PENJADWALAN PRODUKSI *FLOW SHOP* BERDASARKAN ALGORITMA *PALMER-NEH*, *GUPTA-NEH*, DAN *DANNENBRING-NEH* UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA ENERGI

(Studi Kasus: PT. TARU MARTANI-YOGYAKARTA)

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Studi Strata Satu (S-1) dan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)

Diajukan oleh:

Masrikhan

15660049

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2019

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal :
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 : Masrikhan
NIM : 15660049
Judul Skripsi : Penjadwalan Produksi *Flow Shop* Berdasarkan Algoritma *Palmer-Neh, Gupta-Neh,* Dan *Dannenbring-Neh* Untuk Meminimalkan Biaya Energi (Studi Kasus: PT. Taru Martani-Yogyakarta)

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 Program Studi Teknik Industri.

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 21 Februari 2019
Pembimbing

Dwi Agustina Kurniawan, Ph. D.
NIP. 1979080600 200604 2 001

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1079/Un.02/DST/PP.00.9/03/2019

Tugas Akhir dengan judul : Penjadwalan Produksi Flow Shop Berdasarkan Algoritma Palmer-Neh Gupta-Neh dan Dannerbring - Neh untuk Meminimalkan Biaya Energi (Studi Kasus PT. Tarumartani Yogyakarta).

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MASRIKHAN
Nomor Induk Mahasiswa : 15660049
Telah diujikan pada : Rabu, 06 Maret 2019
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

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

Penguji I

Cahyono Sigit Pramudyo, S.T., M.T.
NIP. 19801025 200604 1 001

Penguji II

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

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 06 Maret 2019
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
D E K A N

Dr. Murtono, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001

1/1 22/03/2019

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Masrikhan

NIM : 15660049

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa skripsi saya yang berjudul: **"PENJADWALAN PRODUKSI *FLOW SHOP* BERDASARKAN ALGORITMA *PALMER-NEH, GUPTA-NEH,* DAN *DANNENBRING-NEH* UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA ENERGI (Studi Kasus: PT. TARU MARTANI-YOGYAKARTA)"** 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, 25 Februari 2019

Yang menyatakan,

METERAI TEMPEL

6000

Masrikhan

NIM. 15660049

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN MOTTO

"Tidak ada sesuatu yang kebetulan.
Segala sesuatu itu sudah diatur dan pasti ada alasannya"
(Kyai Selopuro)

"*Kun matbu'an wa laa takun taabi'an*"
"Ilmu yang tak bermanfaat laksana pohon tak berbuah "
"Jadilah orang yang dicari bukan mencari"
"Berprinsiplah! Pegang teguh prinsipmu! Jangan seperti air di atas daun talas"
"Jadilah orang yang bermanfaat dan berprestasi! Kapanpun ! Dimanapun!"
"Kita harus bersabar terhadap guru dan kitab"
"Nabi S.A.W tidak pernah solat wajib di rumah!"
"Kehormatan ditentukan oleh ilmu dan akhlak yang mulia"
"Barang siapa yang ingin impiannya menjadi kenyataan maka dia harus belajar, karena belajar menjadikan seseorang itu berkualitas "
"Kamu harus bangun malam untuk mendapatkan petunjuk-petunjuk dari Tuhanmu. Jika kamu tidak dapat melakukannya (bangun malam) maka kamu tidak akan pernah mendapatkan apapun. "
"Sambunglah! Sambunglah! Sambunglah! Meskipun sedikit demi sedikit, jangan sampai terputus. Jangan meremehkan ibadah."
(Ustadzah Binti Mubarokah)

"Ketuklah pintu sebelum diketuk"
(Ebgin Sukma Wisena)

"*Ikhtiar sak ajure awak. Dungo sak memete dodo.*"
(Masrikhan)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

Kedua orang tua saya,
Manusia di muka bumi ini yang paling saya cintai,
setelah Nabi Muhammad S.A.W.

Para kyai, guru, saudara, sahabat, tetangga, kerabat, dermawan
Yang telah banyak memberikan warna dalam kehidupan saya

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, khususnya pada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini yang ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Shalawat serta salam semoga terlimpahcurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, sahabat, serta kepada seluruh umatnya sampai akhir zaman. Penyusunan skripsi ini melibatkan banyak pihak yang turut berpastisipasi demi terwujudnya karya ini. Oleh sebab itu ucapan terima kasih dihaturkan sedalam-dalamnya kepada:

1. Kedua orang tua yang senantiasa selalu mendukung dan mendoakan serta menjadi orang pertama yang selalu berdoa atas kelancaran penyusunan skripsi.
2. Ibu Dwi Agustina Kurniawan, Ph. D. selaku Dosen Pembimbing dan bapak-ibu dosen teknik industri yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya selama ini.
3. K. H. Sudarto (Alm), Kyai Sepuh, yang telah berwasiat kepada bapak saya agar berupaya menguliahkan saya apapun yang terjadi.
4. Kyai Selopuro, yang telah mengarahkan saya untuk mengambil jurusan keteknikan dengan universitas di luar provinsi Jawa Timur.

5. Ust. Valentino Dinsi, S.E., M.M., MBA., Dewan Pakar Majelis Pertimbangan Pusat (MPP) Ikatan Cendekiawan Muslim Indonesia (ICMI) bidang Pengembangan Kaderisasi Intelektual Muda, selaku orang tua asuh dari Majelis Ta'lim Wirausaha (MTW).
6. Ust. Dr. dr. Probosuseno, Sp. PD. K-Ger., FINASIM, kepala klinik geriatri RSUP Dr. Sarjdito, selaku orang tua asuh dari Yayasan Mutiara Hati.
7. Keluarga besar Takmir Masjid Jami Sagan dan TPA Masjid Jami Sagan
8. Bapak Nur Achmad Affandi selaku Direktur PT. Taru Martani, Bapak Adam Santosa selaku Kepala Departemen Produksi PT. Taru Martani, Bapak Slamet selaku Kepala Departemen Pemasaran PT. Taru Martani dan Mas Gandung selaku pembimbing lapangan.
9. K.H. Mashudi, Kyai Tasrifin, Bapak Sukma Prihadi Wibowo, Ibu Endang, Bunda Mukarromah, Ibu Fatati, Ibu Yuli, Haq Foundation dan segenap asatidz D. I. Yogyakarta yang telah banyak membantu saya.
10. Ebgin Sukma Wisena, sahabat yang sangat berarti bagi saya.
11. Teman-teman seperjuangan Incredible'15 bil khusus Siti Dinar dan kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian skripsi mulai dari awal hingga akhir baik keluarga, teman, maupun orang-orang diluar yang juga membantu dalam penulisan skripsi.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Semoga Allah membalas jasa kalian dan mencatatnya sebagai amal kebaikan. Penulis berharap semoga karya ini dapat bermanfaat untuk penulis khususnya dan bagi orang lain pada umumnya.

Yogyakarta, 15 Februari 2019

Penulis

Masrikhan

NIM. 15660049

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI ii
LEMBAR PENGESAHAN iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI iv
HALAMAN MOTTO v
HALAMAN PERSEMBAHAN vi
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xviii
DAFTAR LAMPIRAN xx
ABSTRAK xxi
BAB PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 4
1.5 Batasan Masalah dan Asumsi 5
1.6 Mekanisme Penelitian 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 8
2.1 Posisi Penelitian 8
2.2. Penjadwalan 14
2.3. Parameter Perfomansi 17
2.4. Energi Proses 18
2.5. Pengukuran Kerja 19
2.6. Algoritma Gupta 26
2.7. Metode *Palmer* 26
2.8. Metode *Dannenbring* 27
2.9. Metode *Nawaz, Enscore and Ham* (NEH) 28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 31
3.1 Objek Penelitian 31
3.2 Data Penelitian 32
3.3 Metode Pengumpulan Data 33
3.4 Metode Analisa Data 34
3.5 Kerangka Alir Penelitian 36
3.6 Algoritma *Palmer*-NEH 36
3.7 Algoritma *Gupta*-NEH 39

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

3.8 Algoritma *Dannenbring*-NEH 41
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN 44
4.1. Gambaran Umum Perusahaan 44
4.1.1. Sejarah Perusahaan 44
4.1.2. Visi dan Misi Perusahaan.....47
4.1.3. Budaya Perusahaan 48
4.1.4. Struktur Organisasi Perusahaan 49
4.1.5. Produksi.....52
4.2. Pegumpulan Data 57
4.2.1. Objek Penelitian 57
4.2.2. Instrumen Penelitian.....59
4.2.3. Data Kebutuhan Daya Listrik Tembakau Iris 59
4.2.4. Data Permintaan 60
4.2.5. Penetapan Jumlah Pengamatan 61
4.2.6. Uji Keseragaman Data dan Uji Kecukupan Data ..66
4.2.7. Perhitungan Waktu Standar.....71
4.3.1. Penjadwalan dan Perhitungan *Makespan* Menggunakan Metode Aktual Perusahaan 75
4.3.2. Penjadwalan dan Perhitungan *Makespan* Menggunakan Metode *NEH*.....83
4.3.3. Penjadwalan dan Perhitungan *Makespan* Menggunakan Metode *Palmer-NEH* 90
4.3.4. Penjadwalan dan Perhitungan *Makespan* Menggunakan Metode *Gupta-NEH*.....100
4.3.5. Penjadwalan dan Perhitungan *Makespan* Menggunakan Metode *Dannenbring-NEH* 110
4.3.6. Parameter Penjadwalan.....118
4.4. Analisis dan Pembahasan.....125
4.4.1. Penjadwalan Saat Ini di Perusahaan 125
4.4.2. PenjadwalanMenggunakan Metode *Palmer-NEH*125
4.4.3. Penjadwalan Menggunakan Metode *Gupta-NEH*126
4.4.4. Penjadwalan Menggunakan Metode *Dannenbring-NEH* 127
4.4.5. Parameter Penjadwalan.....129
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....132
5.1. Kesimpulan 132
5.2. Saran 133
DAFTAR PUSTAKA 135
LAMPIRAN-LAMPIRAN 138

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Posisi penelitian 12

Tabel 2. 2. Jumlah pengamatan yang diperlukan (N') untuk 95 % *convidence level* dan 5% *degree of accuracy.* 22

Tabel 4. 1. Data permintaan tembakau shag pada bulan Agustus 2018.....60

Tabel 4. 2. Jumlah pengamatan yang harus dilakukan untuk waktu *set up* masing-masing mesin 64

Tabel 4. 3. Jumlah pengamatan yang harus dilakukan untuk kapasitas masing-masing mesin.....65

Tabel 4. 4. Mesin dan jumlah data yang harus dilakukan penambahan data pengamatan 65

Tabel 4. 5. Jumlah pengamatan yang harus dilakukan untuk kapasitas mesin setelah dilakukan penambahan data 66

Tabel 4. 6. Hasil uji kecukupan data.....70

Tabel 4. 7. Hasil perhitungan waktu standar (menit) masing-masing mesin.....74

Tabel 4. 8. Waktu proses masing-masing pesanan.....75

Tabel 4. 9 Perhitungan *makespan* metode aktual perusahaan di mesin 1-3 untuk urutan 1-2-3-4-5-6-7-8-9 77

Tabel 4. 10 Perhitungan *makespan* metode aktual perusahaan di mesin 4-5 untuk urutan 1-2-3-4-5-6-7-8-9 81

Tabel 4. 11. Perhitungan *makespan* metode aktual perusahaan di mesin 6-7 untuk urutan 1-2-3-4-5-6-7-8-9 81

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Tabel 4. 12. Perhitungan *makespan* metode aktual perusahaan di mesin 8-9 untuk urutan 1-2-3-4-5-6-7-8-9 82
Tabel 4. 13. Perhitungan *makespan* metode aktual perusahaan di mesin 10-11 untuk urutan 1-2-3-4-5-6-7-8-9 82
Tabel 4. 14 Pengurutan penjadwalan *job* secara menaik.....83
Tabel 4. 15. Dua *index teratas* dalam penjadwalan NEH 83
Tabel 4. 16. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 0 *NEH* 84
Tabel 4. 17. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 1 *NEH* 84
Tabel 4. 18. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 2 *NEH*. 85
Tabel 4. 19. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 3 *NEH*. 86
Tabel 4. 20. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 4 *NEH* 87
Tabel 4. 21. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 5 *NEH* 87
Tabel 4. 22. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 6 *NEH* 88
Tabel 4. 23. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 7 *NEH* 89
Tabel 4. 24. Perhitungan dan Pengurutan metode *palmer*.....91
Tabel 4. 25. Dua *index teratas* dalam penjadwalan *palmer* 92
Tabel 4. 26. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 0 *Palmer-NEH*.....92

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Tabel 4. 27. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 1 *Palmer-NEH*.....93
Tabel 4. 28. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 2 *Palmer-NEH*.....94
Tabel 4. 29Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 3 *Palmer-NEH*.....95
Tabel 4. 30. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 4 *Palmer-NEH*.....96
Tabel 4. 31. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 5 *Palmer-NEH*.....97
Tabel 4. 32. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 6 *Palmer-NEH*.....98
Tabel 4. 33. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 7 *Palmer-NEH*.....99
Tabel 4. 34. Perhitungan dan Pengurutan *job* metode *gupta* 101
Tabel 4. 35. Dua *index teratas* dalam penjadwalan *gupta* .. 102
Tabel 4. 36. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 0 Gupta-*NEH*..... 103
Tabel 4. 37. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 1 Gupta-*NEH*..... 103
Tabel 4. 38. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 2 *Gupta -NEH*..... 104
Tabel 4. 39. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 3 *Gupta -NEH*..... 105
Tabel 4. 40. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 4 *Gupta-NEH*..... 106

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Tabel 4. 41. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 5 *Gupta-NEH*..... 107
Tabel 4. 42. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 6 *Gupta-NEH*..... 108
Tabel 4. 43. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 7 *Gupta-NEH*..... 109
Tabel 4. 44. Perhitungan dan Pengurutan penjadwalan *job* berdasarkan metode *Dannenbring* 111
Tabel 4. 45. Dua *index teratas* dalam penjadwalan *Dannenbring*..... 112
Tabel 4. 46. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 0 *Dannenbring-NEH* 112
Tabel 4. 47. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 1 *Dannenbring-NEH* 113
Tabel 4. 48. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 2 *Dannenbring -NEH*. 114
Tabel 4. 49. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 3 *Dannenbring -NEH*. 114
Tabel 4. 50. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 4 *Dannenbring -NEH* 115
Tabel 4. 51. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 5 *Dannenbring -NEH* 116
Tabel 4. 52. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 6 *Dannenbring -NEH* 117
Tabel 4. 53. Hasil Penjadwalan calon urutan parsial iterasi 7 *Dannenbring -NEH* 118

Tabel 4. 54 Perbandingan nilai *makespan* antar metode 128
Tabel 4. 55. Nilai EI dan RE 129
Tabel 4. 56. Besarnya biaya energi masing-masing metode 130

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Sistematika penentuan waktu standar 20
Gambar 3. 1. Diagram alir penelitian 36
Gambar 4. 1 Grafik uji keseragaman data waktu *set up* mesin potong gagang 68
Gambar 6. 1 Struktur organisasi PT. Taru Martani 138
Gambar 6. 2 Aliran produksi tembakau iris 139
Gambar 6. 3 Bukti rekening pembayaran listrik di PT. Taru Martani 141
Gambar 6. 4 Tarirf dasar listrik 142
Gambar 6. 23. *Gant Chart* berdasarkan metode aktual perusahaan dengan urutan 1-2-3-4-5-6-7-8-9 151
Gambar 6. 24. *Gant Chart* berdasarkan metode *NEH* 166
Gambar 6. 25. *Gant Chart* berdasarkan metode *Palmer-NEH* dengan urutan *job* 7-8-1-9-4-5-3-2-6 167
Gambar 6. 26. *Gant Chart* berdasarkan metode *Palmer-NEH* dengan urutan *job* 7-8-1-9-4-5-2-3-6 167
Gambar 6. 27. *Gant Chart* berdasarkan metode *Palmer-NEH* dengan urutan *job* 7-8-1-9-4-2-5-3-6 167
Gambar 6. 28. *Gant Chart* berdasarkan metode *Palmer-NEH* dengan urutan *job* 7-8-1-9-2-4-5-3-6 168
Gambar 6. 29. *Gant Chart* berdasarkan metode *Palmer-NEH* dengan urutan *job* 7-8-1-2-9-4-5-3-6 168
Gambar 6. 30. *Gant Chart* berdasarkan metode *Palmer-NEH* dengan urutan *job* 7-8-2-1-9-4-5-3-6 169

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Gambar 6. 31. *Gant Chart* berdasarkan metode *Palmer-NEH* dengan urutan *job* 7-2-8-1-9-4-5-3-6 169
Gambar 6. 32. *Gant Chart* berdasarkan metode *Gupta-NEH* dengan urutan *job* 7-1-8-9-4-5-3-2-6 170
Gambar 6. 33. *Gant Chart* berdasarkan metode *Gupta-NEH* dengan urutan *job* 7-1-8-9-4-5-2-3-6 170
Gambar 6. 34. *Gant Chart* berdasarkan metode *Gupta-NEH* dengan urutan *job* 7-1-8-9-4-2-5-3-6 171
Gambar 6. 35. *Gant Chart* berdasarkan metode *Gupta-NEH* dengan urutan *job* 7-1-8-9-2-4-5-3-6 171
Gambar 6. 36. *Gant Chart* berdasarkan metode *Gupta-NEH* dengan urutan *job* 7-1-8-2-9-4-5-3-6 172
Gambar 6. 37. *Gant Chart* berdasarkan metode *Gupta-NEH* dengan urutan *job* 7-1-2-8-9-4-5-3-6 172
Gambar 6. 38. *Gant Chart* berdasarkan metode *Gupta-NEH* dengan urutan *job* 7-2-1-8-9-4-5-3-6 173
Gambar 6. 39. *Gant Chart* berdasarkan metode *Dannenbring-NEH* 173

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1 Struktur organisasi di PT. TARU MARTANI
2. Lampiran 2. Aliran proses produksi tembakau iris di PT. TARU MARTANI
3. Lampiran 3. Kebutuhan daya listrik tembakau iris
4. Lampiran 4. Data hasil pengamatan dan jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan
5. Lampiran 5. Uji keseragaman data
6. Lampiran 6. Perhitungan waktu proses masing-masing pesanan
7. Lampiran 7. *Gant Chart* berdasarkan metode aktual perusahaan dengan urutan**.**
8. Lampiran 8. *Gant Chart* berdasarkan metode NEH.
9. Lampiran 9. *Gant Chart* berdasarkan metode *Palmer*-NEH.
10. Lampiran 10. *Gant Chart* berdasarkan metode *Gupta*-NEH.
11. Lampiran 11. *Gant Chart* berdasarkan metode *Dannenbring*-NEH.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PENJADWALAN PRODUKSI *FLOW SHOP* BERDASARKAN ALGORITMA *PALMER-NEH*, *GUPTA-NEH*, DAN *DANNENBRING-NEH* UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA ENERGI (Studi Kasus: PT. TARU MARTANI-YOGYAKARTA)

Masrikhan

15660049

Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Tekonologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

ABSTRAK

Penjadwalan produksi didefinisikan sebagai pengalokasian sumber daya yang terbatas untuk mengerjakan sejumlah pekerjaan. PT. Taru Martani merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan tembakau iris. Perusahaan menerapkan sistem penjadwalan *FCFS (First Come First Service)*. Perusahaan tidak memperhatikan adanya pesanan yang tiba-tiba. Dampak yang dihasilkan adalah ketika penjadwalan yang dilakukan kurang tepat maka besarnya *makespan* dalam sistem produksi tersebut akan meningkat. Besarnya *makespan* tersebut juga akan membuat biaya energi listrik pada mesin produksi yang dikeluarkan menjadi besar. Tujuan penilitian ini adalah untuk meminimalkan biaya energi yang digunakan dengan menggunakan metode *Palmer*-NEH, *Gupta*-NEH, *Dannenbring*-NEH. Berdasarkan evaluasi penjadwalan dengan parameter EI dan RE yang dilakukan bahwa metode *Palmer*-NEH dan *Gupta*-NEH adalah metode terbaik dengan biaya energi terkecil dibandingkan metode aktual perusahaan dan metode *Dannenbring*-NEH. dengan urutan pengerjaan produk 7-1-8-9-4-5-3-2-6, 7-1-8-9-4-5-2-3-6, 7-1-8-9-4-2-5-3-6, 7-1-8-9-2-4-5-3-6, 7-1-8-2-9-4-5-3-6, 7-1-2-8-9-4-5-3-6 atau 7-2-1-8-9-4-5-3-6. Berdasarkan metode ini apabila dibandingkan dengan metode aktual perusahaan, mampu menghemat waktu pengerjaan produk sebesar 399,13 menit atau 6,65 jam. Perusahaan juga mampu menghemat biaya produksi sebesar Rp. 818.043,00.

Kata Kunci: *Palmer*-NEH, *Gupta*-NEH, *Dannenbring*-NEH, Biaya Energi

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penjadwalan produksi didefinisikan sebagai pengalokasian sumber daya yang terbatas untuk mengerjakan sejumlah pekerjaan. Berdasarkan pola aliran proses, penjadwalan dapat dibedakan menjadi dua yaitu penjadwalan *flow shop* dan *job shop*. Proses produksi dengan aliran *flow shop* berarti proses produksi dengan pola aliran identik dari satu mesin ke mesin lain atau dengan kata lain *job* akan diproses seluruhnya mengalir pada arah jalur produk yang sama.

Objek penelitian ini merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pembuatan cerutu dan tembakau iris. Namun saat ini, produksi tembakau iris adalah kegiatan utama perusahaan yang banyak mengalami kendala dikarenakan permintaan pelanggan yang tinggi. Perusahaan ini menerapkan sistem produksi *make to order* dimana perusahaan hanya akan melakukan produksi ketika pelanggan melakukan pesanan. Selama ini, perusahaan menerapkan sistem penjadwalan *FCFS (First Come First Service)* dimana pesanan yang datang terlebih dahulu akan diproduksi terlebih dahulu. Namun, dalam kondisi tertentu perusahaan juga melihat beberapa faktor yang mungkin terjadi antara pelanggan dengan perusahaan seperti lamanya

bermitra, *prepayment*, dan nilai subyektivitas dari kepala produksi. Selain itu, perusahaan juga tidak mempertimbangkan adanya kendala *dynamic job order* yakni pesanan bisa datang di awal bulan, di tengah bulan atau di akhir bulan. Dampak yang dihasilkan adalah ketika penjadwalan yang dilakukan kurang tepat maka besarnya *makespan* dalam sistem produksi tersebut akan meningkat. *Makespan* adalah total waktu penyelesaian pekerjaan mulai dari urutan pertama yang dikerjakan oleh mesin sampai kepada urutan terakhir pada mesin (Ginting, 2009). Besarnya *makespan* tersebut juga akan membuat biaya energi listrik pada mesin produksi yang dikeluarkan menjadi besar. Oleh karena itu, perusahaan seharusnya dapat menggunakan metode penjadwalan produksi yang efisien dalam proses pengerjaan untuk mengurangi penggunaan energi listrik pada mesin produksi. Alur produksi yang dimiliki dalam perusahaan ini termasuk klasifikasi *NP-Hard (Non-deterministic Polynomial –time hard)* yaitu penjadwalan yang terdiri dari lebih dari dua mesin. Algoritma heuristik dapat memberikan hasil optimal dalam permasalahan *NP-Hard* (Dipak Laha dan Sagar U. Sakal, 2011).

Faizal *et al* (2014) dalam penelitiannya membuktikan bahwa dengan melakukan integrasi antara dua metode yang berbeda dapat memberikan hasil *makespan* yang lebih baik daripada metode aktual perusahaan dengan penurunan

makespan sebesar 46,27%. Prasasti (2013) melalui penelitiannya membuktikan bahwa metode CDS dan *Dannenbring* berhasil menurunkan *makespan* sebesar 11,4% dari pada metode penjadwalan yang digunakan oleh perusahaan. Azhari (2017) membuktikan bahwa dengan menggunakan metode Gupta mampu memberikan nilai perfomansi dan *makespan* yang lebih baik daripada yang diterapkan oleh perusahaan. Berdasarkan evaluasi penjadwalan yang dilakukan oleh Mazda (2014) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa metode NEH menghasilkan nilai *makespan* yang lebih kecil daripada metode penjadwalan yang diterapkan oleh perusahaan. Ivania (2006) dalam Nova (2017) melalui penelitiannya membuktikan bahwa metode *Palmer* memberikan hasil terbaik dibandingkan metode CDS.

Maka dalam penelitian ini dilakukan pengembangan algoritma heuristik yaitu algoritma *Nawaz, Enscore, and Ham* (NEH) dengan pendekatan *Gupta*, *Palmer* dan *Dannenbring*. Selama ini belum ada yang melakukan pengembangan algoritma *Nawaz, Enscore, and Ham* (NEH) dengan pendekatan *Gupta, Palmer* dan *Dannenbring* dalam alur proses produksi *flowshop*. Tujuan penelitian ini adalah meminimalkan biaya energi listrik pada mesin produksi sehingga dapat meningkatkan keuntungan perusahaan.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka didapatlah suatu rumusan masalah yaitu bagaimana penjadwalan produksi tembakau iris yang paling baik dan dapat diterapkan di PT. Taru Martani?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan teknik penjadwalan yang memiliki solusi optimal berdasarkan pola aliran produksi *flowshop*. Adapun tujuan khusus untuk penelitian ini adalah:

1. Menentukan urutan urutan *job* dan nilai *makespan* yang dihasilkan berdasarkan metode *Nawaz, Enscore, and Ham* (NEH) dengan pendekatan *Palmer, Gupta,* dan *Dannenbring.*
2. Membandingkan biaya energi listrik pada mesin produksi berdasarkan penjadwalan yang digunakan PT. Taru Martani dengan metode penjadwalan usulan peneliti.
3. Melakukan usulan perbaikan terhadap proses penjadwalan di perusahaan berdasarkan metode yang diusulkan oleh peneliti.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penilitian, penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat kepada perusahaan seperti mengurangi pemborosan waktu proses produksi dan biaya

energi lstrik pada mesin produksi sehingga keuntungan perusahaan dapat lebih besar.

1.5 Batasan Masalah dan Asumsi

Pembahasan dalam penilitian ini agar lebih terarah dan tidak menyimpang. Maka dibuat beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Setiap mesin hanya menjalankan satu macam proses produksi, sehingga tidak ada mesin yang mengerjakan tugas ganda.
2. Waktu transportasi/pemindahan produk antar stasiun diabaikan.
3. Urutan proses produksi dari mesin satu ke mesin yang lainnya adalah tetap. Adapun urutan tersebut dapat dilihat dalam bagan alir proses produksi pada lampiran 2.
4. Pekerjaan yang dijadwalkan merupakan sejumlah pesanan yang masuk pada bulan Agustus 2018 dan dijadwalkan untuk dua bulan berikutnya yaitu September dan Oktober 2018.
5. Pengambilan data dilakukan pada bulan September – Oktober 2018.

Adapun beberapa asumsi yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

1. Dikarenakan semua operasionalnya dikerjakan oleh mesin, maka operasional produksi dapat berlangsung secara terus-menerus. Jadi, nilai kelonggoran dalam operasional

produksi tembakau iris di PT Taru Martani adalan nol (*allowance* = 0).

2. Waktu fermentasi tidak dilakukan perhitungan dikarenakan perusahaan sudah mempunyai standar waktunya sendiri yaitu waktu untuk fermentasi I sebesar 36 jam dan fermentasi II sebesar 12 jam.
3. Semua aktivitas yang dilakukan secara manual seperti menata gagang di tempat pemotongan, menata daun tembakau di kletek dan memasukkan tembakau ke mesin diabaikan. Karena aktivitas tersebut terlalu sulit untuk dilakukan pengukuran waktunya.
4. Kapasitas mesin potong gagang, mesin pengukusan, mesin pencampuran dan mesin saus I adalah sama. Begitu pula kapasitas mesin penggorengan, mesin perajangan dan mesin saus II adalah sama. Penyetaraan kapasitas ini didasarkan pada keterangan manajer produksi dan kepala departemen produksi tembakau iris bahwa jumlah *input* sama dengan jumlah *output*.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

1.6 Mekanisme Penelitian

Sistematika dalam penulisan skripsi ini terdiri dari 5 bab, yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang yang melandasi penilitian ini dilakukan. Berdasarkan latar belakang tersebut maka disusunlah rumusan

masalah sehingga didapat tujuan penilitian dan manfaat penilitian serta dimuat batasan masalah dan asumsi-asumsi untuk menjaga penilitian agar lebih terarah dan tidak menyimpang. Selain itu, pada akhir bab dijelaskan sistematika penulisan skripsi ini.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan mengenai teori, tulisan ilmiah dan sejenisnya yang dianggap relevan terhadap penilitian ini.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan objek penilitian, jenis data yang digunakan, metode pengumpulan data, metode analisa data serta diagram alir penilitian.

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan objek penelitian, pengumpulan data, waktu proses setiap mesin, uji kecukupan dan keseragaman data, penjadwalan produksi serta analisa data.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari analisa dan pembahasan terhadap penelitian yang dilakukan serta saran untuk perusahaan dan peneliti selanjutnya.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan pada bab 4, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan metode *Palmer*-NEH diperoleh nilai *makespan* sebesar 21862,33 menit dan biaya energi sebesar Rp.44.807.834,00 dengan urutan pengerjaan produk 7-8-1-9-4-5-3-2-6, 7-8-1-9-4-5-2-3-6, 7-8-1-9-4-2-5-3-6, 7-8-1-9-2-4-5-3-6, 7-8-1-2-9-4-5-3-6, 7-8-2-1-9-4-5-3-6 atau 7-2-8-1-9-4-5-3-6. Berdasarkan metode ini apabila dibandingkan dengan metode aktual perusahaan, mampu menghemat waktu pengerjaan produk sebesar 399,13 menit atau 6,65 jam. Perusahaan juga mampu menghemat biaya produksi sebesar Rp. 818.043,00.
2. Berdasarkan metode *Gupta*-NEH diperoleh nilai *makespan* sebesar 21862,33 menit dan biaya energi sebesar Rp.44.807.834,00 dengan urutan pengerjaan produk 7-1-8-9-4-5-3-2-6, 7-1-8-9-4-5-2-3-6, 7-1-8-9-4-2-5-3-6, 7-1-8-9-2-4-5-3-6, 7-1-8-2-9-4-5-3-6, 7-1-2-8-9-4-5-3-6 atau 7-2-1-8-9-4-5-3-6. Berdasarkan metode ini apabila dibandingkan dengan metode aktual perusahaan, mampu menghemat waktu pengerjaan produk sebesar 399,13 menit atau 6,65 jam. Perusahaan

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

juga mampu menghemat biaya produksi sebesar Rp. 818.043,00.

3. Berdasarkan metode *Dannenbring*-NEH diperoleh nilai *makespan* sebesar 21872,25 menit dan biaya energi sebesar Rp.44.828.178,00 dengan urutan pengerjaan produk 6-1-4-3-2-5-9-8-7. Berdasarkan metode ini apabila dibandingkan dengan metode aktual perusahaan, mampu menghemat waktu pengerjaan produk sebesar 389,21 menit atau 6,49 jam. Perusahaan juga mampu menghemat biaya produksi sebesar Rp. 797.699,00.
4. Berdasarkan evaluasi penjadwalan dengan parameter EI dan RE yang dilakukan bahwa metode *Palmer*-NEH dan *Gupta*-NEH adalah metode terbaik dengan biaya energi terkecil dibandingkan metode aktual perusahaan dan metode *Dannenbring*-NEH.

5.2. Saran

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan sehingga ada saran untuk peneliti selanjutnya yaitu:

1. Menambahkan metode yang dapat memperhatikan kebijakan perusahaan seperti WSPT (*Weight Shortest Procesing Time*). Dikarenakan dalam kondisi tertentu perusahaan kesulitan menentukan urutan pengerjaan *job* karena harus melihat beberapa faktor yang mungkin terjadi antara pelanggan dengan perusahaan seperti

lamanya bermitra, *prepayment*, dan nilai subyektivitas dari kepala produksi.

2. Pembuatan sistem perangkat lunak yang mampu mendukung keputusan dalam proses penjadwalan produksi agar lebih memudahkan penyelesaian dan hasil yang diperoleh memiliki ketepatan dan keakuratan yang tinggi.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, Z., Kulsum, dan Gunawan, A. 2017. *Usulan penjadwalan produksi di PD SALANDO menggunakan algoritma campbell, dudek, smith (CDS) dan nawaz enscore ham (NEH) untuk menimalkan makespan*, Jurnal Teknik Industri Vol. 5. No. 3 November, hal. 295-301.

Azhari, H., A. 2017. *Penjadwalan Hybrid Flowshop Menggunakan Model Gupta dengan Pendekatan Algoritma Sule dan Heuristic Dispatching Rules untuk Meminimasi Makespan di PT INDONESIA NET MANUFACTURING.* Skripsi. Bandung: Universitas Widyatama.

Faizal, A., Rahman, A., dan Tantrika, C. F. M. 2014. *Pengembangan Penjadwalan Re-Entrant Flowshop Berdasarkan Algoritma Nawaz, Enscore and Ham (NEH) dengan Pendekatan Dispatching Rule (Studi Kasus: PT. Sahabat Rubber Industries-Malang)*, Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri Vol. 2. No. 6, hal. 1180-1191.

Ginting, R. 2009. *Penjadwalan Mesin.* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Kuncoro, Candra. 2013. *Penjadwalan Produksi Kertas Menggunakan Pour dan Algoritma NEH di PT. Kertas Leces Probolinggo.* Skripsi. Jember: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Kurniawati, D. A. dan Karim, M., S. 2016. *Penjadwalan Flowshop dengan Metode Ignall-Scharge dan Algoritma Nawaz, Enscore and Ham (NEH) di CV. Bestone*

Indonesia, Jurnal SITEKIN Vol. 13, No. 2, Juni 2016, pp.229-241.

Kurniawati, D. A. dan Nugroho, Y., I. 2017. *Computational Study of N-Job M-Machine Flow Shop Scheduling Problems: SPT, EDD, NEH, NEH-EDD, and Modified-NEH Algorithms*, *Journal Of Advance Manufacturing System*: Vol. 16, No. 4, hal. 375-384.

Laha, D., dan Sapkal, S. 2011. *An Efficient Heuristic Algorithm for m-Machine No-Wait lowshop*. Hongkong: Proceeding of International MultiConference of Engineers and Computer Scientist 2011 Vol. 1.

Mazda, C. N. 2018. *Penjadwalan Produksi Flow Shop Menggunakan Metode Dannebring, Branch And Boun dan Nawaz, Ensccore And Ham (NEH) pada Pembuatan Tas Kulit di PT. M. Join Exclusive Leathercraft Yogyakarta.* Skripsi. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Nova, M., K., M., J., Ilhami, M., A., dan Kulsum. 2017. *Usulan Penajdwalan dengan Metode Campbell Dudek Smith, Heuristic Pour dan Palmer untuk Meminimasi Makespan di PT. Krakatau Wajatama*, Jurnal Teknik Industri Vol. 5 No. 1 Maret, hal. 46-51.

Prasasti, P. 2013. *Analasis Penjadwalan Produksi dengan Metode Campbell Dudek Smith dan Dannenbring untuk Meminimalkan Makespan di PT. Madju Warna Steel Surabaya*. Skripsi. Surabaya: UPN Veteran.

Prasetya, N., E. 2017. *Penjadwalan Fleksibel Flowshop dengan Menggunakan Algoritma Long Processing Time-LN untuk Meminimalkan Biaya Energi (Studi Kasus: PT. SINARAYA NUGRAHA AHMADARIS MEDIKA),* Skripsi. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.

Sugiono, W., dan Abdullah, H. 2012. *Penjadwalan Produksi Metode FCFS, CDS dan Gupta.* Jurnal. Jakarta: Universitas Tarumanegara.

Wibowo, R., Sodikin, I., dan Susetyo, J. 2016. *Optimalisasi dan Evaluasi Penjadwalan Aliran Produksi Flow Shop N-Jobs, M—Machines Menggunakan Metode Heuristic Algorithm,* Jurnal Rekavasi,vol. 4, No. 1, Mei, hal. 53-59.

Widodo, C., E. 2014. *Optimaslisasi Penjadwalan Mesin Produksi dengan Menggunakan Metode Campbell Dudek Smith (CDS) pada Perusahaan Manufaktur,* Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta

Wignjosoebroto, S. 2008. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu.* Yogyakarta: Guna Widya.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA