

SKRIPSI

**ANALISIS PENJADWALAN PRODUKSI BIJI KOPI
MENGUNAKAN ALGORITMA *NON-DELAY* &
ALGORITMA *TABU SEARCH* PADA PT. XYZ**

Disusun dan diajukan oleh :

**BELA MEGAPERWANI
D071191062**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PENJADWALAN PRODUKSI BIJI KOPI MENGUNAKAN ALGORITMA NON-DELAY & ALGORITMA TABU SEARCH PADA PT. XYZ

Disusun dan diajukan oleh

BELA MEGAPERWANI
D071191062

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Pada tanggal Desember 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. Sapta Asmal, S.T., MT., IPM
NIP. 19681005 199603 1 002

Pembimbing Pendamping,



Ir. A. Besse Riyani Indah, ST., MT., IPM
NIP. 19891201 201903 2 013



Pembimbing Akademik
Program Studi, Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Ir. Kifayah Amar, S.T., M.Sc., Ph.D, IPU
NIP. 19740621 200604 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;
Nama : Bela Megaperwani
NIM : D071191062
Program Studi : Teknik Industri
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Analisis Penjadwalan Produksi Biji Kopi Menggunakan Algoritma *Non-Delay* & Algoritma *Tabu Search* Pada PT. XYZ

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambilalihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasikan oleh penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari dosen pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil dari karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 13 Desember 2023

Yang Menyatakan,




Bela Megaperwani

ABSTRAK

BELA MEGAPERWANI. *Analisis Penjadwalan Produksi Biji Kopi Menggunakan Algoritma Non-Delay & Algoritma Tabu Search Pada PT. XYZ (dibimbing oleh Sapta Asmal, dan A. Besse Riyani Indah).*

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang industri pangan, khususnya memproduksi biji kopi. Perusahaan ini juga turut berpartisipasi dalam menyuplai biji kopi yang akan diekspor ke manca negara. Saat ini, metode penjadwalan produksi yang diterapkan oleh perusahaan yaitu *First Come First Serve (FCFS)*, yang merupakan metode dimana perusahaan membuat pesanan berdasarkan urutan orderan yang masuk, sehingga *makespan* yang diperoleh cukup besar dan terkadang mengalami keterlambatan dalam memenuhi pesanan. Maka dalam penelitian ini akan dilakukan analisis penjadwalan produksi menggunakan Algoritma *Non-Delay* dan Algoritma *Tabu Search* untuk menentukan metode penjadwalan yang optimal berdasarkan nilai *makespan*.

Berdasarkan hasil penjadwalan produksi menggunakan Algoritma *Non-Delay* diperoleh total *makespan* sebesar 1334,72 jam, dan untuk hasil penjadwalan produksi menggunakan Algoritma *Tabu Search* diperoleh hasil yang sama sebesar 1334,72 jam. Adapun metode penjadwalan yang digunakan oleh perusahaan menghasilkan total *makespan* sebesar 1367,83 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua metode usulan mampu mengefisienkan 33,11 jam untuk menyelesaikan proses produksi. Dari kedua metode penjadwalan alternatif keduanya menghasilkan nilai *makespan* yang sama. Namun, penelitian ini memilih Algoritma *Tabu Search* sebagai metode penjadwalan optimal dikarenakan waktu penyelesaian penjadwalan metode ini lebih singkat jika dibandingkan dengan Algoritma *Non-Delay* yang cukup lama karena membutuhkan tingkat ketelitian yang cukup tinggi dalam menyelesaikan penjadwalan produksi. Selain itu, karena penerapan Algoritma *Non-Delay* masih dilakukan secara manual, maka memiliki tingkat *human error* yang tinggi jika dibandingkan dengan Algoritma *Tabu Search* yang penerapannya menggunakan bantuan *software*, sehingga dapat meminimalisir tingkat *human error* dalam menyelesaikan penjadwalan produksi.

Kata Kunci: Penjadwalan Produksi, Penjadwalan *Job Shop*, Algoritma *Non-Delay*, Algoritma *Tabu Search*

ABSTRACT

BELA MEGAPERWANI. *Analysis of Coffee Bean Production Scheduling Using Non-Delay Algorithm and Tabu Search Algorithm at PT. XYZ (supervised by Sapta Asmal and A. Besse Riyani Indah).*

PT. XYZ is one of the companies operating in the food industry, particularly in the production of coffee beans. The company also actively participates in supplying coffee beans for export to foreign countries. Currently, the production scheduling method employed by the company is First Come First Serve (FCFS), a method where orders are processed based on the order they are received, resulting in a significant makespan and occasional delays in fulfilling orders. Therefore, this study will analyze production scheduling using the Non-Delay Algorithm and the Tabu Search Algorithm to determine the optimal scheduling method based on makespan values.

Based on the production scheduling results using the Non-Delay Algorithm, a total makespan of 1334.72 hours was obtained, and for the production scheduling results using the Tabu Search Algorithm, the same result of 1334.72 hours was achieved. The scheduling method currently employed by the company resulted in a total makespan of 1367.83 hours. The research findings indicate that both proposed methods are capable of efficiently saving 33.11 hours in the production process. Both alternative scheduling methods yield the same makespan value. However, this study selects the Tabu Search Algorithm as the optimal scheduling method because it exhibits a shorter scheduling completion time compared to the Non-Delay Algorithm, which is relatively time-consuming due to the need for a high level of precision in production scheduling. Additionally, as the implementation of the Non-Delay Algorithm is still carried out manually, it has a higher risk of human error compared to the Tabu Search Algorithm, which is implemented with the assistance of software in completing production scheduling.

Keywords: *Production Scheduling, Job Shop Scheduling, Non-Delay Algorithm, Tabu Search Algorithm*

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	iii
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	10
BAB I PENDAHULUAN.....	13
1.1 Latar Belakang.....	13
1.2 Rumusan Masalah.....	15
1.3 Tujuan Penelitian.....	15
1.4 Manfaat Penelitian.....	15
1.5 Batasan Masalah.....	15
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	17
2.1 Definisi Penjadwalan.....	17
2.2 Tujuan Penjadwalan.....	17
2.3 Klasifikasi Penjadwalan.....	18
2.4 Istilah dalam Penjadwalan.....	20
2.5 <i>Gantt Chart</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6 <i>First Come First Served (FCFS)</i>	21
2.7 Algoritma <i>Non-Delay</i>	22
2.8 Algoritma <i>Tabu Search</i>	23
2.9 <i>Visual Basic 6.0</i>	Error! Bookmark not defined.
2.10 Penelitian Terdahulu.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	27
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	27
3.3 Sumber Data.....	28
3.4 Alur Proses Produksi.....	28
3.5 Prosedur Penelitian.....	35
3.6 <i>Flow Chart</i> Penelitian.....	36
3.7 Kerangka Pikir.....	37
3.8 Prosedur Algoritma <i>Tabu Search</i>	39
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	48
4.1 Profil Perusahaan.....	48
4.2 Proses Produksi.....	48
4.3 Pengumpulan Data.....	49
4.4 Perhitungan dan Pengolahan data Penjadwalan Produksi.....	52
4.5 Pembahasan.....	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Lintasan Aliran <i>Flow Shop</i>	18
Gambar 2 Lintasan Aliran <i>Job Shop</i>	19
Gambar 3 Contoh <i>Gantt Chart</i>	21
Gambar 4 Lokasi penelitian pada PT. XYZ.....	27
Gambar 5 Pemisahan Kopi Rancangan Gambar 6 Mesin <i>Pulper</i>	29
Gambar 7 Proses Fermentasi.....	29
Gambar 8 Mesin <i>Washer</i>	30
Gambar 9 Alat Ukur Kadar Air " <i>Grain Moisture Tester</i> "	31
Gambar 10 <i>Drying</i> (Penjemuran).....	31
Gambar 11 Mesin <i>Precleaner</i> Gambar 12 Mesin <i>Destoner</i>	32
Gambar 13 Mesin <i>Huller</i> Gambar 14 Mesin <i>Polisher</i>	33
Gambar 15 Mesin <i>Size Grader</i>	33
Gambar 16 Mesin <i>Sorting</i>	34
Gambar 17 <i>Flowchart</i> Penelitian	36
Gambar 18 Kerangka Pikir.....	37
Gambar 19 <i>Visual Basic 6.0</i>	40
Gambar 20 <i>Visual Basic 6.0</i>	40
Gambar 21 <i>Visual Basic 6.0</i>	41
Gambar 22 <i>Visual Basic 6.0</i>	41
Gambar 23 <i>Visual Basic 6.0</i>	42
Gambar 24 <i>Visual Basic 6.0</i>	42
Gambar 25 <i>Visual Basic 6.0</i>	43
Gambar 26 <i>Visual Basic 6.0</i>	43
Gambar 27 <i>Visual Basic 6.0</i>	44
Gambar 28 <i>Visual Basic 6.0</i>	44
Gambar 29 <i>Visual Basic 6.0</i>	45
Gambar 30 <i>Visual Basic 6.0</i>	46
Gambar 31 <i>Visual Basic 6.0</i>	46
Gambar 32 <i>Visual Basic 6.0</i>	47
Gambar 33 Alur Produksi <i>Fullwash</i>	49
Gambar 34 Alur Produksi <i>Semiwash</i>	49
Gambar 35 Alur Produksi <i>Natural</i>	49
Gambar 36 <i>Ganttchart</i> metode perusahaan.....	52
Gambar 37 <i>Ganttchart</i> Algoritma <i>Non-Delay</i>	57
Gambar 38 <i>Visual Basic 6.0</i>	58
Gambar 39 <i>Visual Basic 6.0</i>	59
Gambar 40 <i>Visual Basic 6.0</i>	60

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Penjelasan Simbol dan Definisi	23
Tabel 2 Penelitian Terdahulu	24
Tabel 3 Simbol <i>Job</i> & Data permintaan dalam 1 bulan	49
Tabel 4 Simbol Proses.....	50
Tabel 5 Persentase <i>Fullwash</i>	51
Tabel 6 Persentase <i>Semiwash</i>	51
Tabel 7 Persentase <i>Natural</i>	51
Tabel 8 Waktu Proses Masing-masing <i>Job</i> (jam)	51
Tabel 9 Penjadwalan produksi perusahaan	52
Tabel 10 Data <i>routing</i> mesin proses produksi <i>green bean</i>	53
Tabel 11 Data waktu proses berdasarkan <i>Job</i> – operasi – proses	53
Tabel 12 Data Waktu Tiap Pekerjaan (<i>Job</i> , Operasi, Proses)	55
Tabel 13 Pengolahan data menggunakan Algoritma <i>Non-Delay</i>	55
Tabel 14 Perbandingan waktu makespan.....	61



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Script VB6 Tabu Search</i>	66
Lampiran 2 Tampilan akhir Aplikasi Sistem Penjadwalan Produksi <i>Tabu Search</i> (<i>Visual Basic 6.0</i>).....	84
Lampiran 3 Dokumentasi.....	87



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih dan penyertaanNya sehingga penulis mampu melaksanakan dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Penjadwalan Produksi Biji Kopi Menggunakan Algoritma *Non-Delay* & Algoritma *Tabu Search* Pada PT. XYZ”. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus, atas berkat penyertaan, kesehatan, serta kemampuan yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Kedua orang tua terkasih, Bapak Junus Doaban dan Ibu Mathina Palallo, dan juga kepada saudara-saudara tersayang, Kak Wahyuni, Kak Moses, Kak Ryco, dan Adik Grandis. Serta Om, Tante keluarga besar, yang selalu setia mendoakan, memberikan motivasi dan *support* sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ibu Ir. Kifayah Amar, ST., M.Sc., Ph.D., IPU selaku Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Dr. Ir. Sapta Asmal, S.T., M.T., IPM, selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Ir. A. Besse Riyani Indah, S.T., M.T., IPM selaku Dosen Pembimbing II tugas akhir ini yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran selama proses bimbingan penulis.
5. Bapak Dr. Eng. Ir. Irwan Setiawan, S.T., M.T., IPM selaku Dosen Penguji I dan Ibu Ir. Dwi Handayani, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II pada penelitian ini yang senantiasa memberikan saran, masukan dan koreksi yang bersifat membangun guna menjadikan penelitian ini lebih baik.

6. Bapak dan Ibu dosen serta staf Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas bantuan dan ilmu yang telah diberikan selama mengikuti perkuliahan.
7. Alfriandi Kansasi Issan yang menjadi tempat berbagi cerita, selalu menemani dan mendukung penulis dalam menyelesaikan perkuliahan dan juga menyelesaikan skripsi ini.
8. Sahabat KMKI, Eca, Poppy, Tasya, Sye, Mira, Musni, Mika, Azzah, dan Dila yang selalu menemani, mendukung dan membantu penulis dari awal perkuliahan sampai sekarang.
9. Partner begadang, Silpa, Inda, Sintia dan Tasya yang tetap setia mendengar keluh kesah dan juga cerita penulis, dan memberikan semangat selama proses penyelesaian skripsi ini.
10. Segenap keluarga KMKO Mesin dan KMKO Teknik khususnya Go Deeper dan Cynosure yang selalu menjadi tempat pulang dan berbagi cerita bagi penulis.
11. Mahasiswa Departemen Teknik Industri Angkatan 2019, HEURIZTIC19 yang telah memberikan dukungan dan kerjasama selama berproses baik dalam akademik maupun nonakademik dan semoga apa yang direncanakan kedepannya dapat tercapai.
12. Keluarga besar HMTI FT-UH yang telah menjadi wadah untuk mengembangkan diri dan berproses sehingga penulis memiliki banyak pengalaman selama perkuliahan.
13. *Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me. I wanna thank me for all doing this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting. I wanna thank me for just being me at all times.*
14. Semua pihak yang telah memberi dukungan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, namun tidak dapat disebutkan satu per satu.

Sebagai manusia biasa Penulis menyadari penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan dan ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh Penulis. Oleh karenanya atas kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, Penulis memohon maaf dan bersedia menerima kritikan yang membangun.

Terakhir, harapan Penulis, semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Makassar,

Bela Megaperwani



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penjadwalan produksi merupakan salah satu tahap penting sebelum memulai kegiatan produksi. Waktu penyelesaian produk patut diperhitungkan oleh perusahaan. Keterlambatan produksi akan merugikan perusahaan karena dapat mengurangi kepercayaan pelanggan terhadap perusahaan (Nadia dkk, 2017).

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang industri pangan, khususnya memproduksi biji kopi. Perusahaan ini juga turut berpartisipasi dalam menyuplai biji kopi yang akan diekspor ke manca negara. Menurut data dari Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan, menyatakan bahwa jumlah kopi yang diekspor oleh Sulawesi Selatan ditahun 2022 mencapai 745.745,2 kg. Adapun kontribusi PT. XYZ dalam mengeksport kopi pada tahun 2022 sebesar ± 27.920 kg.

Saat ini, metode penjadwalan produksi yang diterapkan oleh perusahaan yaitu *First Come First Serve (FCFS)*, yang merupakan metode dimana perusahaan membuat pesanan berdasarkan urutan orderan yang masuk, sehingga *makespan* yang diperoleh cukup besar dan terkadang mengalami keterlambatan dalam memenuhi pesanan. PT. XYZ tergolong perusahaan yang memiliki penjadwalan produksi *Job Shop*, yaitu setiap produk memiliki proses operasi yang berbeda. Olehnya itu, perusahaan membutuhkan metode lain untuk lebih mengoptimalkan proses produksi.

Dalam menyelesaikan permasalahan penjadwalan, Algoritma *Non-Delay* memiliki tahapan atau cara yang cukup efektif. Sebab, dalam membuat jadwal produksi, algoritma ini mempertimbangkan *ready time* dan *completion time* berdasarkan waktu penyelesaian yang paling singkat, sehingga dapat meminimumkan *idle time* dalam sebuah proses produksi. Hal ini dibuktikan dalam penelitian Rekayasa Sistem Industri oleh Adhie Tri Wahyudi, Bagus Ismail Adhi Wicaksana, Maresta Andriani (2021) & penelitian dalam Seminar Nasional IENACO oleh Hafidh Munawir, Wisnu Nur Cahyanto (2017), diperoleh hasil perhitungan yang menyatakan bahwa Algoritma *Non-Delay* menghasilkan *makespan* yang lebih singkat dibanding metode perusahaan.

Selain algoritma *Non-Delay*, algoritma *Tabu Search* juga efektif untuk diaplikasikan pada perusahaan yang memiliki tipe penjadwalan *Job Shop*, sebab dalam penyelesaian masalah penjadwalan produksi, algoritma ini memiliki ciri khas tersendiri yaitu mencari solusi dengan *lokal search* (menukar 1 atau 2 *Job*) atau dengan *neighborhood search* (setiap kemungkinan dari struktur dapat dipindah-pindahkan). Keduanya bertujuan untuk mencari urutan yang menghasilkan *makespan* yang singkat. Selain itu algoritma ini menggunakan *tabu list* yaitu daftar urutan yang telah dilakukan, dianggap tabu. Artinya urutan tersebut tidak dapat lagi dilakukan. Hal tersebut yang menjadi tolak ukur algoritma ini dikatakan efektif dalam menyelesaikan masalah penjadwalan produksi khususnya penjadwalan *Job Shop*.

Berdasarkan uraian serta permasalahan serta kelebihan dari Algoritma diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Analisis Penjadwalan Produksi Biji Kopi menggunakan Algoritma *Non-Delay* & Algoritma *Tabu Search* pada PT. XYZ”. Sehingga penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi serta evaluasi bagi perusahaan agar dapat lebih mengoptimalkan proses produksi.



1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan sebelumnya maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

- a. Bagaimana penerapan Algoritma *Non-Delay* dan Algoritma *Tabu Search* dalam penentuan nilai *makespan* pada PT. XYZ ?
- b. Bagaimana membandingkan kedua metode usulan serta metode yang saat ini diterapkan oleh perusahaan untuk menentukan nilai *makespan* yang optimal dalam penjadwalan produksi, sehingga dapat mengoptimalkan proses produksi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan identifikasi masalah di atas, tujuan penelitian ini yaitu:

- a. Menggunakan Algoritma *Non-Delay* dan Algoritma *Tabu Search* dalam penentuan nilai *makespan* pada PT. XYZ.
- b. Menentukan metode terbaik yang memiliki nilai *makespan* yang optimal dalam penjadwalan produksi, sehingga dapat mengoptimalkan proses produksi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

- a. Mahasiswa dapat menuangkan ilmu pengetahuan yang telah didapatkan selama masa perkuliahan dan dapat menganalisa permasalahan yang sedang terjadi.
- b. Perusahaan dapat menjadikan penelitian ini sebagai referensi dan dapat dijadikan bahan evaluasi bagi perusahaan. Sehingga perusahaan dapat memutuskan untuk menggunakan metode yang optimal.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Penelitian ini dilakukan pada bagian produksi PT. XYZ yang bergerak dibidang pengolahan kopi arabika.
- b. Jenis produk yang diteliti yaitu *Fullwash*, *Semiwash*, dan *Natural* yang akan di ekspor.

- c. Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan Algoritma *Non-Delay* dan Algoritma *Tabu Search*.
- d. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada 29 Mei – 30 Juni 2023.
- e. Lokasi penelitian di Dusun Bolokan, Kecamatan Bittuang, Kabupaten Tana Toraja, Sulawesi Selatan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Penjadwalan

Menurut Baker & Trietsch (2009), penjadwalan dapat diartikan sebagai pengalokasian sejumlah sumber daya (*resource*) untuk melakukan sejumlah tugas atau operasi dalam jangka waktu tertentu merupakan proses pengambilan keputusan yang peranannya sangat penting dalam industri manufaktur dan jasa yaitu mengalokasikan sumber-sumber daya yang ada agar tujuan dan sasaran perusahaan lebih optimal.

Menurut Pinedo (2012), penjadwalan dapat didefinisikan sebagai proses pengalokasian sumber daya untuk mengerjakan sekumpulan tugas dalam jangka waktu tertentu dengan 2 arti penting sebagai berikut:

- a. Penjadwalan merupakan suatu fungsi pengambilan keputusan untuk membuat atau menentukan jadwal.
- b. Penjadwalan merupakan suatu teori yang berisi sekumpulan prinsip dasar, model, teknik, dan kesimpulan logis dalam proses pengambilan keputusan yang memberikan pengertian dalam fungsi penjadwalan.

Penjadwalan dibutuhkan untuk mengurangi alokasi tenaga operator, mesin dan peralatan produksi, dan dari aspek lainnya untuk lebih efisien. Hal ini sangat penting dalam pengambilan keputusan dalam proses kelangsungan produksi (Wijaya, 2017).

2.2 Tujuan Penjadwalan

Tujuan penjadwalan adalah untuk mengurangi waktu keterlambatan dari batas waktu yang ditentukan agar dapat memenuhi batas waktu yang telah disetujui dengan konsumen, penjadwalan juga dapat meningkatkan produktivitas mesin dan mengurangi waktu menganggur. Produktivitas mesin meningkat maka waktu menganggur berkurang, secara tidak langsung perusahaan dapat mengurangi biaya produksi. Semakin baik suatu penjadwalan semakin menguntungkan juga bagi perusahaan dan bisa menjadi acuan untuk meningkatkan keuntungan dan strategi bagi perusahaan dalam pemuasan pelanggan (Wijaya, 2017).

Menurut Baker & Trietsch dalam (Wijaya, 2017), beberapa tujuan yang ingin dicapai dengan dilaksanakannya penjadwalan adalah sebagai berikut:

- a. Meningkatkan produktivitas mesin, yaitu dengan mengurangi waktu mesin menganggur.
- b. Mengurangi persediaan barang setengah jadi dengan mengurangi jumlah rata-rata pekerjaan yang menunggu antrian suatu mesin karena mesin tersebut sibuk.
- c. Mengurangi keterlambatan karena telah melampaui batas waktu dengan cara:
 1. Mengurangi maksimum keterlambatan,
 2. Mengurangi jumlah pekerjaan yang terlambat.
- d. Meminimasi ongkos produksi.
- e. Pemenuhan batas waktu yang telah ditetapkan (*due date*), karena dalam kenyataan apabila terjadi keterlambatan pemenuhan *due date* dapat dikenakan suatu denda (*penalty*).

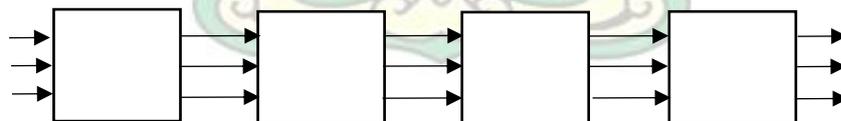
2.3 Klasifikasi Penjadwalan

Menurut Kurnia (2013), penjadwalan produksi dapat berbeda-beda ditinjau dari keadaan yang mendasarinya. Beberapa model penjadwalan yang ada pada proses produksi berdasarkan beberapa keadaan antara lain:

- a. Berdasarkan mesin yang digunakan dalam proses, terdiri dari:
 1. *Scheduling* pada mesin tunggal (*single machine shop*)
 2. *Scheduling* pada mesin jamak (*m machine*)
- b. Berdasarkan pola aliran proses, terdiri dari:
 1. *Flow Shop*

Sebuah proses produksi dengan aliran dari satu mesin ke mesin lain.

Berikut merupakan gambaran lintasan untuk aliran *Flow Shop* :

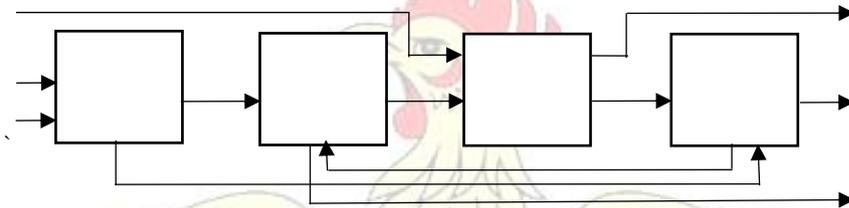


Gambar 1 Lintasan Aliran *Flow Shop*

Sumber : (Kurnia dkk, 2013)

2. *Job Shop*

Proses produksi dengan aliran *Job Shop* berarti proses pengurutan pekerjaan untuk lintasan produk tidak beraturan atau tidak selalu sama untuk setiap *Job*nya. Berikut merupakan gambaran lintasan untuk aliran *Job Shop* :



Gambar 2 Lintasan Aliran *Job Shop*
Sumber : (Kurnia dkk, 2013)

c. Berdasarkan Pola kedatangan *Job*, terdiri dari:

1. Penjadwalan Statis

Penjadwalan statis yaitu *Job* yang datang bersamaan dan siap dikerjakan pada mesin yang tidak bekerja, dimana tidak ada *Job* yang datang pada saat jadwal dilaksanakan.

2. Penjadwalan Dinamis

Penjadwalan dinamis adalah dimana kedatangan *Job* yang tidak menentu sehingga perlu dibuatkan jadwal yang baru.

d. Berdasarkan *product positioning*, terdiri dari:

1. *Make to Order*

Jumlah dan jenis produk yang dibuat berdasarkan permintaan dari konsumen, biasanya salah satu tujuannya adalah untuk mengurangi biaya simpan.

2. *Make to Stock*

Jumlah dan jenis produk terus menerus dibuat untuk disimpan sebagai persediaan (*inventory*).

2.4 Istilah dalam Penjadwalan

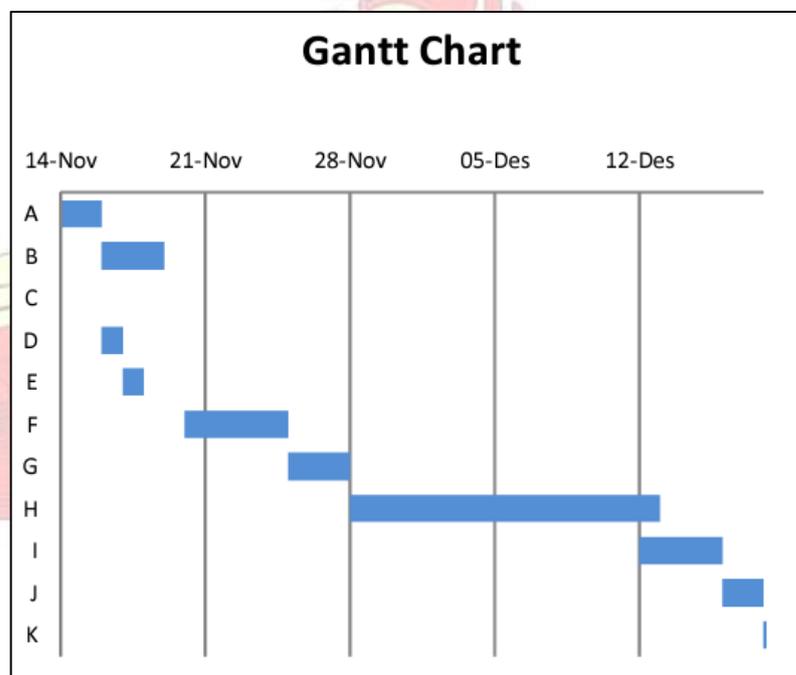
Beberapa istilah dalam penjadwalan menurut Harto dkk. (2016) adalah sebagai berikut :

- a. *Processing time* (t_i) Adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan suatu pekerjaan. Dalam waktu proses ini sudah termasuk waktu yang dibutuhkan untuk persiapan dan pengaturan (*set-up*) selama proses berlangsung.
- b. *Due-date* (D_t) Adalah batas waktu dimana operasi terakhir dari suatu pekerjaan harus selesai.
- c. *Slack time* (SL_t) Adalah waktu yang tersisa akibat dari waktu prosesnya lebih kecil dari *duedate*-nya.
- d. *Flow time* (F_t) adalah rentang waktu antara satu titik dimana tugas tersedia untuk diproses dengan suatu titik ketika tugas tersebut selesai. Jadi, *flow time* sama dengan *processing time* dijumlahkan dengan waktu ketika tugas menunggu sebelum diproses.
- e. *Completion time* (C_t) Adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan mulai dari saat tersedianya pekerjaan ($t=0$) sampai pada pekerjaan tersebut selesai.
- f. *Lateness* (L_t) adalah selisih antara *completion time* dengan *due date*-nya. Apabila pekerjaan tersebut diselesaikan sebelum *due date*-nya, pekerjaan tersebut akan memiliki keterlambatan yang negatif. Sebaliknya jika pekerjaan diselesaikan setelah batas waktunya, pekerjaan tersebut memiliki keterlambatan yang positif.
- g. *Tardiness* (T_t) adalah ukuran waktu terlambat yang bernilai positif jika suatu pekerjaan dapat diselesaikan lebih cepat dari *due date*-nya. $Tardiness \geq 0$.
- h. *Makespan* (M) adalah total waktu penyelesaian pekerjaan-pekerjaan mulai dari urutan pertama yang dikerjakan pada *work center* pertama sampai kepada urutan pekerjaan terakhir pada *work center* terakhir.

2.5 Gantt Chart

Gantt Chart merupakan diagram perencanaan yang digunakan untuk penjadwalan sumber daya dan alokasi waktu. *Gantt Chart* adalah contoh teknik *non-matematis* yang banyak digunakan dan sangat populer di kalangan para *manager* karena

sederhana dan mudah dibaca. *Gantt Chart* dapat membantu penggunaanya untuk memastikan bahwa semua kegiatan telah direncanakan, urutan kinerja telah diperhitungkan, perkiraan waktu kegiatan telah tercatat, dan keseluruhan waktu proyek telah dibuat. *Gantt Chart* sangat mudah dipahami, balok horizontal (*horizontal bar*) dibuat pada tiap kegiatan proyek sepanjang garis waktu. (Widyawastuti dkk., 2019).



Gambar 3 Contoh *Gantt Chart*
Sumber : (Ganesstri PA dan Nia BP, 2017)

2.6 *First Come First Served (FCFS)*

Menurut aturan ini, urutan penjadwalan dilakukan berdasarkan waktu kedatangan *Job* atau pesanan pelanggan. Jadi, *Job* yang pertamakali datang akan dikerjakan terlebih dahulu dan dengan begitu seterusnya untuk *Job-Job* berikutnya. (Hasanuddin, 2011).

Metode *First Come First Serve (FCFS)* adalah metode yang paling umum digunakan oleh para pebisnis yang memiliki sistem produksi antrian, namun metode ini belum dianggap paling efektif karena bisa saja metode ini akan menimbulkan antrian yang cukup lama dan berakibat pada pengiriman produk yang terlambat. (Nasrullah Syariful Anam 2018).

2.7 Algoritma *Non-Delay*

Menurut Baker dalam Ong (2013), Algoritma *Non-Delay* merupakan jadwal dimana tidak ada mesin yang dibiarkan menganggur jika pada saat yang sama dapat memulai operasi tertentu. Pada umumnya penjadwalan *Job Shop* dengan algoritma *Non-Delay* hanya menggunakan satu mesin (mesin tunggal) pada setiap prosesnya, yaitu dengan algoritma sebagai berikut:

1. Tentukan $t = 0$ dan dimulai dengan $Pst = 0$ (jadwal parsial yang mengandung t operasi terjadwal). Pada mulanya, St adalah tentang semua aktivitas tanpa adanya pendahulu. Lanjutkan ke Langkah 2.
2. Tentukan c^* yang merupakan C_j minimum pada *stage* 0 (saat paling awal operasi j dapat mulai dikerjakan). Lanjutkan ke Langkah 3.
3. Melihat apakah mesin sedang dalam keadaan beroperasi atau tidak. Jika mesin tidak sedang beroperasi, maka waktu mulai operasi mengikuti waktu operasi dari operasi sebelumnya pada *Job* yang sama. Tetapi jika mesin sedang beroperasi, maka waktu mulai operasi mengikuti waktu mesin setelah mesin selesai beroperasi. Lanjutkan ke langkah 4.
4. Melihat apakah *ready time* mesin minimum lebih dari satu. Jika ya, berarti lanjutkan ke Langkah 5. Jika tidak, lanjutkan ke Langkah 8.
5. Pilihlah operasi berdasarkan aturan prioritas berdasarkan *Short Processing Time (SPT)* atau waktu proses tercepat. Jika masih ada lebih dari satu operasi maka prioritas selanjutnya maka lanjutkan ke Langkah 6. Jika sudah terpilih satu operasi untuk dijadwalkan maka lanjutkan ke Langkah 8.
6. Pilihlah operasi berdasarkan *Most Work Remaining (MWKR)* atau jumlah *Job* terbanyak yang belum dikerjakan. Jika setelah prioritas MWKR masih terdapat lebih dari satu operasi yang dapat dijadwalkan, lanjutkan ke Langkah 7. Tetapi apabila hanya ada satu operasi dengan waktu proses tercepat, maka lanjutkan ke Langkah 8.
7. Pilihlah operasi secara *random*. Lanjutkan ke Langkah 8
8. Jadwalkan operasi tersebut. Lanjutkan ke Langkah 9.
9. Masukkan waktu dari operasi yang dipilih ke mesin yang bersangkutan. Lanjutkan ke Langkah 10.

10. Gantilah operasi yang terpilih dengan operasi selanjutnya (untuk *Job* yang sama). Lanjutkan ke Langkah 11.
11. Lihatlah apakah masih ada *Job* yang tersisa. Jika ya, maka kembali ke langkah 2, mencari kapan operasi tercepat dapat dimulai. Jika tidak, maka proses telah selesai.

Pengolahan data *Non-Delay* membutuhkan bantuan tabel iterasi. Terdapat beberapa simbol teknis agar dapat memahami tiap *stage*, antara lain :

Tabel 1 Penjelasan Simbol dan Definisi

Simbol	Definisi
St	<i>Stage</i> (tahap)
Pek	Pekerjaan yang akan dijadwalkan (<i>Job</i> - Operasi - Mesin)
C _j	Waktu mulsi pekerjaan
t _{ij}	Waktu proses
r _j	Waktu penyesuaian pekerjaan ($r_j = C_j + t_{ij}$)
C*	C _j terpilih
p*	Proses terpilih
P _{st}	Pekerjaan yang dijadwalkan pada jadwal parsial berikutnya (<i>Job</i> - Operasi - Mesin)

Sumber : Ong (2013)

2.8 Algoritma *Tabu Search*

Ide tentang *Tabu Search* pertama kali diperkenalkan oleh Glover pada tahun 1986. Ide dasarnya adalah untuk meningkatkan performa metode pencarian lokal yang sering terjebak dalam solusi *sub-optimal* dengan cara melarang gerakan yang membawa solusi kembali ke ruang pencarian yang sudah pernah dikunjungi sebelumnya. Tujuan utama dari TS adalah untuk menyimpan solusi terbaik saat ini di memori sambil terus mencari solusi lain tanpa mengulangi pencarian sebelumnya (Octaviana dkk, 2022).

Menurut Glover dalam Silaban dkk (2014), *Tabu Search* didasarkan pada kesimpulan bahwa penyelesaian masalah, untuk memenuhi kualitas sebagai metode yang mempunyai kecerdasan, harus menggabungkan *adaptive memory* dan *responsive exploration*. Kemampuan *adaptive memory* pada *Tabu Search* memungkinkan untuk mengimplementasikan prosedur yang mampu untuk mencari lingkup solusi secara efisien dan ekonomis.

2.9 Visual Basic 6.0

Microsoft *Visual Basic 6.0* merupakan salah satu program dari *Microsoft windows* yang berfungsi untuk mendesain sebuah aplikasi beserta *coding* atau bahasa pemrograman yang digunakan untuk menjalankan aplikasi tersebut, *coding Visual Basic* sendiri mudah dipahami dan diperbaiki, sehingga memudahkan perbaikan jika seandainya terjadi *bug* atau *error* (Rizaldo, 2018).

2.10 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini diawali dengan menganalisis penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penjadwalan produksi, menggunakan Algoritma *Non-Delay* dan *Tabu Search*.

Tabel 2 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
1	Adhie Tri Wahyudi, Bagus Ismail Adhi Wicaksana, Maresta Andriani (2021)	Penjadwalan Produksi <i>Job Shop</i> Mesin Majemuk Menggunakan Algoritma <i>Non-Delay</i> untuk Meminimalkan <i>Makespan</i>	<i>Non-Delay</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode perusahaan yang saat ini digunakan, menghasilkan <i>makespan</i> 44 hari. Sedangkan <i>Non-Delay</i> menghasilkan <i>makespan</i> sebesar 42 hari. Artinya Algoritma <i>Non-Delay</i> terbukti efektif dibanding metode perusahaan.
2	Hafidh, Munawir, Wisnu Nur Cahyanto (2017)	Penjadwalan <i>Job Shop</i> Mesin Majemuk Menggunakan Algoritma <i>Non-Delay</i> (Studi Kasus Di Pt. Wangsa Jatra Lestari)	<i>Non-Delay</i>	Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui nilai <i>makespan</i> perusahaan sebesar 37.343 menit. Algoritma <i>Non-Delay</i> menghasilkan 30.822 menit. Disimpulkan bahwa <i>Non-Delay</i> lebih cocok digunakan pada PT. Wangsa Jatra Lestari.
3	Suci Mardiani (2021)	Penjadwalan Produksi Dengan Metode <i>Tabu Search</i> Menggunakan Software VBA Macro Excel Di PT Citra Abadi Sejati	<i>Tabu Search</i>	Hasil penelitian menunjukkan total <i>makespan</i> menggunakan metode perusahaan sebesar 380,71 menit. Algoritma <i>Tabu Search</i> menghasilkan <i>makespan</i> sebesar 331,95 menit.

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
				Dengan menggunakan metode <i>Tabu Search</i> diperoleh waktu proses produksi lebih cepat berdasarkan nilai <i>relative error</i> sebesar 14,68%.
4	Elliyana Fitriyansyah, Annisa Indah Pratiwi, Sani Suhardiman, Fitri Sulastri (2020)	Analisis <i>Job Shop</i> Scheduling Problem Di PT. Hidup Sejahtera <i>Engineer</i> Untuk Peningkatan Produktivitas Perusahaan	<i>Tabu Search</i>	Menerapkan metode Algoritma <i>Tabu Search</i> , pada jadwal produksi <i>Job Shop</i> di PT.Hidup Sejahtera <i>Engineer</i> di dapatkan jadwal yang optimal sebesar 118 jam 22 menit dengan urutan <i>Job</i> 4-3 5-1-2. Hal ini membuktikan jadwal produksi <i>Tabu Search</i> lebih efisien jika dibandingkan dengan jadwal awal sebesar 146 jam 14 menit.
5	Defri Iskandar, Ahmad Ansyori Masruri, Deni Saputra (2018)	Analisis Penjadwalan Produksi <i>Job Shop</i> pada Ukm di Bidang Konveksi dengan Menggunakan Metode Algoritma <i>Tabu Search</i> (Studi Kasus Di Panca Konveksi)	<i>Tabu Search</i>	Berdasarkan tahapan penyelesaian algoritma, dilakukan perumusan algoritma tersebut ke dalam bahasa program untuk mengolah data yang ada dengan bantuan <i>software</i> VBA macro di <i>Ms. Excel</i> . Algoritma <i>Tabu Search</i> dalam kasus ini menghasilkan nilai <i>makespan</i> sebesar 2502 menit dan dapat menghemat waktu sebesar 4,06 %

Berdasarkan literasi dari penelitian terdahulu, terdapat perbedaan dengan penelitian ini. Beberapa perbedaan tersebut antara lain :

Untuk penelitian Adhie Tri Wahyudi, Bagus Ismail Adhi Wicaksana, Maresta Andriani (2021) & Hafidh Munawir, Wisnu Nur Cahyanto (2017), meneliti terkait penjadwalan *Job Shop* menggunakan algoritma *Non-Delay* pada perusahaan yang menggunakan mesin majemuk dalam proses produksinya dan diperoleh hasil bahwa penerapan algoritma *Non-Delay* mampu mengefisiensikan durasi proses produksi

sebesar 2 hari. Sedangkan dalam penelitian ini akan dilakukan penjadwalan produksi menggunakan algoritma *Non-Delay* pada perusahaan yang menggunakan mesin tunggal.

Untuk penelitian Suci Mardiani (2021) & Defri Iskandar, Ahmad Ansyori Masruri, Deni Saputra (2018), meneliti terkait penjadwalan produksi *Job Shop* dengan algoritma *Tabu Search* menggunakan *software VBA Macro Excel*. Sedangkan dalam penelitian ini akan dilakukan penjadwalan produksi menggunakan algoritma *Tabu Search* dengan bantuan *software VB6 (Visual Basic 6.0)*.

Untuk penelitian Elliyana Fitriyansyah, Annisa Indah Pratiwi, Sani Suhardiman, Fitri Sulastri (2020) kurang lebih sama dengan penelitian Suci Mardiani (2021) & Defri Iskandar, Ahmad Ansyori Masruri, Deni Saputra (2018), yang meneliti terkait penjadwalan produksi *Job Shop* dengan algoritma *Tabu Search*. Namun sistem yang digunakan dalam memperoleh urutan paling optimal yaitu sistem random. Sedangkan dalam penelitian ini menggunakan sistem “mencoba semua kemungkinan” sehingga dapat dipastikan bahwa tidak ada usulan urutan yang berulang. Artinya dapat memenuhi syarat penggunaan Algoritma *Tabu Search*.

