263	8,3930
		4	1064	319	77,9276	8,9048
		5	1063	16	76,2530	8,8025
		6	1070	397	81,2826	9,5189
		7	1066	61	90,7532	9,1095
		8	1070	567	77,9925	9,5189
		9	1071	617	68,8778	9,6213
		10	1055	299	91,7262	7,9836

Terbaik iter AG: 19-13-11-1-9-5-12-18-3-4-20-16-2-8-7-10-14-17-6-15

Terbaik iter AIG: 7-1-3-2-17-19-9-13-4-14-12-18-5-8-11-20-16-6-15-10

B. 52 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *swap mutation* dengan threshold = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1055	76	67,5234	7,9836
		2	1098	56	65,2542	12,3849
		3	1088	13	46,8276	11,3613
		4	1113	16	56,9872	13,9202
		5	1077	38	60,5232	10,2354
		6	1074	23	55,2765	9,9284
		7	1064	71	72,5241	8,9048
		8	1066	76	61,9827	9,1095
		9	1074	18	65,2621	9,9284
		10	1049	78	81,5231	7,3695
AIG	1000	1	1058	528	71,2765	8,2907
		2	1071	122	66,2524	9,6213
		3	1066	68	69,9812	9,1095
		4	1082	246	88,6253	10,7472
		5	1047	70	71,7272	7,1648
		6	1071	30	77,9287	9,6213
		7	1074	16	78,8272	9,9284
		8	1071	237	67,7290	9,6213
		9	1073	33	66,2826	9,826
		10	1058	84	76,9725	8,2907

Terbaik iter AG: 8-5-10-1-4-20-15-18-3-2-11-7-16-19-17-14-12-6-9-13

Terbaik iter AIG: 19-13-5-11-4-15-6-12-18-3-17-16-2-1-9-14-8-7-10-20

B. 53 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1063	87	63,9282	8,1070
		2	1068	19	55,9098	9,3142
		3	1065	47	65,9872	9,0072
		4	1118	19	76,2542	14,4319
		5	1070	27	77,2765	9,5189
		6	1052	91	61,0922	7,6766
		7	1082	65	59,0172	10,7472
		8	1063	33	62,9275	8,8025
		9	1070	51	69,2762	9,5189
		10	1047	163	77,6252	7,1648
AIG	1000	1	1061	989	88,6252	8,5977
		2	1047	497	91,0132	7,1648
		3	1049	35	67,5242	7,3695
		4	1070	836	78,9241	9,5189
		5	1081	83	90,2578	10,6448
		6	1073	39	88,4172	9,826
		7	1073	208	90,0912	9,826
		8	1063	91	81,9861	8,8025
		9	1049	163	87,2567	7,3695
		10	1056	799	92,6353	8,086

Terbaik iter AG: 8-11-7-16-19-17-14-12-6-9-13-5-10-1-4-20-15-18-3-2

Terbaik iter AIG: 7-8-11-19-4-15-5-1-16-14-10-20-13-2-9-17-18-12-6-3

B. 54 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1094	72	65,6252	11,9754
		2	1095	108	44,9878	12,0778
		3	1049	943	67,8753	7,3695
		4	1059	244	59,9263	8,3930
		5	1064	319	77,9276	8,9048
		6	1079	54	46,8276	10,4401
		7	1044	680	66,2524	6,8577
		8	1082	55	60,5232	10,7472
		9	1044	651	69,0616	6,8577
		10	1091	62	72,5241	11,6684
AIG	1000	1	1071	307	61,9827	9,6213
		2	1070	35	65,2621	9,5189
		3	1044	607	81,5231	6,8577
		4	1064	802	71,2765	8,9048
		5	1044	680	66,2524	6,8577
		6	1049	780	69,9812	7,3695
		7	1081	135	68,5421	10,6448
		8	1049	544	71,6252	7,3692
		9	1044	712	78,9383	6,8577
		10	1059	48	98,7353	8,3930

Terbaik iter AG: 19-13-15-6-7-4-17-14-1-8-9-11-16-5-20-10-12-2-18-3

Terbaik iter AIG: 19-8-11-5-13-16-1-4-6-10-14-15-12-18-20-9-2-7-3-17

B. 55 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1070	23	47,8473	9,5189
		2	1082	43	66,7634	10,7472
		3	1071	43	59,8272	9,6213
		4	1044	119	66,9913	6,8577
		5	1084	51	71,7234	10,9519
		6	1057	40	62,9275	8,1883
		7	1093	244	69,2762	11,8731
		8	1049	352	77,6252	7,3695
		9	1108	49	88,6252	13,4084
		10	1071	44	91,0132	9,6213
AIG	1000	1	1073	58	67,5242	9,8260
		2	1071	261	78,9241	9,6213
		3	1044	254	90,2578	6,8577
		4	1044	815	88,4172	6,8577
		5	1080	157	90,0912	10,5425
		6	1070	23	81,9861	9,5189
		7	1070	168	77,0987	9,5189
		8	1044	795	99,7262	6,8577
		9	1071	29	89,7298	9,6213
		10	1046	489	80,0524	7,0624

Terbaik iter AG: 7-5-16-6-17-2-20-9-13-1-8-4-18-11-19-15-3-10-12-14

Terbaik iter AIG: 19-16-11-17-18-15-6-3-12-2-4-5-9-13-14-10-7-1-8-20

B. 56 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1095	57	47,8373	12,0778
		2	1118	19	76,2542	14,4319
		3	1103	146	60,8932	9,54362
		4	1072	24	49,3863	9,7236
		5	1095	57	77,3753	12,0778
		6	1044	36	71,8263	6,8577
		7	1103	146	66,9292	12,8966
		8	1072	24	50,6423	9,7236
		9	1092	993	68,8263	117707
		10	1093	73	77,9282	118731
AIG	1000	1	1070	35	88,7253	9,5189
		2	1070	20	90,8262	9,5189
		3	1054	276	68,7265	9,5189
		4	1063	50	57,8276	8,8025
		5	1070	35	82,7353	9,5189
		6	1070	20	59,9987	9,5189
		7	1064	263	68,7252	8,9048
		8	1063	50	78,6245	8,8025
		9	1081	21	80,0912	10,6448
		10	1060	138	86,7242	8,4954

Terbaik iter AG: 7-5-16-6-17-20-9-13-1-8-4-18-11-19-15-3-10-12-14-2

Terbaik iter AIG: 19-8-11-5-13-16-1-7-3-17-4-6-10-14-15-12-18-20-9-2

B. 57 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *slide mutation* dengan threshold = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1058	122	67,5234	8,2907
		2	1046	71	65,9872	7,0624
		3	1071	57	46,8276	9,6213
		4	1118	19	76,2542	14,4319
		5	1049	117	60,5232	7,3695
		6	1070	82	55,2765	9,5189
		7	1044	361	72,5241	6,8577
		8	1058	122	61,9827	8,2907
		9	1071	207	65,2621	9,6213
		10	1049	434	81,5231	7,3695
AIG	1000	1	1060	371	71,2765	8,4954
		2	1070	259	66,2524	9,5189
		3	1071	50	69,9812	9,6213
		4	1044	362	88,6253	6,8577
		5	1056	343	71,7272	8,086
		6	1044	883	77,9287	6,8577
		7	1044	167	78,8272	6,8577
		8	1047	677	67,7290	7,1648
		9	1071	828	66,2826	9,6213
		10	1048	63	76,9725	7,2671

Terbaik iter AG: 19-8-5-17-2-7-15-16-20-1-13-9-18-12-3-14-11-4-10-6

Terbaik iter AIG: 8-11-17-5-9-1-16-2-14-10-15-19-18-12-6-3-13-20-4-7

B. 58 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *slide mutation* dengan threshold = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1074	91	63,9282	9,9284
		2	1058	329	55,9098	8,2907
		3	1046	71	65,9872	7,0624
		4	1044	34	76,2542	6,8577
		5	1047	82	77,2765	7,1648
		6	1094	42	61,0922	11,9765
		7	1071	205	59,0172	9,6213
		8	1082	57	62,9275	10,7472
		9	1071	31	69,2762	9,6213
		10	1081	50	77,6252	10,6448
AIG	1000	1	1057	210	88,6252	8,1883
		2	1085	28	91,0132	11,0542
		3	1044	98	67,5242	6,8577
		4	1071	446	78,9241	9,6213
		5	1070	899	90,2578	9,5189
		6	1093	33	88,4172	11,8731
		7	1071	52	90,0912	9,6213
		8	1072	79	81,9861	9,7236
		9	1094	41	87,2567	11,9764
		10	1080	774	92,6353	10,5425

Terbaik iter AG: 19-7-17-11-4-6-9-2-5-12-18-8-1-15-3-10-13-16-20-14

Terbaik iter AIG: 19-13-5-11-4-15-6-17-16-2-1-9-18-3-14-8-7-10-20-12

B. 59 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *slide mutation* dengan threshold = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1058	280	47,8473	8,2907
		2	1071	54	66,7634	9,6213
		3	1064	80	59,8272	8,9048
		4	1044	276	66,2982	6,8577
		5	1065	57	71,7234	9,0072
		6	1046	71	65,9872	7,0624
		7	1060	498	69,2762	8,4954
		8	1056	75	77,6252	8,086
		9	1044	388	88,6252	6,8577
		10	1058	59	91,0132	8,2907
AIG	1000	1	1047	286	67,5242	7,1648
		2	1044	824	78,9241	6,8577
		3	1047	147	90,2578	7,1648
		4	1047	154	88,4172	7,1648
		5	1070	45	90,0912	9,5189
		6	1060	226	81,9861	8,4954
		7	1047	944	77,0987	7,1648
		8	1070	25	99,7262	9,5189
		9	1070	157	89,7298	9,5189
		10	1044	131	80,0524	6,8577

Terbaik iter AG: 19-13-11-1-8-7-10-14-3-4-20-16-2-17-6-15-9-5-12-18

Terbaik iter AIG: 19-8-5-13-9-18-12-3-14-11-4-10-6-17-2-7-15-16-20-1

B. 60 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *slide mutation* dengan threshold = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1064	710	66,8278	8,9048
		2	1095	57	77,3753	12,0778
		3	1070	196	76,8262	9,5189
		4	1049	70	82,7254	7,3695
		5	1118	19	76,2542	14,4319
		6	1070	106	65,8872	9,5189
		7	1066	290	92,8721	9,1095
		8	1071	74	71,2657	9,6213
		9	1118	19	76,2542	14,4319
		10	1056	229	77,2543	8,086
AIG	1000	1	1051	989	67,5143	7,5742
		2	1071	54	88,6255	9,6213
		3	1055	120	45,8276	7,9836
		4	1046	86	56,7165	7,0624
		5	1070	109	76,9266	9,5189
		6	1070	66	48,8769	9,5189
		7	1049	268	66,9143	7,3695
		8	1058	74	57,7143	8,2907
		9	1055	69	81,6244	7,9836
		10	1095	57	77,3753	12,0778

Terbaik iter AG: 19-13-15-6-7-4-17-5-20-10-12-2-18-3-14-1-8-9-11-16

Terbaik iter AIG: 7-8-11-19-2-9-17-18-12-6-3-4-15-5-1-16-14-10-20-13

B. 61 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *hybrid mutation* dengan threshold = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1070	18	60,0983	9,5189
		2	1118	19	76,2542	14,4319
		3	1064	244	67,3782	8,9048
		4	1071	90	77,5243	9,6213
		5	1063	136	82,7643	8,8025
		6	1056	69	70,8262	8,086
		7	1056	86	69,2521	8,086
		8	1068	394	59,9987	9,,3142
		9	1095	57	77,3753	12,0778
		10	1082	65	59,0172	10,7472
AIG	1000	1	1070	70	90,2532	9,5189
		2	1056	540	88,6352	8,086
		3	1095	57	77,3753	12,0778
		4	1071	53	80,9271	9,6213
		5	1071	39	89,6252	9,6213
		6	1072	27	90,8261	9,7236
		7	1060	855	87,5243	8,4954
		8	1070	239	89,6252	9,5189
		9	1082	159	79,4212	10,7472
		10	1044	227	93,6252	6,8577

Terbaik iter AG: 8-11-17-5-6-2-16-1-15-12-7-4-3-14-19-13-20-18-9-10

Terbaik iter AIG: 19-8-5-11-4-1-7-12-6-17-2-16-9-15-14-3-18-10-13-20

B. 62 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *hybrid mutation* dengan threshold = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1063	87	63,9282	8,1070
		2	1068	19	55,9098	9,3142
		3	1065	47	65,9872	9,0072
		4	1044	129	67,9827	6,8577
		5	1070	27	77,2765	9,5189
		6	1052	91	61,0922	7,6766
		7	1049	153	78,5246	7,3695
		8	1063	33	62,9275	8,8025
		9	1070	51	69,2762	9,5189
		10	1047	163	77,6252	7,1648
AIG	1000	1	1061	989	88,6252	8,5977
		2	1047	497	91,0132	7,1648
		3	1049	35	67,5242	7,3695
		4	1070	836	78,9241	9,5189
		5	1081	83	90,2578	10,6448
		6	1073	39	88,4172	9,826
		7	1073	208	90,0912	9,826
		8	1063	91	81,9861	8,8025
		9	1049	163	87,2567	7,3695
		10	1056	799	92,6353	8,086

Terbaik iter AG: 19-13-15-6-7-4-17-16-5-20-10-12-2-18-3-14-1-8-9-11

Terbaik iter AIG: 19-8-11-5-13-16-1-4-6-2-7-3-17-10-14-15-12-18-20-9

B. 63 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *hybrid mutation* dengan threshold = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1070	23	47,8473	9,5189
		2	1082	401	66,7634	10,7472
		3	1071	43	59,8272	9,6213
		4	1046	102	65,9872	7,0624
		5	1084	51	71,7234	10,9519
		6	1057	40	62,9275	8,1883
		7	1093	244	69,2762	11,8731
		8	1049	352	77,6252	7,3695
		9	1108	329	88,6252	13,4084
		10	1071	425	91,0132	9,6213
AIG	1000	1	1073	58	67,5242	9,8260
		2	1071	261	78,9241	9,6213
		3	1044	254	90,2578	6,8577
		4	1044	815	88,4172	6,8577
		5	1080	157	90,0912	10,5425
		6	1070	426	81,9861	9,5189
		7	1070	168	77,0987	9,5189
		8	1044	795	99,7262	6,8577
		9	1071	332	89,7298	9,6213
		10	1046	489	80,0524	7,0624

Terbaik iter AG: 19-16-8-11-9-1-15-17-10-7-20-12-18-2-6-3-5-14-4-13

Terbaik iter AIG: 8-7-5-17-4-11-19-16-9-2-12-6-3-13-1-18-15-10-20-14

B. 64 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *hybrid mutation* dengan threshold = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	1087	41	77,5243	11,2590
		2	1066	127	82,7643	9,1095
		3	1071	63	70,8262	9,6213
		4	1113	98	69,2521	13,9202
		5	1108	24	59,9987	13,4084
		6	1093	29	62,7453	11,8731
		7	1086	76	67,9827	11,1566
		8	1098	70	90,2532	12,3849
		9	1065	63	88,6352	9,0072
		10	1082	82	78,5246	11,7472
AIG	1000	1	1071	340	80,9271	9,6213
		2	1065	110	89,6252	9,0072
		3	1071	59	90,8261	9,6213
		4	1081	226	87,5243	10,6448
		5	1070	315	89,6252	9,5189
		6	1082	81	79,4212	10,7472
		7	1058	82	93,6252	8,2907
		8	1062	238	77,5243	8,7001
		9	1044	196	85,3328	6,8577
		10	1084	106	76,3253	10,1102

Terbaik iter AG: 7-5-16-6-17-11-20-9-13-1-8-4-18-19-15-3-10-12-14-2

Terbaik iter AIG: 19-8-5-9-18-12-3-14-11-4-10-6-17-2-7-15-16-20-1-13

B. 65 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *swap mutation* dengan *threshold* = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2795	117	156,1828	5,9515
		2	2766	68	145,1828	4,8522
		3	2754	249	144,7757	4,3973
		4	2735	425	161,8765	3,6770
		5	2707	481	143,8564	2,6156
		6	2793	417	157,1843	5,9011
		7	2750	189	144,1257	4,3143
		8	2736	225	161,8765	3,8720
		9	2710	481	143,8564	2,6897
		10	2726	432	165,2341	3,3359
AIG	500	1	2765	253	186,7582	4,8143
		2	2744	353	170,7582	4,0182
		3	2744	345	161,8765	4,0182
		4	2732	265	173,8352	3,5633
		5	2735	489	182,3561	3,6770
		6	2783	80	177,5234	5,4966
		7	2767	253	186,7582	4,8843
		8	2749	345	161,8765	4,1282
		9	2732	265	173,8352	3,5633
		10	2737	489	182,3561	3,6798

Terbaik iter AG: 42-30-20-36-37-11-24-9-47-7-29-3-32-28-16-38-6-13-10-14-19-40-46-35-1-5-23-27-15-44-48-45-41-18-50-21-25-43-33-31-4-22-34-2-8-12-49-39-26-17

Terbaik iter AIG: 42-3-11-35-31-7-9-44-20-30-39-36-48-40-24-10-50-16-4-1-25-17-43-33-47-19-28-18-13-26-38-32-2-14-23-45-15-6-41-12-27-49-22-21-5-37-34-46-8-29

B. 66 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *swap mutation* dengan *threshold* = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2769	118	157,6277	4,9659
		2	2702	319	178,8698	2,4261
		3	2719	457	154,9083	3,0709
		4	2742	319	178,8698	4,0261
		5	2707	481	143,8564	2,6156
		6	2736	154	138,4753	3,8720
		7	2710	362	167,9629	2,6897
		8	2726	497	165,2267	3,3359
		9	2765	486	156,6591	4,8143
		10	2744	298	176,747	4,0182
AIG	500	1	2735	70	190,6894	3,6770
		2	2715	409	157,8735	2,9189
		3	2704	272	179,3447	2,4287
		4	2735	160	178,154	3,7808
		5	2767	118	157,6277	4,9539
		6	2795	332	198,2809	5,9515
		7	2766	345	168,5217	4,8522
		8	2754	336	165,514	4,3973
		9	2735	70	190,6894	3,6770
		10	2707	22	177,4882	2,6156

Terbaik iter AG: 31-9-35-50-41-17-43-45-15-6-3-30-4-47-7-36-5-42-22-49-37-34-8-32-23-21-2-25-26-40-28-13-44-12-16-33-39-38-19-1-46-27-29-24-14-10-11-20-18-48

Terbaik iter AIG: 31-8-6-15-29-9-41-13-3-37-34-12-19-36-39-16-50-46-7-43-21-23-42-35-11-49-30-18-48-44-24-17-4-1-27-33-25-40-38-47-10-26-20-2-32-5-45-22-14-28

B. 67 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *swap mutation* dengan *threshold* = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2679	265	172,7872	1,5542
		2	2787	169	143,2635	5,6482
		3	2722	291	132,7642	3,1842
		4	2772	333	158,2202	5,0796
		5	2715	409	157,8735	2,9189
		6	2704	272	179,3447	2,4287
		7	2735	160	178,154	3,7808
		8	2767	118	157,6277	4,9539
		9	2795	332	198,2809	5,9515
		10	2766	345	168,5217	4,8522
AIG		1	2690	441	166,5234	1,9712
		2	2711	416	171,5249	2,7672
		3	2679	321	144,7211	1,5542
		4	2702	319	178,8698	2,4260
		5	2719	457	154,9083	3,0707
		6	2742	319	178,8698	4,0262
		7	2772	333	158,2202	5,0796
		8	2736	154	138,4753	3,8720
		9	2710	362	167,9629	2,6897
		10	2726	497	165,2267	3,3359

Terbaik iter AG: 31-9-35-6-3-30-4-47-7-36-5-42-22-49-37-34-8-32-23-21-2-25-26-40-28-13-44-12-16-33-39-38-19-1-50-41-17-43-45-15-46-27-29-24-14-10-11-20-18-48

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-13-18-30-22-45-17-5-44-48-41-26-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-29

B. 68 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *swap mutation* dengan *threshold* = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2769	149	132,6246	4,9659
		2	2693	199	120,7245	2,0849
		3	2773	78	132,7651	5,1175
		4	2702	119	178,8698	2,4260
		5	2795	310	128,2809	5,9515
		6	2767	118	157,6277	4,9539
		7	2702	319	178,8698	2,4260
		8	2722	291	132,7642	3,1842
		9	2772	90	158,2202	5,0796
		10	2715	409	157,8735	2,9189
AIG	500	1	2772	90	158,2202	5,0796
		2	2672	213	139,9088	1,2889
		3	2679	321	144,7211	1,5542
		4	2702	319	178,8698	2,4260
		5	2679	321	144,7211	1,5542
		6	2722	293	132,7642	3,1842
		7	2690	241	166,5234	1,9712
		8	2715	409	157,8735	2,9189
		9	2704	272	179,3447	2,4287
		10	2735	160	178,154	3,7808

Terbaik iter AG: 42-30-20-41-36-37-11-24-9-47-7-29-3-32-28-16-38-6-13-10-14-19-40-46-35-1-5-23-27-15-18-50-21-25-43-33-31-4-22-34-2-8-12-49-39-26-17-44-48-45

Terbaik iter AIG: 31-27-33-25-40-38-47-10-26-41-13-3-37-34-12-19-36-39-16-50-46-7-43-21-23-42-35-11-49-30-18-48-44-24-17-20-2-32-5-45-22-14-8-6-15-29-9-28-4-1

B. 69 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2763	332	145,5291	5,4966
		2	2790	241	143,9878	5,7619
		3	2849	493	200,0754	7,9985
		4	2702	319	178,8698	2,4260
		5	2722	291	132,7642	3,1842
		6	2772	90	158,2202	5,0796
		7	2715	409	157,8735	2,9189
		8	2772	90	158,2202	5,0796
		9	2672	213	139,9088	1,2889
		10	2679	321	144,7211	1,5542
AIG	500	1	2769	401	133,9825	4,9659
		2	2756	412	187,8753	4,3973
		3	2720	416	180,8624	3,1084
		4	2702	319	178,8698	2,4260
		5	2693	199	120,7245	2,0849
		6	2773	218	132,7651	5,1175
		7	2702	119	178,8698	2,4260
		8	2679	321	144,7211	1,5542
		9	2767	118	157,6277	4,9539
		10	2702	190	159,5341	2,4260

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-15-33-30-36-9-25-12-22-18-23-40-24-19-48-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-29-6-2-44-39-45-41-49-28-21-5-37-34-46

Terbaik iter AIG: 31-3-25-19-23-39-44-26-27-30-48-41-15-4-2-16-35-11-13-5-21-38-1-47-36-45-33-10-42-24-34-49-14-7-6-37-40-17-12-50-28-8-4-9-18-22-20-32-46-29

B. 70 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2783	63	132,8724	5,4966
		2	2799	75	159,8743	6,1031
		3	2751	286	163,9211	4,2835
		4	2763	332	145,5291	5,4966
		5	2790	141	143,9878	5,7619
		6	2849	193	187,8754	7,9985
		7	2702	219	178,8698	2,4260
		8	2722	291	132,7642	3,1842
		9	2772	90	158,2202	5,0796
		10	2715	409	157,8735	2,9189
AIG	500	1	2780	121	140,3277	5,3829
		2	2768	222	193,642	4,9280
		3	2703	118	174,5243	2,4640
		4	2702	319	178,8698	2,4260
		5	2693	199	120,7245	2,0849
		6	2773	218	132,7651	5,1175
		7	2702	119	178,8698	2,4260
		8	2679	321	144,7211	1,5542
		9	2767	118	157,6277	4,9539
		10	2702	190	159,5341	2,4260

Terbaik iter AG: 31-9-35-6-3-30-4-47-41-17-43-45-15-7-36-5-42-22-49-37-34-23-32-8-21-2-25-26-40-28-13-44-12-16-33-39-38-19-1-46-27-29-24-14-10-11-20-18-48-50

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-15-339-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-13-18-30-22-45-17-5-44-48-41-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-29-9-40-

B. 71 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2831	421	156,82754	7,1961
		2	2799	165	166,8781	6,1031
		3	2778	119	136,8298	5,3071
		4	2722	291	132,7642	3,1842
		5	2772	90	158,2202	5,0796
		6	2715	409	157,8735	2,9189
		7	2780	121	140,3277	5,3829
		8	2768	222	193,642	4,9280
		9	2703	118	174,5243	2,4640
		10	2702	319	178,8698	2,4260
AIG	500	1	2764	465	176,9876	4,7763
		2	2816	425	177,5243	6,7475
		3	2769	236	175,1899	4,9659
		4	2783	63	132,8724	5,4966
		5	2799	75	159,8743	6,1031
		6	2751	286	163,9211	4,2835
		7	2763	332	145,5291	5,4966
		8	2790	141	143,9878	5,7619
		9	2849	193	187,8754	7,9985
		10	2702	219	178,8698	2,4260

Terbaik iter AG: 42-30-20-36-37-11-24-9-47-7-29-3-48-45-41-32-28-16-38-6-13-10-14-19-40-46-35-1-5-23-27-15-18-50-21-25-43-33-31-4-22-34-2-8-12-49-39-26-17-44

Terbaik iter AIG: 31-3-42-35-26-5-37-34-46-15-33-30-36-9-25-12-22-18-23-40-24-19-48-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-29-6-2-44-39-45-41-10-49-28-21

B. 72 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2762	162	154,9876	4,7002
		2	2772	189	156,7265	5,0796
		3	2764	213	170,9875	4,7763
		4	2831	421	156,82754	7,1961
		5	2799	165	166,8781	6,1031
		6	2778	119	136,8298	5,3071
		7	2722	291	132,7642	3,1842
		8	2772	90	158,2202	5,0796
		9	2715	409	157,8735	2,9189
		10	2780	121	140,3277	5,3829
AIG	500	1	2773	223	190,1211	5,1933
		2	2783	236	170,8765	5,4966
		3	2798	453	177,8875	6,0652
		4	2702	319	178,8698	2,4260
		5	2764	465	176,9876	4,7763
		6	2816	425	177,5243	6,7475
		7	2769	236	175,1899	4,9659
		8	2783	63	132,8724	5,4966
		9	2799	75	159,8743	6,1031
		10	2751	286	163,9211	4,2835

Terbaik iter AG: 42-10-30-38-25-11-23-13-35-37-19-49-39-14-21-24-7-44-15-46-40-29-6-32-5-3-1-17-28-26-47-16-50-33-18-31-2-45-27-41-36-4-8-22-12-43-34-20-9-48

Terbaik iter AIG: 31-21-25-15-33-20-37-14-35-28-16-38-26-13-10-3-19-47-46-24-1-5-23-50-22-18-45-11-34-40-8-6-4-43-12-30-42-44-49-39-17-2-32-27-48-41-9-7-36-29

B. 73 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *slide mutation* dengan *threshold* = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2777	157	143,9753	5,2691
		2	2732	223	116,9876	3,5633
		3	2784	456	107,8865	5,5345
		4	2715	409	157,8735	2,9189
		5	2780	121	140,3277	5,3829
		6	2773	223	190,1211	5,1933
		7	2783	236	170,8765	5,4966
		8	2798	453	177,8875	6,0652
		9	2702	319	178,8698	2,4260
		10	2764	465	176,9876	4,7763
AIG	500	1	2726	257	171,9871	3,3359
		2	2774	461	154,8644	5,1554
		3	2771	360	170,8474	5,0417
		4	2799	75	159,8743	6,1031
		5	2751	286	163,9211	4,2835
		6	2762	162	154,9876	4,7002
		7	2772	189	156,7265	5,0796
		8	2764	213	170,9875	4,7763
		9	2831	421	156,82754	7,1961
		10	2799	165	166,8781	6,1031

Terbaik iter AG: 42-44-30-38-25-11-23-13-35-37-19-49-21-24-7-15-10-46-40-29-6-32-5-3-1-17-28-26-47-16-50-33-18-31-2-45-27-41-34-20-9-48-39-41-36-4-8-22-12-43

Terbaik iter AIG: 6-10-47-38-29-13-11-23-8-35-37-12-49-21-24-7-2-19-16-5-3-15-25-26-39-50-33-27-31-42-1-32-30-36-48-18-20-17-43-45-41-9-44-46-40-4-14-22-28-34

B. 74 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *slide mutation* dengan *threshold* = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2779	485	135,8762	5,3450
		2	2793	498	157,7643	5,8757
		3	2768	96	133,6241	4,928
		4	2783	236	170,8765	5,4966
		5	2798	453	177,8875	6,0652
		6	2702	319	178,8698	2,4260
		7	2764	465	176,9876	4,7763
		8	2726	257	171,9871	3,3359
		9	2774	461	154,8644	5,1554
		10	2771	360	170,8474	5,0417
AIG	500	1	2739	239	170,7652	3,8287
		2	2705	261	155,8775	2,5398
		3	2719	281	110,8765	3,0705
		4	2764	213	170,9875	4,7763
		5	2732	223	116,9876	3,5633
		6	2784	456	107,8865	5,5345
		7	2715	409	157,8735	2,9189
		8	2780	121	140,3277	5,3829
		9	2773	223	190,1211	5,1933
		10	2783	236	170,8765	5,4966

Terbaik iter AG: 42-44-30-38-25-11-23-13-35-37-19-34-20-9-48-39-14-49-21-24-7-15-10-46-40-29-6-32-5-3-1-17-28-26-47-16-50-33-18-31-2-45-27-41-36-4-8-22-12-43

Terbaik iter AIG: 31-3-25-19-23-2-16-35-39-44-26-27-30-48-41-15-43-11-13-5-21-38-1-47-36-45-33-10-42-24-34-49-14-7-6-37-40-17-12-50-28-8-4-9-18-22-20-32-46-29

B. 75 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *slide mutation* dengan *threshold* = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2769	239	152,8942	4,9659
		2	2775	281	144,7756	5,1933
		3	2781	330	144,6546	5,4208
		4	2715	409	157,8735	2,9189
		5	2780	121	140,3277	5,3829
		6	2779	485	135,8762	5,3450
		7	2793	498	157,7643	5,8757
		8	2768	96	133,6241	4,928
		9	2783	236	170,8765	5,4966
		10	2798	453	177,8875	6,0652
AIG	500	1	2769	427	166,4243	4,9659
		2	2741	462	147,6534	3,9424
		3	2741	241	158,8763	3,9045
		4	2764	465	176,9876	4,7763
		5	2726	257	171,9871	3,3359
		6	2774	461	154,8644	5,1554
		7	2771	360	170,8474	5,0417
		8	2739	239	170,7652	3,8287
		9	2705	261	155,8775	2,5398
		10	2719	281	110,8765	3,0705

Terbaik iter AG: 31-21-5-37-34-46-15-33-30-36-9-25-12-22-18-23-40-24-19-48-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-29-6-2-44-39-45-14-3-42-35-26-10-49-28

Terbaik iter AIG: 31-9-7-36-29-21-25-15-33-20-37-14-35-24-1-5-23-50-22-18-45-11-34-40-8-6-4-43-12-30-42-44-49-39-17-2-32-27-48-41-28-16-38-26-13-10-3-19-47-46

B. 76 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *slide mutation* dengan *threshold* = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2725	406	148,7641	3,2980
		2	2744	399	142,8662	4,0182
		3	2784	68	158,7265	5,5345
		4	2793	498	157,7643	5,8757
		5	2768	96	133,6241	4,928
		6	2783	236	170,8765	5,4966
		7	2798	453	177,8875	6,0652
		8	2769	427	166,4243	4,9659
		9	2741	462	147,6534	3,9424
		10	2741	241	158,8763	3,9045
AIG	500	1	2698	316	167,6449	2,2745
		2	2713	398	155,7511	2,8431
		3	2780	375	182,6354	5,3829
		4	2715	409	157,8735	2,9189
		5	2780	121	140,3277	5,3829
		6	2779	485	135,8762	5,3450
		7	2793	498	157,7643	5,8757
		8	2768	96	133,6241	4,928
		9	2783	236	170,8765	5,4966
		10	2769	239	152,8942	4,9659

Terbaik iter AG: 42-44-30-38-25-11-23-13-35-37-19-49-21-24-7-15-10-46-40-29-6-32-5-3-1-17-28-26-47-16-50-33-18-31-2-39-14-45-27-41-36-4-8-22-12-43-34-20-9-48

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-13-18-30-22-45-17-5-44-48-41-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-29

B. 77 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *hybrid mutation* dengan *threshold* = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2759	134	138,7444	4,5838
		2	2769	43	150,6542	4,9659
		3	2780	355	178,7259	5,3829
		4	2715	409	157,8735	2,9189
		5	2780	121	140,3277	5,3829
		6	2779	485	135,8762	5,3450
		7	2793	498	157,7643	5,8757
		8	2768	96	133,6241	4,928
		9	2783	236	170,8765	5,4966
		10	2769	239	152,8942	4,9659
AIG	500	1	2753	57	178,2255	4,3594
		2	2769	464	124,6524	4,9659
		3	2769	464	124,6524	4,9659
		4	2768	96	156,6241	4,928
		5	2783	236	170,8765	5,4966
		6	2768	443	133,6241	4,928
		7	2769	427	166,4243	4,9659
		8	2741	462	147,6534	3,9424
		9	2741	241	158,8763	3,9045
		10	2698	316	167,6449	2,2745

Terbaik iter AG: 42-44-30-38-25-11-23-13-35-37-19-49-21-24-7-15-10-46-40-29-6-32-5-3-1-17-28-26-47-16-50-33-39-14-20-18-31-2-45-27-41-36-4-8-22-12-43-34-9-48

Terbaik iter AIG: 6-11-23-8-35-37-12-49-21-24-7-9-44-46-40-4-14-22-28-34-2-19-16-5-3-15-25-26-39-50-33-27-31-42-1-32-30-36-48-18-20-17-41-45-43-10-47-38-29-13

B. 78 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *hybrid mutation* dengan *threshold* = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2871	78	161,9081	6,1869
		2	2790	99	157,9875	5,7619
		3	2809	209	197,7671	6,4822
		4	2783	236	170,8765	5,4966
		5	2769	239	152,8942	4,9659
		6	2753	57	178,2255	4,3594
		7	2769	234	124,6524	4,9659
		8	2769	464	124,6524	4,9659
		9	2768	96	156,6241	4,9280
		10	2783	236	170,8765	5,4966
AIG	500	1	2763	186	166,7756	4,7384
		2	2706	128	133,7656	2,5777
		3	2706	284	143,9875	2,5777
		4	2759	134	138,7476	4,5838
		5	2769	43	150,6542	4,9659
		6	2780	355	178,7259	5,3829
		7	2715	409	157,8735	2,9189
		8	2741	241	158,8763	3,9045
		9	2698	316	167,6449	2,2745
		10	2793	498	157,7643	5,8757

Terbaik iter AG: 31-2-16-11-27-50-1-10-47-9-5-32-12-25-38-3-8-34-23-21-49-30-36-4-7-15-19-40-33-46-35-6-42-39-18-45-29-37-13-28-14-17-26-20-41-24-48-22-44-43

Terbaik iter AIG: 6-10-47-38-29-13-11-23-8-35-37-12-49-21-24-7-9-44-46-40-4-14-22-28-34-2-19-16-5-3-15-25-26-39-50-33-27-31-42-1-32-30-36-48-18-20-17-43-45-41

B. 79 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *hybrid mutation* dengan $\text{threshold} = 30$

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2769	257	147,7651	4,9659
		2	2700	391	172,7698	2,3410
		3	2788	494	165,8542	5,6861
		4	2783	236	170,8765	5,4966
		5	2763	186	166,7756	4,7384
		6	2706	128	133,7656	2,5777
		7	2706	284	143,9875	2,5777
		8	2759	134	138,7476	4,5838
		9	2769	43	150,6542	4,9659
		10	2780	355	178,7259	5,3829
AIG	500	1	2769	257	147,7651	4,9659
		2	2667	442	170,8754	1,0993
		3	2755	315	173,7653	4,4351
		4	2809	209	197,7671	6,4822
		5	2783	236	170,8765	5,4966
		6	2769	239	152,8942	4,9659
		7	2753	57	178,2255	4,3594
		8	2769	464	124,6524	4,9659
		9	2769	464	124,6524	4,9659
		10	2768	96	156,6241	4,9280

Terbaik iter AG: 42-39-14-10-30-38-25-11-23-13-35-37-19-49-21-24-7-44-15-46-40-29-6-32-5-3-1-17-28-26-47-16-50-33-18-31-2-45-27-41-36-4-8-22-12-43-34-20-9-48

Terbaik iter AIG: 31-12-25-2-16-47-24-27-40-33-32-4-18-5-30-13-37-8-44-35-39-26-38-7-28-21-50-20-17-11-34-19-15-6-45-43-22-48-41-1-46-3-23-49-9-10-36-29-42-14

B. 80 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *hybrid mutation* dengan $\text{threshold} = 40$

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2775	432	180,7221	5,1933
		2	2717	404	116,7273	2,9947
		3	2706	284	143,9875	2,5777
		4	2780	355	178,7259	5,3829
		5	2769	257	147,7651	4,9659
		6	2667	442	170,8754	1,0993
		7	2755	315	173,7653	4,4351
		8	2809	209	197,7671	6,4822
		9	2783	236	170,8765	5,4966
		10	2769	239	152,8942	4,9659
AIG	500	1	2771	243	188,7265	5,0417
		2	2682	218	145,8625	1,6679
		3	2717	404	116,7273	2,9947
		4	2763	186	166,7756	4,7384
		5	2706	128	133,7656	2,5777
		6	2706	284	143,9875	2,5777
		7	2759	134	138,7476	4,5838
		8	2769	43	150,6542	4,9659
		9	2780	355	178,7259	5,3829
		10	2769	257	147,7651	4,9659

Terbaik iter AG: 42-10-30-40-29-6-32-5-3-1-17-28-26-47-16-50-33-18-31-2-45-27-41-36-4-8-22-12-43-34-20-9-48-39-14-38-25-11-23-13-35-37-19-49-21-24-7-44-15-46

Terbaik iter AIG: 42-2-38-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-13-18-30-22-45-17-5-44-48-41-33-36-26-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-29

B. 81 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *swap* mutation dengan threshold = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2757	357	116,7523	4,5110
		2	2780	499	136,7652	5,3869
		3	2774	261	158,6357	5,1554
		4	2771	243	188,7265	5,0417
		5	2682	218	145,8625	1,6679
		6	2717	404	116,7273	2,9947
		7	2763	186	166,7756	4,7384
		8	2706	128	133,7656	2,5777
		9	2706	284	143,9875	2,5777
		10	2759	134	138,7476	4,5838
AIG	500	1	2778	367	170,7652	5,3071
		2	2769	116	176,0292	4,7005
		3	2769	426	177,9287	4,9659
		4	2753	57	178,2255	4,3594
		5	2769	464	124,6524	4,9659
		6	2769	464	124,6524	4,9659
		7	2768	96	156,6241	4,9280
		8	2783	236	170,8765	5,4966
		9	2763	186	166,7756	4,7384
		10	2706	128	133,7656	2,5777

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-49-28-21-5-37-34-46-15-33-30-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-29-6-2-44-39-45-14-36-9-25-12-22-18-23-40-24-19-48-50-20

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-13-18-30-22-45-48-5-41-17-44-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-29

B. 82 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *swap* mutation dengan threshold = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2812	343	123,8276	6,5959
		2	2781	182	130,7373	5,4308
		3	2775	494	154,6253	5,1933
		4	2763	186	166,7756	4,7384
		5	2783	236	170,8765	5,4966
		6	2706	284	143,9875	2,5777
		7	2759	134	138,7470	4,5838
		8	2778	367	170,7652	5,3071
		9	2769	116	176,0292	4,7005
		10	2769	426	177,9280	4,9659
AIG	500	1	2764	384	165,2877	4,7763
		2	2720	423	130,7373	3,1084
		3	2741	457	149,8271	3,9045
		4	2757	357	116,7523	4,5110
		5	2780	499	136,7652	5,3869
		6	2774	261	158,6357	5,1554
		7	2771	243	188,7265	5,0417
		8	2682	218	145,8625	1,6679
		9	2717	404	116,7273	2,9947
		10	2763	186	166,7756	4,7384

Terbaik iter AG: 42-30-20-36-37-11-24-9-47-7-29-3-44-32-28-16-38-6-13-10-14-19-40-46-35-1-5-23-27-15-18-50-21-25-43-33-31-4-22-34-2-8-12-49-39-26-17-45-48-14

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-25-13-18-30-22-45-17-5-41-5-40-26-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-29-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49

B. 83 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *swap mutation* dengan *threshold* = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2765	209	158,2773	4,8143
		2	2780	389	116,9282	5,3829
		3	2726	281	109,8221	3,3359
		4	2741	457	149,8273	3,9045
		5	2757	357	116,7523	4,5110
		6	2780	499	136,7652	5,3869
		7	2774	261	158,6357	5,1554
		8	2771	243	188,7265	5,0417
		9	2720	423	130,7373	3,1084
		10	2720	423	130,7373	3,1084
AIG	500	1	2778	43	178,0987	5,3071
		2	2778	245	140,733	5,3071
		3	2719	489	144,2823	3,0705
		4	2778	367	170,7652	5,3071
		5	2769	116	176,0292	4,7005
		6	2769	426	177,9287	4,9659
		7	2764	384	165,2873	4,7763
		8	2720	423	130,7373	3,1084
		9	2741	457	149,8273	3,9045
		10	2757	357	116,7523	4,5110

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-49-17-7-29-6-2-44-39-13-43-28-21-5-37-34-46-15-33-30-36-9-25-12-22-18-23-40-24-19-48-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-44-47

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-40--48-13-18-41-22-45-17-5-44-25-3026-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-36-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49

B. 84 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *swap mutation* dengan *threshold* = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2769	116	176,0292	4,7005
		2	2769	217	166,7272	4,9659
		3	2778	261	110,7228	3,3071
		4	2720	423	130,7373	3,1084
		5	2778	43	178,0987	5,3071
		6	2778	245	140,7330	5,3071
		7	2719	489	144,2823	3,0705
		8	2778	367	170,7652	5,3071
		9	2769	116	176,0292	4,7005
		10	2769	426	177,9287	4,9659
AIG	500	1	2720	423	130,7373	3,1084
		2	2690	219	129,3731	1,9712
		3	2710	234	130,2725	2,1014
		4	2759	134	138,7476	4,5838
		5	2778	367	170,7652	5,3071
		6	2769	116	176,0292	4,7005
		7	2769	426	177,9287	4,9659
		8	2764	384	165,2873	4,7763
		9	2720	423	130,7373	3,1084
		10	2719	489	144,2823	3,0705

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-49-28-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-29-6-43-44-39-45-2-21-5-37-34-46-15-33-30-36-40-25-12-22-18-23-9-24-19-48-50

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-15-3-8-10-6-35-37-16-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-13-18-30-48-41-17-5-44-22-45-4-27-1-12-28-43-24-47-21-11-29

B. 85 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2769	426	177,9287	4,9659
		2	2720	423	130,7373	3,1084
		3	2690	219	129,3731	1,9712
		4	2710	234	130,2725	2,1014
		5	2759	134	138,7476	4,5838
		6	2778	367	170,7652	5,3071
		7	2769	116	176,0292	4,7005
		8	2757	357	116,7523	4,5110
		9	2780	499	136,7652	5,3869
		10	2774	261	158,6357	5,1554
AIG	500	1	2771	243	188,7265	5,0417
		2	2720	423	130,7373	3,1084
		3	2720	423	130,7373	3,1084
		4	2778	43	178,0987	5,3071
		5	2778	245	140,733	5,3071
		6	2719	489	144,2823	3,0705
		7	2778	367	170,7652	5,3071
		8	2769	116	176,0292	4,7005
		9	2769	426	177,9287	4,9659
		10	2764	384	165,2873	4,7763

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-45-6-2-44-39-29-43-10-49-28-21-5-37-40-46-15-33-30-36-9-25-12-22-18-23-34-24-19-48-50-20-38-27

Terbaik iter AIG: 42-2-38-27-1-12-11-43-24-47-21-28-16-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-44-18-30-41-45-17-5-13-48-22-33-36-26-15-3-8-10-6-35-37-29-4

B. 86 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2769	116	176,0292	4,7005
		2	2757	357	116,7523	4,5110
		3	2780	499	136,7652	5,3869
		4	2774	261	158,6357	5,1554
		5	2771	243	188,7265	5,0417
		6	2720	423	130,7373	3,1084
		7	2720	423	130,7373	3,1084
		8	2769	426	177,9287	4,9659
		9	2720	423	130,7373	3,1084
		10	2690	219	129,3731	1,9712
AIG	500	1	2710	234	130,2725	2,1014
		2	2759	134	138,7476	4,5838
		3	2778	367	170,7652	5,3071
		4	2769	116	176,0292	4,7005
		5	2769	426	177,9287	4,9659
		6	2764	384	165,2873	4,7763
		7	2720	423	130,7373	3,1084
		8	2778	43	178,0987	5,3071
		9	2778	245	140,733	5,3071
		10	2719	489	144,2823	3,0705

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-49-28-21-5-37-34-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-45-7-29-6-2-44-43-17-39-46-15-33-30-36-23-25-12-22-18-9-40-24-19-48-50-20-38

Terbaik iter AIG: 42-43-24-47-21-28-12-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-48-18-30-22-45-41-5-44-13-17-2-38-33-36-26-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-29-11

B. 87 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2720	423	130,7373	3,1084
		2	2778	43	178,0987	5,3071
		3	2778	245	140,733	5,3071
		4	2719	489	144,2823	3,0705
		5	2757	357	116,7523	4,5110
		6	2780	499	136,7652	5,3869
		7	2774	261	158,6357	5,1554
		8	2771	243	188,7265	5,0417
		9	2720	423	130,7373	3,1084
		10	2720	423	130,7373	3,1084
AIG	500	1	2769	426	177,9287	4,9659
		2	2720	423	130,7373	3,1084
		3	2690	219	129,3731	1,9712
		4	2710	234	130,2725	2,1014
		5	2759	134	138,7476	4,5838
		6	2778	367	170,7652	5,3071
		7	2769	116	176,0292	4,7005
		8	2769	426	177,9287	4,9659
		9	2764	384	165,2873	4,7763
		10	2720	423	130,7373	3,1084

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-49-28-21-5-37-34-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-29-6-43-44-39-45-2-46-15-33-30-36-9-40-12-22-18-23-25-24-19-48

Terbaik iter AIG: 42-2-38-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-13-18-30-29-45-17-5-44-48-28-33-36-26-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-41-22

B. 88 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2769	426	177,9287	4,9659
		2	2720	423	130,7373	3,1084
		3	2690	219	129,3731	1,9712
		4	2710	234	130,2725	2,1014
		5	2759	134	138,7476	4,5838
		6	2778	367	170,7652	5,3071
		7	2769	116	176,0292	4,7005
		8	2757	357	116,7523	4,5110
		9	2780	499	136,7652	5,3869
		10	2774	261	158,6357	5,1554
AIG	500	1	2771	243	188,7265	5,0417
		2	2720	423	130,7373	3,1084
		3	2720	423	130,7373	3,1084
		4	2778	43	178,0987	5,3071
		5	2778	245	140,7331	5,3071
		6	2719	489	144,2823	3,0705
		7	2778	367	170,7652	5,3071
		8	2769	116	176,0292	4,7005
		9	2769	426	177,9287	4,9659
		10	2764	384	165,2873	4,7763

Terbaik iter AG: 31-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-45-7-29-6-2-44-39-17-43-3-42-35-26-10-49-28-21-5-37-34-46-15-33-30-36-9-40-12-22-18-23-25-24-19-48

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-15-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-45-49-25-13-41-30-22-45-17-5-31-48-18-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-29

B. 89 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *slide mutation* dengan *threshold* = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2710	234	130,2725	2,1014
		2	2759	134	138,7476	4,5838
		3	2778	367	170,7652	5,3071
		4	2769	116	176,0292	4,7005
		5	2757	357	116,7523	4,5110
		6	2780	499	136,7652	5,3869
		7	2774	261	158,6357	5,1554
		8	2771	243	188,7265	5,0417
		9	2720	423	130,7373	3,1084
		10	2720	423	130,7373	3,1084
AIG	500	1	2778	43	178,0987	5,3071
		2	2778	245	140,733	5,3071
		3	2719	489	144,2823	3,0705
		4	2778	367	170,7652	5,3071
		5	2769	116	176,0292	4,7005
		6	2769	426	177,9287	4,9659
		7	2764	384	165,2873	4,7763
		8	2769	426	177,9287	4,9659
		9	2720	423	130,7373	3,1084
		10	2690	219	129,3731	1,9712

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-49-28-21-5-37-34-46-15-33-30-36-9-25-12-22-40-23-18-24-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-43-6-2-44-39-45-29-19-48

Terbaik iter AIG: 42-2-38-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-13-18-30-41-45-48-5-44-17-22-33-36-26-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-29

B. 90 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *slide mutation* dengan *threshold* = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2780	499	136,7652	5,3869
		2	2774	261	158,6357	5,1554
		3	2771	243	188,7265	5,0417
		4	2720	423	130,7373	3,1084
		5	2720	423	130,7373	3,1084
		6	2778	43	178,0987	5,3071
		7	2759	134	138,7476	4,5838
		8	2719	489	144,2823	3,0705
		9	2778	367	170,7652	5,3071
		10	2769	116	176,0292	4,7005
AIG	500	1	2769	426	177,9287	4,9659
		2	2764	384	165,2873	4,7763
		3	2769	426	177,9287	4,9659
		4	2720	423	130,7373	3,1084
		5	2690	219	129,3731	1,9712
		6	2710	234	130,2725	2,1014
		7	2759	134	138,7476	4,5838
		8	2778	367	170,7652	5,3071
		9	2769	116	176,0292	4,7005
		10	2757	357	116,7523	4,5110

Terbaik iter AG: 31-3-38-27-43-1-4-8-16-11-45-43-13-47-17-7-29-6-2-44-39-14-32-42-35-26-10-49-28-21-5-37-34-46-15-40-30-36-9-25-12-22-18-23-33-24-19-48-50-20

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-15-3-8-10-6-35-37-16-9-40-39-19-14-7-41-32-46-20-23-34-44-49-25-13-18-30-22-45-17-5-31-48-50-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-29

B. 91 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *slide mutation* dengan *threshold* = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2775	432	180,7221	5,1933
		2	2717	404	116,7273	2,9947
		3	2706	284	143,9875	2,5777
		4	2780	355	178,7259	5,3829
		5	2769	257	147,7651	4,9659
		6	2667	389	170,8754	1,0993
		7	2755	310	173,7653	4,4351
		8	2809	209	197,7671	6,4822
		9	2783	231	170,8765	5,4966
		10	2769	230	152,8942	4,9659
AIG	500	1	2771	243	188,7265	5,0417
		2	2682	218	145,8625	1,6679
		3	2717	404	116,7273	2,9947
		4	2763	189	166,7756	4,7384
		5	2706	128	133,7656	2,5777
		6	2706	284	143,9875	2,5777
		7	2759	134	138,7476	4,5838
		8	2769	438	150,6542	4,9659
		9	2780	352	178,7259	5,3829
		10	2769	259	147,7651	4,9659

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-49-28-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-40-7-29-6-2-44-39-45-43-21-5-37-34-23-15-33-30-36-9-25-12-22-18-46-17-24-19-48

Terbaik iter AIG: 42-2-9-40-39-19-14-7-50-32-46-48-23-34-31-49-25-13-18-30-22-45-17-5-44-20-41-38-33-36-26-15-3-8-10-28-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-6-29

B. 92 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *slide mutation* dengan *threshold* = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2769	426	177,9287	4,9659
		2	2720	423	130,7373	3,1084
		3	2690	219	129,3731	1,9712
		4	2710	234	130,2725	2,1014
		5	2759	134	138,7476	4,5838
		6	2778	367	170,7652	5,3071
		7	2769	116	176,0292	4,7005
		8	2757	357	116,7523	4,5110
		9	2780	499	136,7652	5,3869
		10	2774	261	158,6357	5,1554
AIG	500	1	2771	243	188,7265	5,0417
		2	2720	423	130,7373	3,1084
		3	2720	423	130,7373	3,1084
		4	2778	43	178,0987	5,3071
		5	2778	245	140,733	5,3071
		6	2719	489	144,2823	3,0705
		7	2778	367	170,7652	5,3071
		8	2769	116	176,0292	4,7005
		9	2769	426	177,9287	4,9659
		10	2764	384	165,2873	4,7763

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-40-10-49-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-43-29-6-2-44-39-45-7-28-21-5-37-34-46-15-33-30-36-9-25-12-22-18-23-26-24-19-48-50-20-38-27

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-35-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-13-44-30-22-45-17-5-18-41-48-26-15-3-8-10-6-29-37

B. 93 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *hybrid mutation* dengan *threshold* = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2771	243	188,7265	5,0417
		2	2682	218	145,8625	1,6679
		3	2717	404	116,7273	2,9947
		4	2763	189	166,7756	4,7384
		5	2706	128	133,7656	2,5777
		6	2706	284	143,9875	2,5777
		7	2759	134	138,7476	4,5838
		8	2769	438	150,6542	4,9659
		9	2780	352	178,7259	5,3829
		10	2769	259	147,7651	4,9659
AIG	500	1	2769	426	177,9287	4,9659
		2	2720	423	130,7373	3,1084
		3	2690	219	129,3731	1,9712
		4	2710	234	130,2725	2,1014
		5	2759	134	138,7476	4,5838
		6	2778	367	170,7652	5,3071
		7	2769	116	176,0292	4,7005
		8	2757	357	116,7523	4,5110
		9	2780	499	136,7652	5,3869
		10	2774	261	158,6357	5,1554

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-49-28-21-5-37-34-46-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-18-29-6-2-44-39-40-43-15-33-30-36-9-25-12-22-7-23-45-24-19-48

Terbaik iter AIG: 42-2-38-18-30-22-45-17-5-41-48-44-33-36-26-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-13-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-29

B. 94 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *hybrid mutation* dengan *threshold* = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2759	131	138,7476	4,5838
		2	2720	323	130,7373	3,1084
		3	2690	218	129,3731	1,9712
		4	2710	232	130,2725	2,1014
		5	2759	131	138,7476	4,5838
		6	2778	367	170,7652	5,3071
		7	2769	116	176,0292	4,7005
		8	2757	357	116,7523	4,5110
		9	2780	499	136,7652	5,3869
		10	2774	261	158,6357	5,1554
AIG	500	1	2771	243	188,7265	5,0417
		2	2720	423	130,7373	3,1084
		3	2720	423	130,7373	3,1084
		4	2778	43	178,0987	5,3071
		5	2778	245	140,7331	5,3071
		6	2719	489	144,2823	3,0705
		7	2778	367	170,7652	5,3071
		8	2769	116	176,0292	4,7005
		9	2769	426	177,9287	4,9659
		10	2764	384	165,2873	4,7763

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-49-28-21-5-37-40-46-15-33-30-36-9-25-12-22-18-23-34-24-19-48-50-20-38-27-43-2-44-39-45-14-1-4-8-16-11-43-32-13-47-17-7-29-6

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-15-3-8-10-6-35-37-16-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-13-18-30-22-45-17-5-44-48-28-4-27-1-12-11-43-24-47-21-41-29

B. 95 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *hybrid mutation* dengan *threshold* = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2871	78	161,9081	6,1869
		2	2790	99	157,9875	5,7619
		3	2809	209	197,7671	6,4822
		4	2783	236	170,8765	5,4966
		5	2769	239	152,8942	4,9659
		6	2753	57	178,2255	4,3594
		7	2769	464	124,6524	4,9659
		8	2769	464	124,6524	4,9659
		9	2768	96	156,6241	4,9280
		10	2783	236	170,8765	5,4966
AIG	500	1	2763	186	166,7756	4,7384
		2	2706	128	133,7656	2,5777
		3	2706	284	143,9875	2,5777
		4	2759	134	138,7476	4,5838
		5	2769	43	150,6542	4,9659
		6	2780	355	178,7259	5,3829
		7	2715	409	157,8735	2,9189
		8	2741	241	158,8763	3,9045
		9	2698	316	167,6449	2,2745
		10	2793	498	157,7643	5,8757

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-15-45-30-40-9-25-12-22-18-23-36-24-19-48-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-43-7-29-6-2-44-39-33-17-10-49-28-21-5-37-34-46

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-13-18-30-22-45-17-5-44-48-41-29-9-40-

B. 96 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *hybrid mutation* dengan *threshold* = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	500	1	2757	357	116,7523	4,5110
		2	2780	499	136,7652	5,3869
		3	2774	261	158,6357	5,1554
		4	2771	243	188,7265	5,0417
		5	2720	423	130,7373	3,1084
		6	2720	423	130,7373	3,1084
		7	2778	43	178,0987	5,3071
		8	2778	245	140,7331	5,3071
		9	2871	78	161,9081	6,1869
		10	2790	99	157,9875	5,7619
AIG	500	1	2809	209	197,7671	6,4822
		2	2783	236	170,8765	5,4966
		3	2769	239	152,8942	4,9659
		4	2753	57	178,2255	4,3594
		5	2769	464	124,6524	4,9659
		6	2769	464	124,6524	4,9659
		7	2768	96	156,6241	4,9280
		8	2783	236	170,8765	5,4966
		9	2763	186	166,7756	4,7384
		10	2706	128	133,7656	2,5777

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-49-28-21-5-37-34-46-15-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-29-6-2-44-39-45-43-33-30-36-40-25-12-22-18-23-9-24-19-48

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-41-5-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-44-48-28-49-25-13-18-30-22-45-17-29

B. 97 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *swap mutation* dengan *threshold* = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2781	614	278,7289	5,4208
		2	2728	630	284,8273	3,4117
		3	2769	610	205,7118	4,9659
		4	2748	450	252,8763	4,1698
		5	2700	911	243,7659	2,3503
		6	2693	700	230,7464	2,0849
		7	2763	688	245,8753	4,7384
		8	2738	988	266,7625	3,8287
		9	2775	457	350,7215	5,1933
		10	2703	632	307,8272	2,4640
AIG	1000	1	2759	790	361,0445	4,5868
		2	2774	255	352,7759	5,1554
		3	2775	457	350,7215	5,1933
		4	2723	722	365,9721	3,2221
		5	2769	626	342,7464	4,9659
		6	2757	490	353,2784	4,5110
		7	2720	626	364,8272	3,1084
		8	2762	786	331,8251	4,7005
		9	2728	630	284,8273	3,4117
		10	2774	511	327,8759	5,1554

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-49-28-21-5-37-34-46-15-33-30-36-9-25-12-22-18-23-17-24-1-4-8-16-11-14-32-13-47-40-19-48-50-20-38-27-43-7-29-6-2-44-39-45

Terbaik iter AIG: 42-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-41-13-18-30-22-45-17-5-28-48-25-2-38-33-36-26-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-44-29

B. 98 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *swap mutation* dengan *threshold* = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
2763	1000	1	2748	676	287,7558	4,1698
		2	2718	779	291,8272	3,0326
		3	2769	552	276,7866	4,9659
		4	2763	688	245,8753	4,7384
		5	2738	988	266,7625	3,8287
		6	2775	457	350,7215	5,1933
		7	2703	632	307,8272	2,4640
		8	2759	790	361,0445	4,5868
		9	2774	255	352,7759	5,1554
		10	2775	457	350,7215	5,1933
AIG	1000	1	2667	786	323,8975	1,0993
		2	2684	474	299,7631	1,7437
		3	2745	848	307,7241	4,0561
		4	2781	614	278,7289	5,4208
		5	2728	630	284,8273	3,4117
		6	2769	610	205,7118	4,9659
		7	2748	450	252,8763	4,1698
		8	2700	911	243,7659	2,3503
		9	2693	700	230,7464	2,0849
		10	2763	688	245,8753	4,7384

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-49-28-21-5-37-34-46-15-33-30-36-9-25-12-22-18-23-40-24-19-48-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-29-6-2-44-39-45

Terbaik iter AIG: 4142-2-38-33-36-26-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-29-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-13-18-30-22-45-17-5-44-48

B. 99 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *swap* mutation dengan *threshold* = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2793	177	208,7254	5,8757
		2	2688	354	331,9276	1,7442
		3	2710	765	290,9878	2,5112
		4	2775	457	350,7215	5,1933
		5	2667	786	323,8975	1,0993
		6	2684	474	299,7631	1,7437
		7	2745	848	307,7241	4,0561
		8	2781	614	278,7289	5,4208
		9	2728	630	284,8273	3,4117
		10	2769	610	205,7118	4,9659
AIG	1000	1	2774	561	309,7521	5,1554
		2	2667	786	323,8975	1,0993
		3	2680	762	287,8622	1,7401
		4	2748	676	287,7558	4,1698
		5	2718	779	291,8272	3,0326
		6	2769	552	276,7866	4,9659
		7	2763	688	245,8753	4,7384
		8	2738	988	266,7625	3,8287
		9	2775	457	350,7215	5,1933
		10	2703	632	307,8272	2,4640

Terbaik iter AG: 5-37-34-46-15-33-30-36-9-25-12-22-18-23-6-24-19-48-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-29-40-2-43-39-45-4431-3-42-35-26-10-49-28-21-

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-15-3-8-10-6-45-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-48-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-13-18-30-22-41-17-5-44-29

B. 100 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *swap* mutation dengan *threshold* = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2763	688	245,8753	4,7384
		2	2738	988	266,7625	3,8287
		3	2775	457	350,7215	5,1933
		4	2703	632	307,8272	2,4640
		5	2759	790	361,0445	4,5868
		6	2774	255	352,7759	5,1554
		7	2775	457	350,7215	5,1933
		8	2723	722	365,9721	3,2221
		9	2769	626	342,7464	4,9659
		10	2757	490	353,2784	4,5110
AIG	1000	1	2781	614	278,7289	5,4208
		2	2728	630	284,8273	3,4117
		3	2769	610	205,7118	4,9659
		4	2748	450	252,8763	4,1698
		5	2700	911	243,7659	2,3503
		6	2693	700	230,7464	2,0849
		7	2763	688	245,8753	4,7384
		8	2738	988	266,7625	3,8287
		9	2775	457	350,7215	5,1933
		10	2703	632	307,8272	2,4640

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-23-10-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-40-17-7-29-6-2-44-39-45-43-49-28-21-5-37-34-46-15-33-30-36-9-25-12-22-18-26-47-24-19-48-50-20

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-9-40-39-19-14-43-24-47-21-30-7-50-32-46-20-23-34-31-49-48-13-18-28-22-45-17-5-44-25-11-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-41-29

B. 101 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2785	421	300,2736	5,4290
		2	2769	455	298,8743	4,9659
		3	2688	354	331,9276	1,7442
		4	2710	765	290,9878	2,5112
		5	2775	457	350,7215	5,1933
		6	2667	786	323,8975	1,0993
		7	2684	474	299,7631	1,7437
		8	2745	848	307,7241	4,0561
		9	2781	614	278,7289	5,4208
		10	2728	630	284,8273	3,4117
AIG	500	1	2769	610	205,7118	4,9659
		2	2774	561	309,7521	5,1554
		3	2667	786	323,8975	1,0993
		4	2680	762	287,8622	1,7401
		5	2738	988	266,7625	3,8287
		6	2775	457	350,7215	5,1933
		7	2703	632	307,8272	2,4640
		8	2763	688	245,8753	4,7384
		9	2738	988	266,7625	3,8287
		10	2775	457	350,7215	5,1933

Terbaik iter AG: 31-5-37-34-46-15-33-30-36-9-25-12-22-18-23-27-24-19-48-50-20-38-40-43-1-43-8-16-11-14-32-13-47-17-7-29-6-2-44-39-45-4-3-42-35-26-10-49-28-21

Terbaik iter AIG: 23-34-42-20-31-49-25-13-18-30-22-45-17-5-44-48-11-2-38-33-36-26-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-41-43-24-47-21-28-46-9-40-39-19-14-7-50-32-29

B. 102 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2720	566	267,8226	3,1084
		2	2667	610	299,9087	1,0993
		3	2781	614	278,7289	5,4208
		4	2728	630	284,8273	3,4117
		5	2769	610	205,7118	4,9659
		6	2774	561	309,7521	5,1554
		7	2667	786	323,8975	1,0993
		8	2680	762	287,8622	1,7401
		9	2738	988	266,7625	3,8287
		10	2775	457	350,7215	5,1933
AIG	1000	1	2769	661	306,5247	4,9659
		2	2785	421	300,2736	5,4290
		3	2769	455	298,8743	4,9659
		4	2688	354	331,9276	1,7442
		5	2775	457	350,7215	5,1933
		6	2703	632	307,8272	2,4640
		7	2763	688	245,8753	4,7384
		8	2738	988	266,7625	3,8287
		9	2701	897	276,9875	2,4649
		10	2680	776	341,0916	1,7401

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-49-28-21-5-37-34-40-15-33-30-36-9-25-12-22-18-23-46-24-19-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-29-43-2-44-39-45-6-48

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-15-3-8-28-6-35-37-16-4-27-9-40-39-19-14-7-50-48-46-20-23-34-31-49-25-41-18-30-22-45-17-5-44-32-13-1-12-11-43-24-47-21-10-29

B. 103 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *flip* mutation dengan *threshold* = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2701	897	276,9875	2,4649
		2	2728	630	284,8273	3,4117
		3	2680	776	341,0916	1,7401
		4	2748	450	252,8763	4,1698
		5	2700	911	243,7659	2,3503
		6	2693	700	230,7464	2,0849
		7	2680	776	341,0916	1,7401
		8	2738	988	266,7625	3,8287
		9	2775	457	350,7215	5,1933
		10	2703	632	307,8272	2,4640
AIG	1000	1	2759	790	361,0445	4,5868
		2	2701	897	276,9875	2,4649
		3	2667	511	327,8759	1,0993
		4	2723	722	365,9721	3,2221
		5	2680	776	341,0916	1,7401
		6	2757	490	353,2784	4,5110
		7	2720	626	364,8272	3,1084
		8	2762	786	331,8251	4,7005
		9	2728	630	284,8273	3,4117
		10	2667	511	327,8759	1,0993

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-49-28-2-44-39-45-29-21-5-37-34-46-15-40-30-36-9-25-12-22-18-23-33-24-19-48-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-43-6

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-15-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-19-9-14-7-50-32-46-41-23-34-31-49-25-13-18-30-22-45-17-5-44-48-20-40-39-29-3-8-10-6-35-37-16

B. 104 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *flip* mutation dengan *threshold* = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2763	688	245,8753	4,7384
		2	2738	988	266,7625	3,8287
		3	2775	457	350,7215	5,1933
		4	2703	632	307,8272	2,4640
		5	2759	790	361,0445	4,5868
		6	2774	255	352,7759	5,1554
		7	2775	457	350,7215	5,1933
		8	2723	722	365,9721	3,2221
		9	2769	626	342,7464	4,9659
		10	2757	490	353,2784	4,5110
AIG	1000	1	2781	614	278,7289	5,4208
		2	2728	630	284,8273	3,4117
		3	2769	610	205,7118	4,9659
		4	2748	450	252,8763	4,1698
		5	2700	911	243,7659	2,3503
		6	2693	700	230,7464	2,0849
		7	2763	688	245,8753	4,7384
		8	2738	988	266,7625	3,8287
		9	2775	457	350,7215	5,1933
		10	2703	632	307,8272	2,4640

Terbaik iter AG: 5-37-34-46-15-33-30-36-9-25-12-22-18-17-40-24-19-48-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-43-13-47-23-7-29-6-2-44-39-45-3231-3-42-35-26-10-49-28-21

Terbaik iter AIG: 42-2-38-46-9-40-39-19-14-7-41-32-46-20-23-34-31-29-25-13-18-30-22-45-17-5-44-48-50-33-36-26-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28

B. 105 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *slide mutation* dengan *threshold* = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2786	253	223,7742	5,6103
		2	2799	858	324,8801	6,1031
		3	2720	566	267,8226	3,1084
		4	2667	610	299,9087	1,0993
		5	2781	614	278,7289	5,4208
		6	2728	630	284,8273	3,4117
		7	2769	610	205,7118	4,9659
		8	2774	561	309,7521	5,1554
		9	2667	786	323,8975	1,0993
		10	2680	762	287,8622	1,7401
AIG	1000	1	2738	988	266,7625	3,8287
		2	2775	457	350,7215	5,1933
		3	2769	661	306,5247	4,9659
		4	2785	421	300,2736	5,4290
		5	2769	455	298,8743	4,9659
		6	2688	354	331,9276	1,7442
		7	2775	457	350,7215	5,1933
		8	2703	632	307,8272	2,4640
		9	2763	688	245,8753	4,7384
		10	2798	768	324,9854	6,1031

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-49-28-21-5-37-34-46-15-33-30-36-9-25-12-22-45-23-13-24-19-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-40-47-17-7-29-6-2-44-39-18-43-48

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-15-3-8-10-6-29-9-40-39-19-14-7-28-32-46-20-23-34-48-49-25-13-18-30-41-45-17-5-44-31-22-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-50

B. 106 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *slide mutation* dengan *threshold* = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2703	767	335,7385	2,4640
		2	2688	536	309,8261	1,7442
		3	2738	678	288,9987	3,8287
		4	2703	632	307,8272	2,4640
		5	2759	790	361,0445	4,5868
		6	2688	354	331,9276	1,7442
		7	2700	911	243,7659	2,3503
		8	2723	722	365,9721	3,2221
		9	2769	626	342,7464	4,9659
		10	2757	490	353,2784	4,5110
AIG	1000	1	2781	614	278,7289	5,4208
		2	2728	630	284,8273	3,4117
		3	2769	610	205,7118	4,9659
		4	2748	450	252,8763	4,1698
		5	2700	911	243,7659	2,3503
		6	2693	700	230,7464	2,0849
		7	2763	688	245,8753	4,7384
		8	2738	988	266,7625	3,8287
		9	2775	457	350,7215	5,1933
		10	2703	632	307,8272	2,4640

Terbaik iter AG: 31-3-42-47-17-7-29-6-2-44-4-45-43-35-26-10-23-28-21-5-37-34-46-15-33-30-36-9-25-12-22-18-49-40-24-19-48-50-20-38-27-43-1-48-8-16-11-14-32-13

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-41-17-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-235-44-48-28-34-31-49-25-13-18-30-22-45-29-

B. 107 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *slide mutation* dengan $\text{threshold} = 30$

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2707	911	216,8878	2,6516
		2	2787	928	460,0912	5,6482
		3	2667	524	314,9208	1,0993
		4	2711	665	355,7129	2,6520
		5	2723	722	365,9721	3,2221
		6	2769	626	342,7464	4,9659
		7	2757	490	353,2784	4,5110
		8	2781	614	278,7289	5,4208
		9	2728	630	284,8273	3,4117
		10	2769	610	205,7118	4,9659
AIG	1000	1	2748	450	252,8763	4,1698
		2	2700	911	243,7659	2,3503
		3	2693	700	230,7464	2,0849
		4	2763	688	245,8753	4,7384
		5	2738	988	266,7625	3,8287
		6	2735	998	309,0987	3,8282
		7	2707	911	216,8878	2,6516
		8	2757	767	338,89762	4,5110
		9	2707	911	216,8878	2,6516
		10	2667	524	314,9208	1,0993

Terbaik iter AG: 31-5-37-34-46-15-33-30-36-9-25-12-22-18-23-10-24-19-48-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-45-29-6-2-44-39-7-43-3-42-35-26-40-49-28-21

Terbaik iter AIG: 35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-6-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-48-31-49-25-41-18-30-22-45-17-5-44-34-13-42-2-38-33-36-26-15-3-8-10-29-

B. 108 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *slide mutation* dengan $\text{threshold} = 40$

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2786	253	223,7742	5,6103
		2	2799	858	324,8801	6,1031
		3	2720	566	267,8226	3,1084
		4	2667	610	299,9087	1,0993
		5	2781	614	278,7289	5,4208
		6	2728	630	284,8273	3,4117
		7	2769	610	205,7118	4,9659
		8	2774	561	309,7521	5,1554
		9	2667	786	323,8975	1,0993
		10	2799	858	324,8801	6,1031
AIG	1000	1	2738	988	266,7625	3,8287
		2	2775	457	350,7215	5,1933
		3	2769	661	306,5247	4,9659
		4	2785	421	300,2876	5,4290
		5	2769	455	298,8743	4,9659
		6	2688	354	331,9734	1,7442
		7	2775	457	350,7215	5,1933
		8	2703	632	307,8272	2,4640
		9	2763	688	245,8712	4,7384
		10	2798	768	324,9823	6,1031

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-18-49-28-21-5-37-34-46-15-33-30-36-9-25-12-22-10-23-43-24-19-7-29-6-2-44-39-45-17-48-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-40

Terbaik iter AIG: 42-44-41-13-18-30-22-45-17-5-2-48-25-38-33-36-26-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-34-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-29-31-49

B. 109 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *hybrid* mutation dengan *threshold* = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2703	767	335,7385	2,4640
		2	2688	536	309,8261	1,7442
		3	2738	678	288,9987	3,8287
		4	2703	632	307,8272	2,4640
		5	2759	790	361,0445	4,5868
		6	2688	354	331,9276	1,7442
		7	2700	911	243,7659	2,3503
		8	2723	722	365,9721	3,2221
		9	2769	626	342,7464	4,9659
		10	2757	490	353,2784	4,5110
AIG	1000	1	2781	614	278,7289	5,4208
		2	2728	630	284,8273	3,4117
		3	2769	610	205,7118	4,9659
		4	2748	450	252,8763	4,1698
		5	2700	911	243,7659	2,3503
		6	2693	700	230,7464	2,0849
		7	2763	688	245,8753	4,7384
		8	2738	988	266,7625	3,8287
		9	2775	457	350,7215	5,1933
		10	2703	632	307,8272	2,4640

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-49-28-21-5-37-34-46-15-33-30-36-9-25-12-22-18-23-39-24-19-48-50-20-38-27-43-1-4-8-43-44-13-45-2-16-11-14-32-40-47-17-7-29-6

Terbaik iter AIG: 42-3-8-10-6-35-29-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-37-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-44-25-13-18-41-22-45-17-5-49-48-30-2-38-33-36-26-15

B. 110 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *hybrid* mutation dengan *threshold* = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2707	911	216,8878	2,6516
		2	2787	928	460,0912	5,6482
		3	2667	524	314,9208	1,0993
		4	2711	665	355,7129	2,6520
		5	2723	722	365,9721	3,2221
		6	2769	626	342,7464	4,9659
		7	2757	490	353,2784	4,5110
		8	2781	614	278,7289	5,4208
		9	2728	630	284,8273	3,4117
		10	2769	610	205,7118	4,9659
AIG	1000	1	2748	450	252,8763	4,1698
		2	2700	911	243,7659	2,3503
		3	2693	700	230,7464	2,0849
		4	2763	688	245,8753	4,7384
		5	2738	988	266,7625	3,8287
		6	2735	998	309,0987	3,8282
		7	2707	911	216,8878	2,6516
		8	2757	767	338,89762	4,5110
		9	2707	911	216,8878	2,6516
		10	2667	524	314,9208	1,0993

Terbaik iter AG: 31-3-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-45-6-2-44-39-29-43-42-35-40-10-49-28-21-5-37-34-46-15-33-30-36-9-23-12-22-18-25-26-24-19-48

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-29-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-41-49-25-13-18-30-48-45-17-5-44-22-31-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28

B. 111 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *hybrid* mutation dengan *threshold* = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2763	688	245,8753	4,7384
		2	2738	988	266,7625	3,8287
		3	2667	457	350,7215	1,0993
		4	2703	632	307,8272	2,4640
		5	2759	790	361,0445	4,5868
		6	2667	255	352,7759	1,0993
		7	2703	632	307,8272	2,4640
		8	2723	722	365,9721	3,2221
		9	2769	626	342,7464	4,9659
		10	2757	490	353,2784	4,5110
AIG	1000	1	2781	614	278,7289	5,4208
		2	2728	630	284,8273	3,4117
		3	2769	610	205,7118	4,9659
		4	2748	450	252,8763	4,1698
		5	2700	911	243,7659	2,3503
		6	2693	700	230,7464	2,0849
		7	2763	688	245,8753	4,7384
		8	2738	988	266,7625	3,8287
		9	2667	457	350,7215	1,0993
		10	2703	632	307,8272	2,4640

Terbaik iter AG: 31-20-38-27-43-1-4-8-29-11-14-32-13-47-45-7-29-6-2-44-39-17-43-3-42-35-26-10-49-28-21-5-37-34-46-15-33-30-36-9-25-12-22-18-23-16-24-19-48-50

Terbaik iter AIG: 29-2-38-33-36-44-18-30-22-45-17-5-13-48-49-26-15-3-28-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-8-42-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-41-25

B. 112 Hasil Percobaan pada kombinasi *one cut point* dan *hybrid* mutation dengan *threshold* = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2703	632	307,8272	2,4640
		2	2799	858	324,8801	6,1031
		3	2720	566	267,8226	3,1084
		4	2798	768	324,9823	6,1031
		5	2781	614	278,7289	5,4208
		6	2728	630	284,8273	3,4117
		7	2769	610	205,7118	4,9659
		8	2774	561	309,7521	5,1554
		9	2667	786	323,8975	1,0993
		10	2799	858	324,8801	6,1031
AIG	1000	1	2738	988	266,7625	3,8287
		2	2775	457	350,7215	5,1933
		3	2769	661	306,5247	4,9659
		4	2785	421	300,2876	5,4290
		5	2769	455	298,8743	4,9659
		6	2688	354	331,9734	1,7442
		7	2775	457	350,7215	5,1933
		8	2703	632	307,8272	2,4640
		9	2763	688	245,8712	4,7384
		10	2798	768	324,9823	6,1031

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-49-28-21-5-37-34-43-1-4-8-16-11-14-43-13-47-17-7-29-6-2-44-39-45-32-46-40-33-30-36-9-25-12-22-18-23-15-24-19-48-50-20-38-27

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-15-3-8-29-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-10-9-40-39-19-14-7-50-32-46-44-23-34-31-49-25-13-18-30-22-20-48-41-45-17-5

B. 113 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *swap mutation* dengan *threshold* = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2706	925	272,9276	2,5777
		2	2700	787	301,9275	2,5741
		3	2703	632	307,8272	2,4640
		4	2667	798	298,9007	1,0993
		5	2774	561	309,7521	5,1554
		6	2667	786	323,8975	1,0993
		7	2799	858	324,8801	6,1031
		8	2738	988	266,7625	3,8287
		9	2775	457	350,7215	5,1933
		10	2769	661	306,5247	4,9659
AIG	1000	1	2785	421	300,2876	5,4290
		2	2769	455	298,8743	4,9659
		3	2688	354	331,9734	1,7442
		4	2775	457	350,7215	5,1933
		5	2703	632	307,8272	2,4640
		6	2763	688	245,8712	4,7384
		7	2798	768	324,9823	6,1031
		8	2766	875	400,0098	4,5990
		9	2688	564	317,9264	1,7442
		10	2706	678	335,2654	2,5777

Terbaik iter AG: 31-3-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-45-29-6-2-44-39-7-43-42-35-26-10-49-28-21-5-37-34-46-15-33-30-40-9-25-12-22-18-23-36-24-19-48

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-15-3-8-10-6-35-48-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-13-18-30-22-45-17-5-44-27-29-21-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-41-28

B. 114 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *swap mutation* dengan *threshold* = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2707	911	216,8878	2,6516
		2	2688	564	317,9264	1,7442
		3	2667	524	314,9208	1,0993
		4	2711	665	355,7129	2,6520
		5	2723	722	365,9721	3,2221
		6	2769	626	342,7464	4,9659
		7	2757	490	353,2784	4,5110
		8	2688	564	317,9264	1,7442
		9	2728	630	284,8273	3,4117
		10	2769	610	205,7118	4,9659
AIG	1000	1	2748	450	252,8763	4,1698
		2	2700	911	243,7659	2,3503
		3	2693	700	230,7464	2,0849
		4	2763	688	245,8753	4,7384
		5	2738	988	266,7625	3,8287
		6	2735	998	309,0987	3,8282
		7	2707	911	216,8878	2,6516
		8	2757	767	338,89762	4,5110
		9	2707	911	216,8878	2,6516
		10	2667	524	314,9208	1,0993

Terbaik iter AG: 31-44-39-45--3-42-35-26-10-49-28-21-5-37-34-46-15-33-30-36-9-25-12-22-18-23-40-24-19-48-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-29-6-2

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-15-3-8-10-6-35-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-13-18-41-22-45-45-5-17-48-30-28-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-37-29-9

B. 115 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *swap mutation* dengan *threshold* = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2700	787	301,9275	2,5741
		2	2667	786	323,8975	1,0993
		3	2799	858	324,8801	6,1031
		4	2738	988	266,7625	3,8287
		5	2688	564	317,9264	1,7442
		6	2775	457	350,7215	5,1933
		7	2769	661	306,5247	4,9659
		8	2785	421	300,2876	5,4290
		9	2769	455	298,8743	4,9659
		10	2688	354	331,9734	1,7442
AIG	1000	1	2707	911	216,8878	2,6516
		2	2757	767	338,89762	4,5110
		3	2707	911	216,8878	2,6516
		4	2667	524	314,9208	1,0993
		5	2700	787	301,9275	2,5741
		6	2703	632	307,8272	2,4640
		7	2700	787	301,9275	2,5741
		8	2667	786	323,8975	1,0993
		9	2799	858	324,8801	6,1031
		10	2738	988	266,7625	3,8287

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-45-29-6-2-44-39-43-7-10-49-28-21-5-37-34-46-15-33-30--9-25-12-22-36-24-19-48-18-23

Terbaik iter AIG: 42-2-38-34-31-49-25-13-18-30-22-45-41-5-27-48-17-33-36-26-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-44-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23

B. 116 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *swap mutation* dengan *threshold* = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2706	925	272,9276	2,5777
		2	2700	787	301,9275	2,5741
		3	2703	632	307,8272	2,4640
		4	2667	798	298,9007	1,0993
		5	2774	561	309,7521	5,1554
		6	2667	786	323,8975	1,0993
		7	2799	858	324,8801	6,1031
		8	2738	988	266,7625	3,8287
		9	2775	457	350,7215	5,1933
		10	2769	661	306,5247	4,9659
AIG	1000	1	2785	421	300,2876	5,4290
		2	2769	455	298,8743	4,9659
		3	2688	354	331,9734	1,7442
		4	2775	457	350,7215	5,1933
		5	2703	632	307,8272	2,4640
		6	2763	688	245,8712	4,7384
		7	2798	768	324,9823	6,1031
		8	2766	875	400,0098	4,5990
		9	2688	564	317,9264	1,7442
		10	2706	678	335,2654	2,5777

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-25-12-22-18-23-30-24-19-48-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-43-6-2-44-39-45-29-49-28-21-5-37-34-46-15-33-40-36-9

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-15-31-41-48-13-18-30-22-45-17-5-44-25-49-3-8-10-6-40-37-16-4-27-28-12-11-43-24-47-21-1-35-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34

B. 117 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2799	858	324,8801	6,1031
		2	2775	457	350,7215	5,1933
		3	2728	630	284,8273	3,4117
		4	2769	610	205,7118	4,9659
		5	2748	450	252,8763	4,1698
		6	2700	911	243,7659	2,3503
		7	2693	700	230,7464	2,0849
		8	2763	688	245,8753	4,7384
		9	2738	988	266,7625	3,8287
		10	2774	561	309,7521	5,1554
AIG	1000	1	2706	925	272,9276	2,5777
		2	2700	787	301,9275	2,5741
		3	2703	632	307,8272	2,4640
		4	2667	798	298,9007	1,0993
		5	2774	561	309,7521	5,1554
		6	2667	786	323,8975	1,0993
		7	2799	858	324,8801	6,1031
		8	2723	722	365,9721	3,2221
		9	2769	626	342,7464	4,9659
		10	2757	490	353,2784	4,5110

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-49-28-21-5-37-34-46-15-33-30-36-9-40-12-22-18-23-25-24-19-48-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-45-13-47-17-7-6-2-44-39-32-43-29

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-28-47-21-24-29-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-45-17-5-44-41-22-31-49-25-13-18-30-48

B. 118 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *flip* mutation dengan threshold = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2707	911	216,8878	2,6516
		2	2787	928	460,0912	5,6482
		3	2667	524	314,9208	1,0993
		4	2711	665	355,7129	2,6520
		5	2723	722	365,9721	3,2221
		6	2769	626	342,7464	4,9659
		7	2757	490	353,2784	4,5110
		8	2781	614	278,7289	5,4208
		9	2728	630	284,8273	3,4117
		10	2769	610	205,7118	4,9659
AIG	1000	1	2748	450	252,8763	4,1698
		2	2700	911	243,7659	2,3503
		3	2693	700	230,7464	2,0849
		4	2763	688	245,8753	4,7384
		5	2738	988	266,7625	3,8287
		6	2735	998	309,0987	3,8282
		7	2707	911	216,8878	2,6516
		8	2757	767	338,89762	4,5110
		9	2707	911	216,8878	2,6516
		10	2667	524	314,9208	1,0993

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-49-28-21-5-37-34-46-40-33-30-36-9-25-12-22-18-23-15-24-19-48-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-39-45-13-47-17-7-29-43-2-44-6

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-31-49-25-13-41-30-22-18-17-5-44-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-28-12-11-43-24-47-21-1-29-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-48-45

B. 119 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *flip mutation* dengan *threshold* = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2707	911	216,8878	2,6516
		2	2787	928	460,0912	5,6482
		3	2667	524	314,9208	1,0993
		4	2711	665	355,7129	2,6520
		5	2723	722	365,9721	3,2221
		6	2769	626	342,7464	4,9659
		7	2757	490	353,2784	4,5110
		8	2781	614	278,7289	5,4208
		9	2728	630	284,8273	3,4117
		10	2769	610	205,7118	4,9659
AIG	1000	1	2748	450	252,8763	4,1698
		2	2700	911	243,7659	2,3503
		3	2693	700	230,7464	2,0849
		4	2763	688	245,8753	4,7384
		5	2738	988	266,7625	3,8287
		6	2735	998	309,0987	3,8282
		7	2707	911	216,8878	2,6516
		8	2757	767	338,89762	4,5110
		9	2707	911	216,8878	2,6516
		10	2667	524	314,9208	1,0993

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-49-28-21-5-6-2-44-39-45-43-37-34-46-15-33-30-36-9-25-12-40-18-23-22-24-19-48-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-29

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-29-43-24-47-21-28-11-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-18-30-22-45-17-5-25-13-41-23-34-31-49-44-48

B. 120 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *flip mutation* dengan *threshold* = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2703	632	307,8272	2,4640
		2	2799	858	324,8801	6,1031
		3	2720	566	267,8226	3,1084
		4	2798	768	324,9823	6,1031
		5	2781	614	278,7289	5,4208
		6	2728	630	284,8273	3,4117
		7	2769	610	205,7118	4,9659
		8	2774	561	309,7521	5,1554
		9	2667	786	323,8975	1,0993
		10	2799	858	324,8801	6,1031
AIG	1000	1	2738	988	266,7625	3,8287
		2	2775	457	350,7215	5,1933
		3	2769	661	306,5247	4,9659
		4	2785	421	300,2876	5,4290
		5	2769	455	298,8743	4,9659
		6	2688	354	331,9734	1,7442
		7	2775	457	350,7215	5,1933
		8	2703	632	307,8272	2,4640
		9	2763	688	245,8712	4,7384
		10	2798	768	324,9823	6,1031

Terbaik iter AG: 31-3-21-5-37-34-46-15-40-30-36-9-25-12-22-18-23-33-24-19-48-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-29-6-43-44-39-45-2-42-35-26-10-49-28

Terbaik iter AIG: 42-2-38-35-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-13-18-41-22-45-17-5-44-48-30-33-36-26-15-3-8-10-6-29-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28

B. 121 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *slide mutation* dengan *threshold* = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2685	645	302,8365	1,7817
		2	2775	933	332,9177	5,1933
		3	2774	561	309,7521	5,1554
		4	2785	421	300,2876	5,4290
		5	2769	455	298,8743	4,9659
		6	2688	354	331,9734	1,7442
		7	2775	457	350,7215	5,1933
		8	2703	632	307,8272	2,4640
		9	2763	688	245,8712	4,7384
		10	2798	768	324,9823	6,1031
AIG	1000	1	2769	626	342,7464	4,9659
		2	2757	490	353,2784	4,5110
		3	2781	614	278,7289	5,4208
		4	2728	630	284,8273	3,4117
		5	2769	610	205,7118	4,9659
		6	2748	450	252,8763	4,1698
		7	2700	911	243,7659	2,3503
		8	2693	700	230,7464	2,0849
		9	2763	688	245,8753	4,7384
		10	2783	679	334,0297	5,4200

Terbaik iter AG: 31-3-42-3520-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-43-45-17-7-29-6-2-44-39-47-13-26-10-49-28-21-5-37-34-46-15-40-30-36-9-25-12-22-18-23-33-24-19-48-50-

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-28-5-49-25-13-18-30-22-48-17-31-44-45-24-36-26-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-41-47-21-34-29

B. 122 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *slide mutation* dengan *threshold* = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2707	911	216,8878	2,6516
		2	2693	700	230,7464	2,0849
		3	2667	524	314,9208	1,0993
		4	2711	665	355,7129	2,6520
		5	2723	722	365,9721	3,2221
		6	2769	626	342,7464	4,9659
		7	2757	490	353,2784	4,5110
		8	2693	700	230,7464	2,0849
		9	2728	630	284,8273	3,4117
		10	2769	610	205,7118	4,9659
AIG	1000	1	2748	450	252,8763	4,1698
		2	2700	911	243,7659	2,3503
		3	2693	700	230,7464	2,0849
		4	2763	682	245,8753	4,7384
		5	2738	980	266,7625	3,8287
		6	2735	992	309,0987	3,8282
		7	2707	914	216,8878	2,6516
		8	2757	767	338,89762	4,5110
		9	2707	911	216,8878	2,6516
		10	2667	524	314,9208	1,0993

Terbaik iter AG: 43-3-42-35-26-30-36-9-25-12-22-18-23-34-24-19-48-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-29-6-2-44-39-45-31-10-49-28-21-5-37-40-46-15-33

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-15-3-18-30-48-45-17-5-22-44-13-8-10-21-35-37-16-4-28-1-12-11-43-24-47-6-27-29-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-41

B. 123 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *slide mutation* dengan *threshold* = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2700	787	301,9275	2,5741
		2	2667	786	323,8975	1,0993
		3	2707	911	216,8878	2,6516
		4	2738	988	266,7625	3,8287
		5	2688	564	317,9264	1,7442
		6	2775	457	350,7215	5,1933
		7	2769	661	306,5247	4,9659
		8	2707	911	216,8878	2,6516
		9	2769	455	298,8743	4,9659
		10	2688	354	331,9734	1,7442
AIG	1000	1	2707	911	216,8878	2,6516
		2	2757	767	338,89762	4,5110
		3	2707	911	216,8878	2,6516
		4	2667	524	314,9208	1,0993
		5	2700	780	301,9275	2,5741
		6	2703	632	307,8272	2,4640
		7	2700	782	301,9275	2,5741
		8	2667	786	323,8975	1,0993
		9	2707	911	216,8878	2,6516
		10	2738	988	266,7625	3,8287

Terbaik iter AG: 31-3-46-15-33-30-36-9-25-12-22-18-23-29-24-19-48-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-43-7-40-6-2-44-39-45-17-42-35-26-10-49-28-21-5-37-34

Terbaik iter AIG: 42-2-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-8-9-40-41-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-44-25-13-18-30-22-45-17-5-49-48-39-38-33-36-26-15-3-29-10

B. 124 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *slide mutation* dengan *threshold* = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2769	455	298,8743	4,9659
		2	2799	858	324,8801	6,1031
		3	2720	566	267,8226	3,1084
		4	2798	768	324,9823	6,1031
		5	2781	614	278,7289	5,4208
		6	2728	630	284,8273	3,4117
		7	2769	610	205,7118	4,9659
		8	2774	561	309,7521	5,1554
		9	2667	786	323,8975	1,0993
		10	2799	858	324,8801	6,1031
AIG	1000	1	2738	988	266,7625	3,8287
		2	2775	457	350,7215	5,1933
		3	2769	661	306,5247	4,9659
		4	2785	421	300,2876	5,4290
		5	2769	455	298,8743	4,9659
		6	2688	354	331,9734	1,7442
		7	2775	457	350,7215	5,1933
		8	2703	632	307,8272	2,4640
		9	2763	688	245,8712	4,7384
		10	2798	768	324,9823	6,1031

Terbaik iter AG: 31-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-43-6-2-44-39-45-29-3-42-35-26-10-49-28-21-40-37-34-46-15-33-30-36-9-25-12-22-18-23-5-24-19-48-50-20-38-27

Terbaik iter AIG: 8-10-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-28-21-47-29-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-48-13-18-41-22-45-17-5-44-25-30-42-2-38-33-36-26-15-3

B. 125 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *hybrid* mutation dengan *threshold* = 10

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2799	858	324,8801	6,1031
		2	2700	787	301,9275	2,5741
		3	2703	632	307,8272	2,4640
		4	2766	875	400,0098	4,5990
		5	2774	561	309,7521	5,1554
		6	2667	786	323,8975	1,0993
		7	2799	858	324,8801	6,1031
		8	2738	988	266,7625	3,8287
		9	2775	457	350,7215	5,1933
		10	2769	661	306,5247	4,9659
AIG	1000	1	2785	421	300,2876	5,4290
		2	2769	455	298,8743	4,9659
		3	2799	858	324,8801	6,1031
		4	2775	457	350,7215	5,1933
		5	2703	632	307,8272	2,4640
		6	2763	688	245,8712	4,7384
		7	2798	768	324,9823	6,1031
		8	2766	875	400,0098	4,5990
		9	2688	564	317,9264	1,7442
		10	2706	678	335,2654	2,5777

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-49-28-21-5-44-39-45-2-40-34-46-15-33-30-36-9-25-12-22-18-23-37-24-19-48-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-29-6-43

Terbaik iter AIG: 42-8-29-6-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-10-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-13-41-30-22-45-17-5-44-48-18-2-38-33-36-26-15-3

B. 126 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *hybrid* mutation dengan *threshold* = 20

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2748	676	287,7558	4,1698
		2	2718	779	291,8272	3,0326
		3	2769	552	276,7866	4,9659
		4	2763	688	245,8753	4,7384
		5	2738	988	266,7625	3,8287
		6	2667	786	323,8975	1,0993
		7	2703	632	307,8272	2,4640
		8	2759	790	361,0445	4,5868
		9	2667	786	323,8975	1,0993
		10	2775	457	350,7215	5,1933
AIG	1000	1	2667	786	323,8975	1,0993
		2	2684	474	299,7631	1,7437
		3	2745	848	307,7241	4,0561
		4	2781	614	278,7289	5,4208
		5	2728	630	284,8273	3,4117
		6	2769	610	205,7118	4,9659
		7	2748	450	252,8763	4,1698
		8	2700	911	243,7659	2,3503
		9	2693	700	230,7464	2,0849
		10	2763	688	245,8753	4,7384

Terbaik iter AG: -50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-29-6-2-44-39-45-4331-3-42-35-26-10-49-28-21-5-37-34-23-15-33-30-36-9-25-12-22-18-46-40-24-19-48

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-18-30-48-45-17-5-44-22-13-26-15-3-8-10-6-35-37-16-29-27-1-12-11-43-24-47-21-28-4-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-41

B. 127 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *hybrid* mutation dengan *threshold* = 30

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2748	409	308,2612	4,1698
		2	2667	912	317,0323	1,0993
		3	2669	380	299,7250	1,0995
		4	2684	474	299,7631	1,7437
		5	2745	848	307,7241	4,0561
		6	2781	614	278,7289	5,4208
		7	2728	630	284,8273	3,4117
		8	2769	610	205,7118	4,9659
		9	2700	911	243,7659	2,3503
		10	2693	700	230,7464	2,0849
AIG	1000	1	2750	799	314,1098	4,1701
		2	2748	676	287,7558	4,1698
		3	2718	779	291,8272	3,0326
		4	2769	552	276,7866	4,9659
		5	2763	688	245,8753	4,7384
		6	2738	988	266,7625	3,8287
		7	2667	786	323,8975	1,0993
		8	2703	632	307,8272	2,4640
		9	2701	897	324,0912	2,4639
		10	2684	474	299,7631	1,7437

Terbaik iter AG: 31-3-42-35-26-10-49-29-6-2-44-39-45-35-28-21-40-37-34-46-15-33-30-36-9-25-12-22-18-23-5-24-19-48-50-20-38-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7

Terbaik iter AIG: 42-2-38-13-18-30-22-45-17-41-44-48-5-33-36-26-15-3-8-10-29-35-37-16-4-27-1-12-11-43-24-47-21-28-6-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25

B. 128 Hasil Percobaan pada kombinasi *two cut point* dan *hybrid* mutation dengan *threshold* = 40

Algoritma	Iter	Percobaan	Makespan	Iterasi Konvergen	Waktu Komputasi (detik)	PD _A (%)
AG	1000	1	2703	632	307,8272	2,4640
		2	2799	453	324,8801	6,1031
		3	2720	562	267,8226	3,1084
		4	2798	368	324,9821	6,1031
		5	2781	218	278,7283	5,4208
		6	2728	630	284,8273	3,4117
		7	2769	717	205,7119	4,9659
		8	2774	561	309,7521	5,1554
		9	2667	186	323,8975	1,0993
		10	2799	258	324,8801	6,1031
AIG	1000	1	2738	988	266,7625	3,8287
		2	2775	457	350,7215	5,1933
		3	2769	661	306,5247	4,9659
		4	2785	421	300,2876	5,4290
		5	2769	455	298,8743	4,9659
		6	2688	354	331,9734	1,7442
		7	2775	457	350,7215	5,1933
		8	2703	632	307,8272	2,4640
		9	2763	688	245,8712	4,7384
		10	2798	768	324,9823	6,1031

Terbaik iter AG: 31-3-42-27-43-1-4-8-16-11-14-32-13-47-17-7-29-6-2-44-39-45-43-35-26-10-49-28-21-5-37-34-46-15-40-30-36-9-25-12-22-18-23-33-24-19-48-50-20-38

Terbaik iter AIG: 42-2-38-33-36-26-15-3-8-10-6-35-37-16-4-27-28-12-9-40-39-19-14-7-50-32-46-20-23-34-31-49-25-13-18-30-48-45-41-5-44-22-17-11-43-24-47-21-1-29

