

**PENJADWALAN PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN *ALGORITMA*
HEURISTIC POUR PADA CV DAPUR REUNI**

SKRIPSI

OLEH :

ALDI SYAHPRATAMA

188150097



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2022

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 22/12/22

Access From (repository.uma.ac.id)22/12/22

**PENJADWALAN PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN *ALGORITMA*
HEURISTIC POUR PADA CV DAPUR REUNI**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana di Fakultas Teknik

Universitas Medan Area



SKRIPSI

OLEH :

ALDI SYAHPRATAMA

188150097

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2022

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 22/12/22

Access From (repository.uma.ac.id)22/12/22

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Penjadwalan Produksi dengan Menggunakan *Algoritma Heuristic Pour* pada CV Dapur Reuni

Nama : Aldi Syahpratama

NPM : 18 815 0097

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Industri

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing,

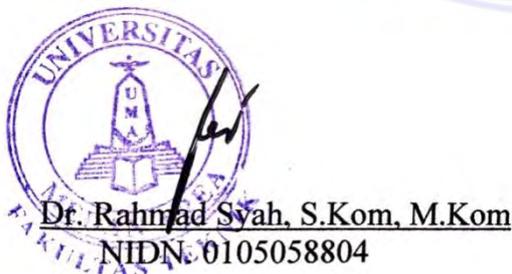


Ir. Hj. Ninry Siregar, Msi.
NIDN. 0127046201

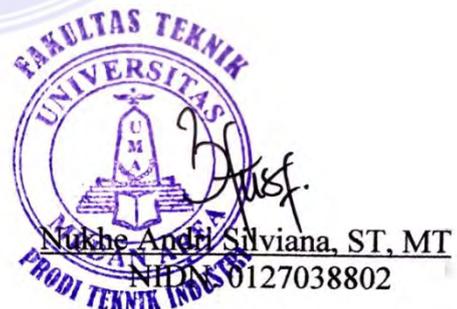


Nukhe Andri Silviana, ST, MT
NIDN. 0127038802

Mengetahui,



Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom
NIDN. 0105058804



Nukhe Andri Silviana, ST, MT
NIDN. 0127038802

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 20 September 2022



Aldi Syahpratama

18 815 0097

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagian sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aldi Syahpratama
NPM : 18 815 0097
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul Penjadwalan Produksi dengan Menggunakan *Algoritma Heuristic Pour* pada CV Dapur Reuni beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas *Royalti Non Eksklusif* ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 20 September 2022

Yang menyatakan



(Aldi Syahpratama)

ABSTRAK

Aldi Syahpratama (188150097). Penjadwalan Produksi Dengan Menggunakan Algoritma Heuristic Pour Pada CV Dapur Reuni. Dibimbing Oleh Ir. Hj. Ninny Siregar, M.Si, dan Nukhe Andri Silviana, ST, MT

CV Dapur Reuni merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pangan, perusahaan ini berdiri sejak tahun 2009. CV Dapur Reuni membuka produk makanan ringan seperti *cookies* dan *snack box*. CV Dapur Reuni menyadari pentingnya ketepatan waktu penyelesaian *order* dalam mempertahankan konsumen. Saat ini perusahaan melakukan penjadwalan pengerjaan dengan aturan *First Come First Serve* (FCFS). Tujuan dari penelitian ini ialah menjadwalkan urutan pengerjaan pembuatan *snack box* dan ingin menentukan *makespen* yang minimum. Sedangkan untuk waktu penelitian yang digunakan dalam penelitian ini kurang lebih tiga bulan dimulai pada bulan November 2021 hingga Januari 2022. Metode *algoritma heuristic pour* dapat digunakan sebagai alternatif metode dalam melakukan pengerjaan order di CV Dapur Reuni. Pada perhitungan *makespan* dengan menggunakan *algoritma heuristic pour* didapatkan hasil untuk bulan November sebesar 3449 menit dengan urutan *job* yaitu J3-J1-J2 sedangkan dengan menggunakan metode FCFS sebesar 3630 menit, untuk bulan Desember sebesar 3349 menit dengan urutan *job* yaitu J3-J2-J1 sedangkan dengan menggunakan metode FCFS 3889 menit, untuk bulan Januari sebesar 3203 menit dengan urutan *job* yaitu J1-J3-J2 sedangkan dengan menggunakan metode FCFS sebesar 3479 menit. Dengan hasil yang demikian, bahwa dengan menggunakan metode *algoritma heuristic pour* dapat meminimalkan nilai *makespen* yang ada pada CV Dapur Reuni. Pada penjadwalan produksi dari bulan November, Desember, dan Januari di CV Dapur Reuni, nilai *makespen* minimum yang dihasilkan oleh *algoritma heuristic pour* ialah 3349 menit, diperoleh dengan urutan *job* salah satu diantaranya yaitu J3-J2-J1.

Kata Kunci: Penjadwalan, Algoritma Heuristic Pour, Makespen

ABSTRACT

Aldi Syahpratama. 188150097. “The Production Scheduling Using Heuristic Pour Algorithm at CV Dapur Reuni”. Supervised by Ir. Hj. Ninny Siregar, M.Si. and Nukhe Andri Silviana, S.T., M.T.

CV Dapur Reuni is a company in the food sector founded in 2009. CV Dapur Reuni produces snack products such as cookies and snack boxes. CV Dapur Reuni realizes the importance of timely order completion in retaining consumers. Currently, the company is scheduling work based on the First Come-First Serve (FCFS) rule. The purposes of this research were to schedule the work order for making snack boxes and to determine the minimum makespan. Meanwhile, the research time was approximately three months starting from November 2021 to January 2022. The heuristic pour algorithm method could be used as an alternative method in carrying out orders at CV Dapur Reuni. In the calculation of makespan using the heuristic pour algorithm, the results in November were 3449 minutes with the job order of J3-J1-J2 while using the FCFS method was 3630 minutes, in December was 3349 minutes with the job order of J3-J2-J1 while by using the FCFS method was 3889 minutes, in January was 3203 minutes with the job order of J1-J3-J2 while using the FCFS method was 3479 minutes. Based on the results, the heuristic pour algorithm method could minimize the makespan score in CV Dapur Reuni. In the production scheduling from November, December, and January at CV Dapur Reuni, the minimum makespan value produced by the heuristic pour algorithm was 3349 minutes, obtained one job order, namely J3-J2-J1.

Keywords: Scheduling, Heuristic Pour Algorithm, Makespan



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Medan, Kecamatan Medan Helvetia, Provinsi Sumatra Utara pada tanggal 18 Januari 2000 dari Ayah Dian Syahfrizal dan Ibu Linda Wati. Penulis merupakan putra pertama dari tiga bersaudara.

Penulis Pertama kali menempuh pendidikan di Sekolah Dasar Swasta Muhammadiyah-12 Medan pada tahun 2005 dan selesai pada tahun 2011, pada tahun yang sama penulis melanjutkan di Sekolah Menengah Pertama Swasta Darussalam Medan dan selesai pada tahun 2014, pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan Swasta Rakasana 1 Medan, penulis mengambil jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) dan selesai pada tahun 2017, dan pada tahun 2018 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.

Berkat petunjuk dan pertolongan Allah SWT, usaha yang disertai do'a juga dari orang tua dalam menjalani aktivitas akademik di Perguruan Tinggi Universitas Medan Area. Alhamdulillah Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan skripsi yang berjudul "Penjadwalan Produksi dengan Menggunakan *Algoritma Heuristic Pour* pada CV Dapur Reuni", dan pada tanggal 20 September 2022 penulis dinyatakan lulus dan berhak menyandang gelar Sarjana Teknik melalui Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur Penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada Penulis, sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademis yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area. Skripsi ini merupakan hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis dan dibagi ke dalam lima bab dengan judul “Penjadwalan Produksi Dengan Menggunakan *Algoritma Heuristic Pour* CV Dapur Reuni”.

Pada saat penyelesaian skripsi ini, penulis telah banyak memperoleh bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini Penulis ingin menyampaikan terima kasih yang tulus kepada :

1. Prof. Dr. Dadan Ramadan, M.Eng., M.Sc. sebagai Rektor Universitas Medan Area
2. Dr. Rahmad Syah, S.Kom., M.Kom. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
3. Susilawati, S.Kom., M.Kom. sebagai Wakil Dekan Fakultas Teknik Bidang Akademik Universitas Medan Area
4. Nukhe Andri Silviana, ST., MT. sebagai Ketua Program Studi Teknik Industri
5. Ir. Hj. Ninny Siregar, Msi. sebagai Dosen Pembimbing I
6. Nukhe Andri Silviana, ST., MT. sebagai Dosen Pembimbing II
7. Ir. Sri Susiani selaku pemilik usaha CV Dapur Reuni
8. Kedua Orang tua dan keluarga yang banyak memberikan dukungan kepada Penulis

9. Irfan Dwi Syahputra Nasution dan Tammy Luthfiyah sebagai rekan penyusunan skripsi dan ekstensi saya serta Naufal Rifani Pulungan, S.T., Benjamin Tangihon Hutapea, S.T., Nora Sastia, S.AB., Aviza Fendiana Putri, S.E., Rizky Aulia Rahman, S.Psi., Rizky Mauliza, S.E., Ade Indriani, Edward Sinaga sebagai tim pendukung

Penulis sangat menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan di dalam skripsi ini, oleh karena itu diharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih dan semoga skripsi ini bermanfaat.

Medan, 20 September 2022

Hormat Penulis



Aldi Syahpratama

18 815 0097

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan Laporan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Perencanaan dan Pengendalian Produksi	6
2.2 Penjadwalan Produksi	7
2.3 Fungsi dan Tujuan Penjadwalan Produksi	9
2.4 Elemen Penjadwalan Produksi	11
2.5 Istilah dalam Penjadwalan	12
2.6 Jenis-jenis Penjadwalan Produksi	13
2.7 Lingkungan Mesin, Batasan Proses	16
2.8 Penjadwalan <i>Flowshop</i>	18
2.9 Pengurutan Pekerjaan pada Penjadwalan Produksi	20
2.10 Metode <i>Algoritma Heuristic Pour</i>	21
2.10.1 Perhitungan Waktu Standar (Waktu Baku)	25

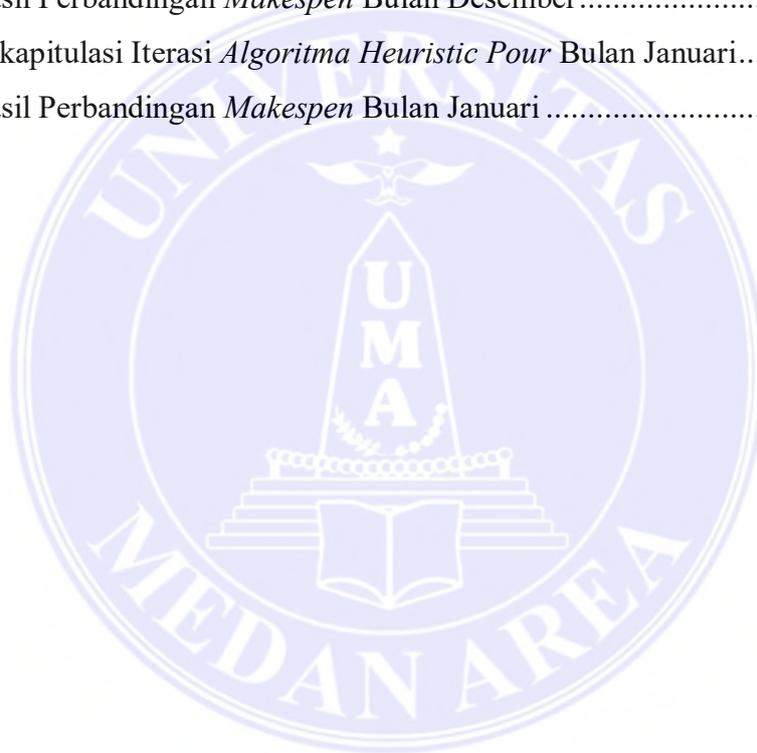
2.10.2 Perhitungan Total Waktu Proses Berdasarkan Order ..	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	26
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	26
3.3 Jenis dan Sumber Data.....	26
3.3.1 Sumber Data	26
3.4 Metode Pengumpulan Data	27
3.5 Metode Pengolahan Data	28
3.6 Metode Analisis Data.....	28
3.7 Variabel Penelitian.....	29
3.8 Kerangka Berpikir	29
3.9 Metode Penelitian	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Pengumpulan Data.....	32
4.2 Hasil Perhitungan	33
4.2.1 Perhitungan Bulan November.....	33
4.2.1.1 Job 1 Pada Bulan November	33
4.2.1.2 Job 2 Pada Bulan November	34
4.2.1.3 Job 3 Pada Bulan November	36
4.2.2 Perhitungan Bulan Desember	37
4.2.2.1 Job 1 Pada Bulan Desember.....	37
4.2.2.2 Job 2 Pada Bulan Desember.....	39
4.2.2.3 Job 3 Pada Bulan Desember.....	30
4.2.3 Perhitungan Bulan Desember	42
4.2.3.1 Job 1 Pada Bulan Januari	42
4.2.3.2 Job 2 Pada Bulan Januari	43
4.2.3.3 Job 3 Pada Bulan Januari	44
4.3 Rekapitulasi dan Perbandingan <i>Makespan</i>	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran	48

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

1.1	Data <i>First Come First Serve</i> Bulan November-Januari.....	2
1.2	Data Urutan <i>Job</i>	2
2.1	Data Waktu Proses Kombinasi 3 <i>job</i> dan 3 Mesin	23
2.2	<i>Job</i> 1 Sebagai Urutan Pertama	23
2.3	Langkah 3 dan 4	24
2.4	Tabel Waktu Urutan <i>J1-J3-J2-J4-J5</i>	24
4.1	Waktu Siklus Proses Produksi Bulan November	32
4.2	Waktu Siklus Proses Produksi Bulan Desember	32
4.3	Waktu Siklus Proses Produksi Bulan Januari	32
4.4	<i>Job</i> 1 Urutan Pertama di Bulan November	33
4.5	<i>Completion Time Job</i> 1 di Bulan November.....	33
4.6	<i>Makspen Job</i> 1 di Bulan November	34
4.7	<i>Job</i> 2 Urutan Pertama di Bulan November	34
4.8	<i>Completion Time Job</i> 2 di Bulan November.....	35
4.9	<i>Makespen Job</i> 2 di Bulan November	35
4.10	<i>Job</i> 3 Urutan Pertama di Bulan November	36
4.11	<i>Completion Time Job</i> 3 di Bulan November	36
4.12	<i>Makspen job</i> 3 di Bulan November	37
4.13	<i>Job</i> 1 Urutan Pertama di Bulan Desember	37
4.14	<i>Completion Time Job</i> 1 di Bulan Desember	38
4.15	<i>Makespen Job</i> 1 Di Bulan Desember	38
4.16	<i>Job</i> 2 Urutan Pertama di Bulan Desember	39
4.17	<i>Completion Time Job</i> 2 di Bulan Desember	39
4.18	<i>Makespen Job</i> 2 di Bulan Desember	40
4.19	<i>Job</i> 3 Urutan Pertama di Bulan Desember	40
4.20	<i>Completion Time Job</i> 3 di Bulan Desember	41
4.21	<i>Makespen Job</i> 3 di Bulan Desember.....	41
4.22	<i>Job</i> 1 Urutan Pertama di Bulan Januari	42
4.23	<i>Completion Time Job</i> 1 di Bulan Januari	42
4.24	<i>Makespen Job</i> 1 di Bulan Januari	43

4.25	<i>Job 2 Urutan Pertama di Bulan Januari</i>	43
4.26	<i>Completion Time Job 2 di Bulan Januari</i>	44
4.27	<i>Makespen Job 2 di Bulan Januari</i>	44
4.28	<i>Job 3 Urutan Pertama di Bulan Januari</i>	45
4.29	<i>Completion Time Job 3 di Bulan Januari</i>	45
4.30	<i>Makespen Job 3 di Bulan Januari</i>	46
4.31	Rekapitulasi Iterasi <i>Algoritma Heuristic Pour</i> Bulan November	46
4.32	Hasil Perbandingan <i>Makespen</i> Bulan November	46
4.33	Rekapitulasi Iterasi <i>Algoritma Heuristic Pour</i> Bulan Desember	47
4.34	Hasil Perbandingan <i>Makespen</i> Bulan Desember	47
4.35	Rekapitulasi Iterasi <i>Algoritma Heuristic Pour</i> Bulan Januari	47
4.36	Hasil Perbandingan <i>Makespen</i> Bulan Januari	47



DAFTAR GAMBAR

2.1	Daerah Penerimaan dan Penolakan Uji t.....	39
3.1	Kerangka Berpikir Penelitian	43
3.2	Metode Penelitian	45
4.1	Persentase Responden Berdasarkan Jenis Kelamin	47
4.2	Persentase Responden Berdasarkan Usia.....	48
4.3	Scatterplot Variabel Kinerja Karyawan	64



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu masalah yang cukup penting dalam sistem produksi adalah bagaimana melakukan penjadwalan pembuatan produk (pekerjaan), agar pesanan dapat selesai sesuai dengan kontrak dan sumber-sumber daya yang tersedia dapat dimanfaatkan seoptimal mungkin. Masalah penjadwalan seringkali muncul jika terdapat J pekerjaan yang akan diproses pada M mesin, yang harus ditetapkan mana yang harus dikerjakan lebih dahulu dan pengalokasian operasi pada mesin sehingga diperoleh suatu proses produksi yang terjadwal. Pada penjadwalan sekarang ini *job* yang telah tiba lebih dahulu akan dilayani lebih dahulu.

CV Dapur Reuni merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pangan, perusahaan ini berdiri sejak tahun 2009. CV Dapur Reuni yang berlokasi di Jalan Masjid Nomor 84, Kecamatan Medan Helvetia, Kota Medan, Sumatera Utara, membuka beberapa jasa seperti *catering*, produk makanan ringan seperti *cookies* dan yang lainnya. Dengan permintaan yang bersifat *make to order*, CV Dapur Reuni menyadari pentingnya ketepatan waktu penyelesaian order dalam mempertahankan konsumen. Saat ini perusahaan melakukan penjadwalan pengerjaan dengan aturan *First Come First Serve* (FCFS), di mana order yang datang terlebih dahulu akan dikerjakan terlebih dahulu. Aturan ini tidak mempersoalkan singkat atau lamanya waktu proses. Apabila ada *job* yang tiba pada saat yang bersamaan maka mereka akan dikerjakan melalui antrian.

Tabel 1.1 Data *First Come First Serve* Bulan November-Januari

No.	Bulan	<i>Job</i>	FCFS
1.	November	J1-J2-J3	3630 menit
2.	Desember	J1-J2-J3	3889 menit
3.	Januari	J1-J2-J3	3706 menit

Masalah yang terjadi pada CV Dapur Reuni ialah masalah penjadwalan yang seringkali muncul jika terdapat sekumpulan tugas secara bersamaan, sedangkan peralatan yang dimiliki terbatas. Masukan dari suatu penjadwalan mencakup jenis dan banyaknya *part* yang akan dioperasikan, urutan ketergantungan antar operasi, waktu proses untuk masing- masing operasi, serta fasilitas yang dibutuhkan oleh setiap operasi.

Tabel 1.2 Data Urutan *job*

No.	<i>Job</i>	Produk <i>snack box</i>
1.	J1	Roti Manis
2.	J2	Bolu
3.	J3	Donat

Urutan pekerjaan dan waktu pengerjaan pembuatan setiap produk *snack box* yaitu pada pembuatan roti manis (J1) memakan waktu kurang lebih 1 jam 45 menit dimana waktu proses pembuatannya dimulai dari mencampurkan bahan menggunakan mesin mixer, menguleni adonan, mencetak adonan menggunakan mesin pencetak, dan tahap pemanggangan menggunakan mesin oven otomatis. Sementara pada pembuatan bolu (J2) akan memakan waktu 45 menit untuk satu

loyang bolu, dimana tahapan yang dilakukan dimulai dari pencampuran bahan menggunakan mesin mixer, mencetak bolu menggunakan mesin pencetak dan pemanggangan yang menggunakan mesin oven otomatis. Dan untuk pembuatan donat (J3) dimulai dari mencampurkan bahan menggunakan mesin mixer, menguleni adonan dengan benar, dilakukan proses fermentasi dengan tujuan agar adonan mengembang lalu mencetak menggunakan mesin pencetak hingga tahap menanggung donat dengan menggunakan mesin oven otomatis hingga matang sempurna. Proses pembuatan roti manis, bolu dan donat pada CV Dapur Reuni mengikuti tahapan proses yang sama, sehingga penjadwalan yang dihadapi termasuk dalam kategori penjadwalan *flow shop*. Penjadwalan *flow shop* akan menjadwalkan proses produksi dari masing-masing *job* yang mempunyai urutan proses produksi dan melalui mesin yang sama (Baker and Trietsch, 2009).

Oleh karena itu dibutuhkan sistem penjadwalan yang baik dan optimal, sehingga menghasilkan *makespan* yang dapat diminimasi yang pada akhirnya dapat menyelesaikan produk pesanan pelanggan dengan lebih cepat dan produk dapat lebih cepat sampai pada pelanggan.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apakah penjadwalan pembuatan produk yang dilakukan sudah optimal?
2. Bagaimanakah urutan *job* yang optimal agar memperoleh *makespan* yang minimum?

Tujuan Penelitian

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

1. Menjadwalkan urutan pengerjaan pembuatan *snack box* di CV Dapur Reuni
2. Ingin menentukan *makespan* yang minimum

1.3. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini, diharapkan dapat memberikan suatu manfaat, baik langsung maupun tidak langsung bagi berbagai pihak, yaitu:

1. Bagi Perusahaan

Penelitian ini diharapkan dapat mengerjakan pesanan/produk dengan tepat waktu dan memprediksi kesiapan setiap sumber daya yang diperlukan di CV Dapur Reuni.

2. Bagi Peneliti

Ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan dalam bidang penjadwalan produksi

3. Bagi institusi

Menambah referensi dan literature bagi mahasiswa lainnya di Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area

1.4. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas yaitu:

1. Data yang digunakan untuk dianalisis adalah data order konsumen, data mesin, data waktu proses untuk setiap produk pada setiap mesin, dan data alur proses produksi.
2. Penelitian ini dilakukan pada CV Dapur Reuni yang berada di Jalan Masjid Nomor 84, Kecamatan Medan Helvetia, Kota Medan, Sumatera Utara.
3. Objek penelitian dalam penelitian ini adalah penjadwalan produksi *snack box*.

1.5. Sistematika Penelitian Laporan

Untuk memahami lebih jelas laporan Tugas Akhir ini, maka materi-materi yang akan dibahas dikelompokkan menjadi beberapa sub bab dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, kerangka konseptual serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA meliputi landasan teori yang berisikan hal-hal mengenai pengendalian mutu, statistic dan analisisnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN meliputi waktu dan lokasi penelitian, bahan dan alat penelitian, jenis dan sumber data, metode pengumpulan data, dan kerangka berpikir.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN meliputi metode pengumpulan data, pengolahan data, analisis serta evaluasi data.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN meliputi kesimpulan dari penelitian ini serta saran dan masukan yang dianggap perlu.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perencanaan dan Pengendalian Produksi

Pada umumnya tujuan akhir dari suatu perusahaan adalah untuk memperoleh keuntungan, keberlanjutan dan pengembangan usaha. Di sisi lain ada tuntutan konsumen yang harus dipenuhi perusahaan. Tuntutan konsumen pada umumnya meliputi kualitas baik, harga murah, penyerahaan tepat volume dan waktu, produk fleksibel dan variatif. Supaya tujuan kedua belah pihak (produsen dan konsumen) terpenuhi maka perusahaan harus mampu membuat perencanaan dan pengendalian produksi dengan memperhatikan semua tujuan tersebut.

Secara umum dapat dikatakan bahwa tujuan perencanaan dan pengendalian produksi adalah untuk merencanakan dasar-dasar daripada proses produksi dan aliran bahan, sehingga menghasilkan produk yang dibutuhkan pada waktunya dengan biaya yang seminimum mungkin dan mengatur serta menganalisa mengenai pengorganisasian dan pengkoordinasian bahan-bahan, mesin–mesin peralatan, tenaga manusia dan tindakan-tindakan lain yang dibutuhkan.

Perencanaan dan Pengendalian Produksi dapat didefinisikan sebagai proses untuk merencanakan dan mengendalikan aliran material yang masuk, mengalir dan keluar dari sistem produksi/operasi sehingga permintaan pasar dapat dipenuhi dengan jumlah yang tepat, waktu penyerahan yang tepat, dan biaya produksi yang minimum. Dari definisi diatas, maka pekerjaan yang terkandung dalam PPC secara garis besar dapat kita bedakan menjadi dua hal yang saling berkaitan, yaitu perencanaan produksi dan pengendalian produksi.

Perencanaan produksi adalah kegiatan untuk menentukan arah awal dari

tindakan-tindakan yang harus dilakukan di masa mendatang, apa yang harus dilakukan, berapa banyak melakukannya, dan kapan harus melakukan. Karena perencanaan ini berkaitan dengan masa mendatang, maka perencanaan disusun atas dasar perkiraan yang dibuat berdasarkan data masa lalu dengan menggunakan beberapa asumsi. Oleh karena itu perencanaan tidak akan selalu memberikan hasil sebagaimana yang diharapkan dalam rencana tersebut, sehingga setiap perencanaan yang dibuat harus dievaluasi secara berkala dengan jalan melakukan pengendalian. Jadi pengendalian adalah kegiatan untuk menjaga agar supaya pelaksanaan rencana berjalan sesuai dengan langkah-langkah yang telah ditetapkan sehingga pencapaian tujuan dapat terlaksana secara efektif dan efisien.

2.2. Penjadwalan Produksi

Penjadwalan dapat didefinisikan sebagai pengaturan waktu dari suatu kegiatan yang mencakup kegiatan mengalokasikan fasilitas, peralatan atau tenaga kerja bagi suatu kegiatan operasi dan menentukan urutan pelaksanaan kegiatan operasi. Penjadwalan juga dapat diartikan sebagai proses pengalokasian sumber-sumber guna melaksanakan sekumpulan tugas dalam jangka waktu tertentu. Berbagai teknik dapat diterapkan untuk penjadwalan, teknik yang digunakan tergantung dari volume produksi, variasi produk, keadaan operasi, dan kompleksitas dari pekerjaan sendiri dan pengendalian yang diperlukan selama proses.

Penjadwalan merupakan alat ukur yang baik untuk perencanaan agregat. Pesanan-pesanan pada tahap ini akan di tugaskan pertama kalinya pada sumber daya tertentu (fasilitas, pekerja, peralatan), kemudian dilakukan pengurutan kerja pada tiap-tiap pusat pemrosesan sehingga di capai optimalitas utilisasi

kapasitas yang ada.

Kebanyakan perusahaan menyelesaikan pekerjaan secara bersamaan, karena itu perlu menggabungkan beberapa jadwal kerja. Penggabungan ini dimungkinkan apabila tanggal penyerahan atau selesai untuk setiap pekerjaan dapat diketahui dan seluruh penggabungan tersebut akan dilaksanakan oleh setiap bagian proses sepanjang periode yang direncanakan. Proses penggabungan ini disebut penjadwalan (*scheduling*) dan hasilnya secara sederhana disebut jadwal (*schedule*) atau jadwal produksi (*production schedule*) secara keseluruhan. Salah satu kunci keberhasilan dalam meningkatkan efisiensi dalam unit operasi adalah kemampuan untuk menyusun jadwal secara efektif. Namun dalam menyusun jadwal secara efektif terdapat beberapa kesulitan, yaitu kesulitan dalam mengidentifikasi tujuan dari jadwal yang sedang dilaksanakan dan jumlah yang sangat besar dari jadwal yang mungkin.

Persoalan penjadwalan adalah persoalan pengalokasian pekerjaan ke mesin, pada kondisi mesin mempunyai kapasitas dan jumlah terbatas. Secara umum masalah penjadwalan dapat dijelaskan sebagai n job (J_1, J_2, \dots, J_n) yang harus diproses di m mesin (M_1, M_2, \dots, M_m). Waktu yang diperlukan untuk memproses pekerjaan J_1 pada mesin M adalah P setiap job harus diproses tanpa dihentikan selama waktu proses p mesin hanya dapat menangani satu job pada saat yang sama, dan secara terus menerus tersedia sejak waktu nol (*time zero*). Pemecahan permasalahan yang diinginkan adalah mendapatkan jadwal yang optimal, yaitu menyelesaikan semua pekerjaan dengan mendapatkan jadwal yang optimal yaitu menyelesaikan semua pekerjaan dengan adanya keterbatasan kapasitas dan ketersediaan mesin dengan memenuhi fungsi tujuannya.

Unsur-unsur vital dalam penjadwalan adalah sumber-sumber (*resources*) yang dikenal dengan daya mesin dan tugas-tugas (*task*) yang dikenal dengan pekerjaan-pekerjaan (*jobs*), untuk dapat melakukan penjadwalan dengan baik, maka waktu proses kerja setiap mesin serta jenis pekerjaan (*job*) yang akan dijadwalkan perlu diketahui.

2.3. Fungsi dan Tujuan Penjadwalan Produksi

Adapun fungsi pokok dari penjadwalan produksi adalah untuk membuat agar proses produksi dapat berjalan lancar sesuai waktu yang telah direncanakan, sehingga bekerja dengan kapasitas penuh dengan biaya seminimal mungkin serta kuantitas produk yang diinginkan dapat diproduksi tepat pada waktunya (Masruroh, 2016).

Fungsi dari penjadwalan berbeda untuk masing-masing proses. Namun secara umum, penjadwalan berfungsi untuk (Haming, 2017):

1. Mengefisienkan penggunaan sumber daya. Jika jadwal produksi kurang baik maka tingkat penggunaan kapasitas mesin dan masukan akan kurang efisien. Kapasitas dapat menghadapi gejala pengangguran (*idle*) sumber daya, termasuk sumber daya manusia. Pengolahan akan mengalami gangguan ketidاكلancaran, bahkan dapat menyebabkan terjadinya keterlambatan. Hal tersebut akan mengakibatkan naiknya biaya produksi, dan pada akhirnya akan mempengaruhi daya saing perusahaan.
2. Mengefektifkan penggunaan sumber daya. Jadwal yang baik menyebabkan penyediaan sumber daya, termasuk kapasitas produksi yang sesuai dengan kebutuhan pengolahan. Pada akhirnya, kondisi selaras dan seimbang itu akan mendukung tercapainya efisiensi dalam proses

produksi. Pada gilirannya nanti, kondisi tersebut akan menekan biaya pengerjaan sehingga akan menurunkan biaya produksi, dan akan meningkatkan daya saing perusahaan.

Secara rinci dapat dijabarkan bahwa penjadwalan merupakan sebuah fungsi pengambilan keputusan, yaitu dalam menentukan jadwal paling tepat atau merupakan sebuah teori yang berisi kumpulan prinsip, model, teknik dalam pengambilan keputusan. Tujuan penjadwalan adalah sebagai berikut (Manggenre, 2014):

1. Meningkatkan penggunaan sumber daya atau mengurangi waktu tunggunya.
2. Mengurangi persediaan barang setengah jadi atau mengurangi sejumlah pekerjaan yang menunggu dalam antrian ketika sumber daya yang ada masih mengerjakan yang lain.
3. Mengurangi beberapa kelambatan pada pekerjaan yang mempuntai batas waktu penyelesaian (*due date*) sehingga akan meminimasi *penalty cost* (biaya keterlambatan).
4. Membantu pengambilan keputusan mengenai perencanaan kapasitas pabrik dan jenis kapasitas yang dibutuhkan sehingga penambahan biaya yang mahal dapat dihindarkan.
5. Meminimasi rata-rata waktu proses dalam suatu sistem.
6. Memperbaiki keakuratan status informasi pekerjaan.
7. Mengurangi *set up times*.

Pada saat merencanakan suatu jadwal produksi, yang harus dipertimbangkan adalah ketersediaan sumber daya yang dimiliki, baik berupa

tenaga kerja, peralatan prosesor ataupun bahan baku. Karena sumber daya yang dimiliki dapat berubah-ubah (terutama operator dan bahan baku), maka penjadwalan dapat kita lihat merupakan proses yang dinamis (Nasution, 2008).

2.4. Elemen Penjadwalan Produksi

Proses operasi terdapat tiga elemen penjadwalan yaitu *job*, operasi dan mesin. Ketiga elemen tersebut dijelaskan sebagai berikut (Baker, 2019 dikutip oleh Widodo, 2014):

1. *Job*

Job dapat didefinisikan sebagai suatu pekerjaan yang harus diselesaikan untuk mendapatkan suatu produk. *Job* biasanya terdiri dari beberapa operasi yang harus dikerjakan (minimal 1 operasi). Manajemen melalui perencanaan yang telah dibuat atau berdasarkan pesanan dari pelanggan, memberikan *job* kepada bagian *shop floor* untuk dikerjakan. Informasi yang dimiliki oleh suatu *job* ketika datang ke bagian *shop floor* biasanya adalah operasi-operasi yang harus dilakukan didalamnya (dari bagian *engineering*), saat *job* diselesaikan dan saat *job* mulai dapat dikerjakan.

2. Operasi

Operasi adalah bagian proses dari *job* untuk menyelesaikan suatu *job*. Operasi-operasi dalam *job* diurutkan dalam suatu urutan pengerjaan tertentu. Urutan tersebut ditentukan pada saat perencanaan proses. Suatu operasi baru dapat dikerjakan apabila operasi atau proses yang mendahuluinya sudah dikerjakan terlebih dahulu. Tabel waktu operasi berisikan informasi mengenai urutan pengerjaan dan jenis mesin yang digunakan dalam setiap operasi.

Setiap operasi memiliki waktu proses. Waktu proses operasi (t_{ij}) adalah waktu pengerjaan yang diperlukan untuk melakukan operasi tersebut. Waktu proses operasi untuk suatu *job* biasanya telah diketahui sebelumnya dan mempunyai besar tertentu. Waktu proses operasi ditampilkan juga dalam bentuk tabel yang dikenal dengan tabel waktu operasi.

3. Mesin

Mesin adalah sumber daya yang diperlukan untuk mengerjakan proses penyelesaian suatu *job*. Setiap mesin hanya dapat memproses satu tugas pada satu saat tertentu.

2.5. Istilah dalam Penjadwalan

Pembahasan mengenai masalah penjadwalan akan dijumpai beberapa istilah, sebagai berikut (Baker, 2009 dikutip oleh Widodo, 2014):

1. *Ready time* (r_j), yaitu waktu yang menunjukkan saat *job* siap untuk dikerjakan.
2. *Waiting time* (W_j), yaitu waktu yang dilalui suatu pekerjaan sebelum mulai diproses
3. *Completion time* (C_j), yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu operasi dari pekerjaan j
4. *Flow Time* (F_j), yaitu waktu antara *job* ke- j siap dikerjakan sampai *job* tersebut diselesaikan. $F_j = C_j - r_j$
5. *Completion Time* (C_{ij}), yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu operasi dari pekerjaan j pada mesin. Dalam waktu proses ini sudah termasuk waktu yang dibutuhkan untuk persiapan dan pengaturan (*set up*). $C_{ij} = F_j + r_j$

6. *Process Time* $t_{i,j}$, yaitu waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu operasi atau proses ke- i dari *job* ke- j . Waktu proses ini telah mencakup waktu untuk persiapan dan pengaturan proses.
7. *Due Date* (d_j), yaitu batas waktu penyelesaian yang ditentukan untuk *job* j .
8. *Lateness* (L_j), yaitu besarnya simpangan waktu penyelesaian *job* j terhadap *due date* yang telah ditentukan untuk *job* tersebut.

$L_j = C_j - d_j \leq 0$, artinya saat penyelesaian memenuhi batas akhir.

$L_j = C_j - d_j > 0$, artinya saat penyelesaian melewati batas akhir.

9. *Tardiness* (T_j), yaitu besarnya keterlambatan dari *job* j . *Tardiness* adalah *lateness* yang berharga positif
10. *Makespan* (M_s) : jangka penyelesaian suatu penjadwalan (penjumlahan seluruh waktu proses).
 $M_s = C_{max}$
11. *Earliness* (e_j), yaitu keterlambatan yang bernilai negatif.

2.6. Jenis-jenis Penjadwalan Produksi

Jenis dari penjadwalan produksi akan sangat bergantung pada hal-hal sebagai berikut (Nasution, 2008):

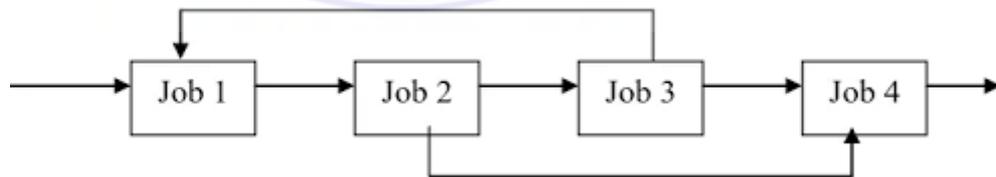
1. Jumlah *job* yang akan dijadwalkan
2. Jumlah mesin yang dapat digunakan
3. Ukuran dari keberhasilan pelaksanaan penjadwalan

4. Cara *job* datang
5. Jenis aliran proses produksi

Penjadwalan secara garis besar dapat dibedakan dalam penjadwalan untuk *job shop* dan *flow shop*. Permasalahan yang membedakan antara *job shop* dan *flow shop* adalah pola aliran kerja yang tidak memiliki tahapan-tahapan proses yang sama. Agar dapat melakukan penjadwalan dengan baik maka waktu proses kerja setiap mesin serta jenis pekerjaannya perlu diketahui, waktu tersebut dapat diperoleh dengan melakukan pengamatan dari operator pada bagian tertentu, setelah mengetahui jenis serta waktu proses kerja setiap mesin yang akan dijadwalkan maka proses penjadwalan baru dapat dilakukan. Berdasarkan urutan produksi, penjadwalan produksi memiliki dua tipe, yaitu sebagai berikut (Widodo, 2014):

1. Penjadwalan produksi tipe *job shop*

Penjadwalan *job shop* adalah pola alir dari N melalui M mesin dengan pola alir sembarang. Selain itu penjadwalan *job shop* dapat berarti setiap *job* dapat dijadwalkan pada satu atau beberapa mesin yang mempunyai pemrosesan sama atau berbeda. Aliran kerja *job shop* adalah sebagai berikut:



Gambar 2.1 Pola Aliran Kerja Job Shop

2. Penjadwalan produksi tipe *flow shop*

Penjadwalan *fiow shop* adalah pola alir dari N sebuah *job* yang melalui proses yang sama (searah). Model *fiowshop* merupakan sebuah pekerjaan yang

dianggap sebagai kumpulan dari operasi-operasi dimana diterapkannya sebuah struktur presenden khusus.

Penjadwalan *flowshop* dicirikan oleh adanya aliran kerja yang satu arah dan tertentu. Pada dasarnya ada beberapa macam pola *ow shop* yaitu:

a. *Flow shop* murni

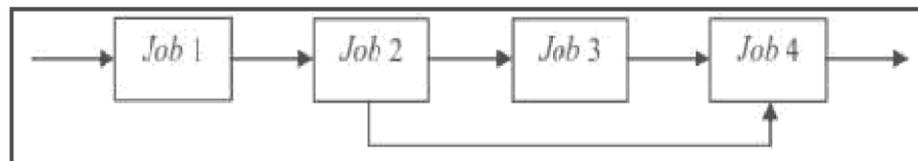
Kondisi dimana sebuah job diharuskan menjalani satu kali proses untuk tiap-tiap tahapan proses. Misalnya, masing-masing *job* melalui mesin 1, kemudian mesin 2, mesin 3 dan seterusnya sampai dengan mesin pada proses yang paling akhir. Berikut gambaran sistem produksi dengan *fiow shop* murni:



Gambar 2.2 Pola Alir *Flow Shop* Murni

b. *Flow shop* umum

Kondisi dimana sebuah *job* boleh melalui seluruh mesin produksi, dimana mulai awal sampai dengan yang terakhir. Selain itu sebuah *job* boleh melalui beberapa mesin tertentu, yang mana mesin tersebut masih berdekatan dengan mesin-mesin lainnya dan masih satu arah lintasannya. Berikut contoh sistem produksi dengan pola *how shop* umum:



Gambar 2.3 Pola Alir *Flow Shop* Umum

2.7. Lingkungan Mesin, Batasan Proses dan Fungsi Tujuan

Kemungkinan lingkungan mesin antara lain (Suparman, 2006):

1. *Single machine* (1): Kasus *single machine* merupakan kemungkinan lingkungan mesin yang paling sederhana
2. *Identical machine in parallel* (P_m): Terdapat m buah mesin yang identik secara paralel. *Job* j membutuhkan suatu operasi tunggal dan dapat diproses pada salah satu di antara mesin mana pun yang dipilih
3. *Machines in parallel with different speeds* (Q_m): Terdapat m buah mesin paralel dengan kecepatan yang berbeda, kecepatan mesin i dinotasikan v_i . Waktu proses p_{ij} yang dihabiskan oleh *job* j pada mesin i , dengan asumsi hanya diproses pada mesin i , sama dengan p_j/v_i . Bila semua mesin memiliki kecepatan yang sama, yaitu $v_i = 1$ untuk semua i dan $p_{ij} = p_j$, maka lingkungan tersebut identik dengan lingkungan sebelumnya.
4. *Unrelated machines in parallel* (R_m): Lingkungan ini merupakan perluasan dari sebelumnya. Terdapat m buah mesin yang berbeda secara *parallel*. Mesin i dapat memproses *Job* j pada kecepatan v_j . Waktu proses p_{ij} yang dihabiskan oleh *job* j pada mesin i , dengan asumsi hanya diproses pada mesin i , sama dengan p_j/v_i . Apabila kecepatan mesin tidak tergantung pada pesanan, yaitu $v_{ij} = v_i$ untuk semua i dan j , maka lingkungan tersebut identik dengan lingkungan sebelumnya.
5. *Flow shop* (F_m): Terdapat m buah mesin seri. Tiap *job* harus diproses pada setiap mesin. Semua *job* memiliki rute yang sama, yaitu mereka harus diproses pertama kali pada mesin 1, kemudian pada mesin 2, dan

seterusnya. Setelah selesai pada satu mesin, *job* bergabung dengan antrian pada mesin berikutnya. Pada umumnya, semua antrian diasumsikan beroperasi dengan aturan *first in first out* (FIFO), sehingga suatu *job* tidak dapat mendahului pesanan yang lain sewaktu mengantri.

6. *Flexible Flow Shop* (FFs): *Flexible Flow Shop* merupakan perluasan dari *flow shop* dan lingkungan mesin paralel. Terdapat s tahapan secara seri dengan sejumlah mesin paralel pada tiap tahap. Setiap *job* harus diproses pertama kali pada tahap 1, kemudian tahap 2, dan seterusnya. Tiap tahapan berfungsi sebagai kumpulan mesin paralel; pada tiap tahap *job* j membutuhkan hanya satu mesin dan pada umumnya tiap mesin dapat memproses *job* yang mana saja. Antrian diantara tahapan yang bervariasi biasanya menurut aturan FIFO.
7. *Open Shop* (Om): Terdapat m mesin. Tiap *job* harus diproses kembali pada salah satu mesin. Waktu proses dapat bernilai nol. Tidak ada pembatas berkaitan dengan rute tiap *job* melalui mesin. Penjadwalan diijinkan untuk menentukan rute tiap *job*, dan *job* yang berbeda dapat memiliki rute yang berbeda.
8. *Job Shop* (Jm): Pada *job shop* dengan m mesin, tiap *job* memiliki rute masing-masing.

Tujuan (objektif yang akan diminimasi selalu merupakan fungsi dari waktu penyelesaian *job*, yang tentu saja tergantung pada jadwal. Waktu penyelesaian operasi *job* j pada mesin i dinotasikan C_{ij} . Waktu saat *job* j meninggalkan sistem (yaitu waktu penyelesaian pada mesin terakhir di mana *job* tersebut butuh diproses) dinotasikan C_j . Tujuan juga bisa merupakan fungsi

due dates. Salah satu contoh berikut merupakan fungsi objektif yang mungkin diminimasi. Makespan (C_{\max}): didefinisikan sebagai $\max(C_1, \dots, C_n)$, ekuivalen dengan waktu penyelesaian *job* terakhir yang meninggalkan sistem.

2.8. Penjadwalan *Flowshop*

Tipe penjadwalan *Flow Shop* adalah pergerakan dari unit secara terus menerus atau secara simultan melewati rangkaian *workstation* dan disusun berdasarkan produk. Desain *Flow Shop* umumnya digunakan untuk jenis produksi masal dengan variasi minim pada mekanisme produksi produk. Menurut Pinedo (2002, dikutip oleh Tannady, 2013) tipe produksi *flowshop* memiliki berbagai aturan yakni:

1. *Flowshop (FM)*, dimana *job* yang belum dikerjakan karena menunggu proses dari *job* yang mendahului harus menunggu hingga *job* yang mendahului selesai diproses pada suatu mesin.
2. *Flexible Flowshop (FFs)*, dimana tipe *flowshop* ini memiliki *routing* yang berbeda yang memungkinkan *Job* yang datang untuk langsung masuk kedalam stasiun kerja, kecuali bila tetap harus diproses pada *routing* yang sama.

Pengelompokan tugas yang diperlukan di dalam *workstation* merupakan sebuah masalah kritis, sehingga dicapai kesetimbangan pada tingkat *output*, selain itu karena melakukan pekerjaan yang terus menerus probabilitas dari pekerja yang berhadapan langsung dengan produksi akan merasa lebih tegang dan merasa bosan yang diakibatkan minimnya variasi produk dan produksi, prioritas pemesanan dimana faktor pengirim akan memiliki prioritas lebih besar dibandingkan dengan waktu proses. Pentingnya pertimbangan dalam

memutuskan pemilihan urutan *job* menjadi penting di dalam proses produksi, berbicara tentang proses produksi *flow shop* memang dalam prakteknya tidak serumit sistem produksi dengan menggunakan aliran *job shop*, namun efisiensi waktu menjadi penting ketika kompetisi memaksa organisasi dan perusahaan memiliki kapabilitas lebih dan nilai unggul. Dalam satu aliran produksi dengan melibatkan serangkaian mesin, kompleksitas akan sulit ditemui apabila jenis pekerjaan yang berjalan dalam lini produksi hanya satu jenis pekerjaan, dalam banyak jenis pekerjaan dan dikerjakan dalam satu rangkaian mesin, strategi yang baik dapat meminimumkan waktu akhir dari proses (Ginting, 2009 dikutip oleh Tannady, 2013).

Penjadwalan *flowshop* adalah penjadwalan dimana setiap *job* melalui urutan proses atau operasi yang sama, sedangkan penjadwalan *flexible flowshop* memiliki konsep yang sama dengan *flowshop*, hanya perbedaannya terdapat pada setiap proses atau operasi yang memiliki sejumlah mesin identik yang disusun paralel. Operasi produksi dapat diproses oleh semua mesin yang identik dalam satu grup. *Flexible flowshop* dapat dilihat sebagai lingkungan manufaktur dengan multiproses dan multimesin (Palit, 2003).

Penjadwalan *flowshop* dicirikan dengan adanya aliran proses yang searah untuk setiap jenis *job* yang dikerjakan. Metode yang digunakan biasanya mengasumsikan bahwa *setup* operasi independen terhadap urutan pengerjaan dan termasuk dalam waktu proses. Sedangkan dalam kondisi yang dijumpai di beberapa industri adalah adanya waktu *setup* mesin untuk setiap pergantian *job* yang berbeda, sehingga hal ini akan mempengaruhi urutan penjadwalan. Permasalahan akan makin kompleks bila dalam suatu operasi terdapat beberapa

mesin yang digunakan (*flexible flowshop*) (Palit, 2003).

2.9. Pengurutan Pekerjaan pada Penjadwalan Produksi (*Job Sequencing*)

Guna mengurangi suatu denda akibat keterlambatan digunakan sebuah prioritas. Aturan prioritas memberikan panduan urutan pekerjaan yang harus dilaksanakan. Aturan prioritas mencoba untuk mengurangi waktu penyelesaian, jumlah pekerjaan dalam sistem dan keterlambatan kerja sementara penggunaan fasilitas bisa maksimum (Widodo, 2014).

Pengurutan menentukan urutan pekerjaan yang harus dikerjakan pada suatu pusat kerja. Misalnya, terdapat 5 jenis pekerjaan yang akan diproses. Pekerjaan mana yang harus dikerjakan lebih dulu, apakah lebih dulu datang atau yang paling cepat selesai. Metode pengurutan menentukan urutan pekerjaan yang dilakukan oleh suatu pusat kerja berdasarkan aturan prioritas yang telah ditentukan (Herjanto, 2007).

Terdapat beberapa aturan dalam pengurutan, setiap urutan tentunya mempunyai pengaruh yang berbeda, baik terhadap kecepatan selesainya pekerjaan maupun terhadap faktor lainnya seperti tingkat rata-rata persediaan, biaya set up maupun rata-rata keterlambatan pekerjaan. Urutan yang dipilih tentu harus disesuaikan dengan tujuan yang hendak dicapai (Herjanto, 2007).

Sebelum masuk ke dalam penyusunan pengurutan pekerjaan, berikut ini beberapa terminologi yang dipakai (Herjanto, 2007):

1. Lama proses menunjukkan waktu yang diperlukan untuk memproses pekerjaan itu sampai selesai.
2. Waktu selesai menunjukkan total waktu suatu pekerjaan berada pada sistem. Waktu selesai ini mencakup lama proses ditambah dengan waktu

- menunggu sampai pekerjaan yang bersangkutan mendapat giran diproses.
3. Jadwal selesai (*due date*) merupakan batas waktu yang diharapkan pekerjaan yang bersangkutan telah selesai diproses (jatuh tempo), yaitu beberapa hari sejak pekerjaan masuk kedalam sistem
 4. Keterlambatan menunjukkan jumlah hari keterlambatan dari batas yang diharapkan selesai, yaitu perbedaan antara waktu selesai dan jadwal selesai
 5. Rata-rata waktu penyelesaian pekerjaan (*average completion time*), dihitung dari jumlah waktu selesai semua pekerjaan dibagi dengan jumlah pekerjaan. Rata-rata waktu penyelesaian yang rendah dapat memperkecil jumlah persediaan dalam proses yang pada akhirnya dapat mempercepat pelayanan.

2.10. Metode Algoritma Heuristic Pour

Hamid Davoud Pour (2001) mengembangkan *algoritma heuristik* baru didalam menyelesaikan penjadwalan *flowshop* dengan tujuan meminalkan makespan yaitu berdasarkan pendekatan kombinasi. Hal ini dilakukan dengan cara mengganti setiap *job* dengan *job* yang lainnya dalam urutan sampai ditemukan kombinasi urutan yang dapat memenuhi kriteria tujuan.

Dalam metode ini diasumsikan bahwa semua *job* diproses secara terpisah dan *independent* untuk setiap mesinnya. Berikut adalah notasi yang digunakan:

- a. P_{ij} = waktu proses dari *job* *i* pada mesin *j*.
- b. C_{ij} = rentang waktu antara saat *job* *i* pada mesin *j* dimulai ($t=0$) sampai *job* itu selesai.
- c. C_i = *sum of completion time* untuk *job* *i* pada semua mesin.

- d. F_{max} = rentang waktu antara saat pekerjaan tersedia atau dapat dimulai sampai pekerjaan itu selesai (*makespan*).

Langkah-langkah pengerjaan *Algoritma Heuristic Pour*:

1. Menentukan urutan *job* pertama
2. Pilih waktu proses terkecil
3. Melakukan penambahan waktu proses secara *increasing time* pada P_i yang lain, selain P_{ij} paling minimal yang terpilih sebelumnya
4. Menghitung *sum of completion time* (C_i) atau jumlah waktu dimana setiap pekerjaan dianggap selesai.
5. Mengurutkan C_i dengan aturan *increasing job* untuk diletakkan pada urutan setelah *job* yang dipilih untuk urutan pertama sementara
6. Setelah diperoleh urutan yang pertama maka hitunglah F_{max} nya
7. Lakukan ulang langkah pada poin 1 – 6 untuk setiap *job* yang ada sampai diperoleh F_{max} paling minimal, yang akan ditempatkan sebagai urutan pertama dari urutan *job*.
8. Didapatkan jadwal urutan yang optimal.

Berikut ini akan dijelaskan contoh pengerjaan algoritma heuristic Pour dengan menggunakan kasus kombinasi 5 *job* dan 5 mesin:

1. Memilih *job* 1 sebagai *job* pertama untuk ditempatkan dalam urutan pengerjaan.
2. *Job* 1 dipilih untuk menduduki urutan pertama sehingga waktu proses *job* 1 pada semua mesin dianggap 0. Tempatkan *job* selain *job* 1 sebagai urutan pertama pada urutan berikutnya.

Tabel 2.1 Data Waktu Proses Kombinasi 3 job dan 3 Mesin

	M1	M2	M3	M4	M5
J1	6	8	6	11	18
J2	17	8	6	9	8
J3	5	6	19	5	6
J4	8	10	8	17	9
J5	8	12	10	5	14

Tabel 2.2 Job 1 Sebagai Urutan Pertama

	M1	M2	M3	M4	M5
J1	-	-	-	-	-
J2	17	8	6	9	8
J3	5	6	19	5	6
J4	8	10	8	17	9
J5	8	12	10	5	14

- Memilih waktu proses terkecil untuk masing-masing mesin contoh $M1=5$, $M2=6$ Lakukan penambahan waktu proses (*completion time*) pada setiap P_{ij} dengan aturan *increasing processing time*, contoh urutan waktu proses di $M1$ terkecil-terbesar adalah $J3, J4, J5, J2$ sehingga waktu proses $J4$ di $M1=5+8=13$, $J5$ di $M1=13+8=21$, $J2$ di $M1=21+17=38$.
- Hitunglah *sum of completion time* (C_i) untuk setiap job yang ada

Tabel 2.3 Langkah 3 dan 4

	M1	M2	M3	M4	M5	Ci
J1	-	-	-	-	-	
J2	38	14	6	19	14	91
J3	5	6	43	5	6	65
J4	13	24	14	36	23	110
J5	21	36	24	10	37	128

5. dan 6 Dari Tabel 2.3 didapatkan urutan sementara dengan *job 1* sebagai posisi pertama adalah *J1-J3-J2-J4-J5*.
7. Urutan *J1-J3-J2-J4-J5* mempunyai $F_{max} = 94$.

Tabel 2.4 Tabel Waktu Urutan *J1-J3-J2-J4-J5*

	M1	M2	M3	M4	M5
J1	0/6	6/14	14/20	20/31	31/49
J2	6/11	14/20	20/39	39/44	49/55
J3	11/28	39/36	39/45	45/54	55/63
J4	28/36	36/46	46/54	54/71	71/80
J5	36/44	46/58	58/68	71/76	80/94

8. Memilih *job 2* sebagai urutan pertama sementara dalam pengerjaan dan langkah pengerjaan 1-7 berulang lagi. Dari semua urutan dengan *job 1* sebagai posisi pertama, *job 2* sebagai urutan pertama dan seterusnya dipilih urutan 1 yang mempunyai F_{max} terkecil.
9. Dilakukan langkah 1-8 untuk *job* yang akan menempati posisi berikutnya

2.10.1. Perhitungan Waktu Standar (Waktu Baku)

Perhitungan waktu standar didasarkan dari data waktu proses produksi, kelonggaran, dan rating faktor yang diperoleh dari hasil pengamatan. Waktu standar adalah waktu yang dibutuhkan mesin yang berkerja secara normal untuk membuat sebuah kaos. Rumus untuk menghitung waktu standar yaitu:

Waktu Normal (W_n) =

$$\text{rata - rata waktu pengamatan} \times \frac{\text{rating factor}\%}{100\%} \dots\dots\dots(1)$$

Waktu Standar =

$$W_s = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \%Allowance} \dots\dots\dots(2)$$

2.10.2. Perhitungan Total Waktu Proses berdasarkan Order

Total waktu proses merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu order berdasarkan jumlah permintaan yang diterima. Waktu ini dipengaruhi juga oleh jumlah mesin yang dimiliki oleh konveksi One Way, kapasitas produksi/mesin dan waktu standar untuk membuat sebuah kaos. Rumus untuk menghitung total waktu proses tiap order pada masing-masing mesin adalah :

Total Waktu Proses =

$$\frac{\text{Waktu standar} \times \text{jumlah permintaan/order}}{\text{Jumlah mesin} \times \text{kapasitas produksi/mesin}} \dots\dots\dots(3)$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Dalam penyusunan hasil penelitian ini, maka penulis melakukan penelitian pada CV Dapur Reuni. Sedangkan untuk waktu penelitian yang digunakan dalam penelitian ini kurang lebih tiga bulan dimulai pada bulan November 2021 hingga Januari 2022.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Alat penelitian berupa computer/laptop yang digunakan untuk mengolah data yang diperoleh kedalam bentuk angka.

3.3 Jenis dan Sumber Data

Adapun jenis dan sumber data yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah data kuantitatif atau data yang dapat dihitung/ berupa angka-angka hasil dari data-data yang dikumpulkan serta data kualitatif yaitu data yang diperoleh dari hasil wawancara dengan pihak-pihak yang berkepentingan berupa data lisan dengan penjelasan mengenai pembahasan.

3.3.1 Sumber Data

Untuk menunjang kelengkapan pembahasan dalam penulisan penelitian ini, Penulismemperoleh data yang bersumber dari:

1. Data primer

Data primer adalah merupakan data yang diperoleh secara langsung dari perusahaan CV. Dapur Reuni serta wawancara langsung pada karyawan.

2. Data sekunder

Data sekunder adalah merupakan data yang tidak langsung yang diperoleh dari dokumen-dokumen perusahaan. Dalam hal ini berupa data produksi, data stasiun kerja dan proses produksi, data jumlah mesin dan kapasitas mesin, waktu siklus, waktu *setup*, *rating faktor*, *allowance*.

3.4 Metode Pengumpulan Data.

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode-metode sebagai berikut:

1. Observasi

Metode observasi dalam penelitian ini dimaksudkan untuk memperoleh data dengan cara mengamati langsung kegiatan proses produksi pada CV. Dapur Reuni selama periode November 2021 sampai dengan Januari 2022.

2. Wawancara

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan mewawancarai para karyawan. Metode ini digunakan untuk mendukung akurasi data dari metode ini diharapkan dapat memperoleh data tentang gambaran perusahaan kapasitas setiap mesin jumlah tenaga kerja dan data lain yang berhubungan dengan permasalahan.

3. Dokumentasi

Teknik pengumpulan data yang penyelidikannya ditujukan pada penguraian dan penjelasan, melalui sumber-sumber dokumen. Dari metode ini

diharapkan memperoleh data tentang data produksi, data stasiun kerja dan proses produksi, waktu siklus, waktu *setup*.

3.5 Metode Pengolahan Data

Di bawah ini adalah langkah-langkah metode *algoritma heuristic*:

9. Menentukan urutan *job* pertama
10. Pilih waktu proses terkecil
11. Melakukan penambahan waktu proses secara *increasing time* pada P_i yang lain, selain P_{ij} paling minimal yang terpilih sebelumnya
12. Menghitung *sum of completion time* (C_i) atau jumlah waktu dimana setiap pekerjaan dianggap selesai.
13. Mengurutkan C_i dengan aturan *increasing job* untuk diletakkan pada urutan setelah *job* yang dipilih untuk urutan pertama sementara
14. Setelah diperoleh urutan yang pertama maka hitunglah F_{max} nya
15. Lakukan ulang langkah pada poin 1 – 6 untuk setiap *job* yang ada sampai diperoleh F_{max} paling minimal, yang akan ditempatkan sebagai urutan pertama dari urutan *job*.
16. Didapatkan jadwal urutan yang optimal

3.6 Metode Analisis Data

Metode analisis data adalah suatu metode yang digunakan untuk mengolah hasil penelitian guna memperoleh suatu kesimpulan. Dengan melihat kerangka pemikiran teoritis, maka teknik analisis data yang digunakan penelitian ini adalah metode deskriptif analitik, yaitu mengambil suatu objek tertentu untuk dianalisis

secara mendalam dengan memfokuskan pada satu masalah dengan data hasil pengolahan data yang diolah menggunakan metode algoritma heuristi. Dalam penelitian ini analisis yang digunakan untuk mengetahui urutan *job* yang optimal agar memperoleh *makespan* (waktu penyelesaian seluruh *job*)

3.7 Variabel Penelitian

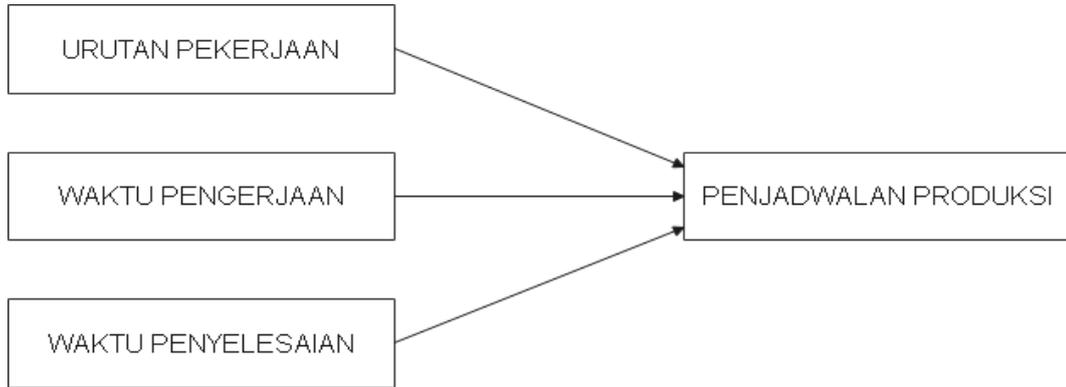
Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek, atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk mempelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.

Variabel-variabel yang terdapat dalam penelitian ini adalah:

1. *Variable independen* (variabel bebas) merupakan variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahannya atau timbulnya *variable dependen* atau variabel terikat (Sugiyono, 2014). Yang menjadi *variable independen* dalam penelitian ini adalah waktu pengamatan, waktu baku, waktu penyelesaian job.
2. *Variable dependen* (variabel terikat) merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2014). *Variable dependen* dalam penelitian ini adalah permintaan (*demand*).

3.8. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir disebut juga dengan kerangka konseptual penelitian. Kerangka berpikir merupakan susunan langkah-langkah yang logis untuk menggambarkan keseluruhan variabel dalam penelitian. Adapun kerangka berpikir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 :

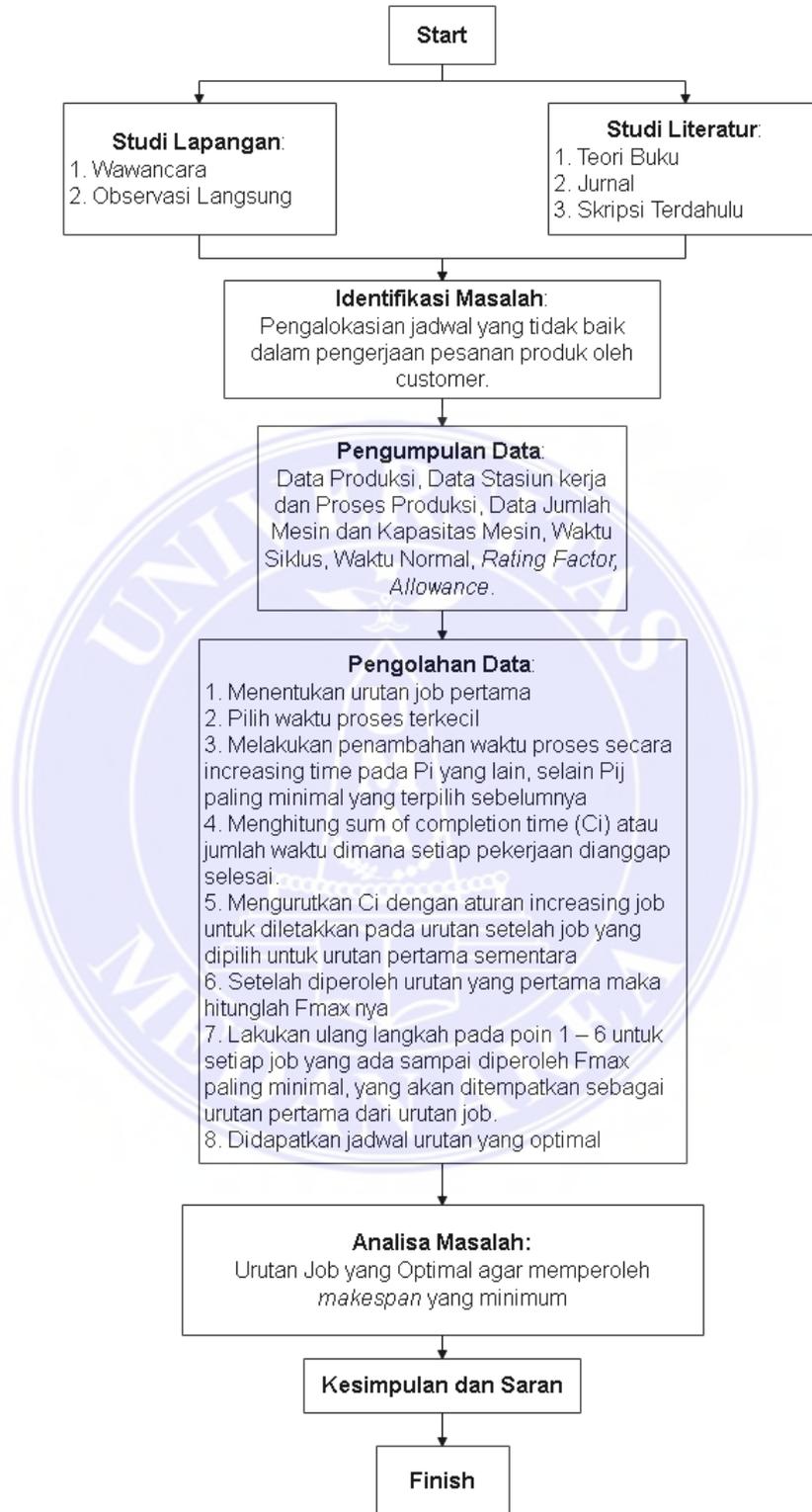


Gambar 3.1 Kerangka Berpikir Penelitian

Urutan pekerjaan dimana proses penentuan urutan pekerjaan yang memiliki lintasan produk yang sama atau hampir sama. Waktu pengerjaan yang dibutuhkan oleh suatu proses dari saat pengerjaan masuk ke dalam suatu tahap proses sampai pengerjaan selesai dikerjakan. Waktu penyelesaian total pengerjaan mulai dari urutan pertama proses sampai kepada urutan proses terakhir.

Penjadwalan produksi bisa dilakukan dengan mempertimbangkan urutan pekerjaan, waktu pengerjaan masing-masing urutan pekerjaan, dan waktu penyelesaian job.

3.9 Metode Penelitian



Gambar 3.2 Metode Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut merupakan kesimpulan yang didapat:

1. Metode *algoritma heuristic pour* dapat digunakan sebagai alternatif metode dalam melakukan pengerjaan order di CV Dapur Reuni. Pada perhitungan makespan dengan menggunakan *algoritma heuristic pour* didapatkan hasil untuk bulan November sebesar 3449 menit dengan urutan *job* yaitu J3-J1-J2 sedangkan dengan menggunakan metode FCFS sebesar 3630 menit, untuk bulan Desember sebesar 3349 menit dengan urutan *job* yaitu J3-J2-J1 sedangkan dengan menggunakan metode FCFS 3889 menit, untuk bulan Januari sebesar 3394 menit dengan urutan *job* yaitu J3-J2-J1 sedangkan dengan menggunakan metode FCFS sebesar 3706 menit. Dengan hasil yang demikian, bahwa dengan menggunakan metode *algoritma heuristic pour* dapat meminimalkan nilai makespen yang ada pada CV Dapur Reuni.
2. Pada penjadwalan produksi dari bulan November, Desember, dan Januari di CV Dapur Reuni, nilai makspen minimum yang dihasilkan oleh *algoritma heuristic pour* ialah 3349 menit, diperoleh dengan urutan *job* salah satu diantaranya yaitu J3-J2-J1.

5.2. Saran

Sebaiknya hasil penelitian penjadwalan produksi dengan metode *Algoritma Heuristic Pour* dapat diterapkan sebagai alternatif pemecahan masalah penjadwalan produksi dengan metode *First Come First Serve* (FCFS).

DAFTAR PUSTAKA

- Afina, I. (2012). Penjadwalan Produksi Flowshop untuk meminimasi makespan dengan analisis perbandingan Metode Heuristic Pour dan Campbell, Dudek, and Smith (CDS) Pada Lantai Produksi Profil Aluminium di PT. Lindosaluyu Primajaya Cimahi. *Prosiding Industrial engeneering Conference On Telecommunication*, Universitas Riau.
- Baker, Kenneth, D., & Trietsch, D. (2009). *Principles of Sequencing and Scheduling. Principles of Sequencing and Scheduling*. New York: John Wiley and Son Inc.
- D. A. U. Kulsum, “Usulan Perencanaan Penjadwalan Produksi Di Pt X,” *J. Ind. Serv.*, vol. Vol. 4 No., pp. 7–13, 2018.
- Ginting, R., (2009). *Penjadwalan Mesin*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hendro, & Mulyadi. (2014). Penjadwalan Produksi Tegel Keramik untuk Meminimasi Makespan dengan menggunakan Metode Agoritma Heuristic Jurnal Teknologi dan Manajemen vol. 12 No. 2.
- Irsyad, A. L. & Kurniawati, D. A. (2016) Penjadwalan *Flowshop N Job M* Mesin Dengan Metode *First Come First Serve (FCFS)*, *Earliest Due Date (EDD)* Dan *Algoritma Heuristik Pour*. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, 7, 66.
- Pour, H.D., (2001). *A New Heuristic for n-Job m-Machine Flowshop Problem*, *Production Planning and Control*, 12 (7), 648–653
- Rizal Rachman, “Penjadwalan Produksi Garment Menggunakan Algoritma Heuristic Pour,” *J.Inform.*, vol. Vol.5 No.1, pp. 81–89, 2018

Siregar, A.H.O., (2009). Analisis Perbandingan Kinerja antara Algoritma Heuristic Pour dan Algoritma Nawaz, Enscore dan Ham (NEH) dalam menyelesaikan Penjadwalan Flowshop pada PT Cakra Compact Aluminium Industries Medan, *Tugas Akhir*, Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara.

Sulaksmi. (2014). *Penjadwalan Produksi Dengan Algoritma Heuristic Pour (Studi Kasus : Konveksi One Way - Malang)*. Jurnal INDD, Vol.15 No.1 Februari 2014.

Tessa, V. S. dan Palit, H. C., 2004. Studi Perbandingan Performance Heuristik Pour terhadap Mixed Integer Programming dalam Menyelesaikan Penjadwalan Flowshop, *Jurnal Teknik Industri*, 6 (1), 79–85.

U. S. Harto, A. K. Garside and D. M, “Penjadwalan produksi menggunakan algoritma jadwal non delay untuk meminimalkan makespan studi kasus di cv. Bima mebel,” *Spektrum Ind.*, vol. 14, 2016

Wibowo. (2011). *Manajemen Kinerja*, Edisi Ketiga. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.