

Usulan Sistem Penjadwalan dengan Menggunakan Metode Nawaz Ensoreham (Neh) untuk Meminimasi Makespan pada UMKM XYZ

RONI NUR SAEPUKIN¹

¹Institut Teknologi Nasional Bandung
E-mail: roninursaeputin1@gmail.com

Received 10 02 2023 | Revised 17 02 2023 | Accepted 17 02 2023

ABSTRAK

UMKM Lapakbaju.bandung merupakan perusahaan yang bergerak dibidang konveksi, perusahaan memproduksi crop top, blouse, sweater, hoodie, setelan, cardigan, celana, gamis, dan kemeja. Pemenuhan permintaan konsumen disesuaikan dengan batas waktu produksi (due date) yang ditentukan perusahaan pada setiap pemesanan. Adanya batas waktu (due date) dalam setiap pemesanan mendorong perusahaan untuk meningkatkan produktivitas karena saat ini perusahaan belum memiliki urutan job yang optimal. Salah satu dari metode penjadwalan yang dapat digunakan adalah metode Nawaz Ensore Ham (NEH). Algoritma NEH memiliki sifat constructive heuristic dimana semua mesin dengan total waktu proses lebih besar yang dihasilkan dari setiap job diasumsikan untuk diprioritaskan terlebih dahulu dan dilanjutkan dengan job yang menghasilkan total waktu proses paling kecil dalam proses pengolahan data yang dilakukan. Berdasarkan hasil pengolahan data dengan menggunakan metode perusahaan (FCFS) memiliki total makespan sebesar 2706 menit berdasarkan urutan kedatangan job pada perusahaan yaitu 1 – 2 – 3 – 4. Metode usulan yaitu metode Nawaz Ensore Ham (NEH) berdasarkan hasil pengolahan data makespan yang didapatkan yaitu 2523 menit dengan urutan job yang didapat dari pengolahan data yaitu 3 – 4 – 1 – 2 dan berdasarkan hasil perbandingan pengolahan data dari metode perusahaan yaitu FCFS dan metode usulan yaitu NEH terdapat penghematan waktu produksi yaitu 183 menit.

Kata Kunci: *Metode Nawaz Ensore Ham (NEH), Penjadwalan*

ABSTRACT

UMKM XYZ is a company engaged in convection, producing companies crop top, blouse, sweater, hoodie, settings, cardigan, pants, robes, and shirts. Fulfillment of consumer demand is adjusted to the production deadline (due date) specified by the company on each order. There is a time limit (due date) in every order encourages the company to increase productivity because currently the company does not have an order job optimal. One of the scheduling methods that can be used is the method Nawaz Ensore Ham (NEH). The NEH algorithm has properties constructive heuristic where all machines with the greater total processing time are generated from each job assumed to be prioritized first and continued with job which produces the smallest total processing time in the data processing carried out. Based on the results of data processing using the company method (FCFS) has a total makespan of 2706 minutes based on the order of arrival job in companies namely 1 – 2 – 3 – 4. The proposed method is the Nawaz Ensore Ham (NEH)

method based on the results of data processing makespan obtained is 2523 minutes with the sequence job obtained from data processing, namely 3 – 4 – 1 – 2 and based on the results of a comparison of data processing from the company's method, namely FCFS and the proposed method, namely NEH, there is a saving in production time, namely 183 minutes.

Keyword: *Nawaz Enscore Ham Method (NEH), Scheduling*

1. PENDAHULUAN

Penjadwalan merupakan proses melakukan kegiatan dengan sumber yang tersedia dalam jangka waktu yang sudah ditetapkan (Baker, 1974). Penjadwalan merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh pada suatu perusahaan. Penjadwalan sangat penting dalam dunia manufaktur, industri maupun agroindustri karena akan sangat mempengaruhi dalam proses pengambilan keputusan dan penentuan jadwal terbaik bagi perusahaan. Penjadwalan dalam setiap perusahaan harus efektif, sehingga bisa meningkatkan produktivitas untuk mengoptimalkan waktu dan biaya.

UMKM Lapakbaju.bandung merupakan perusahaan yang bergerak dibidang konveksi, perusahaan memproduksi crop top, blouse, sweater, hoodie, setelan, cardigan, celana, gamis, dan kemeja. Perusahaan memiliki tempat usaha di rumah sendiri yang berada di jalan Bojong Nangka. Perusahaan menjual hasil produksinya di e-commerce yaitu shopee, lazada dan tiktok. Perusahaan menggunakan sistem make to order, perusahaan akan memproduksi produk ketika pesanan datang dengan batasan waktu (due date) yang telah disepakati di awal dengan konsumen ketika pesanan dilakukan. Metode penjadwalan yang digunakan perusahaan adalah First Come First Serve (FCFS). Aturan First Come First Serve (FCFS) merupakan penjadwalan yang diurutkan berdasarkan waktu job datang atau sesuai dengan datangnya pelanggan pertama, job yang datang pertama akan diselesaikan terlebih dahulu setelah job tersebut selesai maka akan mengerjakan ke job selanjutnya (Patricia & Suryono, 2015). Pemenuhan permintaan konsumen disesuaikan dengan batas waktu produksi (due date) yang ditentukan perusahaan pada setiap pemesanan. Adanya batas waktu (due date) dalam setiap pemesanan mendorong perusahaan untuk meningkatkan produktivitas karena saat ini perusahaan belum memiliki urutan job yang optimal.

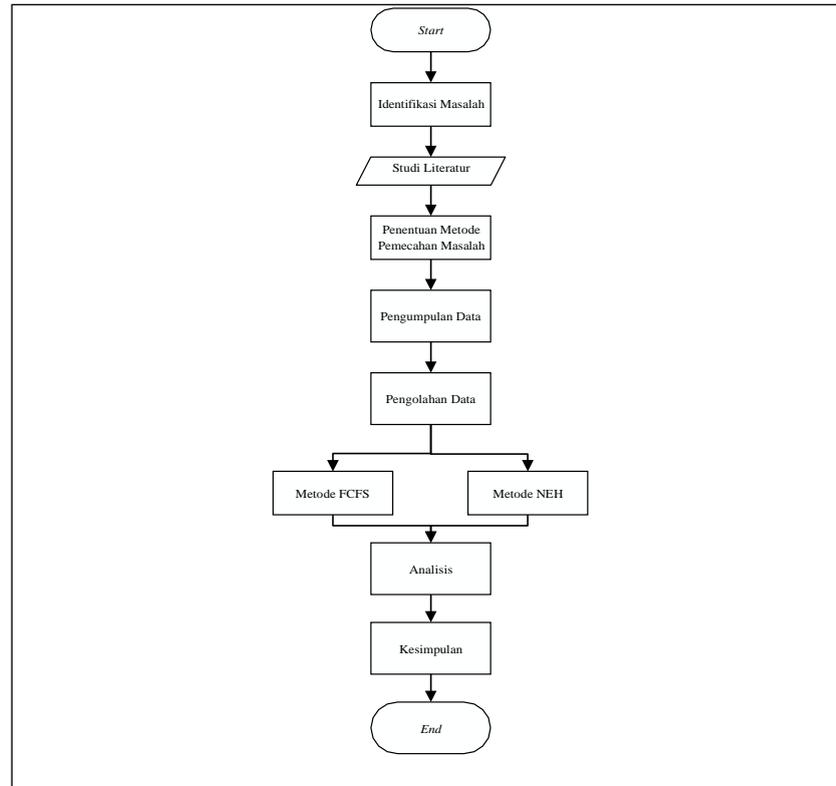
Metode First Come First Serve yang diterapkan di perusahaan, dinilai kurang produktif karena waktu proses belum digunakan secara efektif dan efisien karena masih terdapat mesin yang menganggur. Berdasarkan permasalahan yang terdapat pada perusahaan, diperlukan suatu jadwal yang efektif dan efisien untuk meminimasi total waktu produksi (makespan) agar dapat memenuhi permintaan konsumen sesuai dengan batas waktu yang telah ditentukan di awal pemesanan.

2. METODOLOGI

2.1 Diagram Alir Penelitian

Berikut merupakan tahapan proses penelitian yang akan dilakukan digambarkan dalam bentuk diagram alir dapat dilihat pada Gambar 1.

*Usulan Sistem Penjadwalan dengan Menggunakan Metode Nawaz Enscore ham (Neh)
untuk Meminimasi Makespan pada UMKM XYZ*



Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian

2.2 Penjadwalan

Menurut Madura, (2007) Penjadwalan (scheduling) merupakan tindakan untuk penentuan periode waktu pada masing-masing pekerjaan pada suatu proses produksi. Sedangkan jadwal produksi (production schedule) merupakan rencana penentuan waktu dan volume pekerjaan-pekerjaan produksi. Penjadwalan merupakan pengalokasian sumber daya dalam memilih tugas-tugas dengan jangka waktu tertentu. (Baker, 1974) pengertian ini dapat menjadi dua arti yaitu penjadwalan menurut sebuah fungsi merupakan pengambilan keputusan untuk menentukan jadwal yang paling sesuai, dan penjadwalan merupakan teori yang berisi kumpulan prinsip, model, teknik, dan kesimpulan yang masuk akal dalam proses pengambilan keputusan.

2.3 Tujuan Penjadwalan

Menurut Baker, (1974) aktivitas penjadwalan memiliki beberapa tujuan, diantaranya dapat dilihat di bawah ini:

1. Meningkatkan produktifitas mesin dengan jalan meminimasi waktu menganggur mesin.
2. Mengurangi persediaan barang setengah jadi work-in-process inventory dengan jalan mengurangi rata-rata jumlah pekerjaan yang menunggu dalam antrian karena mesin sedang sibuk melakukan suatu aktivitas.
3. Mengurangi keterlambatan karena waktu proses suatu pekerjaan melebihi due date dengan mengurangi maksimum keterlambatan maupun mengurangi jumlah pekerjaan yang terlambat.
4. Minimasi biaya produksi.

2.4 Metode First Come First Serve

Metode First Come First Serve (FCFS) atau dapat juga disebut First In First

Out (FIFO) merupakan proses yang akan dilakukan ketika terdapat pesanan yang tiba pertama dan akan dilayani pertama, jika terdapat pesanan dalam waktu yang sama akan diurutkan dengan sistem atrian. Antrian yang terdapat pada urutan belakang akan dikerjakan setelah semua proses yang terdapat didepannya selesai. Proses akan dilakukan sesuai dengan jadwal kedatangannya (Agarwal & Jain, 2014).

2.5 Metode Nawaz Ensore Ham

Metode Nawaz Ensore Ham (NEH) diperkenalkan oleh Muhammad Nawaz, E. Emory Ensore Jr, dan Inyong Ham pada tahun 1983. Penjadwalan dengan pola aliran flowshop umumnya, setiap job harus melewati semua mesin dengan order yang sama. Sifat dari Algoritma NEH yaitu constructive heuristic. Semua mesin dengan total waktu proses lebih besar yang dihasilkan dari setiap job diasumsikan untuk diprioritaskan terlebih dahulu dan dilanjutkan dengan job yang menghasilkan total waktu proses paling kecil. (Masudin dkk, 2014). Metode ini mengurutkan job dari yang terkecil sampai yang terbesar berdasarkan total waktu proses yang didapat dari setiap job, kemudian akan dilakukan pengurutan parsial, merupakan penentuan urutan terbaik dari setiap job sehingga proses ini terus berulang sampai semua job selesai dijadwalkan, dan akan berpengaruh terhadap banyaknya iterasi. Banyaknya iterasi tersebut adalah:

$$\text{Jumlah iterasi} = \frac{n(n+1)}{2} - 1 \dots\dots\dots(2.1)$$

Dalam (Masudin dkk, 2014) dijelaskan langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Hitung waktu total proses masing masing job.

$$T = \sum_{j=1}^m t_j \dots\dots\dots(2.2)$$

Untuk semua job im dengan t adalah waktu proses job i di mesin j.

2. Job diurutkan berdasarkan aturan LPT (Longest Processing Time)
3. Langkah selanjutnya dimulai dengan melakukan percobaan dua urutan job pertama berdasarkan jumlah total waktu proses yang tertinggi kemudian menghitung makespan dari kemungkinan urutan dua job tersebut. Setelah itu pilih urutan job dengan makespan yang terkecil dan urutan job dengan makespan yang terbesar akan dibuang atau tidak digunakan.
4. Perhitungan urutan job dilanjutkan berdasarkan job selanjutnya yang memiliki total waktu proses tertinggi, kemudian diurutkan kembali serta dihitung makespannya.
5. Perhitungan kembali dilakukan terus menerus secara berkelanjutan hingga didapatkan urutan job dengan nilai makespan terkecil. Setelah perhitungan dilakukan untuk semua job, maka dipilih makespan terkecil berdasarkan beberapa urutan job yang ada.

3. ISI

3.1 Pengumpulan data

- a. Data Model Produk

UMKM Lapakbaju.bdg memproduksi berbagai model produk atasan untuk wanita, model produk yang diantaranya Blouse dan Cardigan yang memiliki warna yang bervariasi. Produk yang diamati dapat dilihat pada tabel 3.1.

Usulan Sistem Penjadwalan dengan Menggunakan Metode Nawaz Enscore ham (Neh) untuk Meminimasi Makespan pada UMKM XYZ

Tabel 3.1 Model produk yang diamati

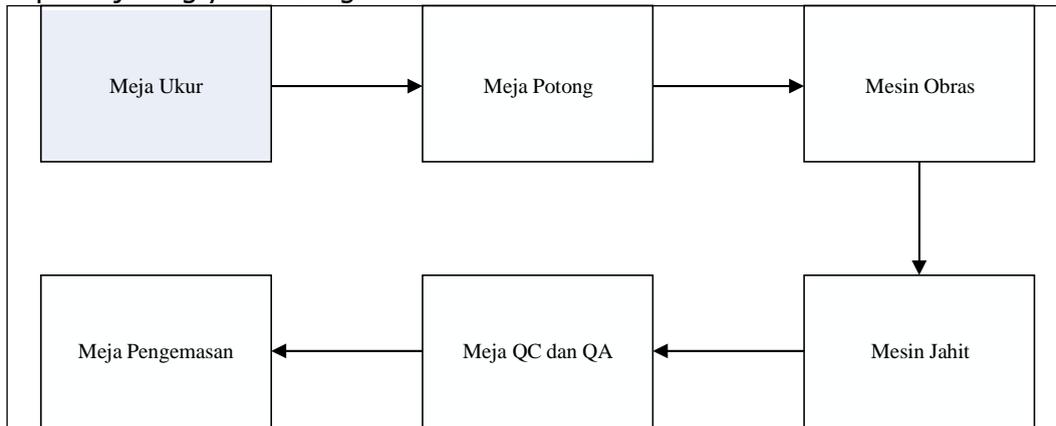
Tipe	Model
Blouse	Murraya
	Brugmansia
Cardigan	Cristata
	Widuri

Keterangan :

- Waktu Proses yang diperoleh merupakan waktu proses dari 5 lusin produk
- Dalam pengolahan data setiap job akan diasumsikan dengan angka:
 - Murraya = 1
 - Brugmansia = 2
 - Cristata = 3
 - Widuri = 4

b. Data Proses Produksi

Data Proses produksi yang terdapat pada sistem kerja didapatkan dari UMKM LapakBaju.bdg yaitu sebagai berikut.



Gambar 3.1 Sistem Kerja dalam Proses Produksi UMKM Lapakbaju.bdg

3.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan yang terdapat pada UMKM Lapakbaju.bdg dengan menggunakan metode First Come First Serve, dan Nawaz Enscore Ham dengan data produksi dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Waktu proses pembuatan

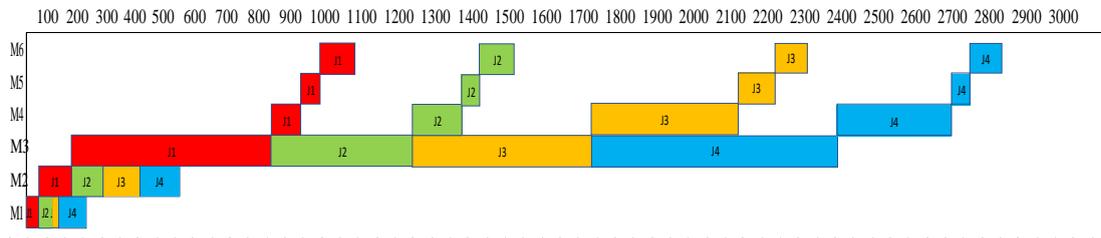
No	Sistem Kerja	Data Pengamatan Waktu Proses (menit)			
		Murraya	Brugmansia	Cristata	Widuri
1	Meja ukur	36	36	18	66
2	Meja potong	90	90	105	150
3	Mesin obras	540	450	540	630
4	Mesin jahit	90	90	360	270
5	Meja QC dan QA	60	60	60	60
6	Meja pengemasan	90	90	90	90
	Total	906	816	1173	1266

Usulan Sistem Penjadwalan dengan Menggunakan Metode Nawaz Enscore ham (Neh) untuk Meminimasi Makespan pada UMKM XYZ

Tabel 3.3. Total makespan dengan menggunakan Metode FCFS

job	Mesin 6		
	Start time (menit)	Processing time (menit)	Completion time (menit)
1	816	90	906
2	1266	90	1356
3	2076	90	2166
4	2616	90	2706

a. Gantt Chart Metode FCFS



Gambar 3.2 Gantt Chart Metode FCFS

b. Perhitungan Idle Time

Perhitungan idle time merupakan perhitungan untuk melihat waktu mengganggu mesin dalam memproses setiap job dengan menggunakan metode FCFS. Perhitungan idle time menggunakan rumus dibawah ini.

$$I_{[1],2} = t_{[1],1} \dots \dots \dots (3.1)$$

$$I_{[i],j} = \max\{0, \sum_{k=1}^i t_{[k],2} - \sum_{k=1}^{i-1} t_{[k],3} - \sum_{k=1}^{i-1} I_{[k],3}\} \dots \dots \dots (3.2)$$

Perhitungan total idle time dengan menggunakan metode FCFS dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4. Total idle time dengan menggunakan Metode FCFS

job	Mesin 6		
	Start time (menit)	Processing time (menit)	Completion time (menit)
1	816	90	906
2	1266	90	1356
3	2076	90	2166
4	2616	90	2706

3.2.1 Metode Nawaz Enscore Ham

Pengolahan data menggunakan metode Nawaz Enscore Ham berdasarkan jumlah job yang ada. produksi di UMKM Lapakbaju.bdg. Pengolahan data menggunakan metode Nawaz Enscore Ham harus memperhatikan jumlah mesin dalam penentuan iterasi jumlah mesin yang digunakan dalam proses produksi di UMKM Lapakbaju.bdg.

a. Menghitung Total Waktu Setiap Job

Perhitungan total waktu proses setiap job akan berpengaruh terhadap urutan job yang didapat. Berikut merupakan hasil perhitungan total waktu proses setiap job yang dapat dilihat pada tabel 3.5.

*Usulan Sistem Penjadwalan dengan Menggunakan Metode Nawaz Enscore ham (Neh)
untuk Meminimasi Makespan pada UMKM XYZ*

Tabel 3.5. Total waktu proses setiap job

No	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total
J1	36	90	540	90	60	90	906
J2	36	90	450	90	60	90	816
J3	18	105	540	360	60	90	1173
J4	66	150	630	270	60	90	1266

b. Penentuan Urutan

Penentuan Urutan dilakukan berdasarkan aturan LPT (Longest Processing Time). Urutan ini akan mempengaruhi iterasi yang akan dilakukan. Urutan yang didapat berdasarkan aturan yaitu J4 – J3 – J1 – J2.

c. Penentuan Urutan Parsial

Penentuan urutan parsial dilakukan setelah mendapatkan urutan berdasarkan aturan LPT. Urutan parsial atau iterasi ini dilakukan berdasarkan SPT (Shortest Processing Time). Urutan parsial dilakukan dengan menggunakan 2 job pertama sebagai iterasi pertama setelah didapat urutan dengan waktu proses terkecil job selanjutnya yang sudah didapatkan pada urutan berdasarkan LPT akan ditambahkan dengan penempatan sebelum, diantara, dan setelah urutan yang didapatkan pada iterasi pertama. Jumlah iterasi didapat dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Jumlah iterasi} = \frac{n(n+1)}{2} - 1$$

n merupakan jumlah job yang dilakukan sehingga jumlah iterasi :

$$\text{Jumlah iterasi} = \frac{4(4+1)}{2} - 1 = 9$$

Banyaknya iterasi adalah 9 kali.

Hasil pengolahan data pada iterasi 9 dapat dilihat pada tabel 3.6.

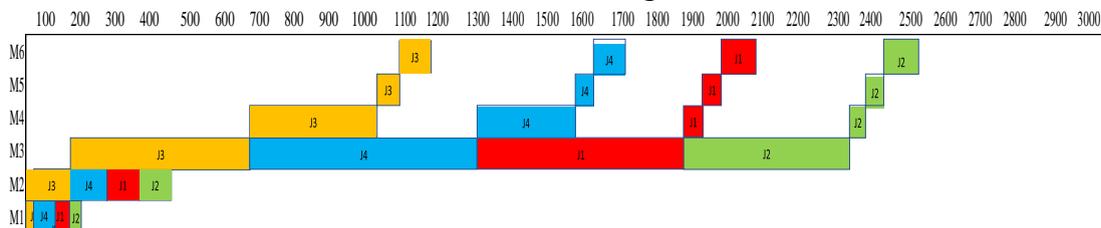
Tabel 3.6. Pengolahan data pada iterasi 9

CT	M1	M2	M3	M4	M5	M6
J3	18	123	663	1023	1083	1173
J4	84	234	864	1134	1194	1284
J1	120	210	750	840	900	990
J2	156	246	696	786	846	936

d. Pembuatan Gantt Chart

Pengolahan data pada iterasi terakhir menghasilkan urutan job J3 – J4 – J1 – J2. Gantt Chart penjadwalan dengan metode NEH dapat dilihat pada gambar 3.3.

Gambar 3.3. Gantt Chart dengan metode NEH



Dari Gantt Chart yang telah dibuat Metode NEH dengan urutan job J3 – J4 – J1 – J2, yang menghasilkan makespan pada iterasi terakhir sebesar 2523 menit.

e. Perhitungan Idle time

Perhitungan idle time merupakan perhitungan untuk melihat waktu mengganggu mesin dalam memproses setiap job dengan menggunakan metode NEH. Perhitungan total idle time dengan menggunakan metode NEH dapat dilihat pada tabel 3.7.

Tabel 3.7. Total Idle time menggunakan metode NEH

job	Mesin 5	Idle Time mesin 5 (menit)	Mesin 5	Mesin 6	Idle Time mesin 6 (menit)
	Processing time (menit)		Processing time baru (menit)	Processing time (menit)	
3	60	0	60	90	60
4	60	1503	1563	90	1473
1	60	480	540	90	450
2	60	210	270	90	180
Total				360	2163

3.2 Rekapitulasi Hasil Pengolahan Data

Rekapitulasi hasil pengolahan data dengan metode First Come First Serve (FCFS) yang digunakan UMKM Lapakbaju.bandung, metode usulan pertama yaitu Campbell Dudek Smith (CDS), dan metode usulan kedua yaitu Nawaz Enscore Ham (NEH) dapat dilihat pada tabel 3.8.

Tabel 3.8 Rekapitulasi Pengolahan Data

Rekapitulasi	Metode	
	FCFS	NEH
Urutan Job	1,2,3,4	3,4,1,2
Makespan (menit)	2706	2523
Idle Time (menit)	2346	2163

3.3 Analisis

Hasil dari pengolahan data yang sudah dilakukan dengan menggunakan metode yang digunakan yaitu FCFS dan metode usulan yaitu metode NEH akan dianalisis berdasarkan makespan yang dihasilkan.

3.3.1 Analisis metode penjadwalan produksi berdasarkan waktu penyelesaian (makespan)

Hasil pengolahan data yang didapatkan pada UMKM Lapakbaju.bdg dengan menggunakan metode yang digunakan oleh UMKM Lapakbaju.bdg yaitu metode penjadwalan dengan metode FCFS metode ini akan mendahulukan pekerjaan yang datang pertama kali jika terdapat pekerjaan baru akan ditempatkan setelah pekerjaan pertama selesai begitu pun untuk pekerjaan selanjutnya. Metode FCFS yang digunakan oleh UMKM lapakbaju.bdg menghasilkan makespan sebesar 2706 menit dengan urutan 1 – 2 – 3 – 4 sesuai dengan kedatangan pesanan.

Metode NEH digunakan sebagai metode usulan kedua digunakan untuk meminimasi makespan berdasarkan jumlah job yang diamati pada UMKM lapakbaju.bdg jumlah job yang diamati yaitu 4 job setelah dilakukan perhitungan untuk penentuan iterasi dengan jumlah job yang diamati yang hasil iterasi yang didapat yaitu 9 iterasi, iterasi terakhir memiliki total makespan yang paling kecil yaitu 2523 menit dengan urutan penjadwalan 3 – 4 – 1 – 2.

3.3.2 Analisis metode penjadwalan produksi berdasarkan idle time

Berdasarkan hasil perhitungan idle time dari metode yang digunakan oleh perusahaan (FCFS) dan metode usulan (NEH) dalam perhitungan idle time pada mesin 2, mesin 3, mesin 4, mesin 5, dan mesin 6 metode NEH memiliki idle time yang lebih kecil daripada metode FCFS hal itu dikarenakan urutan penjadwalan yang masih belum optimal. Penjadwalan yang belum optimal dikarenakan perusahaan tidak melihat waktu proses dari setiap pekerjaan yang datang. Sehingga urutan pekerjaan yang terdapat pada setiap mesin dengan metode FCFS terdiri dari pekerjaan dengan waktu proses yang acak sehingga menyebabkan besarnya idle time yang terjadi padasaat proses produksi. Metode NEH yang menjadi usulan memiliki idle time yang lebih sedikit hal ini dikarenakan metode NEH dilakukan pengamatan terlebih dahulu sebelum membuat urutan penjadwalan produksi dengan membandingkan pekerjaan mana yang akan dikerjakan terlebih dahulu sesuai total waktu proses yang paling besar dan setelah mendapatkan urutan penjadwalan dengan total waktu proses yang paling besar akan dilakukan pengurutan secara parsial dengan melihat makespan yang paling kecil..

3.3.3 Pemilihan metode penjadwalan

Hasil perbandingan total makespan yang didapatkan dari pengolahan data menggunakan metode FCFS, dan NEH. Hasil terbaik yang sesuai dengan tujuan dari dilakukannya penelitian ini untuk meningkatkan produktivitas mesin dengan cara meminimasi makespan pada UMKM Lapakbaju.bandung.dipilih metode NEH dengan makespan yang terkecil dan total makespan 2523 menit dengan urutan penjadwalan 3 – 4 – 1 – 2 dan idle time yang lebih sedikit dari metode perusahaan yaitu 2163 men.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dengan menggunakan metode perusahaan (FCFS) memiliki total makespan sebesar 2706 menit dan idle time sebanyak 2346 menit berdasarkan urutan kedatangan job pada perusahaan yaitu 1 – 2 – 3 – 4. Metode usulan yaitu metode Nawaz Enscore Ham (NEH) berdasarkan hasil pengolahan data makespan yang didapatkan yaitu 2523 menit dan idle time sebanyak 2163 menit dengan urutan job yang didapat dari pengolahan data yaitu 3 – 4 – 1 – 2.

Hasil perbandingan pengolahan data berdasarkan makespan dan idle time dari metode perusahaan yaitu FCFS dan metode usulan yaitu NEH terdapat penghematan waktu produksi yaitu 183 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, Rita, & Supardi. (2021). Manajemen Operasional dan Implementasi dalam Industri. Hal 933-939. Pustaka Rumah Cinta. Magelang.
- Baker, K.R. (1974), Introduction to Sequencing dan Scheduling. John Wiley dan Sons Inc. New York.
- Baker, Kenneth R. (2009). Introduction to Sequencing and Scheduling. John Wiley and Sons, Inc. New York..
- Baker, K. R., Trietsch. (2009) Principles of Sequencing and Scheduling, John Wiley & Sons, Inc. America.
- Baroto, Teguh. (2002), Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Conway, R. W., Maxwell, W. L., Miller, L. W., (2001). Theory of Scheduling, Addison-Wesley Publishing Company. America.
- Febianti, Evi., Saeful, A. I., & Fitra, Junies. (2019). Usulan Penjadwalan Produksi Baja Profil Menggunakan Metode Nawaz Enscore And Ham dan Algoritma Simulated Annealing. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Banten.
- Kiswah, Mohammad. (2020). Penjadwalan Produksi Koran Menggunakan Metode Nawaz Enscore Ham, Algoritma Pour, dan Algoritma Palmer Untuk Meminimasi makespan (Studi Kasus: PT Fajar Makassar Grafika). Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Masudin, I., Utama, D. M., & Susastro, F. (2014). Penjadwalan Flowshop Menggunakan Algoritma Nawaz Enscore Ham. Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 13(1), 54–59.