

**STUDI KOMPUTASI PENJADWALAN *FLOW SHOP* N *JOB M* MESIN
DENGAN METODE SPT (*SHORTEST PROCESSING TIME*), EDD
(*EARLIEST DUE DATE*), NEH (*NAWAZ, ENSCORE, HAM*), NEH-EDD,
DAN *MODIFIED-NEH***

Skripsi

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memenuhi gelar sarjana S-1

Program Studi Teknik Industri



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Disusun Oleh :

Yoga Isnaini Nugroho

12660020

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2016



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Permohonan persetujuan

Lamp :-

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Yoga Isnaini Nugroho
NIM : 12660020
Judul Skripsi : Studi Komputasi Penjadwalan *Flow Shop N Job M* Mesin dengan Metode SPT (*Shortest Processing Time*), EDD (*Earliest Due Date*), NEH (*Nawaz, Enscore, Ham*), NEH-EDD, dan *Modified-NEH*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Teknik Industri

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 10 Juni 2016

Pembimbing

Dwi Agustina K., S.T., M.Eng.

NIP.19790806 200604 2 001



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2245/2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Studi Komputasi Penjadwalan *Flow Shop N Job M* Mesin dengan Metode SPT (*Shortest Processing Time*), EDD (*Earliest Due Date*), NEH (*Nawaz, Enscore, Ham*), NEH-EDD, dan *Modified-NEH*

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Yoga Isnaini Nugroho

NIM : 12660020

Telah dimunaqasyahkan pada : 22 Juni 2016

Nilai Munaqasyah : A

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Dwi Agustina Kurniawati, S.T, M.Eng
NIP.19790806 200604 2 001

Penguji I

Taufiq Aji, M.T
NIP.19800715 200604 1 002

Penguji II

Trio Yonathan Teja Kusuma, M.T
NIP.19890715 201503 1 007

Yogyakarta, 24 Juni 2016

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si
NIP. 19550427 198403 2 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yoga Isnaini Nugroho

NIM : 12660020

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa skripsi saya yang berjudul: “STUDI KOMPUTASI PENJADWALAN *FLOW SHOP* N *JOB M* MESIN DENGAN METODE SPT (*SHORTEST PROCESSING TIME*), EDD, (*EARLIEST DUE DATE*), NEH (*NAWAZ, ENSCORE, HAM*), NEH-EDD, DAN *MODIFIED-NEH*” Adalah asli dari penelitian saya sendiri dan bukan plagiasi hasil karya orang lain, kecuali bagian tertentu yang saya ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 14 Juni 2016

Yang menyatakan



Yoga Isnaini Nugroho
NIM. 12660020

Halaman Persembahan

Hasil Karya ini saya persembahkan kepada :

Ibu dan Bapak yang saya hormati dan cintai , terimakasih banyak atas bimbingan, usaha, dan doa untuk anakmu, ini adalah hadiah kecil yang dapat anakmu diberikan untuk saat ini.

Maafkan atas banyak kesalahan anakmu, semoga Ibu dan Bapak senantiasa dalam nikmat, rahmat, hidayah, serta perlindungan Allah SWT.

Kasihku Cici Finansia yang senantiasa mengemangati serta menemani hari dan hati.

Yang menjadikan Kelas, Kampus, Jogja, dan Segalanya menjadi lebih indah dan membahagiakan.

Terimakasih banyak atas untaian cinta dan kasih tanpa henti. Mari bersama mewujudkan impian Kita selanjutnya.

Untuk seluruh sanak keluarga, Mbah Putri, Bulik Retno, Bulik Wulan, Mbak Tiyas & Mas Haris serta Alisya, Ifah, Farid Upin dan Ihsan Ipin yang menjadikan setiap Pulang menjadi lebih ceria.

Serta untuk Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga.

HALAMAN MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum hingga mereka mengubah diri mereka sendiri”

(Q.S. Ar-Ra'd : 11)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Q.S. Al-Baqarah : 286)

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu yang amat baik bagimu dan boleh jadi pula kamu menyukai sesuatu yang padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui sedang kamu tidak mengetahui”

(Q.S. Al-Baqarah : 216)

“Sesungguhnya jika kamu bersyukur, niscaya Aku akan menambah nikmat kepadamu, tetapi jika kamu mengingkari (nikmat-Ku), maka sesungguhnya azab-Ku sangatlah pedih”

(Q.S. Ibrahim : 7)

“If you woke up without a Goal, go back to sleep”

(Anonim)

“If it scares you, it might be a good thing to try”

(Anonim)

“If they say “It’s impossible”, remember that it’s impossible for them, not for you”

(Anonim)

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, Segala puji bagi Allah SWT Tuhan semesta alam yang telah memberikan nikmat, hidayah, kesempatan, serta kesehatan sehingga Tugas Akhir dengan judul “**Studi Komputasi Penjadwalan *Flow Shop N Job M* Mesin dengan Metode SPT (*Shortest Processing Time*), EDD (*Earliest Due Date*), NEH (*Nawaz, Enscore, Ham*), NEH-EDD, dan *Modified-NEH*” dapat diselesaikan. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Uswatun Hasanah, Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarga, para sahabat, dan mereka yang tetap teguh berada dibelakang beliau, serta seluruh umat Islam.**

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat guna mendapat gelar Sarjana Program Studi Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, baik bantuan materi, bimbingan dan pendampingan, motivasi serta doa baik langsung maupun tidak langsung sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Untuk itu ucapan terimakasih ditujukan terutama kepada :

1. Ibu dan Bapak serta sanak keluarga yang senantiasa memberikan bimbingan serta arahan, usaha, dan motivasi serta doa tanpa henti. Tidak ada kata yang dapat mengungkapkan rasa terimakasih atas segala wujud kasih sayang yang tak henti-hentinya diberikan.

2. Ibu Kifayah Amar, Ph.D. selaku Kepala Program Studi Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dwi Agustina K., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan, bimbingan, serta ilmu hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen dan staf karyawan Program Studi Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga yang telah banyak memberikan pelajaran serta ilmu dan pelayanan selama menjalani aktivitas perkuliahan.
5. Cici Finansia terkasih, yang selalu mewarnai hari dan hati dan senantiasa memberikan kasih sayang serta dukungan dan motivasi. Terimakasih atas segala yang telah diberikan demi terwujudnya impian bahagia Kita bersama.
6. Teman-temanku Rosi, Thoyib, Sido, Anif, Faisal, Luthfi, Syafiul, Agus, Fadhilo, Lutfan, Fajar, Yudho, Munga, Noni, Grita, Ayu, Atikah, Rima dan seluruh teman-teman Teknik Industri angkatan 2012 yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Terimakasih atas banyak keceriaan, kenangan, bantuan, dan motivasi selama ini. Semangat dan sukses selalu Teknik Industri 2012.
7. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

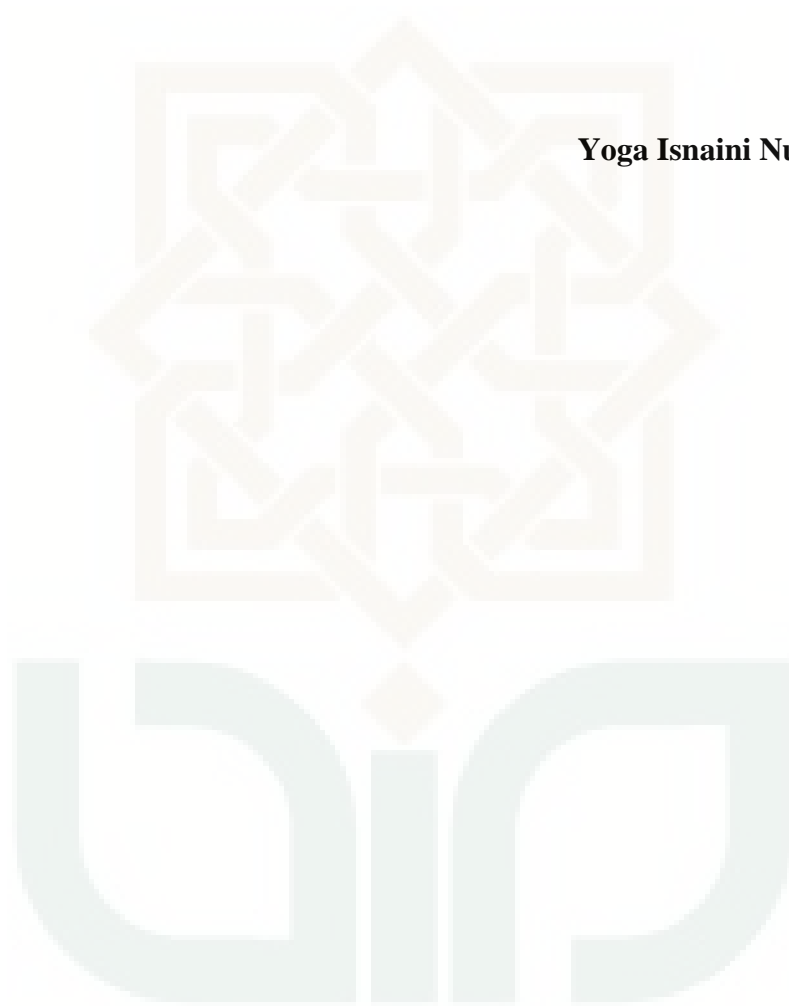
Hanya ucapan terima kasih serta permohonan maaf yang dapat disampaikan. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan nikmat dan ganjaran bagi semua. Amin. Dan semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak serta dapat memberikan sumbangsih dalam pengembangan keilmuan

Teknik Industri maupun keilmuan lainnya baik didalam maupun diluar lingkup
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Yogyakarta, 14 Juni 2016

Penulis

Yoga Isnaini Nugroho



Daftar Isi

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.5. Batasan Masalah dan Asumsi.....	6
1.5.1. Batasan Masalah.....	6
1.5.2. Asumsi	6
1.6. Sistematika Penulisan	7

BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
2.1. Penelitian Terdahulu	9
2.2. Penjadwalan (<i>Scheduling</i>).....	16
2.3. Beberapa Definisi dalam Penjadwalan.....	16
2.4. Tujuan Penjadwalan	19
2.5. Penjadwalan <i>Flow Shop</i>	19
2.6. Penjadwalan Produksi dengan Metode <i>Shortest Processing Time</i> (SPT)	20
2.7. Penjadwalan Produksi dengan Metode <i>Earliest Due Date</i> (EDD)	21
2.8. Penjadwalan Produksi dengan Algoritma <i>Nawaz, Enscore, and Ham</i> (NEH).....	21
2.9. Parameter Performansi	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	29
4.1. <i>Data Random Number Generator</i>	29
4.2. Metode Modifikasi dari Algoritma NEH	29
4.2.1. Metode Penjadwalan dengan Algoritma NEH-EDD	30
4.2.2. Metode Penjadwalan dengan Algoritma NEH-EDD	32
4.3. Hasil Penelitian	35
4.3.1. Kriteria Minimasi <i>Makespan</i> pada Kombinasi 5 Job 5 Mesin....	35
4.3.2. Kriteria Minimasi Total <i>Tardiness</i> pada Kombinasi 5 Job 5 Mesin.....	42

4.3.3. Kriteria Minimasi <i>Makespan</i> pada Kombinasi 13 <i>Job</i> 3 Mesin.	49
4.3.4. Kriteria Minimasi Total <i>Tardiness</i> pada Kombinasi 13 <i>Job</i> 3 Mesin.....	56
4.3.5. Perbandingan Hasil <i>Makespan</i> Rata-rata pada Metode SPT, EDD, Heuristik NEH, NEH-EDD, dan <i>Modified-NEH</i>	63
4.3.6. Perbandingan Hasil Total <i>Tardiness</i> Rata-rata pada Metode SPT, EDD, Heuristik NEH, NEH-EDD, dan <i>Modified-NEH</i>	65
4.3.7. Perhitungan <i>Efficiency Index</i> (EI)	67
4.3.8. Perhitungan <i>Relative Error</i> (RE)	78
4.3.9. Perbandingan <i>Run Time</i> pada Metode SPT, EDD, Heuristik NEH, NEH-EDD, dan <i>Modified-NEH</i>	90
4.4. Pembahasan.....	91
4.4.1. Kriteria Minimasi <i>Makespan</i> Kombinasi 5 <i>Job</i> 5 Mesin	91
4.4.2. Kriteria Minimasi <i>Makespan</i> Kombinasi 13 <i>Job</i> 3 Mesin	94
4.4.3. Kriteria Minimasi Total <i>Tardiness</i> Kombinasi 5 <i>Job</i> 5 Mesin ...	97
4.4.4. Kriteria Minimasi Total <i>Tardiness</i> Kombinasi 13 <i>Job</i> 3 Mesin .	100
4.4.5. Perbandingan <i>Run Time</i> pada Metode SPT, EDD, Heuristik NEH, NEH-EDD, dan <i>Modified-NEH</i>	103
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	108
5.1. Kesimpulan	108
5.2. Saran.....	111

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Posisi Penelitian	13
Tabel 3.1. Kombinasi Jumlah <i>Job</i> dan Mesin Menggunakan Proses Random	25
Tabel 4.1. Hasil <i>Makespan</i> dengan Metode SPT 5 <i>Job</i> 5 Mesin	36
Tabel 4.2. Hasil Total <i>Tardiness</i> dengan Metode SPT 5 <i>Job</i> 5 Mesin.....	43
Tabel 4.3. Hasil <i>Makespan</i> dengan Metode SPT 13 <i>Job</i> 3 Mesin	49
Tabel 4.4. Hasil Total <i>Tardiness</i> dengan Metode SPT 13 <i>Job</i> 3 Mesin.....	56
Tabel 4.5. Perbandingan Hasil <i>Makespan</i> Rata-rata 5 <i>Job</i> 5 Mesin	63
Tabel 4.6. Perbandingan Hasil <i>Makespan</i> Rata-rata 13 <i>Job</i> 4 Mesin	64
Tabel 4.7. Perbandingan Hasil Total <i>Tardiness</i> Rata-rata 5 <i>Job</i> 5 Mesin	65
Tabel 4.8. Perbandingan Hasil Total <i>Tardiness</i> Rata-rata 13 <i>Job</i> 4 Mesin ..	66
Tabel 4.9. Perbandingan <i>Run Time</i> Kombinasi 5 <i>Job</i> 5 Mesin.....	90
Tabel 4.10. Perbandingan <i>Run Time</i> Kombinasi 13 <i>Job</i> 3 Mesin.....	90
Tabel 4.10. Penerapan Metode Penjadwalan dalam Industri Nyata	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 <i>A Steady-State Analysis of the Model</i>	26
Gambar 3.2. Kerangka Alir Penelitian.....	27
Gambar 4.1. <i>Makespan</i> Metode SPT 5 Job 5 Mesin.....	38
Gambar 4.2. <i>Makespan</i> Metode EDD 5 Job 5 Mesin	39
Gambar 4.3. <i>Makespan</i> Metode Heuristik NEH 5 Job 5 Mesin	40
Gambar 4.4. <i>Makespan</i> Metode Heuristik NEH-EDD 5 Job 5 Mesin.....	41
Gambar 4.5. <i>Makespan</i> Metode <i>Modified</i> - NEH 5 Job 5 Mesin	42
Gambar 4.6. Total <i>Tardiness</i> Metode SPT 5 Job 5 Mesin.....	45
Gambar 4.7. Total <i>Tardiness</i> Metode EDD 5 Job 5 Mesin	46
Gambar 4.8. Total <i>Tardiness</i> Metode Heuristik NEH 5 Job 5 Mesin.....	47
Gambar 4.9. Total <i>Tardiness</i> Metode Heuristik NEH-EDD 5 Job 5 Mesin	48
Gambar 4.10. Total <i>Tardiness</i> Metode <i>Modified</i> -NEH 5 Job 5 Mesin.....	49
Gambar 4.11. <i>Makespan</i> Metode SPT 13 Job 3 Mesin.....	52
Gambar 4.12. <i>Makespan</i> Metode EDD 13 Job 3 Mesin	53
Gambar 4.13. <i>Makespan</i> Metode Heuristik NEH 13 Job 3 Mesin	54
Gambar 4.14. <i>Makespan</i> Metode Heuristik NEH-EDD 13 Job 3 Mesin.....	55
Gambar 4.15. <i>Makespan</i> Metode <i>Modified</i> -NEH 13 Job 3 Mesin	56
Gambar 4.16. Total <i>Tardiness</i> Metode SPT 13 Job 3 Mesin.....	59
Gambar 4.17. Total <i>Tardiness</i> Metode EDD 13 Job 3 Mesin	60
Gambar 4.18. Total <i>Tardiness</i> Metode Heuristik NEH 13 Job 3 Mesin	61

Gambar 4.19. Total <i>Tardiness</i> Metode Heuristik NEH-EDD 13 <i>Job</i> 62	
3 Mesin.....	62
Gambar 4.20. Total <i>Tardiness</i> Metode <i>Modified</i> -NEH 13 <i>Job</i> 3 Mesin.....	63
Gambar 4.21. Perbandingan <i>Makespan</i> Rata-rata Kelima Metode pada	
Kombinasi 5 <i>Job</i> 5 Mesin	64
Gambar 4.22. Perbandingan <i>Makespan</i> Rata-rata Kelima Metode pada	
Kombinasi 13 <i>Job</i> 3 Mesin	65
Gambar 4.23. Perbandingan Total <i>Tardiness</i> Rata-rata Kelima	
Metode pada Kombinasi 5 <i>Job</i> 5 Mesin.....	66
Gambar 4.24. Perbandingan Total <i>Tardiness</i> Rata-rata Kelima	
Metode pada Kombinasi 13 <i>Job</i> 3 Mesin.....	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Waktu Proses dan *Due Date* 300 run Kombinasi 5 Job 5 Mesin

Lampiran 2. Data Waktu Proses dan *Due Date* 300 run Kombinasi 13 Job
3 Mesin

Lampiran 3. Hasil *Makespan* Metode EDD, Heuristik NEH, Heuristik NEH-EDD,
Heuristik *Modified-NEH* 5 Job 5 Mesin

Lampiran 4. Hasil Total *Tardiness* Metode EDD, Heuristik NEH, Heuristik NEH-
EDD, Heuristik *Modified-NEH* 5 Job 5 Mesin

Lampiran 5. Hasil *Makespan* Metode EDD, Heuristik NEH, Heuristik NEH-EDD,
Heuristik *Modified-NEH* 13 Job 3 Mesin

Lampiran 6. Hasil Total *Tardiness* Metode EDD, Heuristik NEH, Heuristik NEH-
EDD, Heuristik *Modified-NEH* 13 Job 3 Mesin

Lampiran 7. *Flow Chart* Metode SPT

Lampiran 8. *Flow Chart* Metode EDD

Lampiran 9. *Flow Chart* Metode Heuristik NEH

Lampiran 10. *Flow Chart* Metode NEH-EDD

Lampiran 11. *Flow Chart* Metode *Modified-NEH*

**STUDI KOMPUTASI PENJADWALAN *FLOW SHOP* N *JOB* M MESIN
DENGAN METODE SPT (*SHORTEST PROCESSING TIME*), EDD
(*EARLIEST DUE DATE*), NEH (*NAWAZ, ENSCORE, HAM*), NEH-EDD,
DAN *MODIFIED-NEH***

Yoga Isnaini Nugroho
12660020

Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

Abstrak

Penjadwalan adalah pengurutan pengerjaan keseluruhan produk pada beberapa mesin. Penelitian ini membahas mengenai penjadwalan *flow shop* menggunakan metode SPT (*Shortest Processing Time*), EDD (*Earliest Due Date*), Algoritma NEH (*Nawaz, Enscore, Ham*), NEH-EDD, dan *Modified-NEH*. Diantara kelima metode tersebut terdapat dua metode modifikasi oleh peneliti yaitu metode NEH-EDD dan metode *Modified-NEH*. Tujuan dari penelitian ini ialah mengetahui performansi kelima metode dalam meminimalkan *makespan* dan total *tardiness*. Data penelitian yang digunakan adalah data waktu proses dan *due date* yang merupakan bilangan random yang dibangkitkan dengan program yang dibuat menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0 dengan ukuran 5 *job* 5 mesin (skala kecil) dan 13 *job* 3 mesin (skala sedang).

Parameter performansi yang digunakan yaitu *makespan* rata-rata, total *tardiness* rata-rata, *Efficiency Index* (EI), *Relative Error* (RE), dan *Run time*. Hasil penelitian didapat bahwa metode NEH merupakan metode terbaik dalam meminimasi *makespan* dengan hasil *makespan* rata-rata pada kombinasi skala kecil yaitu 53,35 dan 83,803 pada kombinasi skala sedang. Untuk kriteria minimasi total *tardiness*, metode modifikasi oleh peneliti yaitu NEH-EDD memiliki performansi terbaik dengan nilai rata-rata total *tardiness* pada kombinasi skala kecil sebesar 9,37 dan 231,02 pada kombinasi skala sedang. Untuk metode modifikasi dengan tujuan meminimasi kedua kriteria sekaligus diketahui metode *Modified-NEH* memiliki performansi yang cukup baik dengan hasil *makespan* rata-rata kombinasi skala kecil yaitu 57,15 dan 88,107 pada kombinasi skala sedang dengan nilai total *tardiness* rata-rata kombinasi skala kecil sebesar 14,21 dan 246,57 untuk kombinasi skala sedang. Hasil *run time* didapat bahwa metode NEH, NEH-EDD, dan *Modified-NEH* memiliki *run time* terbesar yaitu 0,156 detik untuk kombinasi skala kecil dan 38,466 detik untuk kombinasi skala sedang, namun nilai tersebut masih dapat ditoleransi.

Kata kunci : Penjadwalan, *flow shop*, SPT, EDD, NEH, NEH-EDD,
Modified-NEH, rata-rata *makespan*, rata-rata total *tardiness*,
efficiency index, *relative error*, *run time*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Urutan pengerjaan produk-produk yang ada dalam sebuah proses produksi memiliki pengaruh terhadap hal-hal terkait penyelesaian produk yang ada seperti total waktu penyelesaian maupun ketepatan waktu penyelesaian terhadap jangka waktu yang telah ditentukan. Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan adanya pengurutan pengerjaan produk-produk yang ada yang disebut dengan penjadwalan produksi. Aktivitas penjadwalan produksi merupakan salah satu aktivitas penting dalam suatu proses produksi selain aktivitas-aktivitas lain seperti perencanaan produksi, pengendalian kualitas, maupun pengolahan limbah.

Menurut Ginting (2009), penjadwalan adalah pengurutan pengerjaan keseluruhan produk pada beberapa mesin. Salah satu jenis penjadwalan produksi yang ada ialah penjadwalan *flow shop*. Dalam Pour (2001), disebutkan bahwa dalam penjadwalan *flow shop* terdiri atas “m” mesin dan “n” *job* berbeda, dimana setiap *job* harus diproses oleh “m” mesin dalam urutan yang sama. Dalam upaya menentukan urutan penjadwalan produksi dalam sebuah proses produksi, telah dikenal beberapa metode-metode penjadwalan produksi yang juga telah banyak diterapkan.

Terdapat kelompok-kelompok metode penjadwalan yang ada yaitu metode berdasarkan prioritas antara lain *First Come First Serve* (FCFS),

Shortest Processing Time (SPT), *Longest Processing Time (LPT)*, *Earliest Due Date (EDD)*, dan *Weighted Shortest Processing Time (WSPT)*. Terdapat pula metode-metode heuristik yang telah banyak dikembangkan antara lain Algoritma *Pour* (2001), Algoritma *Ignall-Scharge* (1965), Algoritma *Palmer* (1965), Algoritma NEH oleh *Nawaz, Enscore, dan Ham* (1983), dan Algoritma CDS oleh *Campbell, Dudek, dan Smith* (1970).

Dalam Jena et al. (2009), disebutkan bahwa Johnson (1954) merupakan pionir dalam perkembangan penelitian mengenai penjadwalan *flow shop*. Dari Johnson yang awal mula hanya berfokus pada n job 2 mesin, kemudian diikuti oleh para peneliti lain yang mengembangkan metode-metode penjadwalan yang lebih luas yaitu pada skala n job m mesin. Sehingga muncul metode-metode heuristik baru seperti algoritma Palmer (1965), algoritma CDS oleh Campbell et al. (1970), algoritma Gupta (1971, 1972), algoritma Dannenbrig (1977), algoritma heuristik NEH oleh Nawaz et al. (1983), serta Koulamas (1998). Taillard (1990), menyebutkan bahwa algoritma NEH merupakan algoritma heuristik terbaik dalam penyelesaian kasus *Permutation Flow Shop Scheduling Problem (PFSP)*. Bahkan disebutkan bahwa Ruiz dan Maroto (2005) dalam Rad et al. (2006) melakukan pengujian terhadap metode NEH dengan 25 metode heuristic modern diantaranya metode heuristik Koulamas (1998), Suliman (2000), dan Davoud Pour (2001) didapat hasil bahwa metode NEH memiliki performansi terbaik. Jena et al. (2009) menyebutkan bahwa berdasarkan hasil penelitian yang menunjukkan

metode NEH memiliki performansi terbaik dalam kasus PSFP kemudian muncul penelitian-penelitian yang mengembangkan algoritma NEH seperti penelitian Framinan et al. (2003), Kalczynski dan Kamburowski (2008) dan Dong et al. (2008).

Dalam penjadwalan produksi terdapat beberapa tujuan dari penentuan urutan pembuatan produk yang ada. Tujuan tersebut antara lain adalah meminimasi *makespan* atau waktu penyelesaian produk, minimasi waktu alir rata-rata untuk meminimasi jumlah pekerjaan yang menunggu dalam antrian proses, serta tujuan untuk meminimasi keterlambatan dalam hal jenis pekerjaan yang memiliki batas waktu (*due date*) (Kusuma, 2009). Dari beberapa metode penjadwalan produksi yang ada, diketahui bahwa metode-metode yang ada memiliki fungsi utama dalam meminimasi *makespan* yang dihasilkan. Akan tetapi keterlambatan atau *tardiness* juga memiliki fungsi sebagai tujuan yang juga penting. Hal tersebut bisa dilihat dari jenis produk yang diproduksi maupun ketentuan atau perjanjian dengan *customer* yang menetapkan adanya penalti atau denda terhadap produk yang mengalami keterlambatan. Oleh dasar itulah total *tardiness* juga patut dijadikan fokus dalam penentuan penjadwalan produksi.

Berdasarkan hal-hal diatas maka dilakukan penelitian studi komputasi serta modifikasi terhadap metode heuristik NEH. Hasil modifikasi metode NEH yang dikembangkan yaitu NEH-EDD dan *Modified-NEH*. Modifikasi tersebut dilakukan atas dasar bahwa algoritma NEH hanya berfokus pada tujuan meminimasi *makespan*, sehingga dilakukan

kombinasi dengan metode EDD untuk mengetahui performa metode tersebut dalam meminimasi total *tardiness*. Sedangkan pada metode *Modified-NEH* ingin mengetahui apakah dengan menerapkan algoritma NEH yang dimodifikasi dapat meminimasi *makespan* sekaligus total *tardiness* yang ada. Studi komputasi dilakukan untuk mengetahui perbandingan performansi yang dihasilkan oleh metode SPT, EDD, Algoritma NEH, NEH-EDD, dan *Modifed-NEH* dalam menentukan jadwal produksi *flow shop* n *job* m mesin. Penelitian studi komputasi ini dilakukan dengan cara membangkitkan bilangan random dengan menggunakan program komputer sebagai data penelitian.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dapat diketahui rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perbandingan performansi metode SPT, EDD, Algoritma NEH, NEH-EDD, dan *Modified-NEH* dalam menentukan urutan penjadwalan produksi *flow shop* n *job* m mesin untuk meminimasi *makespan* serta total *tardiness*?
2. Metode apakah yang merupakan metode terbaik dalam meminimasi *makespan*, meminimasi total *tardiness*, maupun meminimasi keduanya?

1.3. Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah diatas, maka tujuan yang dari penelitian yang diharapkan dapat tercapai yaitu :

- a. Melakukan studi komputasi terhadap metode SPT, EDD, Algoritma NEH, NEH-EDD, serta *Modified-NEH* dalam penjadwalan produksi *flow shop n job* m mesin dengan tujuan meminimasi *makespan* dan total *tardiness*.
- b. Membandingkan performansi dari metode SPT, EDD, Algoritma NEH, NEH-EDD, serta *Modified-NEH* dalam penjadwalan produksi *flow shop n job* m mesin untuk meminimasi *makespan* dan total *tardiness*.
- c. Mengetahui metode penjadwalan produksi *flow shop n job* m mesin terbaik untuk meminimasi *makespan*, total *tardiness*, maupun keduanya.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari pelaksanaan penelitian, yaitu :

- a. Dapat mengetahui metode penjadwalan produksi terbaik dalam meminimasi *makespan*, total *tardiness*, serta keduanya.
- b. Dapat memberikan usulan metode penjadwalan produksi bagi perusahaan.

1.5. Batasan Masalah dan Asumsi

Adapun batasan-batasan serta asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian, yaitu :

1.5.1. Batasan Masalah

Berikut merupakan batasan-batasan masalah yang ada dalam penelitian, yaitu :

1. Data penelitian berupa waktu proses tiap *job* serta *due date* merupakan bilangan random yang dibangkitkan oleh komputer menggunakan program Microsoft Visual Basic 6.0 sebanyak 300 data.
2. Penelitian dibatasi pada 2 skala kombinasi *job* dan mesin yaitu kombinasi 5 *job* 5 mesin (skala kecil) dan kombinasi 13 *job* 3 mesin (skala sedang).
3. Studi komputasi dilakukan dengan membuat program penjadwalan produksi menggunakan Aplikasi Microsoft Visual Basic 6.0.

1.5.2. Asumsi

Dibawah ini merupakan asumsi-asumsi yang diterapkan dalam pelaksanaan penelitian, yaitu :

1. Setiap *job* memiliki *ready time* yang sama.
2. Waktu perpindahan atau transportasi tidak diperhitungkan.
3. Setiap mesin berada dalam keadaan siap dan kondisi normal.
4. Waktu *set-up* tidak diperhitungkan.

1.6. Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematika penulisan laporan penelitian yang terbagi dalam 5 bab, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan berisi mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, rumusan masalah, tujuan dilakukannya penelitian, manfaat yang didapat dari penelitian yang dilakukan, batasan-batasan dan asumsi-asumsi dalam penelitian serta sistematika penulisan penelitian.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Pada bab kajian pustaka, berisi mengenai penelitian-penelitian terdahulu dengan tema sejenis sebagai pembanding serta berisi mengenai teori-teori yang dapat menunjang dalam pelaksanaan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab metodologi penelitian menjelaskan mengenai penentuan ukuran *job* dan mesin, penentuan interval waktu proses dan *due date*, serta penentuan jumlah *run*. Bab ini juga berisi tentang kerangka alur penelitian dari awal hingga selesai.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab IV berisi tentang hasil penelitian menggunakan metode SPT, EDD, NEH, NEH-EDD, serta *Modified-NEH* dalam kombinasi 5 *job* 5 mesin serta 13 *job* 3 mesin dengan criteria

minimasi *makespan* dan total *tardiness*. Juga berisi hasil perhitungan performansi dengan parameter rata-rata *makespan* dan rata-rata total *tardiness*, *Efficiency Index* (EI), *Relative Error* (RE) dan *Run Time* antara kelima metode yang digunakan serta berisi pembahasan dari hasil penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan dari hasil pembahasan terhadap performansi metode SPT, EDD, NEH, NEH-EDD, serta *Modified-NEH* berdasarkan hasil *makespan* rata-rata dan total *tardiness* serta EI, RE, dan *Run Time* yang dihasilkan. Bab ini juga berisi saran kepada peneliti selanjutnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan terhadap hasil penelitian, maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan uji performansi menggunakan parameter *makespan* rata-rata, total *tardiness* rata-rata, EI, RE, dan *run time* didapat hasil :

a. Berdasarkan *makespan* rata-rata urutan performansi terbaik pada kombinasi 5 *job* 5 mesin yaitu metode NEH, *Modified-NEH*, NEH-EDD, EDD, dan SPT, dan untuk kombinasi 13 *job* 3 mesin yaitu metode NEH, *Modified-NEH*, NEH-EDD, SPT, dan EDD.

Sedangkan berdasarkan total *tardiness* rata-rata urutan performansi terbaik pada kombinasi 5 *job* 5 mesin yaitu metode NEH-EDD, EDD, *Modified-NEH*, SPT, dan NEH, dan untuk kombinasi 13 *job* 3 mesin yaitu metode NEH-EDD, *Modified-NEH*, NEH, SPT, dan EDD.

b. Hasil perhitungan nilai EI dalam kriteria minimasi *makespan* baik pada kasus kombinasi 5 *job* 5 mesin maupun kombinasi 13 *job* 3 mesin, metode NEH memiliki performansi terbaik. Hal tersebut dilihat dari perhitungan nilai EI antara metode SPT dan EDD dengan metode NEH didapat $EI > 1$ dan nilai EI antara metode NEH dengan metode NEH-EDD dan *Modified-NEH* yaitu $EI < 1$.

Sedangkan untuk nilai EI pada kriteria minimasi total *tardiness* didapat hasil bahwa metode NEH-EDD memiliki performansi terbaik. Hal tersebut dilihat dari nilai EI antara metode SPT, EDD, dan NEH dengan metode NEH-EDD didapat $EI > 1$ dan NEH-EDD dengan metode *Modified-NEH* yaitu $EI < 1$ baik pada kombinasi 5 *job* 5 mesin maupun kombinasi 13 *job* 3 mesin.

- c. Untuk hasil perhitungan nilai RE pada kriteria minimasi *makespan* untuk kombinasi 5 *job* 5 mesin, didapat hasil bahwa metode NEH sebagai metode terbaik memiliki hasil nilai RE terhadap empat metode lainnya dengan hasil RE sebesar 13,601% terhadap metode SPT, 13,276% terhadap metode EDD, 8,009% terhadap metode NEH-EDD, dan 7,11% terhadap metode *Modified-NEH*. Sedangkan untuk kombinasi 13 *job* 3 mesin didapat hasil nilai RE antara metode NEH sebagai metode terbaik dengan 4 metode lain yaitu 13,388% terhadap metode SPT, 13,957% terhadap metode EDD, 7,295% terhadap metode NEH-EDD, dan 5,135% terhadap metode *Modified-NEH*. Dari hasil tersebut maka diketahui bahwa perbedaan hasil *makespan* yang dihasilkan cukup signifikan.

Sedangkan untuk kriteria minimasi total *tardiness* didapat hasil metode NEH-EDD sebagai metode terbaik dengan nilai RE untuk kombinasi 5 *job* 5 mesin sebesar 120,455% terhadap metode SPT, 19,957% terhadap metode EDD, 173,248% terhadap metode NEH, dan 51,69% terhadap metode *Modified-NEH*. Dan pada kombinasi

13 job 3 mesin didapat hasil nilai RE sebesar 22,932% terhadap metode SPT, 37,246% terhadap metode EDD, 18,961% terhadap metode NEH, dan 6,731% terhadap metode *Modified*-NEH. Dari hasil tersebut maka diketahui bahwa perbedaan hasil total *tardiness* yang dihasilkan cukup signifikan.

- d. Metode NEH, NEH-EDD, dan *Modified*-NEH memiliki hasil *run time* paling lama, namun nilai hasil tersebut masih dapat ditoleransi yaitu sebesar 0,156 detik untuk kombinasi skala kecil dan 38,466 detik untuk kombinasi skala sedang.
2. Dalam penjadwalan produksi dengan kriteria minimasi *makespan* didapat hasil bahwa metode heuristik NEH memiliki performansi terbaik dibandingkan 4 metode yang ada baik dalam kasus kombinasi skala kecil maupun kombinasi skala sedang. Sedangkan untuk kriteria minimasi total *tardiness* didapat bahwa metode NEH-EDD yang merupakan metode yang dikembangkan atas dasar metode NEH oleh peneliti memiliki performansi terbaik dalam kasus kombinasi skala kecil maupun skala sedang.

Dalam kriteria minimasi *makespan* sekaligus total *tardiness* diketahui bahwa metode *Modified*-NEH memiliki performansi yang cukup baik. Hal tersebut dilihat dari nilai hasil minimasi *makespan* untuk kasus skala kecil dan skala sedang serta dalam kriteria minimasi total *tardiness* memiliki performansi satu tingkat dibawa metode terbaik dan

dalam kriteria minimasi total *tardiness* skala kecil berada dua tingkat dibawah metode terbaik.

5.2. Saran

Dalam skripsi ini masih terdapat keterbatasan-keterbatasan, sehingga peneliti memberikan beberapa saran yang dapat disampaikan guna peningkatan penelitian yang akan datang.

1. Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan pengujian lebih lanjut terkait performansi metode modifikasi oleh peneliti yaitu metode NEH-EDD dan metode *Modified*-NEH dalam kombinasi *job* dan mesin skala besar, dan dalam masing-masing skala uji performansi tidak hanya terdapat satu kombinasi *job* dan mesin.
2. Dalam pengembangan metode-metode penjadwalan produksi tidak hanya berfokus pada satu kriteria penjadwalan produksi yang ada, namun bisa difokuskan agar metode penjadwalan produksi yang dikembangkan dapat memenuhi beberapa kriteria sekaligus.

Daftar Pustaka

- Arisha, A., Young, P., El Baradie, M., 2002. *Flow Shop Scheduling Problem : a Computational Study*. Sixth International Conference on Production Engineering and Design for Development (PEDD6), Cairo Egypt, pp 543-557
- Baker, K.R. dan Trietsch, D. (2009). *Principles of Sequencing and Scheduling*, Jhon Willey and Son, Canada.
- Chakraborty, U.K.dan Laha, D., 2007. *An Improved Heuristic for Permutation Flowshop Scheduling*. International Journal Information and Communication Technology, Vol. 1, No. 1.
- Companys, R., Ribas, I., and Mateo, M., 2014. *Improvement Tools for NEH Based Heuristics on Permutation and Blocking Flow Shop Scheduling Problems*. Dpto. De Organizacion de Empresas. Escuela Tecnica Superior de Ingeniera Industrial de Barcelona. Universidad Politecnica de Cataluna. Av. Diagonal 674, 08028 Barcelona.
- Ginting, R. (2009), *Penjadwalan Mesin*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Irsyad, A. L., 2015. *Penjadwalan Flow Shop N Job M Mesin dengan Metode First Come First Serve (FCFS), Earliest Due-Date (EDD), dan Algoritma Heuristik Pour*. S-1 Teknik Industri, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Jena, S. D., de Arago, M. V. S., dan da Silva, D. S. P., 2009, *Competitive Deterministic Heuristic for Permutation Flow Shop Scheduling*, Monografias em Ciencia da Computacao, No. xx/09.

- Kiyuzato, L., Ronconi, D. P., Salamoni, R., Tsai, C. K., and Yoshizaki, H., 2002. *Minimizing Total Tardiness : A Case Study In an Autoparts Factory*, Production Engineering Dept., Polytechnic School, University of Sao Paulo.
- Kuncoro, C., 2013. *Penjadwalan Produksi Kertas dengan Menggunakan Algoritma Pour dan Algoritma NEH di PT. Leces Probolinggo*, S-1, Matematika, Universitas Jember.
- Kusuma, H. (2009), *Perancangan dan Pengendalian Produksi*, Andi, Yogyakarta.
- Pour, H. D., 2001, *A New Heuristic for the n Job m Machine Flow Shop Problem*, Production Planning Control, Vol. 12, No. 7, pp. 648-653.
- Rad, S. F., Ruiz, R. dan Boroojerdian, N., 2006, *New High Performing Heuristics for Minimizing Makespan in Permutation Flowshops*, Omega, Vol. 37, Issue 2.
- Singhal, E., Singh, S., dan Dayma, A., 2012, *Improvement Heuristic for Permutation and Flowshop Scheduling (NEH Algorithm)*, International Journal of Computational Engineering Research, Vol. 2, Issue 6.
- Soetanto, T.V. dan Palit, H.C., 2004. *Studi Perbandingan Performance Algoritma Heuristik Pour Terhadap Mixed Integer Programming dalam Menyelesaikan Penjadwalan Flowshop*. Jurnal Teknik Industri, Vol. 6, No. 1, pp. 79-85.
- Taillard, E., 1990. *Some Efficient Heuristic Methods for The Flow Shop Sequencing Problem*, European Journal of Operational Research 47 (1990) p.75-74.

CURRICULUM VITAE

A. Biodata Pribadi

Nama Lengkap : Yoga Isnaini Nugroho
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Klaten, 7 September 1994
Alamat Asal : Gempol, Kadilanggon, Wedi, Klaten
Alamat Tinggal : Gempol, Kadilanggon, Wedi, Klaten
Email : 20.yosino@gmail.com
No. HP : 085865309250



B. Latar Belakang Pendidikan Formal

Jenjang	Nama Sekolah	Tahun
TK	TK AISYIYAH BA KADILANGGON	1998-2000
SD	SD NEGERI 1 KADILANGGON	2000-2006
SMP	SMP NEGERI 1 KLATEN	2006-2009
SMA	SMA NEGERI 1 JOGONALAN	2009-2012
S1	UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA	2012-2016