



## Similarity Report

### Metadata

Name of the organization

**Universitas Muhammadiyah Sidoarjo**

Title

**Dewi Nurus Silmi\_211020700080\_Jurnal skripsi**

Author(s) Coordinator





**perpustakaan umsidadrist**

Organizational unit

**Perpustakaan**

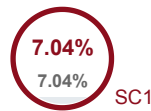
### Alerts

In this section, you can find information regarding text modifications that may aim at temper with the analysis results. Invisible to the person evaluating the content of the document on a printout or in a file, they influence the phrases compared during text analysis (by causing intended misspellings) to conceal borrowings as well as to falsify values in the Similarity Report. It should be assessed whether the modifications are intentional or not.

Characters from another alphabet		0
Spreads		0
Micro spaces		8
Hidden characters		0
Paraphrases (SmartMarks)		31

### Record of similarities

SCs indicate the percentage of the number of words found in other texts compared to the total number of words in the analysed document. Please note that high coefficient values do not automatically mean plagiarism. The report must be analyzed by an authorized person.

**25**

The phrase length for the SC 2

**3737**

Length in words

**23385**

Length in characters

### Active lists of similarities

This list of sources below contains sources from various databases. The color of the text indicates in which source it was found. These sources and Similarity Coefficient values do not reflect direct plagiarism. It is necessary to open each source, analyze the content and correctness of the source crediting.

#### The 10 longest fragments

Color of the text

NO	TITLE OR SOURCE URL (DATABASE)	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
1	OPTIMASI PENJADWALAN PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE NAWAZ ENSCORE HAM (NEH) DALAM UPAYA MEMINIMUMKAN TOTAL WAKTU PRODUKSI Tedjo Sukmono, Nastiiti Octavia Adistyas;	23 0.62 %
2	<a href="https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-algoritmov-poiska-puti-peremescheniya-gruza-avtokranom-na-grafah">https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-algoritmov-poiska-puti-peremescheniya-gruza-avtokranom-na-grafah</a>	18 0.48 %
3	<a href="https://repository.upnvj.ac.id/31120/15/AWAL.pdf">https://repository.upnvj.ac.id/31120/15/AWAL.pdf</a>	14 0.37 %

4	<a href="http://repository.ub.ac.id/id/eprint/144889/3/6_BAB_III_FIX.pdf">http://repository.ub.ac.id/id/eprint/144889/3/6_BAB_III_FIX.pdf</a>	14 0.37 %
5	PENGEMBANGAN E-MODUL BAGI SISWA KELAS XI JURUSAN TEI PADA MATA PELAJARAN PENERAPAN RANGKAIAN ELEKTRONIKA DI SMKN 1 JABON Lilik Anifah, Edy Sulistiyo, Sumbawati Meini Sondang, Farhana Farhana;	13 0.35 %
6	Regge symmetry and partition of Wigner 3-j or super 3-jS symbols: unknown properties Lionel Bréhamet;	12 0.32 %
7	ANALISIS KETERKAITAN KOMPETENSI SOSIAL GURU DENGAN MOTIVASI BELAJAR PESERTA DIDIK PADA MATA PELAJARAN IPA DI SMPN 1 SAMBIT Putra Bayu Armanda, Cahyani Fitriana, Sholikhah Anggi Nurma Yunita;	12 0.32 %
8	OPTIMASI PENJADWALAN PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE NAWAZ ENSCORE HAM (NEH) DALAM UPAYA MEMINIMUMKAN TOTAL WAKTU PRODUKSI Tedjo Sukmono, Nastiti Octavia Adistiyas;	11 0.29 %
9	<a href="https://repository.upnvj.ac.id/31120/15/AWAL.pdf">https://repository.upnvj.ac.id/31120/15/AWAL.pdf</a>	11 0.29 %
10	OPTIMASI PENJADWALAN PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE NAWAZ ENSCORE HAM (NEH) DALAM UPAYA MEMINIMUMKAN TOTAL WAKTU PRODUKSI Tedjo Sukmono, Nastiti Octavia Adistiyas;	11 0.29 %

from RefBooks database (3.37 %)



NO	TITLE	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
----	-------	---------------------------------------

Source: Paperity

1	OPTIMASI PENJADWALAN PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE NAWAZ ENSCORE HAM (NEH) DALAM UPAYA MEMINIMUMKAN TOTAL WAKTU PRODUKSI Tedjo Sukmono, Nastiti Octavia Adistiyas;	58 (5) 1.55 %
2	ANALISIS KETERKAITAN KOMPETENSI SOSIAL GURU DENGAN MOTIVASI BELAJAR PESERTA DIDIK PADA MATA PELAJARAN IPA DI SMPN 1 SAMBIT Putra Bayu Armanda, Cahyani Fitriana, Sholikhah Anggi Nurma Yunita;	18 (2) 0.48 %
3	PENGEMBANGAN E-MODUL BAGI SISWA KELAS XI JURUSAN TEI PADA MATA PELAJARAN PENERAPAN RANGKAIAN ELEKTRONIKA DI SMKN 1 JABON Lilik Anifah, Edy Sulistiyo, Sumbawati Meini Sondang, Farhana Farhana;	13 (1) 0.35 %
4	Evaluasi Pemupukan Muriate of Potash (MOP) pada Kelapa Sawit Berdasarkan Kaidah Tepat Dosis dan Tepat Cara di PT. Cipta Davia Mandiri: Evaluation of Oil Palm Fertilization Using The Rules of The Right Dosage and The Right Methode at PT. Cipta Davia Mandiri Rossy Mirasari;	9 (1) 0.24 %

Source: <https://arxiv.org/>

1	Regge symmetry and partition of Wigner 3-j or super 3-jS symbols: unknown properties Lionel Bréhamet;	23 (3) 0.62 %
2	Multichannel conformal blocks for scattering amplitudes A. V. Belitsky;	5 (1) 0.13 %

from the home database (0.00 %)



NO	TITLE	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
----	-------	---------------------------------------

from the Database Exchange Program (0.00 %)



NO	TITLE	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
----	-------	---------------------------------------

from the Internet (3.67 %)



NO	SOURCE URL	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
1	<a href="https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/s3-euw1-ap-pe-ws4-cws-documents.r-prod/9780415662840/answers/UEM_Sol_to_Exerc_Chap_045.pdf">https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/s3-euw1-ap-pe-ws4-cws-documents.r-prod/9780415662840/answers/UEM_Sol_to_Exerc_Chap_045.pdf</a>	26 (4) 0.70 %
2	<a href="https://repository.upnvj.ac.id/31120/15/AWAL.pdf">https://repository.upnvj.ac.id/31120/15/AWAL.pdf</a>	25 (2) 0.67 %
3	<a href="https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-algoritmov-poiska-puti-peremescheniya-gruza-avtokranom-na-grafah">https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-algoritmov-poiska-puti-peremescheniya-gruza-avtokranom-na-grafah</a>	18 (1) 0.48 %
4	<a href="https://www.oulu.fi/tf/kvml/ll/english/2004/08_3j6j9j.pdf">https://www.oulu.fi/tf/kvml/ll/english/2004/08_3j6j9j.pdf</a>	18 (2) 0.48 %
5	<a href="http://repository.ub.ac.id/id/eprint/144889/3/6_BAB_III_FIX.pdf">http://repository.ub.ac.id/id/eprint/144889/3/6_BAB_III_FIX.pdf</a>	14 (1) 0.37 %
6	<a href="https://cyberleninka.ru/article/n/raschet-gidrodinamicheskikh-i-temperaturnyh-usloviy-v-reaktore-sintezabutilkauchuka-s-primeneniem-metodov-vychislitelnoy">https://cyberleninka.ru/article/n/raschet-gidrodinamicheskikh-i-temperaturnyh-usloviy-v-reaktore-sintezabutilkauchuka-s-primeneniem-metodov-vychislitelnoy</a>	14 (2) 0.37 %
7	<a href="https://jurnal.umk.ac.id/index.php/jointtech/article/viewFile/5620/2435">https://jurnal.umk.ac.id/index.php/jointtech/article/viewFile/5620/2435</a>	13 (2) 0.35 %
8	<a href="https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/2834/20123/29617">https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/2834/20123/29617</a>	9 (1) 0.24 %

## List of accepted fragments (no accepted fragments)

NO	CONTENTS	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
----	----------	---------------------------------------

Optimizing Furniture Industry Production Scheduling Using Nawaz Enscore and Ham Method  
[Optimalisasi Penjadwalan Produksi Industri Furniture Menggunakan Metode Nawaz Enscore and Ham]

Dewi Nurus Silmi), Tedjo Sukmono\*, 2)

1)Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

2)Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia \*Email Penulis Korespondensi: thedjoss@umsida.ac.id

Page | 1

10 | Page

Page | 8

Abstract. PT. XYZ is a furniture manufacturing company that produces four types of doors. Demand continues to increase, reaching 600-1000 pcs, causing delays in delivery because the drying room capacity is only 500 pcs. This research aims to analyze production scheduling using the NEH method in determining makespan values and work sequences, as well as providing efficient recommendations that enable companies to meet market demand in a timely manner and optimize production time to reduce idle time due to late deliveries. The results of production scheduling using the NEH method produce a smaller makespan and faster production process time compared to the FCFS method. The NEH method produces a makespan of 5.67 with the job sequence J 2-J 1-J 3. Meanwhile, the FCFS method produces a makespan of 6.10 with the job sequence J 1-J 2-J 3. So the NEH method is said to be optimal because it provides an improvement in makespan time of 0.43 hours.

Keywords - Optimizing, Scheduling, Delay, Nawaz Enscore and Ham, Door

Abstrak. PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur furniture yang memproduksi empat jenis pintu. Permintaan yang terus meningkat, mencapai 600-1000 pcs menyebabkan keterlambatan pengiriman karena kapasitas ruang pengeringan hanya 500 pcs. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa penjadwalan produksi menggunakan metode NEH dalam menentukan nilai makespan dan urutan pengerjaan, serta memberikan rekomendasi efisien yang memungkinkan perusahaan memenuhi permintaan pasar secara tepat waktu dalam mengoptimalkan waktu produksi untuk mengurangi waktu menganggur pada ketelambatan pengiriman. Hasil dari penjadwalan produksi menggunakan metode NEH menghasilkan makespan yang lebih kecil dan waktu proses produksi yang lebih cepat dibandingkan dengan metode FCFS. Metode NEH menghasilkan makespan sebesar 5,67 dengan urutan job J2-J1-J3. Sedangkan metode FCFS menghasilkan makespan sebesar 6,10 dengan urutan job J1-J2-J3. Sehingga metode NEH dikatakan optimal sebab memberikan perbaikan waktu makespan sebesar 0,43 jam.

Kata Kunci - Optimalisasi, Penjadwalan, Keterlambatan, Nawaz Enscore dan Ham, Pintu

### 1. I. Pendahuluan

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang industri furniture yang memproduksi pintu. Ada tiga variasi pintu yaitu glass door, sliding door, dan modern minimalist door. Dalam setiap proses produksinya menggunakan mesin-mesin seperti orbital sander, measuring tools, air blow gun, spray gun, drying system, quality control dan packaging. Untuk memenuhi permintaan pelanggan, Perusahaan menggunakan sistem produksi make to order. Make to order yang berarti produksi dimulai setelah pesanan diterima[1]. Penjadwalan dalam konteks make to order sangat penting untuk memastikan bahwa produksi berjalan efisien, sesuai dengan permintaan pelanggan, dan bahan baku tersedia tepat waktu[2]. Penjadwalan adalah proses pengorganisasian dan perencanaan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap tahapan proses produksi[3]. Dengan menggunakan sistem tersebut perusahaan dapat mengelola tingkat ketersediaan komponen[4]. Hal ini dapat mengantisipasi kebutuhan dan memastikan ketersediaan komponen atau bahan baku yang tepat pada waktu yang dibutuhkan agar produksi berjalan lancar[5][4]. Sehingga untuk memenuhi capaian tersebut

maka optimalisasi sangat penting untuk memaksimalkan penggunaan sumber daya yang ada seperti mesin, tenaga kerja dan bahan baku untuk meningkatkan efisiensi produksi[6]. Optimalisasi juga berfungsi untuk mengurangi biaya, memperbaiki kualitas produk dan menghindari keterlambatan dalam memenuhi permintaan pelanggan[7].

Seiring berkembangnya inovasi dan desain yang sesuai dengan kebutuhan pasar, maka setiap tahun permintaan berbagai variasi pintu ini semakin meningkat. Namun perusahaan belum mampu memenuhi permintaan pelanggan karena keterbatasan kapasitas produksi, meskipun telah berkomitmen pada motto on time performance. Ada keterlambatan pengiriman yang menyebabkan ketidakseimbangan antara kapasitas proses pengeringan dan lonjakan permintaan yang terjadi pada hari-hari tertentu. Keterlambatan ini mengacu pada waktu tambahan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pesanan dibandingkan dengan waktu yang telah direncanakan sebelumnya[8]. Kapasitas ruang pengeringan hanya mampu menampung 500 unit pintu per hari, sedangkan permintaan tidak menentu yang dapat mencapai 600 hingga 1.000 unit per hari. Hal ini menyebabkan overload pada proses pengeringan, terutama karena proses pengeringan memakan waktu cukup lama sehingga pada proses pengeringan mengalami idle time selama 30 menit hingga 1 jam. Dari total produksi 140.000 unit pintu per tahun, sebanyak 7% atau 9.800 unit pintu per tahun mengalami keterlambatan. Saat ini perusahaan menggunakan sistem First Come First Serve (FCFS), dimana sistem tersebut memiliki berbagai kekurangan, salah satunya yaitu jika ada pesanan yang masuk dalam waktu secara bersamaan. Maka perusahaan kesulitan dalam mendahulukan pesanan yang harus diselesaikan terlebih dahulu. Hal ini menunjukkan bahwa sistem penjadwalan yang digunakan tidak efektif dalam mengurangi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan semua pesanan[9].

Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, maka yang dapat diandalkan yaitu dengan metode Nawaz Enscore and Ham (NEH)[10], karena diketahui banyak penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode NEH mendapatkan nilai makespan yang lebih tinggi daripada metode lain[11]. Penelitian pertama menurut Hamad[12] bahwa penjadwalan produksi yang menggunakan metode NEH menghasilkan nilai makespan 17,6 menit, sementara metode Harmony Search Algorithm 40 menit. Penelitian kedua menurut Manik[13] bahwa hasil menggunakan metode NEH nilai makespan yang lebih kecil yaitu sebesar 77 detik atau 1,3 menit untuk satu permintaan. Penelitian ketiga menurut Darmawan[14] bahwa setelah dilakukan pengujian menggunakan metode NEH, nilai makespan yang dihasilkan 396 detik, sedangkan nilai makespan awal pada perusahaan yaitu dihasilkan 738 detik. Hasil penelitian-penelitian tersebut merekomendasikan metode NEH sebagai solusi yang efektif untuk mengoptimalkan waktu penyelesaian produksi[15]. Dalam penelitian ini, terdapat perbedaan pada penelitian terdahulu yaitu terkait proses produksi, jumlah mesin dan job serta objek penelitian yang digunakan.

Penelitian ini menggunakan metode NEH, yang merupakan algoritma heuristik menyatakan bahwa pekerjaan dengan total waktu proses yang lebih lama akan diprioritaskan daripada pekerjaan dengan total waktu proses yang lebih pendek[16][17]. Metode NEH terbukti lebih akurat dalam menghitung urutan tugas yang dijadwalkan sehingga tercapainya nilai makespan yang optimal[10][18]. Makespan merupakan total waktu penyelesaian dari proses produksi yang dilakukan[15]. Penerapan metode NEH juga sejalan pada prinsip ke-12 Sustainable Development Goals (SDGs) tentang pengelolaan dan produksi yang bertanggung jawab artinya perusahaan harus memastikan proses produksi berkelanjutan dengan efisiensi[19][20], sehingga diharapkan dapat memenuhi permintaan pasar dengan tepat waktu dan mendukung keberlanjutan proses produksinya. Tujuan penelitian: (1) untuk menganalisa penjadwalan produksi menggunakan metode NEH dalam menentukan nilai makespan dan urutan pengerjaan, (2) serta mengoptimalkan waktu produksi untuk mengurangi waktu menganggur pada ketelambatan pengiriman, (3) memberikan rekomendasi kepada perusahaan untuk bahan pertimbangan penjadwalan produksi agar lebih efisien.

## 2. II. Metode

### 1. Waktu dan Tempat Penelitian

Kegiatan penelitian ini berlangsung pada PT. XYZ yang berlokasi di Jawa Barat. Penelitian ini dilaksanakan dalam jangka waktu 6 bulan, yaitu mulai bulan September 2024 - Februari 2025.

### 2. Pengambilan Data

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan wawancara dan observasi. Pada kegiatan wawancara ini dilakukan dengan narasumber manager production, manager continuous improvement, dan supervisor. Sedangkan untuk kegiatan observasi dilakukan dengan pengamatan langsung pada kondisi kerja dalam proses produksi di PT. XYZ. Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh saat observasi yaitu data proses produksi dan data waktu proses produksi pada setiap job. Data sekunder dikumpulkan terkait dengan penjadwalan produksi yang digunakan pada penelitian ini yaitu data kebutuhan permintaan, data jumlah mesin, data pengamatan waktu proses pada setiap job dan data proses produksi.

### 3. Alir Penelitian Berikut ini merupakan diagram alir penelitian yang dapat dilihat pada gambar 1.

Gambar SEQ Gambar\_2. \\* ARABIC 1. Diagram Alir Penelitian

Pada gambar 1 penelitian dilakukan secara langsung penjadwalan produksi ini hanya fokus pada jenis pintu. Pengumpulan data pada penelitian ini terdapat dua metode yaitu observasi dan wawancara. Data yang diperoleh saat observasi yaitu data proses produksi dan data waktu proses produksi pada setiap job. Data proses produksi digunakan untuk membantu dalam menjadwalkan produksi. Data waktu proses produksi pada setiap job digunakan untuk menentukan waktu total yang dibutuhkan pada penyelesaian suatu job. Data yang diperoleh saat wawancara yaitu data kebutuhan permintaan dan data jumlah mesin. Data kebutuhan permintaan digunakan untuk membantu mengidentifikasi bottleneck di proses produksi yang menyebabkan keterlambatan. Data jumlah mesin digunakan untuk menganalisis dan mengidentifikasi hubungan antara kapasitas mesin yang tersedia dengan keterlambatan produksi. Data tersebut diolah dengan bantuan Microsoft excel hingga mendapatkan job squence terbaik berdasarkan makespan yang paling kecil.

### 1. Tahapan Metode NEH

Tahapan penelitian dengan menggunakan metode Nawaz Enscore and Ham (NEH) adalah sebagai berikut[11]:

1. Menjumlahkan waktu setiap proses job.
2. Mengurutkan job pada jumlah waktu proses dimulai dari yang terbesar hingga yang terkecil.
3. Menentukan iterasi 1 dengan mencari alternatif menggunakan rumus  $w = i+1$

Keterangan:  $w$  = alternatif **banyaknya pekerjaan**

$i$  = iterasi

4. Memilih 2 job yang berada di urutan pertama dan kedua dalam pengurutan job

5. Menghitung nilai waktu penyelesaian dari calon urutan parsial. 6. Pada iterasi 2 yaitu  $w = i+1$ , dengan memilih job yang berada pada urutan ketiga pada daftar job.

7. Membuat calon urutan baru sebanyak  $i+1$  dengan memasukkan job yang dipilih pada urutan calon parsial sebelumnya.

8. Melakukan secara berulang-ulang hingga daftar job selesai.
9. Tahapan terakhir, mengurutkan urutan job berdasarkan makespan yang terkecil.

### 1. III. Hasil dan Pembahasan

#### 1. Data Proses Produksi

Adapun data proses produksi yang terkait yaitu proses pembuatan pintu, dan data waktu proses produksi setiap mesin dapat dilihat pada penjelasan di bawah ini:

##### 1. Proses Produksi

Pada data proses produksi ini digunakan untuk mengetahui tahapan proses mulai dari awal hingga akhir. Proses pada produksi tiga jenis pintu dilakukan dengan tahapan dan mesin yang seragam, supaya penjadwalan produksi pada perusahaan dapat dilakukan secara lebih efisien. Berikut ini merupakan tahapan proses produksi pembuatan pintu, yaitu tersaji pada tabel 1:

Tabel 1. Proses Produksi Pintu

No	Kode	Nama Mesin atau alat	Work Center	Fungsi
1.	M1	Orbital Sander	Penghalusan	Menghaluskan permukaan kayu agar tidak ada bagian kasar
2.	M2	Measuring tools	Pemasangan kaca	Memberikan tampilan modern, minimalis dan elegan
3.	M3	Air blow gun	Pembersihan debu	Memastikan permukaan pintu halus tidak ada kotoran yang menempel
4.	M4	Spray gun	Pengecatan	Memberikan lapisan pelindungan pada kayu untuk menghindari kerusakan akibat serangga, jamur dan kerusakan akibat kelembapan.
5.	M5	Drying system	Pengeringan	Menambah ketahanan lapisan cat mengeras dengan baik
6.	M6	Manual	Quality Control	Mendeteksi cacat yang mungkin terjadi selama proses produksi
7.	M7	Manual	Packaging	Melindungi pintu dari kerusakan fisik selama transportasi dan penyimpanan

##### 2. Data Waktu Proses Produksi

Berdasarkan penelitian yang difokuskan pada departemen produksi dalam pembuatan pintu, maka proses produksi pintu terbagi menjadi tujuh stasiun kerja, dengan mengambil waktu proses pada setiap stasiun kerja. Untuk pengamatan waktu proses produksi dilakukan pada 5 september 2025. Berikut ini merupakan data waktu proses produksi pada setiap proses yang tersaji pada tabel 2.

Tabel 2. Data waktu pengamatan proses produksi pada setiap mesin (dalam satuan jam)

Mesin atau alat	J1	J2	J3	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
	0,08	0,07	0,08	0,33	0,17	0,20	0,13	0,07	0,08	0,17
M2	0,33	0,17	0,20							
M3	0,13	0,07	0,08							
M4	0,17	0,08	0,10							
M5	4,00	4,00	4,00							
M6	0,22	0,11	0,13							
M7	0,56	0,28	0,33							
Total waktu penyelesaian	5,49	4,78	4,92							

#### Keterangan:

- J1 = Glass door
- J2 = Sliding door
- J3 = Minimalist door

#### 2. First Come First Serve (FCFS)

Perusahaan dalam penjadwalan produksi menggunakan metode FCFS, FCFS yaitu urutan pekerjaan diproses berdasarkan pesanan yang masuk terlebih dahulu. Berikut ini merupakan perhitungan makespan metode FCFS yang tersaji pada tabel 3:

Tabel 3. Perhitungan makespan metode FCFS (dalam satuan jam)

Mesin atau alat	Time	J1	J2	J3
M1	Start	0	0,08	0,15
	End	0,08	0,15	0,23
M2	Start	0,08	0,41	0,58
	End	0,41	0,58	0,78
M3	Start	0,41	0,54	0,61
	End	0,54	0,61	0,69
M4	Start	0,54	0,71	0,79
	End	0,71	0,79	0,89
M5	Start	0,71	4,71	8,71
	End	4,71	8,71	12,71
M6	Start	4,71	4,93	5,04
	End	4,93	5,04	5,17
M7	Start	4,93	5,49	5,77
	End	5,49	5,77	6,10

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode awal perusahaan didapatkan hasil total waktu penyelesaian sebesar 6,10 dalam satuan jam dengan urutan job J1-J2-J3 yang berarti job 1 dilakukan terlebih dahulu kemudian melanjutkan job 2 dan diakhiri job 3. Sehingga dari penjadwalan produksi awal perusahaan maka membuat gantt chart untuk melihat urutan kegiatan berdasarkan waktu yang telah ditentukan. Berikut ini merupakan gantt chart dari metode FCFS yang tersaji pada gambar 2.

#### Gambar 2. Gantt Chart FCFS

Pada gambar 2 gantt chart FCFS memiliki keterkaitan durasi waktu untuk menentukan panjang setiap batang horizontal pada grafik. Berikut merupakan penjelasan gantt chart yaitu:

1. M1-J1 membutuhkan waktu 0,08 jam, M1-J2 membutuhkan waktu 0,07 jam, dan M1-J3 membutuhkan waktu 0,08 jam.
2. M2-J1 membutuhkan waktu 0,33 jam, M2-J2 membutuhkan waktu 0,17 jam, dan M2-J3 membutuhkan waktu 0,20 jam.
3. M3-J1 membutuhkan waktu 0,13 jam, M3-J2 membutuhkan waktu 0,07 jam, dan M3-J3 membutuhkan waktu 0,08 jam.
4. M4-J1 membutuhkan waktu 0,17 jam, M4-J2 membutuhkan waktu 0,08 jam, dan M4-J3 membutuhkan waktu 0,10 jam.
5. M5-J1 membutuhkan waktu 4,00 jam, M5-J2 membutuhkan waktu 4,00 jam, dan M5-J3 membutuhkan waktu 4,00 jam.
6. M6-J1 membutuhkan waktu 0,22 jam, M6-J2 membutuhkan waktu 0,11 jam, dan M6-J3 membutuhkan waktu 0,13 jam.
7. M7-J1 membutuhkan waktu 0,56 jam, M7-J2 membutuhkan waktu 0,28 jam, dan M7-J3 membutuhkan waktu 0,33 jam.

### 3. Nawaz Enscore and Ham

Tahapan penjadwalan menggunakan metode Nawaz Enscore and Ham adalah sebagai berikut:

#### 1. Menjumlahkan waktu setiap proses job

Dalam melakukan penjumlahan waktu setiap proses job pada produksi pintu di PT. XYZ dapat memperhitungkan waktu dari setiap job yang bertujuan supaya dapat mengidentifikasi job yang membutuhkan waktu paling besar sehingga mempermudah proses perankingan pada tahap berikutnya. Hasil perhitungan waktu proses setiap job tersaji pada tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan waktu proses produksi (dalam satuan jam)

Mesin atau alat	J1	J2	J3	M1	0,08	0,07	0,08
M2	0,33	0,17	0,20				
M3	0,13	0,07	0,08				
M4	0,17	0,08	0,10				
M5	4,00	4,00	4,00				
M6	0,22	0,11	0,13				
M7	0,56	0,28	0,33				
Total waktu penyelesaian	5,49	4,78	4,92				

Keterangan:

J1 = Glass door

J2 = Sliding door

J3 = Minimalist door

#### 2. Mengurutkan job pada jumlah waktu proses dimulai dari yang terbesar hingga yang terkecil.

Setelah menghitung total waktu produksi, langkah berikutnya adalah mengurutkan hasil total waktu berdasarkan durasi terbesar. Hal ini sesuai dengan prinsip kerja metode NEH yang mengutamakan prioritas pada tugas-tugas dengan durasi penyelesaian lebih lama dibandingkan tugas-tugas dengan durasi lebih singkat. Oleh karena itu, dilakukan pengurutan berdasarkan total waktu produksi. Hasil pengurutan job mulai dari waktu proses terbesar hingga terkecil tersaji pada tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Urutan Job Mulai dari Waktu Proses Terbesar Hingga Terkecil (dalam satuan jam)

Job	Urutan	Total waktu
J1	1	5,49
J3	2	4,92
J2	3	4,78

Pada tabel 5 diketahui bahwa hasil pengurutan job yang pertama yaitu J1 dengan total waktu 5,49, kedua yaitu J3 dengan total waktu 4,92, dan ketiga yaitu J2 dengan total waktu 4,78.

#### 3. Menyusun Iterasi 1, $W = i+1$

Langkah berikutnya yaitu menentukan iterasi 1 dengan alternatif berdasarkan rumus  $W=i+1$ . Jadi alternatif yang digunakan  $W=1+1$  atau  $W=2$  dengan memilih 2 job yang berada di urutan pertama dan kedua pada urutan job terbesar yaitu J1 dan J3, sehingga hasil perhitungan iterasi  $W=2$  diperoleh beberapa kemungkinan yaitu:

1. J1-J3
2. J3-J1

Dari kedua alternatif tersebut akan dipilih makespan terkecil. Makespan kedua alternatif tersebut tersaji pada tabel 6 dan tabel 7.

Tabel 6. Makespan calon urutan parsial alternatif 1 (J1-J3) (dalam satuan jam)

Mesin atau alat	Time	J1	J3
M1	Start	0	0,08
	End	0,08	0,16
M2	Start	0,08	0,41
	End	0,41	0,61
M3	Start	0,41	0,54
	End	0,54	0,62
M4	Start	0,54	0,71
	End	0,71	0,81
M5	Start	0,71	4,71
	End	4,71	8,71
M6	Start	4,71	4,93
	End	4,93	5,06
M7	Start	4,93	5,49
	End	5,49	5,82

Pada tabel 6 maka hasil perhitungan waktu penyelesaian pada iterasi  $W=2$  alternatif calon urutan 1 job J1-J3 didapatkan makespan sebesar 5,82. Pada perhitungan waktu penyelesaian iterasi  $W=2$  alternatif 2 akan dilakukan cara yang sama pada urutan job J3-J1 didapatkan makespan sebesar 5,48.

Dibawah ini hasil perhitungan makespan pada urutan job J3-J1 tersaji pada tabel 7.

Tabel 7. Makespan calon urutan parsial alternatif 2 (J3-J1) (dalam satuan jam)

Mesin atau alat	Time	J3	J1
M1	Start	0	0,08
	End	0,08	0,16
M2	Start	0,08	0,28
	End	0,28	0,61
M3	Start	0,28	0,36

End 0,36 0,49  
M4 Start 0,36 0,46  
End 0,46 0,63  
M5 Start 0,46 4,46  
End 4,46 8,46  
M6 Start 4,46 4,59  
End 4,59 4,81  
M7 Start 4,59 4,92  
End 4,92 5,48

4. Menyusun Iterasi 2, W = 3

Pada iterasi ke-2, rumus menentukan alternatif yang digunakan metode NEH yaitu  $W=i+1$  dimana  $i=2$ , maka  $W=2+1$  jadi  $W=3$ . Artinya, dari beberapa kemungkinan alternatif urutan pekerjaan (job) secara random yang telah dihitung dan diseleksi sebelumnya, tiga urutan dengan nilai terkecil akan dipilih untuk melanjutkan proses tahapan. Dengan demikian urutan parsial berdasarkan  $W=3$  diperoleh tiga alternatif yang terkecil yaitu:

1. J1- J3-J2
2. J3-J2-J 1
3. J2-J 1- J3

Dari ketiga alternatif makespan tersebut dapat dilihat bahwa alternatif dengan urutan job **J2-J1-J 3** merupakan makespan yang terkecil yaitu dengan hasil 5,67. Berikut merupakan makespan urutan pasrial alternatif **J2-J1-J 3** tersaji pada tabel dibawah ini:

Tabel 8. Makespan calon urutan parsial alternatif 3(J2-J1-J 3) (dalam satuan jam)

Mesin atau alat	Time	J2	J1	J3	M 1	Start	0	0,07	0,15
	End	0,07	0,15	0,23					
M2	Start	0,07	0,24	0,57					
	End	0,24	0,57	0,77					
M3	Start	0,24	0,31	0,44					
	End	0,31	0,44	0,52					
M4	Start	0,31	0,39	0,56					
	End	0,39	0,56	0,66					
M5	Start	0,39	4,39	8,39					
	End	4,39	8,39	12,39					
M6	Start	4,39	4,50	4,72					
	End	4,50	4,72	4,85					
M7	Start	4,50	4,78	5,34					
	End	4,78	5,34	5,67					

5. Rekapitulasi Makespan

Langkah berikutnya yaitu pengumpulan seluruh perhitungan makespan untuk semua total job yang telah di perhitungkan sebelumnya. Hasil rekapitulasi makespan tersaji pada tabel 15.

Tabel 15. Rekapitulasi perhitungan makespan (dalam satuan jam)

Iterasi	Alternatif	Hasil
1	<b>J1-J3</b>	5,82
	J3-J1	5,48
2	<u>J1-J 3-J2</u>	<u>6,10</u>
	<u>J3-J2-J1</u>	5,76
	<b>J2-J1-J 3</b>	5,67

Dari perhitungan diatas, makespan yang dapat diambil adalah makespan terkecil dengan semua urutan pekerjaan yang ada didalamnya, sehingga dapat memaksimalkan proses produksi secara efisien. Dengan menggunakan metode NEH, makespan terkecil dihasilkan yaitu 5,67 dengan urutan parsial J2-J1-J3. Artinya job 2 dilakukan terlebih dahulu, diikuti oleh job 1, selanjutnya job 3 dan terakhir job 3. Selain tabel perhitungan, output lain yang dihasilkan adalah gantt chart yang tersaji pada gambar 3.

Gambar 3. Gantt Chart NEH

Pada gambar 3 gantt chart NEH memiliki keterkaitan durasi waktu untuk menentukan panjang setiap batang horizontal pada grafik. Berikut merupakan penjelasan gantt chart yaitu:

1. M1-J2 membutuhkan waktu 0,07 jam, M1-J1 membutuhkan waktu 0,08 jam, dan M1-J3 membutuhkan waktu 0,08 jam.
2. M2-J2 membutuhkan waktu 0,17 jam, M2-J1 membutuhkan waktu 0,33 jam, dan M2-J3 membutuhkan waktu 0,20 jam.
3. M3-J2 membutuhkan waktu 0,31 jam, M3-J1 membutuhkan waktu 0,13 jam, dan M3-J3 membutuhkan waktu 0,08 jam.
4. M4-J2 membutuhkan waktu 0,08 jam, M4-J1 membutuhkan waktu 0,17 jam, dan M4-J3 membutuhkan waktu 0,10 jam.
5. M5-J2 membutuhkan waktu 4,00 jam, M5-J1 membutuhkan waktu 4,00 jam, dan M5-J3 membutuhkan waktu 4,00 jam.
6. M6-J2 membutuhkan waktu 0,11 jam, M6-J1 membutuhkan waktu 0,22 jam, dan M6-J3 membutuhkan waktu 0,13 jam.
7. M7-J2 membutuhkan waktu 0,28 jam, M7-J1 membutuhkan waktu 0,56 jam, dan M7-J3 membutuhkan waktu 0,33 jam.
8. Hasil perbandingan Metode FCFS dan NEH

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan metode NEH dalam penelitian ini dan metode FCFS yang diterapkan oleh perusahaan, maka hasil perbandingan ditampilkan pada tabel 16.

Tabel 16. Hasil Makespan Metode FCFS dan NEH

No	Metode	Urutan Job	Makespan (Jam)
1	<u>FCFS</u>	<u>J1-J2-J3</u>	6,10

Dari hasil perbandingan maka didapatkan bahwa urutan job dengan metode Nawaz Enscore and Ham yaitu **J2-J1-J3** memberikan nilai makespan yang lebih kecil yaitu sebesar 5,67 jam sedangkan metode yang digunakan perusahaan yaitu metode FCFS dengan urutan job J1-J2-J3 menghasilkan nilai makespan sebesar 6,10 jam, metode Nawaz Enscore and Ham memberikan perbaikan waktu makespan sebesar 0,43 jam. Sementara penelitian lain menunjukkan NEH menghasilkan makespan 3,44 jam dengan urutan J2-J1-J3 sedangkan metode FCFS dirumah industri wahyu menghasilkan makespan 9,39. Hal ini memperkuat bahwa metode NEH memberikan hasil yang optimal dalam meminimalkan waktu produksi.

#### 3. IV. Simpulan

Dari hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan metode NEH dalam penjadwalan produksi menghasilkan makespan paling kecil dan waktu penyelesaian produksi yang efisien dibandingkan dengan metode penjadwalan yang saat ini diterapkan oleh perusahaan. Metode NEH menghasilkan makespan sebesar 5,67 melalui tiga iterasi dengan urutan job J2-J1-J3. Hasil ini membuktikan bahwa metode NEH dapat meminimalkan makespan dan dapat digunakan sebagai referensi untuk perusahaan saat menjadwalkan produksi mereka.

Sebagai saran untuk penelitian selanjutnya, maka sebaiknya mengkaji berbagai metode penjadwalan lainnya guna membandingkan keefektifan setiap metode dalam meningkatkan efisien produksi.

4. **Ucapan Terima Kasih Penyusunan artikel ilmiah ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak.** Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak Universitas Muhammadiyah Sidoarjo serta pimpinan PT. XYZ yang memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian.