

Optimasi Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Nawaz Enscore Ham Pada PT XYZ

Syahrul Fadlil Syabani¹, Widya Setiafindari²

^{1,2}Teknik Industri, Universitas Teknologi Yogyakarta
Jl. Glagahsari No. 63, D.I. Yogyakarta 55164, Indonesia

Corresponding Email: syahrulfadlilsyabani@gmail.com

ABSTRAK

Pada PT XYZ terdapat 19 jenis produksi dalam seminggu yang diselesaikan dengan 3 shift dalam 7 hari kerja. Perencanaan produksi yang kurang tepat membuat produksi PT XYZ tidak mampu memenuhi target produksi sehingga mengakibatkan kurangnya produk yang diminta vendor, tidak ada upaya revisi penjadwalan yang dilakukan oleh PPIC dengan MPP mingguan menunjukkan bahwa proses produksi tetap berjalan walaupun dengan jumlah pada bulan minggu pertama terdapat kekurangan produksi yang sangat banyak sehingga mengakibatkan jadwal produksi yang tidak memenuhi target akan bergeser pada jadwal yang lain. sehingga menyebabkan keterlambatan produksi. Urutan penjadwalan perusahaan yang di jadwalkan yaitu Container GM5Z-3B PS, GM5Z-3B PS, Support FR Bumper Side RH, Support FR Bumper LH, T-Belt Cover Protector Base, T-Belt Cover Protector Cover, dan Register Inst. Panel No.1 dengan nilai makespan 1545,76 jam. Untuk itu dilakukan penjadwalan ulang pada PT XYZ agar dapat meminimalkan waktu penyelesaian produksi (makespan) terhadap proses produksi. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan keterlambatan produksi yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi dengan menggunakan metode Nawaz Enscore Ham. Penerapan metode Nawaz, Enscore, dan Ham dengan Shortest Processing Time (SPT) dan Longest Processing Time (LPT) menghasilkan penurunan mean flowtime dan lateness sebesar 1,56% serta pengurangan makespan sebesar 23,79 jam dengan LPT dan SPT didapatkan nilai Efficiency Index (EI) sebesar 1,01563. Dari nilai Relative Error (RE) memiliki selisih 1,56% yang dibandingkan antara model algoritma NEH dalam penelitian ini dengan model penjadwalan First Come First Service (FCFS).

Kata kunci: Penjadwalan, Nawaz Enscore Ham

ABSTRACT

At PT XYZ there are 19 types of production in a week which are completed with 3 shifts in 7 working days. Improper production planning made PT XYZ's production unable to meet production targets resulting in a lack of products requested by vendors, no scheduling revision efforts were made by PPIC with weekly MPP indicating that the production process was still running even though the number in the first week of the month there was a shortage of production which is so large that the production schedule that does not meet the target will be shifted to another schedule. thus causing production delays. The company's scheduled order of scheduling is Container GM5Z-3B PS, GM5Z-3B PS, Support FR Bumper Side RH, Support FR Bumper LH, T-Belt Cover Protector Base, T-Belt Cover Protector Cover, and Register Inst. Panel No.1 with a makespan value of 1545.76 hours. For this reason, PT XYZ is rescheduled in order to minimize the production completion time (makespan) of the production process. One method that can be used to overcome the problem of production delays which causes the production target is not to be achieved is using the Nawaz Enscore Ham method. The application of the Nawaz, Enscore, and Ham methods with the Shortest Processing Time (SPT) and Longest Processing Time (LPT) resulted in a decrease in mean flowtime and lateness of 1.56% and a reduction in makespan of 23.79 hours with LPT and SPT obtained the value of Efficiency Index (EI) is 1.01563. From the Relative Error (RE) value, there is a difference of 1.56% which is compared between the NEH algorithm model in this study and the First Come First Service (FCFS) scheduling model.

Keywords: Scheduling, Nawaz Enscore Ham

1. PENDAHULUAN

Dalam memenuhi kebutuhan konsumen sesuai dengan *due date* yang telah ditentukan merupakan kewajiban yang harus dilakukan oleh perusahaan. Banyak sekali faktor yang menentukan untuk meminimalkan waktu produksi, salah satu yang terpenting adalah penjadwalan produksi secara optimal [4]. Penjadwalan produksi dalam industri memiliki peran penting sebagai bentuk pengambilan keputusan yang berfokus pada pengkoordinasian waktu dalam kegiatan produksi. Salah satu hal penting dalam sistem produksi adalah mengatur dan menjadwalkan pekerjaan sehingga pesanan dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang ditentukan. Salah satu upaya dalam mencapai tujuan diatas adalah dengan cara menjadwalkan proses produksi yang direncanakan.

Penjadwalan produksi yang baik dapat mengurangi waktu menganggur dalam produksi dan meminimalkan barang dalam proses. Ukuran keberhasilan penjadwalan adalah waktu penyelesaian (*makespan*) menjadi lebih minimum. Dalam hal lain, tujuan penjadwalan produksi adalah untuk meningkatkan penggunaan sumber daya atau mengurangi waktu tunggu sehingga total waktu pemrosesan dan produktivitas dapat ditingkatkan, mengurangi persediaan barang setengah jadi atau mengurangi waktu tunggu pekerjaan yang menunggu antrian ketika sumber daya yang masih melakukan tugas lain. Kriteria penjadwalan yang baik adalah meminimalkan waktu penyelesaian, memaksimalkan ulititas dengan meminimalakn waktu idle-nya dan meminimalkan pekerjaan dalam proses dengan meminimalkan waktu aliran dan waktu tunggu proses produksi.

Produksi pada bulan November, PT XYZ memproduksi berbagai produk dengan target produksi yang direncanakan PPC. Jumlah vendor yang banyak dengan berbagai produk menunjukkan tingginya minat vendor untuk kerjasama dengan PT XYZ, sehingga membuat PT XYZ melakukan produksi dalam jumlah yang besar dalam 1 bulan. Terdapat 19 jenis produksi dalam seminggu yang diselesaikan dengan 3 shift dalam 7 hari kerja. Perencanaan produksi yang kurang tepat membuat produksi PT XYZ tidak mampu memenuhi target produksi sehingga mengakibatkan kurangnya produk yang diminta vendor, tidak ada upaya revisi penjadwalan yang dilakukan oleh PPIC dengan MPP mingguan menunjukkan bahwa proses produksi tetap berjalan walaupun dengan jumlah pada bulan minggu pertama terdapat kekurangan produksi yang sangat banyak sehingga mengakibatkan jadwal produksi yang tidak memenuhi target akan bergeser pada jadwal yang lain. Dalam penelitian ini, urutan penjadwalan perusahaan memiliki nilai *makespan* yang tinggi sehingga menyebabkan keterlambatan produksi. Urutan penjadwalan perusahaan yang di jadwalkan yaitu Container GM5Z-3B PS, GM5Z-3B PS, Support FR Bumper Side RH, Support FR Bumper LH, T-Belt Cover Protector Base, T-Belt Cover Protector Cover, dan Register Inst. Panel No.1 dengan nilai *makespan* 1545,76 jam. Untuk itu dilakukan penjadwalan ulang pada PT YPTI agar dapat meminimalkan waktu waktu penyelesaian produksi (*makespan*) terhadap proses produksi.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan keterlambatan produksi yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi dengan menggunakan metode *Nawaz Enscore Ham*. Metode *Nawaz Enscore Ham* pernah dilakukan untuk menerapkan penjadwalan produksi dalam mengestimasi waktu penyelesaian pesanan konsumen dengan tepat sehingga tidak terjadi keterlambatan pengiriman pesanan konsumen [7].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Berikut ini tahapan penelitian yang dilakukan di PT XYZ:

1. Observasi Lapangan

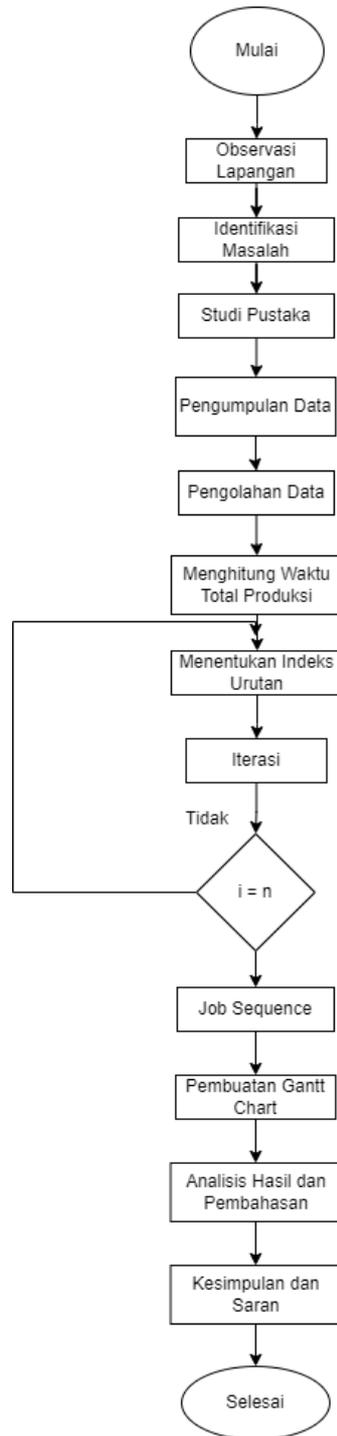
Tahapan observasi yang akan dilakukan dalam penelitian adalah mengamati secara langsung keadaan perusahaan khususnya mengamati waktu proses produksi, mengidentifikasi masalah yang terjadi untuk diketahui dan memperoleh informasi yang selanjutnya akan dikumpulkan untuk penyusunan laporan. Observasi dilakukan selama 1 bulan untuk mengetahui kondisi lapangan

2. Mengidentifikasi Masalah

Pengidentifikasi dilakukan setelah semua data-data terpenuhi kemudian didapatkan dataset yang sesuai untuk dilakukan proses pada tahap konversi data yang didapat sesuai dengan bobot yang ditentukan.

3. Studi Pustaka
Studi Pustaka dilakukan untuk melengkapi pengetahuan dasar dan teori-teori mengenai metode NEH yang digunakan dalam penelitian (jurnal dan buku).
4. Pengumpulan Data
Proses pengumpulan data berupa MPP, jadwal produksi dan data waktu proses produksi sebagai bahan olah data penelitian.
5. Pengolahan Data
Data yang diperoleh kemudian diproses menggunakan metode Algoritma Nawaz Enscore Ham (NEH). Perancangan dan pengembangan algoritma Nawaz, Enscore, dan Ham (NEH) dengan pendekatan dispatching rule yaitu Shortest Processing Time (SPT) dan Longest Processing Time (LPT).
6. Menghitung Waktu Total Produksi
Menghitung waktu total produksi dan mengurutkan job mengurutkan job berdasarkan urutan waktu proses terbesar.
7. Menentukan Indeks Urutan
Membuat ($w=2$) pengolah data berdasarkan 2 job dengan waktu proses terbesar dan menentukan makespan terkecil dengan mengubah-ubah urutan job tersebut.
8. Iterasi
Melakukan iterasi job sesuai waktu proses dan menentukan makespan terkecil dengan mengubah urutan job tersebut dalam iterasi.
9. Menentukan Job Sequence
Menentukan job sequence yang memiliki makespan terkecil sehingga ditemukan $i=n$ atau urutan final
10. Pembuatan Gantt Chart
Pembuatan digunakan untuk mengetahui hasil pengoptimalan penjadwalan.
11. Pembahasan dan Analisis Hasil
Hasil penelitian dipilih yang memiliki waktu pengerjaan paling minimal dengan penjadwalan produksi optimal untuk dipasarkan dan disimpan dalam gudang.

Berikut ini adalah tahapan penelitian ditunjukkan pada gambar 1 diagram alir penelitian:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah awal dalam metode NEH yaitu menghitung total waktu produksi pada setiap job. Berikut ini merupakan waktu total produksi mesin 1, mesin 2, total waktu produksi, dan urutan proses produksi ditunjukkan pada tabel 1;

Tabel 1. Waktu Proses Produksi

Pij	Process Time		
	M1	M2	ΣP
1	143.2	211.04	354.24
2	356.2	407	763.2

Pij	Process Time		
	M1	M2	ΣP
3	119.4	214	333.4
4	119.4	149.3	268.7
5	140.6805556	198	338.6806
6	140.6708333	102.8571429	243.528
7	123.4020619	120.371134	243.7732

Tabel diatas merupakan total waktu produksi dari setiap job yang memperoleh urutan waktu produksi dari yang terkecil hingga terbesar sehingga memungkinkan urutan pekerjaan untuk mencapai hasil iterasi terbaik dengan menggunakan metode NEH berdasarkan *Shortest Processing Time* yaitu urutan proses dari waktu terkecil dan *Long Processing Time* yaitu urutan proses dari waktu terbesar. Banyaknya iterasi yang dilakukan pada metode NEH ini yaitu sebanyak $(n*(n+1)/2)-1$ iterasi, dimana n merupakan jumlah job yang akan dijadwalkan. Periksa apakah $w=i$ (dimana I adalah jumlah job item yang akan ada). Jika tidak, ulangi iterasi sehingga $w=w+1$

Berikut ini merupakan Model algoritma Nawaz, *Enscore* dan *Ham* dengan *Shortest Processing Time* dan *Long Processing Time* terdapat 7 job sehingga didapatkan 5 iterasi dimulai dari iterasi 0;

Tabel 2. Perhitungan Metode NEH (Menit)

Iterasi	Shortest Processing Time		Long Processing Time	
	Pij	Makespan	Pij	Makespan
0	6,7	363,89	2,1	974,24
	7,6	329,11	1,2	761,24
	4,7,6	491,92	5,1,2	956,72
1	6,4,7	513,19	2,5,1	1172,24
	7,6,4	959,24	1,2,5	959,24
	3,4,7,6	705,92	3,5,1,2	1149,44
2	6,3,4,7	727,19	2,3,5,1	1386,24
	7,6,3,4	709,93	1,2,3,5	1173,24
	4,7,6,3	705,92	5,1,2,3	1170,72
	5,4,7,6,3	925,2	4,3,5,1,2	1298,74
3	3,5,4,7,6	903,92	2,4,3,5,1	1535,54
	6,3,5,4,7	925,19	1,2,4,3,5	1322,54
	7,6,3,5,4	907,93	5,1,2,4,3	1320,02
	4,7,6,3,5	903,92	3,5,1,2,4	1298,74
	1,4,7,6,3,5	1138,77	7,4,3,5,1,2	1410,07
4	5,1,4,7,6,3	1136,25	2,7,4,3,5,1	1655,91
	3,5,1,4,7,6	1114,97	1,2,7,4,3,5	1442,91
	6,3,5,1,4,7	1136,24	5,1,2,7,4,3	1440,39
	7,6,3,5,1,4	1118,97	3,5,1,2,7,4	1419,11
	4,7,6,3,5,1	1114,97	4,3,5,1,2,7	1419,11
	2,4,7,6,3,5,1	1758,77	6,4,3,5,1,2,7	1543,23
	1,2,4,7,6,3,5	1545,77	7,6,4,3,5,1,2	1525,97
5	5,1,2,4,7,6,3	1543,25	2,7,6,4,3,5,1	1758,77
	3,5,1,2,4,7,6	1521,97	1,2,7,6,4,3,5	1545,77
	6,3,5,1,2,4,7	1543,23	5,1,2,7,6,4,3	1543,24
	7,6,3,5,1,2,4	1521,97	3,5,1,2,7,6,4	1521,97
	4,7,6,3,5,1,2	1521,97	4,3,5,1,2,7,6	1521,97

Urutan final berdasarkan nilai makespan minimum adalah 3-5-1-2-4-7-6, 7-6-3-5-1-2-4, 4-3-5-1-2-7-6 dan 4-7-6-3-5-1-2 dikarenakan memiliki nilai makespan terkecil sebesar 1521.97 jam, $w(7)=i(7)$ maka iterasi telah selesai berdasarkan Metode NEH berdasarkan *Shortest Processing Time* dan *Long*

Processing Time. Kemudian dibandingkan dengan proses alokasi penjadwalan yang dilakukan perusahaan dengan jumlah permintaan terbesar dengan urutan 1-2-3-4-5-6-7 dengan makespan 1545.768277 jam. Maka dapat dilakukan pengujian Efficiency Index sebagai berikut.

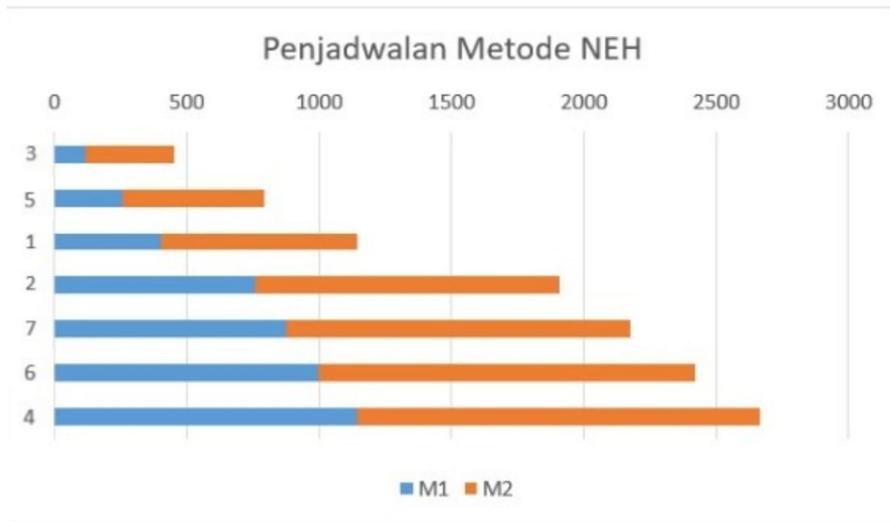
$$EI = \frac{Fmax\ metode\ perusahaan}{Fmax\ heuristic} \dots\dots\dots(1)$$

$$EI = \frac{1545.768277}{1521.968} = 1,01563$$

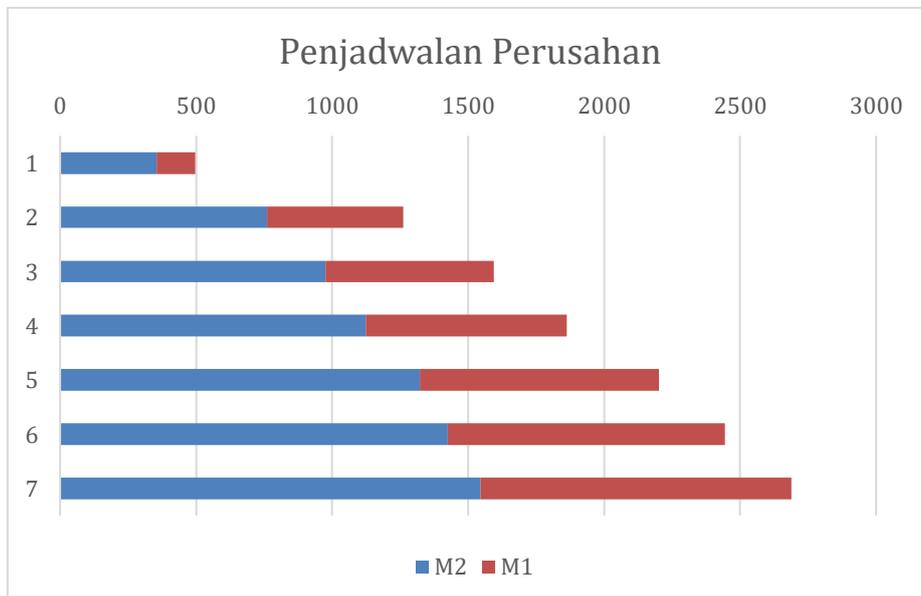
Kemudian untuk selisih dari makespan yang dibuat dapat dilakukan dengan menghitung *Relative Error* (RE) sebagai berikut.

$$RE = \frac{Fmax\ metode\ perusahaan - Fmax\ heuristic}{Fmax\ Heuristic} \dots\dots\dots(2)$$

$$RE = \frac{1545.768277 - 1521.968}{1521.968} \times 100\% = 1,56\%$$



Gambar 2. Gantt Chart penjadwalan dengan metode NEH



Gambar 3. Gantt Chart Penjadwalan Perusahaan

Dari hasil dalam *Gantt Chart* menunjukkan perbandingan antara algoritma NEH pendekatan SPT dan LPT dengan urutan pengerjaan (4-3-5-1-2-7-6 atau 3-5-1-2-7-6-4, dan 3-5-1-2-4-7-6 atau 4-7-6-3-5-1-2) memiliki nilai makespan sama yaitu 1521.968 jam lebih baik dibandingkan dengan *Gantt Chart* milik perusahaan dengan urutan pengerjaan (1-2-3-4-5-6-7) memiliki makespan sebesar 1545.768277 jam. Hal ini terlihat dari nilai makespan menurun 23,79 jam. Dari hasil Efficiency Index dan Relative Error dengan nilai 1,01563 dan 1,56% .

4. KESIMPULAN

Hasil dari perhitungan metode perusahaan menunjukkan adanya kelebihan mean *flow time lateness*, dan *makespan* pada setiap job yang menyebabkan keterlambatan produksi sehingga perlu dilakukan perubahan. Penerapan metode Nawaz, Enscore, dan Ham dengan *Shortest Processing Time* (SPT) dan *Longest Processing Time* (LPT) menghasilkan penurunan mean flowtime dan lateness sebesar 1,56% serta pengurangan makespan sebesar 23,79 jam. Didapatkan nilai Efficiency Index (EI) sebesar 1,01563 yang berarti model algoritma NEH yang digunakan dalam penelitian ini lebih baik dibandingkan dengan model penjadwalan *First Come First Service* (FCFS) di PT XYZ.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdel-Basset, M., Manogaran, G., El-Shahat, D., & Mirjalili, S. (2018). A hybrid whale optimization algorithm based on local search strategy for the permutation flow shop scheduling problem. *Future Generation Computer Systems*, 85(February), 129–145. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.03.020>
- [2] Ahmad, F. A., Rahman, C., & Farel Madra, A. (2014). PENGEMBANGAN PENJADWALAN RE-ENTRANT FLOWSHOP (Studi Kasus : PT . Sahabat Rubber Industries - Malang). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 2(6), 1180–1191. <http://jrmsi.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jrmsi/article/view/162>
- [3] Apnena, R. D. (2019). *Optimasi Penjadwalan Flow Shop Perusahaan Garment dengan Metode Campbell Dudek Smith (CDS), Algoritma Nawaz Enscore Ham (NEH), dan Algoritma Pour dengan Kriteria Minimisasi Makespan*. 32–35.
- [4] Ariyanti, S., Adiarto, A., & Miharja, R. (2019). Usulan Penjadwalan Produksi Benang Menggunakan Metode Neh Dan Metode Algoritma Johnson Untuk Meminimasi Waktu Produksi Di Pt. Laksana Kurnia Mandiri Sejati. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6(3), 157–164. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v6i3.4241>
- [5] Hidayat, M., Ekawati, R., & Ferdinant, P. F. (2017). Minimasi Makespan Penjadwalan Flowshop Menggunakan Metode Algoritma Campbell Dudek Smith (CDS) Dan Metode Algoritma Nawaz Enscore Ham (NEH) Di PT *Jurnal Teknik Industri* <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jti/article/view/1405>
- [6] Indah, A. B. R., Asmal, S., Mangnggenre, S., & Istiqa, T. N. (2020). Production scheduling using heuristic pour algorithm, branch and bound, and Nawaz Enscore and Ham (NEH) methods application in Butsudan industry. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 575(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/575/1/012207>
- [7] Kharisma P., R., Ferbrianti, E., & Herlina, L. (2017). Penjadwalan Produksi Flow Shop Menggunakan Metode Campbell Dudek Smith (CDS) dan Nawaz Enscore Ham (NEH). *Jurnal Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*, 5(3), 1432.
- [8] Muharni, Y., Febianti, E., Hanifa, & Arlianur. (2019). Production scheduling of bar mill using the combination of particle swarm optimization and Nawaz enscore ham for minimizing makespan in steel company. *AIP Conference Proceedings*, 2114. <https://doi.org/10.1063/1.5112410>
- [9] Rizkya, I., Syahputri, K., Sari, R. M., Siregar, I., Tambunan, M. M., Anizar, Tarigan, U., & Isnaini, N. (2019). Nawaz, Enscore, Ham (NEH) Algorithm to Minimization of Makespan in Furniture Company. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 505(1).

<https://doi.org/10.1088/1757-899X/505/1/012077>

- [10] Studi, P., Industri, T., Sains, F., Sunan, U. I. N., Yogyakarta, K., Dengan, M., Campbell, M., Cds, S., Nawaz, D. A. N., Neh, H. A. M., & Produk, P. (2019). *1 st Conference on Industrial Engineering and Halal Industries (CIEHIS) PENJADWALAN PRODUKSI FLOW SHOP UNTUK MEMINIMALKAN 1 st Conference on Industrial Engineering and Halal Industries (CIEHIS)*. 139–147.
- [11] Tjokro, T. I. (2018). *Penjadwalan produksi untuk meminimasi makespan pada PT. X dengan algoritma Nawaz Ensore Ham Kalczynski and Kamburowski (NEHKK1)*. 2(2), 69–81. <http://repository.unpar.ac.id/handle/123456789/7774>
- [12] Wibowo, H., & Imani, R. N. (2018). *Penjadwalan Produksi Pakan Ayam Pada Mesin Press Dengan Menggunakan Metode Branch and Bound (Studi Kasus: Pt. Japfa Prosiding SENIATI*, 153–159. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/seniati/article/download/755/699>