

**ANALISIS PENJADWALAN PRODUKSI DENGAN METODE  
CAMPBELL DUDEK SMITH (CDS)  
(Studi Kasus : Ardhina Batik Motif Medan)**

**SKRIPSI**

**SANTRI JULIA SALSABILAH  
188150064**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2023**

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 5/7/23

**ANALISIS PENJADWALAN PRODUKSI DENGAN METODE  
CAMPBELL DUDEK SMITH (CDS)  
(Studi Kasus : Ardhina Batik Motif Medan)**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana

di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri

Universitas Medan Area



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**2023**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul: "Analisis Penjadwalan Produksi Dengan Metode *Campbell Dudek Smith*  
(CDS) (Studi Kasus: Ardhina Batik Motif Medan)"

Nama: Santri Julia Salsabilah

Npm: 188150064

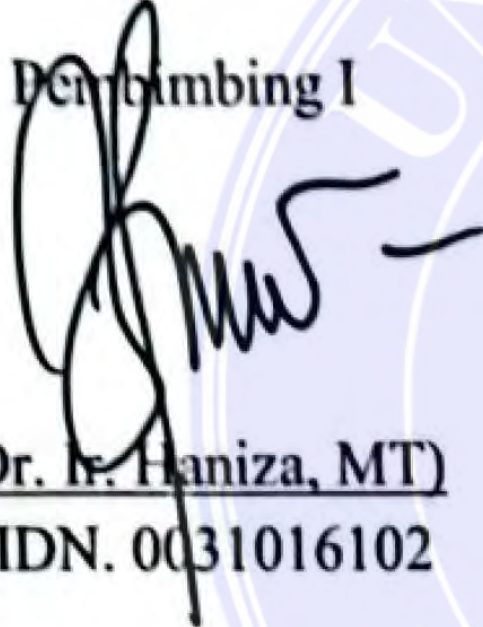
Fakultas: Teknik

Program Studi: Teknik Industri

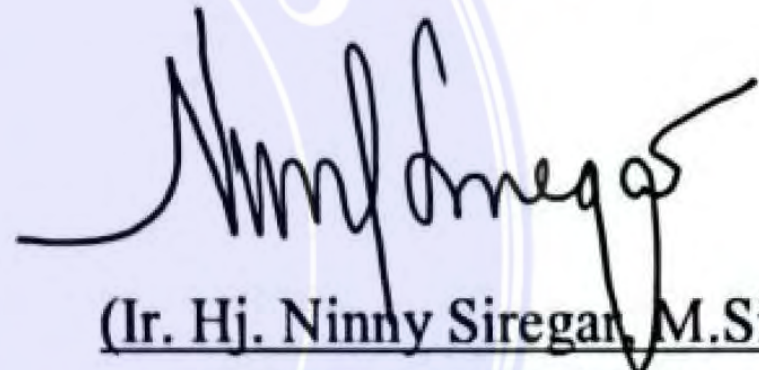
Disetujui Oleh:

Komisi Pembimbing,

Pembimbing I

  
(Dr. H. Haniza, MT)  
NIDN. 0031016102

Pembimbing II


  
(Ir. Hj. Ninny Siregar, M.Si)  
NIDN. 0127046201

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

  
(Dr. Rahmat Syah, S. Kom, M. Kom)  
NIDN. 0105058804

Ketua Program Studi

  
(Nukhe Andri Silviana, ST. MT)  
NIDN. 0127038802

Tanggal Sidang: 16 Januari 2023

## **HALAMAN PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Santri Julia Salsabilah

NPM : 188150064

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana yang merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain yang 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 dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan.

Medan, 16 Januari 2023



Santri Julia Salsabilah

188150064

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Santri Julia Salsabilah

NPM : 188150064

Program Studi : Teknik Industri

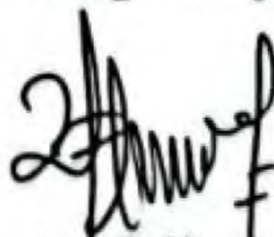
Fakultas : Teknik

Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Penjadwalan Produksi dengan Metode Campbell Dudek Smith (CDS) (Studi Kasus : Ardhina Batik Motif Medan) beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis 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 : 16 Januari 2023  
Yang menyatakan

  
( Santri Julia Salsabilah )  
188150064

## ABSTRAK

**Santri Julia Salsabilah NPM 188150064. “Analisis Penjadwalan Produksi Dengan Metode *Campbell Dudek Smith* (CDS) (Studi Kasus: Ardhina Batik Motif Medan)”. Dibimbing oleh Ibu Dr. Ir. Haniza, MT dan Ibu Ir. Hj. Ninny Siregar, M. Si.**

Ardhina batik motif medan ini merupakan salah satu ukm pembuatan kain batik yang menggunakan metode FCFS (*First Come First Serve*) dalam proses produksinya. Dalam proses produksinya beberapa operasi kerja memerlukan waktu proses yang sangat lama yang mengakibatkan besarnya waktu proses produksi perusahaan, sehingga total waktu produksi (*makespan*) pun semakin banyak. Untuk menghasilkan total waktu produksi (*makespan*) yang minimal dan juga dapat menghemat waktu produksi. Dalam penjadwalannya dapat menggunakan metode *Campbell Dudek Smith* (CDS) yang dimana metode tersebut dapat menghasilkan waktu produksi yang minim dan juga dapat menghasilkan urutan pesanan yang lebih efisien sehingga tidak akan terjadi keterlambatan dalam penyelesaian pesanan. Sebelum melakukan perhitungan menggunakan metode CDS, perlu dilakukannya perhitungan waktu siklus, waktu normal dan juga waktu baku. Kemudian juga perlu mengetahui nilai penyesuaian dan juga kelonggaran (*Allowance*) dalam melakukan pekerjaan tersebut. Dari data pesanan selama 5 bulan terakhir mulai dari bulan November 2021-April 2022 *makespan* dengan menggunakan metode metode CDS yaitu sebanyak 55 hari dengan 3 iterasi, yang dimana *makespan* tersebut terdapat pada iterasi 3 yang tidak memiliki waktu keterlambatan. . Berikut ini urutan kerja pada iterasi ke-3 yaitu: pesanan 8- pesanan 2- pesanan 13- pesanan 5- pesanan 1- pesanan 7- pesanan 12- pesanan 9- pesanan 4- pesanan 3- pesanan 10- pesanan 11- pesanan 6- pesanan 14.

**Kata Kunci: Batik, FCFS (*First Come First Serve*), *Campbell Dudek Smith* (CDS), Penjadwalan, *Allowance*, *Makespan*.**

## ABSTRACT

**Santri Julia Salsabilah. 188150064. "The Analysis of Production Scheduling Using the Campbell Dudek Smith (CDS) Method (Case Study: Ardhina Batik Motif Medan)". Supervised by Ir. Hj. Haniza M.T. and Ir. Hj. Ninny Siregar M.Si.**

Ardhina Batik Motif Medan is one of the SMEs making batik cloth that uses the FCFS (First Come - First Serve) method in its production process. In the production process, several work operations require a very long processing time resulting in a high production processing time for the company. So the total production time (makespan) also increases. It needs to produce a minimum total production time (makespan) and can also save production time. In scheduling, it used the Campbell Dudek Smith (CDS) method that could produce minimal production time and more efficient order sequences. So there would be no delays in completing orders. Before performing calculations using the CDS method, it was necessary to calculate cycle, normal, and standard times. Then, it also needed to know the adjustment value and the allowance for doing the job. From order data for the last 5 (five) months starting from November 2021 to April 2022, the makespan using the CDS method was 55 days with 3 (three) iterations where the makespan was in iteration 3 that had no delay time. The following was the work sequence in iteration 3, namely: order 8- order 2- order 13- order 5- order 1- order 7- order 12- order 9- order 4- order 3- order 10- order 11- order 6- order 14.

**Keywords: Batik, FCFS (First Come First Serve), Campbell Dudek Smith (CDS), Scheduling, Allowance, Makespan.**



09/06 - 23

## RIWAYAT HIDUP



Santri Julia Salsabilah, Lahir pada tanggal 27 Juli 2000 di Medan, Sumatera Utara. Penulis merupakan anak ketiga dari lima bersaudara dari pasangan suami istri yaitu Alm. Bapak Mariadi dan Ibu Rukayah.

Penulis pertama kali masuk ke dunia pendidikan formal yaitu di SD Negeri 101778 Medan Estate, lulus pada tahun 2012. Ditahun yang sama, penulis melanjutkan ke SMP Swasta Pahlawan Nasional Medan, lulus ditahun 2015 dan ditahun tersebut penulis juga melanjutkan pendidikan ke jenjang Pendidikan Menengah Atas yaitu di SMA Swasta Dharmawangsa Medan dan lulus pada tahun 2018. Pada tahun tersebut, tepatnya di bulan September 2018, penulis melanjutkan pendidikan di bangku perkuliahan sebagai mahasiswa Teknik Industri di Universitas Medan Area.



## Kata Pengantar

Segala puji dan syukur kepada tuhan yang maha esa yang tak henti- hentinya memberikan segala kenikmatan dan rahmat kepada seluruh hamba-Nya. Dengan Rahmat dan Hidayah-Nya, Skripsi yang berjudul “Analisis Penjadwalan Produksi Dengan Metode Campbell Dudek Smith (CDS) (Studi Kasus : Ardhina Batik Motif Medan)” dapat terselesaikan dengan baik. Adapun Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Dalam penyelesaian penyusunan Skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Nukhe Silviana, ST. MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.
4. Ibu Dr. Ir. Hj. Haniza, MT., selaku dosen pembimbing I, yang telah membantu penulis dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.
5. Ibu Ir. Hj. Ninny Siregar, M.Si., selaku dosen pembimbing II, yang telah membantu penulis dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.
6. Orang tua saya Ibu Rukayah dan keluarga besar yang selalu memberikan semangat, doa, kasih sayang, support dan nasehat agar penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

7. Dwi Citha Suci S.Sn selaku kakak kandung saya yang tak henti-hentinya memberikan doa untuk kelancaran skripsi saya.
8. Zikri Nursyahidan yang selalu membantu penulis dari mulai penelitian hingga penyelesaian penulisan skripsi ini.
9. Nurul Hafifah S.KM selaku sahabat penulis yang selalu memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Seluruh staff pengajar Fakultas Teknik Industri yang telah memberikan penulis ilmu pengetahuan yang tak ternilai selama penulis belajar di Universitas Medan Area.
11. Serta teman-teman seperjuangan di Universitas Medan Area yang namanya tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terimakasih telah memberikan penulis semangat, motivasi dan membantu dalam hal penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat digunakan sebagai mana mestinya dan dijadikan sebagai bahan pembelajaran, wawasan, dan ilmu yang baru bagi semua pihak serta khususnya bagi penulis sendiri.

Medan, 16 Januari 2023

  
(Santri Julia Salsabilah)

## DAFTAR ISI

### HALAMAN

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAC.....</b>	<b>vi</b>
<b>RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>

2.1. Perencanaan dan Pengendalian Produksi .....	6
2.2. Penjadwalan Produksi .....	14
2.2.1 Pengertian Penjadwalan .....	15
2.2.2 Pengertian Produksi .....	16
2.2.3 Tujuan Penjadwalan Produksi .....	17
2.2.4 Jenis-Jenis Penjadwalan Produksi .....	18
2.2.5 Teknik Penjadwalan Produksi .....	19
2.2.6 Permasalahan Dalam Penjadwalan Produksi .....	21
2.2.7 Kendala-Kendala Dalam Penjadwalan .....	21
2.2.8 Metode Campbell Dudek Smith (CDS) .....	23
2.3 Pengukuran Waktu .....	25
2.3.1 Pengukuran Waktu Jam Henti .....	27
2.3.2 Work Sampling .....	27
2.3.3 Pengujian Keseragaman Data .....	29
2.3.4 Uji Kecukupan Data .....	31
2.3.5 Menentukan Waktu Siklus, Waktu Normal dan Waktu Baku .....	31
2.4 Penyesuaian .....	33
2.5 Allowance (Kelonggaran) .....	39
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>43</b>

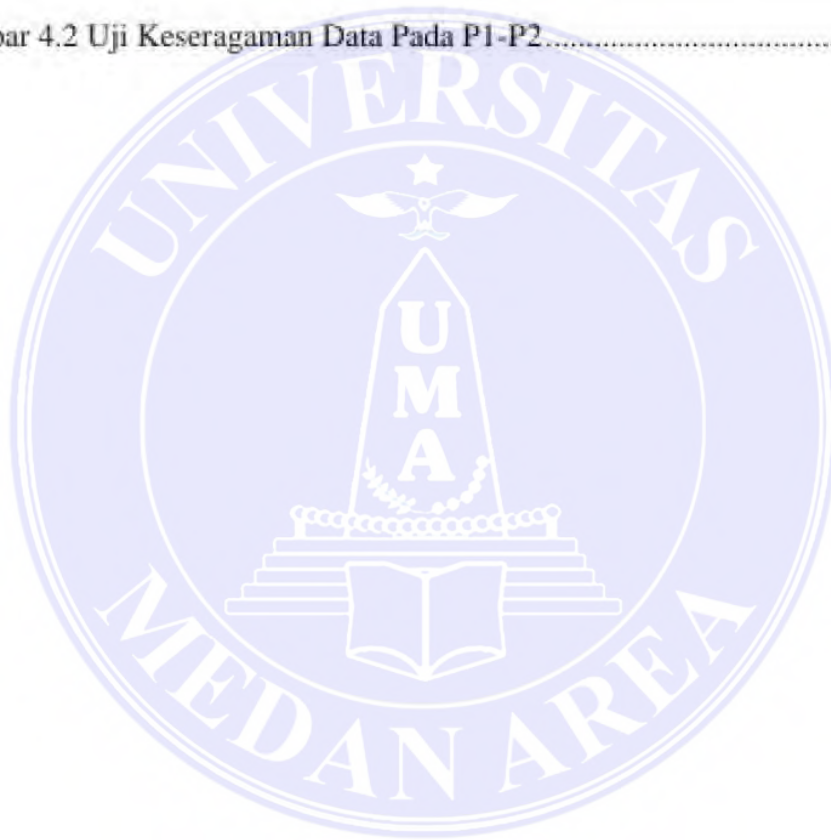
3.1. Jenis Penelitian .....	43
3.2. Lokasi Dan Waktu Penelitian.....	43
3.3 Variabel Penelitian.....	43
3.4 Data, Jenis Data, dan Sumber Data.....	44
3.4.1 Data .....	44
3.4.2 Jenis Data .....	44
3.4.3 Sumber Data.....	44
3.5 Teknik Pengolahan dan Analisis Data .....	44
3.6 Kerangka Berfikir.....	46
3.7 Flowchart Penelitian.....	48
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....</b>	<b>49</b>
4.1 Pengumpulan Data .....	49
4.1.1 Waktu Proses Per-Operasi Kerja.....	49
4.1.2 Jumlah Banyak Pesanan.....	50
4.1.3 Waktu Pemesanan dan Penyerahan Produk .....	51
4.1.4 Data Waktu Setup .....	52
4.1.5 <i>Rating Factor</i> dan <i>Allowance</i> .....	53
4.2 Pengolahan Data.....	54
4.2.1 Uji Keseragaman Data .....	54

4.2.2 Perhitungan Waktu Baku .....	57
4.2.3 Perhitungan Metode CDS ( <i>Campbell Dudek Smith</i> ).....	60
4.2.4 Perhitungan <i>Makespan</i> Metode CDS.....	65
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>76</b>
5.1 Kesimpulan .....	76
5.2 Saran.....	77
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>78</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pola Aliran <i>Pureshop</i> .....	19
Gambar 2.2 Contoh Tabel Proses <i>Jobshop</i> dan <i>Flowshop</i> .....	19
Gambar 3.1 Kerangka Berfikir.....	46
Gambar 3.2 Flowchart Penelitian.....	48
Gambar 4.1 Diagram Operasi Kerja.....	52
Gambar 4.2 Uji Keseragaman Data Pada P1-P2.....	56



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penyesuaian Menurut <i>Shumard</i> .....	34
Tabel 2.2 Penyesuaian Menurut <i>Westinghouse</i> .....	38
Tabel 2.3 Besarnya Kelonggaran Berdasarkan Faktor-Faktor yang Berpengaruh .....	41
Tabel 4.1 Data Pesanan Kain Batik.....	51
Tabel 4.2 Waktu Pesanan dan Penyerahan Produk .....	51
Tabel 4.3 Data Waktu Setup .....	52
Tabel 4.4 Waktu Siklus Setiap Pesanan.....	53
Tabel 4.5 Data <i>Allowance</i> Setiap Proses Produksi.....	54
Tabel 4.6 Pengukuran Waktu kerja P1-P2.....	55
Tabel 4.7 Uji Keseragaman Data Setiap Proses Produksi.....	57
Tabel 4.8 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Baku .....	58
Tabel 4.9 Perbandingan Waktu Proses Iterasi 1 .....	61
Tabel 4.10 Urutan Pesanan Iterasi 1 .....	62
Tabel 4.11 Perbandingan Waktu Proses Iterasi 2 .....	62
Tabel 4.12 Urutan Pesanan Iterasi 2 .....	63
Tabel 4.13 Perbandingan Waktu Proses Iterasi 3 .....	64
Tabel 4.14 Urutan Pesanan Iterasi 3 .....	64
Tabel 4.15 Waktu Proses Iterasi 1 .....	65



Tabel 4.16 Perhitungan <i>Makespan</i> Proses P1-P2.....	66
Tabel 4.17 Perhitungan <i>Makespan</i> Proses P3-P4-P5 .....	66
Tabel 4.18 Perhitungan <i>Makespan</i> Proses P6 .....	67
Tabel 4.19 Perhitungan <i>Makespan</i> Proses P7 .....	67
Tabel 4.20 Perhitungan <i>Makespan</i> Dalam Waktu Hari .....	68
Tabel 4.21 Waktu Proses Iterasi 2.....	68
Tabel 4.22 Perhitungan <i>Makespan</i> Proses P1-P2.....	69
Tabel 4.23 Perhitungan <i>Makespan</i> Proses P3-P4-P5 .....	69
Tabel 4.24 Perhitungan <i>Makespan</i> Proses P6 .....	70
Tabel 4.25 Perhitungan <i>Makespan</i> Proses P7 .....	70
Tabel 4.26 Perhitungan <i>Makespan</i> Dalam Waktu Hari .....	71
Tabel 4.27 Waktu Proses Iterasi 3.....	72
Tabel 4.28 Perhitungan <i>Makespan</i> Proses P1-P2.....	72
Tabel 4.29 Perhitungan <i>Makespan</i> Proses P3-P4-P5 .....	73
Tabel 4.30 Perhitungan <i>Makespan</i> Proses P6 .....	73
Tabel 4.31 Perhitungan <i>Makespan</i> Proses P7 .....	74
Tabel 4.32 Perhitungan <i>Makespan</i> Dalam Waktu Hari .....	74
Tabel 4.33 Nilai <i>Makespan</i> Setiap Iterasi .....	75

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ardina Batik Motif Medan merupakan toko batik yang berlokasi di Kota Medan tepatnya di Jl. Bersama Gg. Musyawarah, No. 2 Bantan, Medan Tembung. Toko batik ini menawarkan berbagai macam jenis kain dan motif batik khas Indonesia dan berbagai daerah di Provinsi Sumatera Utara. Batik untuk pria dan wanita tersedia disini dengan berbagai jenis seperti batik formal, batik lengan panjang dan pendek, casual, batik tradisional dan batik modern, batik tulis, sogan, batik couple dan juga bakal kain batik itu sendiri.

Pada Toko Batik Motif Ardina ini menerapkan sistem penjadwalan FCFS (First Come First Served) yaitu sistem penjadwalan yang melayani pesanan yang pertama kali datang, sehingga proses produksi berjalan apabila sudah ada pesanan dari konsumen. Tetapi dalam memenuhi permintaan dari konsumen dirasa kurang efisien karena masih ada beberapa pesanan yang tidak dapat diselesaikan sesuai waktu yang diinginkan oleh pemesan (konsumen) dan juga proses produksi dalam jumlah yang banyak dapat menghambat waktu penyelesaian, sehingga pengiriman barang menjadi terlambat. Hal tersebut dapat dibuktikan dari konsumen yang komplin dengan keterlambatan penyerahan (deal time) batik yang telah dipesan.

Dalam suatu proses produksi, umumnya dimulai dari pesanan konsumen dan dilanjutkan ke bagian produksi dalam bentuk informasi mengenai jumlah kain yang dipesan. Berdasarkan informasi tersebut, bagian produksi akan melakukan penjadwalan produksi, yaitu merencanakan pengalokasian waktu proses mesin, tenaga kerja dan juga kebutuhan bahan baku yang akan digunakan untuk membuat pesanan tersebut.

Untuk memenuhi pesanan secara efisien dan efektif dibutuhkan sebuah proses produksi yang berjalan dengan lancar, perusahaan memerlukan suatu penjadwalan proses produksi yang baik. Dengan penjadwalan proses produksi yang terencana secara teratur, perusahaan tidak hanya dapat mempersingkat waktu tunggu pelanggannya, perusahaan tersebut juga dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas. (Nurmayuni, 2018)

Berdasarkan data diatas pada operasi kerja proses penjemuran kemungkinan waktu yang dibutuhkan bisa bertambah tergantung cuaca. Dikarenakan dalam proses penjemuran ini biasanya kain-kain batik tersebut bisa kering total apabila cuaca yang terjadi pada saat penjemuran kain-kain ini cukup panas. Apabila cuaca tiba-tiba hujan, dapat mengakibatkan bertambahnya waktu dalam proses penjemuran dan juga dapat membuat nilai *makespan* bertambah.

Berdasarkan permasalahan diatas maka perlu adanya suatu sistem penjadwalan yang baik dengan harapan perusahaan dapat memenuhi permintaan konsumen secara tepat waktu. Dalam penelitian ini diusulkan suatu penjadwalan proses produksi dengan menggunakan metode Campbell Dudek Smith. Oleh karena itu, adapun judul yang ingin dilakukan penelitian yaitu "**Penjadwalan Proses Produksi Dengan Menggunakan Metode *Campbell Dudek Smith (CDS)* (Studi Kasus: Ardhina Batik Motif Medan)**", dengan harapan dapat menghasilkan penjadwalan produksi yang optimal dan juga menghasilkan total waktu produksi (*makespan*) yang lebih efisien dan lebih minim.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan diatas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengetahui urutan penjadwalan produksi yang lebih efisien?
2. Bagaimana cara mengetahui total waktu produksi (*makespan*) yang lebih minim?
3. Berapa banyak iterasi yang dibutuhkan dalam proses penjadwalan ini dengan menggunakan metode CDS?

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, batasan masalah yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan dengan mendata waktu yang dibutuhkan dalam proses produksinya.
2. Penelitian dilakukan dengan mendata tanggal pemesanan, jumlah pesanan dan juga tanggal penyerahan pesanan.
3. Penelitian tidak memperhitungkan aspek biaya.
4. Data yang akan di olah merupakan data yang dihasilkan dalam waktu 5 bulan terakhir.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui urutan penjadwalan produksi yang lebih efisien pada UKM Ardhina Batik.
2. Untuk mengetahui total waktu produksi (*makespan*) yang lebih minim pada UKM Ardhina Batik Motif.
3. Untuk mengetahui banyaknya iterasi yang dibutuhkan dalam penjadwalan menggunakan metode CDS.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yaitu:

### 1. Bagi Penulis

Penelitian ini memberikan pengetahuan kepada penulis tentang cara penjadwalan produksi yang baik serta meningkatkan kemampuan penulis dalam menganalisis penjadwalan produksi dan memecahkan suatu masalah pada dunia industri.

### 2. Bagi Pengembang

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi masukan untuk UKM dalam meminimumkan total waktu produksi dan lebih memperhatikan lagi penjadwalan produksinya.

### 3. Bagi Masyarakat Umum

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk masyarakat dalam melakukan penjadwalan produksi serta mengetahui waktu produksi yang dibutuhkan dengan baik.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan Skripsi ini sistematika penulisan disusun sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, dan tujuan penelitian serta gambaran terhadap manfaat dari penelitian ini.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan mengenai referensi yang berkaitan dengan penelitian sebelumnya dan dasar teori yang dijadikan pendukung atau landasan dalam

pengerjaan Skripsi ini. Landasan teori akan memberikan gambaran secara umum dari penjabaran tugas akhir ini.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini berisi tentang tahapan yang dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir ini, secara umum terbagi menjadi beberapa tahapan besar yang berisi poin-poin aktivitas di dalamnya.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Proses rekapitulasi terhadap hasil pengujian serta analisis data untuk mengetahui hasil dari penjadwalan produksi .

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Setelah melalui berbagai percobaan dengan serta perhitungan yang cermat maka pada bab ini akan diberikan kesimpulan terkait hasil penelitian.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Daftar pustaka berisikan tentang sumber-sumber yang digunakan dalam penelitian ini, baik itu berupa jurnal, buku, kutipan-kutipan dari internet ataupun dari sumber-sumber yang lainnya

### **LAMPRAN**

Lampiran berisikan kelengkapan alat dan hal lain yang perlu dilampirkan atau ditunjukkan untuk memperjelas uraian dalam penelitian.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Perencanaan dan Pengendalian Produksi

Perencanaan dan pengendalian produksi merupakan salah satu mata kuliah yang mempelajari tentang penjadwalan. Dimana perencanaan dan pengendalian produksi ini biasa disebut dengan PPC yang dapat diartikan sebagai suatu system pengendalian proses produksi dengan dilakukannya perencanaan, pengaturan, dan pemeriksaan setiap aspek dalam kegiatan produksi. PPC juga dapat disimpulkan sebagai proses perencanaan dan pengendalian arus produksi untuk dicapainya penghematan dalam biaya bahan, pemantafaatan sumber daya baik fasilitas, tenaga kerja atau waktu yang optimal. Untuk itulah pada setiap proses produksi selalu ada *Production Planning and Control (PPC)*.

Proses produksi dapat ditekankan untuk mencapai keuntungan maksimal tanpa membebani kapasitas produksi dan tidak memberi efek negatif bagi proses produk itu sendiri. Adapun ruang lingkup PPC yaitu, meliputi kegiatan perencanaan dan pengendalian proses produksi mulai dari, penjadwalan, penyediaan material, perhitungan material, dan mengontrol kegiatan produksi agar tercapai sesuai target. PPC juga mengatur aliran material dari proses produksi mulai bahan mentah sampai produk jadi bahkan sampai produk diterima konsumen. PPC bertujuan untuk memanfaatkan sumber daya yang terbatas dalam suatu proses produksi baik barang maupun jasa sehingga dapat memuaskan permintaan pembeli atau pengguna dan menghasilkan keuntungan bagi investor atau pihak perusahaan.

Adapun fungsi utama dari PPC yaitu agar dapat menentukan peramalan permintaan/penjualan untuk periode yang akan datang, perencanaan produksi agar

tidak terjadi bentrokan proses produksi, penjadwalan produksi agar tepat sesuai target yang telah ditetapkan dan pengendalian persediaan, sehingga terjamin kelancaran pada saat proses produksi.

Perencanaan dan pengendalian produksi (PPC) juga merupakan suatu aktivitas yang menentukan bagaimana mengelola proses produksi. Adapun aktivitas-aktivitas yang ditangani oleh departemen PPC secara umum yaitu:

1. Mengelola pesanan dari pelanggan.

Para pelanggan memasukkan pesanan-pesanan untuk berbagai produk. Pesanan-pesanan ini dimasukkan dalam jadwal produksi utama.

2. Meramalkan permintaan.

Perusahaan biasanya berusaha memproduksi secara lebih independent terhadap fluktuasi permintaan. Permintaan ini perlu diramalkan agar skenario produksi dapat mengantisipasi fluktuasi permintaan tersebut.

3. Mengelola persediaan.

Tindakan pengelolaan persediaan berupa melakukan transaksi persediaan pengaman, kebijakan kuantitas pesanan, dan mengukur performansi keuangan dari kebijakan yang dibuat.

4. Menyusun rencana agregat (penyesuaian permintaan dengan kapasitas)

Pesanan pelanggan atau ramalan permintaan harus dikompromikan dengan sumber daya perusahaan (fasilitas, mesin, tenaga kerja, keuangan dan lain-lain). Rencana agregat bertujuan untuk membuat skenario pembebanan kerja untuk mesin dan tenaga kerja (reguler, lembur, dan subkontrak) secara optimal untuk keseluruhan produk dan sumber daya secara terpadu (tidak per produk)



5. Membuat jadwal induk produksi (JIP)

JIP adalah suatu rencana terperinci mengenai apa dan berapa unit yang harus diproduksi pada suatu periode tertentu untuk setiap item produksi. JIP dibuat dengan cara (salah satunya) memecah (disagregat) rencana agregat kedalam rencana produksi (apa, kapan, dan berapa) yang akan direalisasikan. JIP ini apabila telah dikoordinasikan dengan seluruh departemen akan jadi dasar dalam PPC. JIP ini akan di-"review" secara periodik atau bila ada kasus. JIP ini dapat berubah bila ada hal yang harus diakomodasikan.

6. Merencanakan kebutuhan.

JIP yang telah berisi apa dan berapa yang harus dibuat selanjutnya harus diterjemahkan ke dalam kebutuhan komponen, sub-assembly, dan bahan penunjang untuk penyelesaian produk. Perencanaan kebutuhan material bertujuan untuk menentukan, apa, berapa, dan kapan komponen, sub-assembly, dan bahan penunjang yang harus disiapkan. Untuk membuat perencanaan kebutuhan diperlukan informasi lain berupa struktur produk (Bill of Material) dan catatan persediaan. Bila hal ini belum ada, maka tugas departemen PPC untuk membuatnya

7. Melakukan penjadwalan pada mesin atau fasilitas produksi.

Penjadwalan ini meliputi urutan pengerjaan, waktu penyelesaian pesanan, kebutuhan waktu penyelesaian, prioritas pengerjaan dan yang lainnya.

8. Monitoring dan pelaporan pembebanan kerja dibanding kapasitas produksi.

Kemajuan tahap demi tahap dimonitor dan dibuat laporannya untuk dianalisis. Apakah pelaksanaan sesuai rencana yang telah dibuat atau tidak.

9. Evaluasi skenario pembebanan dan kapasitas.

Bila realisasi tidak sesuai rencana, maka rencana agregat, JIP, dan penjadwalan dapat diubah/disesuaikan kebutuhan. Untuk jangka panjang, evaluasi ini dapat digunakan untuk mengubah (menambah) kapasitas produksi.

Adapun sistem aliran PPC yang merupakan alur pelaksanaan produksi mulai dari perencanaan, proses dan pada akhirnya sampai pada produk yang dapat dinikmati oleh konsumen. Sistem aliran PPC tercipta dari kumpulan-kumpulan gagasan komponen pelaku produksi yang melakukan analisis yang saling keterkaitan. Sistem aliran PPC nya pun didasarkan pada komponen tersebut, yaitu:

1. Riset pasar, riset pasar didapat dari pesanan konsumen dan kebutuhan konsumen terhadap produk, yang kemudian di ambil sebagai calon produk dengan spesifikasi sesuai dengan keinginan dan kebutuhan konsumen atau pemesan;
2. Desain produk, setelah riset pasar didapat permintaan pasar kemudian diturunkan menjadi order produk yang selanjutnya diproses untuk didapat desain rancangan produk agar dapat di produksi;
3. Proses produksi, proses ini terjadi jika desain produk dan komponen penunjangnya telah siap untuk di eksekusi, diusahakan pada saat akan melakukan proses ini, semua kebutuhan telah terpenuhi, agar tidak mengganggu proses pelaksanaan produk;

4. Pemasaran, pemasaran dapat dilakukan dengan beberapa hal, sekalipun dengan produk yang telah dibuat dan dipakai oleh konsumen, ini bisa juga dijadikan sebagai media pemasaran;
5. Delivery, inilah yang menjadi kunci jawaban atas proses yang telah dilakukan, karena berhasil atau tidaknya suatu produksi dapat dilihat dari pengiriman.

Dalam melakukan perencanaan dan pengendalian produks, dibutuhkanannya perhitungan Q dan perhitungan P, yang dimaksud dengan perhitunga P dan perhitungan Q yaitu:

1. Perhitungan Q (*Quantity Order*)

Sistem Q adalah system yang melakukan tinjauan persediaan secara terus menerus. Pemesanan kuantitaas tetap Q dilakukan ketika posisi persediaan secara terus menerus. Pemesanan kuantitas tetap Q dilakukan ketika posisi persediaan mencapai titik pemesanan ulang (R). Jumlah pesanan Q dalam *contiuous review system* (Q) bersifat tetap. (Krajewski, et al. 2015)

2. Perhitungan P (*Periodic Review System*)

*Periodic Review System* (P) merupakan sistem pengendalian persediaan dimana posisi persediaan ditinjau secara berkala dari pada terus menerus. Pesanan baru dilakukan di akhir setiap tinjauan dan waktu antar pesanan ditetapkan di P. Permintaan adalah variabel acak, sehingga total permintaan di antara tinjauan bervariasi. (Krajewski, et al. 2015)

Ada beberapa metode perencanaan dan pengendalian produksi yang biasa dipakai oleh beberapa perusahaan, dimana diantaranya sebagai berikut:

1. *FCFS (First Come First Serve)*

Metode FCFS merupakan metode yang melakukan urutan penjadwalan produksi melalui pesanan yang pertama kali datang. Yang dimana pesanan tersebut yang lebih diprioritaskan untuk lebih awal diselesaikan pesannya.

2. *MRP (Material Requirment Planning)*

MRP yaitu mengembangkan pesanan-pesanan yang direncanakan untuk bahan baku, komponen, dan subassemblies yang dibutuhkan untuk memenuhi MPS. MRP menggunakan data inventori dan Bills Of Material (BOM).

3. *Just In Time (JIT)*

JIT adalah suatu sistem produksi yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan tepat pada waktunya sesuai dengan jumlah yang dipesannya.

4. *OPT (Optimized Production Technology)*

OPT merupakan salah satu alat yang dapat membantu dalam mengatasi kendala yang ada dengan cara mengidentifikasi setiap kendala yang ada dan melakukan penyeimbangan aliran proses produksi dengan memperhatikan kendala yang dialami oleh badan usaha tersebut.

## 5. Sitem Produksi Proyek.

Sistem produksi proyek merupakan sebuah kegiatan produksi yang sudah direncanakan mulai dari awal pengerjaan sampai dengan proses produksi selesai.

Berdasarkan cara pembuatan atau masa pengerjaan produksi dapat diklasifikasikan menjadi tipe-tipe berikut:

1. *Make To Order* (MTO) yaitu pesanan yang diterima disesuaikan dengan fasilitas produksi yang dimiliki perusahaan.
2. *Assembly To Order* (ATO), untuk memenuhi suatu permintaan perlu dilakukannya suatu perakitan dengan fasilitas yang dimiliki perusahaan.
3. *Made To Stock* (MTS) yaitu suatu cara perusahaan memproduksi dengan cara menstok hasil produksinya untuk memenuhi permintaan dan tidak melayani pesanan.

Dari hasil jumlah produk yang dihasilkan, produksi dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, diantaranya:

1. Produksi proyek = jumlah operasi dan sumber daya yang digunakan banyak, sedangkan unit yang diproduksi hanya satu.
2. Produksi batch = produksi yang dihasilkan banyak jenisnya, namun dalam jumlah produksi yang sedang.
3. Produksi massal = jenis produk yang diproduksi lebih sedikit dari batch, namun jumlah unit yang di produksi sangat besar.

Berdasarkan cara memproduksi, produksi dapat dikelompokkan mejadi 4 jenis, diantaranya sebagai berikut:

### 1. Produksi Flowshop

Flowshop merupakan jenis proses produksi yang digunakan untuk produk-produk yang dirakit atau di produksi dalam jumlah banyak dan berturut-turut.

### 2. Fleksibilitas Produksi

Fleksibilitas produksi merupakan kemampuan memproduksi bermacam-macam produk tanpa perlu adanya penambahan pada peralatan-peralatan berat/penting, walaupun penambahan sumber daya lain dapat dimungkinkan. Hal ini menyebabkan dapat diproduksinya berbagai macam jenis produk dengan biaya dan waktu yang memadai.

### 3. Produksi Job Shop

Job shop merupakan perencanaan proses dimana urutan lintas produksi, mesin dan peralatan disusun berdasarkan jenis pekerjaan produk. Tata letak pabrik disusun untuk mendukung beragam aliran produksi.

### 4. Produksi Kontinu

Produksi kontinu merupakan suatu metode proses produksi dimana proses berlangsung secara terus menerus tanpa terhenti.

Perencanaan produksi merupakan 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 berdasarkan 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.

Pemanfaatan/pengelolaan dari faktor-faktor produksi atau resources haruslah didasarkan pada kesempatan-kesempatan yang ada. Kesempatan-kesempatan yang terbuka bagi perusahaan di dalam memanfaatkan faktor-faktor produksi itu harus ditemukan dan kemudian ditentukan serta dipilih kesempatan yang mana yang dapat dicapai dan mana yang tidak dapat dicapai. (Siregar, 2019)

## 2.2 Pengertian Penjadwalan Produksi

Menurut beberapa penelitian terdahulu penjadwalan produksi dapat didefinisikan sebagai proses pengalokasian sumber daya (resource) untuk setiap proses yang akan dilakukan . Penjadwalan produksi merupakan proses pengambilan keputusan untuk menghasilkan output melalui proses pengelompokan, pemilihan dan penentuan waktu penggunaan sumber daya (resource) yang dimiliki (Martono, 2015). Menurut (Ojstersek et al., 2020) penjadwalan produksi adalah proses pengoptimalan, pengendalian, dan penentuan keterbatasan sumber daya sistem produksi (mesin, manusia, keuangan dll).

Salah satu masalah yang cukup penting dalam sistem produksi adalah dalam melakukan pengaturan dan penjadwalan pekerjaan (*jobs*) agar pesanan dapat selesai sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Selain itu, sumber daya yang tersedia dapat di manfaatkan secara optimal. Usaha untuk mencapai tujuan tersebut salah satunya adalah melakukan penjadwalan proses produksi yang terencana. Penjadwalan produksi yang baik dapat mengurangi waktu menganggur (*idle time*)

pada unit-unit produksi dan mengoptimalkan barang yang sedang dalam proses (*work in process*).

Dalam penjadwalan produksi terdapat pengurutan pekerjaan yang merupakan masalah yang kompleks dari sistem produksi. Pengurutan pekerjaan biasa dilakukan oleh supervise berdasarkan pertimbangan pengalamannya.

Untuk dapat menghasilkan suatu produk kain batik, harus melalui beberapa proses operasi kerja yang dimana masing-masing proses tersebut memiliki waktu siklus dalam waktu 8 jam kerja dengan menggunakan 2 operator.

Adapun data pemesanan yang telah didapatkan dari bulan November 2021 sampai dengan bulan April 2022 yaitu sebanyak 14 pesanan yang dimana masing-masing pesanan memiliki jumlah pesanan yang berbeda dan juga waktu penyerahan yg berbeda-beda.

### 2.2.1 Pengertian Penjadwalan

Penjadwalan (*scheduling*) dalam proses produksi merupakan suatu pengaturan waktu terhadap suatu kegiatan operasi atau suatu kegiatan produksi, yang dimana bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk melakukan suatu kegiatan dengan tepat, kemudian juga mengetahui kapan bahan baku/alat yang diperlukan harus tersedia kembali, serta lebih efisien dalam menggunakan fasilitas, tenaga kerja, dan peralatan.

Penjadwalan (*scheduling*) merupakan gambaran waktu yang diperlukan untuk melaksanakan tugas dengan memperhatikan faktor-faktor seperti syarat-syarat tugas, perkiraan permintaan dan kapasitas yang tersedia (Yamit, 2005). Penjadwalan juga merupakan alat ukur yang baik bagi perencanaan agregat.



Pesanan-pesanan aktual pada tahap ini akan ditugaskan pertama kalinya pada sumber daya tertentu seperti fasilitas, pekerja dan peralatan, kemudian dilakukan pengurutan kerja pada tiap-tiap pusat pemrosesan sehingga dicapai optimalisasi utilitas kapasitas yang ada.

Masalah penjadwalan sangat erat hubungannya dengan waktu penyerahan dan beban (*loading*). Tanggal penyerahan merupakan masukan utama dalam pembuatan jadwal, sedangkan beban kerja hanya dapat ditentukan dari jadwal dan jadwal dapat disusun setelah mempertimbangkan beban.

### 2.2.2 Pengertian Produksi

Produksi merupakan suatu kegiatan yang dimana terjadi sebuah aktivitas atau kegiatan yang berjalan mengikuti suatu prosedur, sehingga menghasilkan suatu barang atau jasa yang dibutuhkan.

Menurut (Ibeng, 2020) produksi adalah suatu kegiatan atau aktivitas untuk dapat menciptakan/menghasilkan atau juga menambah nilai guna terhadap suatu barang ataupun jasa untuk dapat memenuhi kebutuhan oleh orang ataupun suatu badan (produsen).

Kegiatan produksi merupakan suatu mata rantai dalam proses penggunaan faktor-faktor produksi (input) untuk menghasilkan suatu produk (output) tertentu yang dapat memenuhi kebutuhan manusia. Produk-produk yang diperlukan manusia bermacam-macam dan berbeda-beda, sehingga input yang diperlukan maupun system produksinya tentu berbeda-beda pula.

Elemen input dan output merupakan elemen yang paling banyak mendapatkan perhatian dalam pembahasan teori produksi. Dalam teori produksi,

elemen input masih dapat diuraikan berdasarkan jenis ataupun karakteristik input. Secara umum input dalam system produksi terdiri atas tenaga kerja, modal atau kapital, bahan-bahan material atau bahan baku, sumber energi, tanah, informasi, dan kemampuan mahasiswa.

Keseluruhan unsur-unsur dalam elemen input selanjutnya dengan menggunakan teknik-teknik atau cara-cara tertentu, diolah atau diproses sedemikian rupa untuk menghasilkan sejumlah output tertentu.

### 2.2.3 Tujuan Penjadwalan Produksi

Penjadwalan produksi merupakan salah satu kegiatan yang sangat bermanfaat, terutama untuk menentukan waktu yang sesuai dalam melakukan suatu kegiatan ataupun dalam melakukan suatu aktivitas.

Penjadwalan produksi juga dapat mencakup seperti halnya mengatur waktu dalam melakukan proses produksi, mengatur kapan saja mesin/alat yang digunakan harus beroperasi dan juga dapat mengatur jam kerja karyawan di suatu perusahaan maupun unit-unit kecil lainnya.

Oleh karena itu, penjadwalan produksi ini memiliki beberapa tujuan, diantaranya; (Baker, 2009)

1. Mengurangi beberapa keterlambatan pada pekerjaan yang mempunyai batas waktu penyelesaian (*due date*) sehingga dapat meminimasi biaya keterlambatan (*penalty cost*).

2. Membantu dalam pengambilan keputusan mengenai perencanaan kapasitas perusahaan dan jenis kapasitas yang dibutuhkan, sehingga penambahan biaya yang mahal dapat dihindarkan.
3. Meningkatkan sumber daya atau mengurangi waktu tunggu.

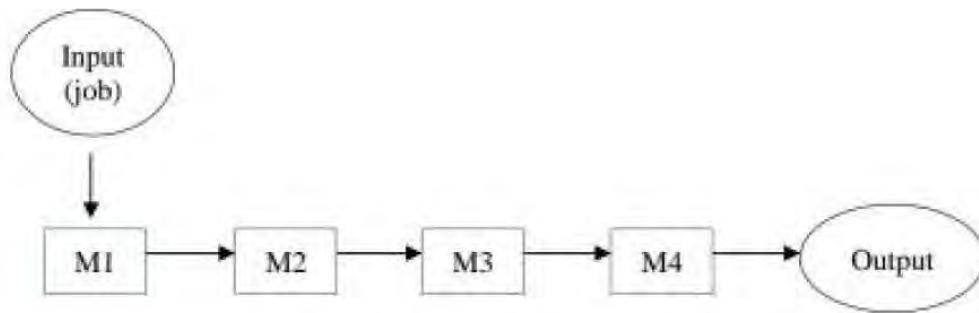
#### 2.2.4 Jenis-Jenis Penjadwalan Produksi

Penjadwalan produksi dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu penjadwalan produksi tipe jobshop dan penjadwalan produksi tipe flowshop. Penjadwalan produksi tipe flowshop adalah sebuah penjadwalan suatu produk yang sedemikian rupa sehingga setiap produk diproduksi melalui mesin yang sama dengan alur produksi yang sama (Muhammad & Wulan, 2017).

Jenis penjadwalan produksi akan sangat bergantung pada hal-hal sebagai berikut (Nasution, 1999):

- a. Jumlah pesanan yang akan dijadwalkan.
- b. Jumlah mesin yang dapat digunakan.
- c. Ukuran dari keberhasilan pelaksanaan penjadwalan.
- d. Jenis aliran proses produksi.

Tipe *job flowshop* memiliki 2 jenis tipe yaitu tipe *pure flowshop* dan tipe *general flowshop*. Tipe *pure flowshop* atau disebut juga dengan pola aliran proses *identic* yang setiap *job* nya melewati seluruh mesin yang bekerja dari proses awal hingga proses akhir sesuai dengan urutan. Berikut ini adalah gambar dari pola aliran *pure flowshop*.



**Gambar 2.1 Pola Aliran Pureshop**

Adapun tipe *general flowshop* atau disebut juga dengan pola aliran prosesnya tidak identik yang dimana masing-masing *job* tidak selalu melewati seluruh mesin yang bekerja.

Contoh proses *flowshop* dan *jobshop* dalam bentuk tabel dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Job \ Mesin	A	B	C
1	M1	M2	M3
2	M2	M1	M3
3	M3	M2	M1

**Gambar 2.2 Contoh tabel proses *jobshop* dan *flowshop***

### 2.2.5 Teknik Penjadwalan Produksi

Pada umumnya teknik penjadwalan terbagi menjadi dua teknik dalam penjadwalan produksi, yakni diantaranya penjadwalan maju (*forward scheduling*) dan penjadwalan mundur (*backward scheduling*). Penjadwalan maju (*forward scheduling*) merupakan teknik penjadwalan produksi yang menentukan waktu mulainya produksi terlebih dahulu dan kemudian menghitung jadwal waktu maju (ke depan) untuk setiap kegiatan produksi/operasi, agar dapat menentukan

keseluruhan waktu dalam menyelesaikan proses produksi (*completion*). Berdasarkan perhitungan ini dapat diketahui *operation start dates* untuk setiap langkahnya.

Sedangkan penjadwalan mundur (*backward scheduling*) merupakan teknik penjadwalan produksi yang menentukan waktu kapan produk tersebut dibutuhkan atau kapan produk/proyek tersebut harus diselesaikan. Dari waktu penyelesaian (*completion*) atau waktu kebutuhan tersebut dihitung. Kemudian dihitung mundur waktu yang tepat kapan suatu proyek atau proses produksi harus dimulai (*start*).

Penggunaan *backward scheduling* mengasumsikan bahwa *finished date* diketahui dan *start date* diinginkan. Biasanya kuantitas *independent demand* beserta waktu kebutuhannya ditentukan dengan menggunakan *master production schedule* (MPS). *Backward scheduling* biasanya digunakan apabila komponen-komponen yang sedang dibuat menuju suatu produk rakitan yang memiliki waktu tunggu yang berbeda.

Teknik penjadwalan yang benar tergantung pada volume pesanan, ciri operasi, dan keseluruhan kompleksitas pekerjaan, sekaligus pentingnya tempat pada masing-masing dari empat kriteria. Empat kriteria itu adalah: ( (Haizer, 2010)

1. Meminimalkan waktu penyelesaian. Ini dinilai dengan menentukan rata-rata waktu penyelesaian.
2. Memaksimalkan utilisasi. Ini dinilai dengan menentukan persentase waktu fasilitas itu digunakan.
3. Meminimalkan persediaan barang dalam proses. Ini dinilai dengan menentukan rata-rata jumlah pekerjaan dalam sistem. Hubungan antara jumlah pekerjaan dalam sistem dan persediaan barang dalam proses adalah tinggi. Dengan demikian

semakin kecil jumlah pekerjaan yang ada di dalam sistem, maka akan semakin kecil persediaannya.

4. Meminimalkan waktu tunggu pelanggan. Ini dinilai dengan menentukan rata-rata jumlah keterlambatan.

### 2.2.6 Permasalahan Dalam Penjadwalan Produksi

Secara umum persoalan pada penjadwalan dapat dijelaskan sebagai berikut (Herlina, 2006).

1. Apabila  $\alpha$  adalah resiko yang ditanggung karena mengerjakan tugas A lebih awal dari pada tugas B.
2. Apabila  $\beta$  adalah resiko yang ditanggung karena mengerjakan tugas B lebih awal dari pada tugas A.

Itu sebabnya pemilihan  $\alpha$  dan  $\beta$  dapat dikaitkan dengan kriteria optimalisasi yang akan diambil oleh pengambil keputusan.

### 2.2.7 Kendala-kendala Dalam Penjadwalan

Dalam pelaksanaannya, penjadwalan proses produksi di tingkat *shop floor* akan mengalami gangguan atau hambatan-hambatan. Dengan adanya hambatan-hambatan ini dapat mengganggu jalannya proses produksi. Berikut adalah hambatan-hambatan yang dapat terjadi, antara lain (Herlina, 2006):

#### 1. Mesin Rusak (Kerusakan Mesin)

Pada saat mesin rusak, maka operasi-operasi yang akan menggunakan mesin tersebut tidak dapat dikerjakan dan harus menunggu sampai mesin selesai perbaiki. Hal ini mengakibatkan terhentinya proses produksi dan penjadwalan produksi yang semula telah dijadwalkan tidak dapat terpenuhi. Oleh karena itu, perlu dilakukan penyesuaian pada jadwal semula sehingga diperoleh kembali jadwal

produksi yang fleksibel. Penjadwalan ulang ini dikenal dengan istilah *rescheduling*.

Prinsip yang dapat digunakan untuk mengembangkan algoritma penjadwalan ulang untuk kasus mesin rusak telah dikembangkan oleh Santoso, yaitu:

- a. Penjadwalan ulang dilakukan dari titik waktu terjadinya gangguan.
- b. Operasi-operasi yang telah selesai dikerjakan sebelum titik waktu terjadinya gangguan, tidak diperhatikan lagi.
- c. Setelah mengidentifikasi mesin yang rusak, penjadwalan ulang dilakukan dengan mengundur waktu operasi sesuai dengan lama waktu perbaikan mesin.
- d. Penjadwalan ulang dilakukan untuk operasi-operasi yang belum dikerjakan.
- e. Operasi yang sedang dikerjakan pada saat terjadi gangguan tidak mengalami perubahan.

## 2. Penambahan Order Baru

Pada saat produksi berjalan, tidak tertutup kemungkinan akan terjadi penambahan order baru. Hal ini mengakibatkan pelaksanaan penjadwalan yang belum memperhitungkan pesanan baru tersebut akan mengalami gangguan atau kekacauan. Oleh karena itu perlu dilakukan *rescheduling* dengan mempertimbangkan order baru. Prinsip yang telah dikembangkan Santoso berupa algoritma penjadwalan ulang untuk kasus masuknya order baru yaitu:

- a. Penjadwalan ulang dilakukan dari titik waktu terjadinya gangguan.
- b. Operasi-operasi yang telah selesai dikerjakan sebelum titik waktu terjadinya gangguan, tidak diperhatikan lagi.
- c. Penjadwalan ulang dilakukan untuk operasi-operasi yang belum tentu dikerjakan.
- d. Operasi yang sedang dikerjakan pada saat terjadinya gangguan tidak mengalami

perubahan.

### 3. Perubahan Prioritas

Perubahan prioritas pembuatan suatu produk akan mempengaruhi penjadwalan yang telah ditentukan. Prinsip yang telah dikembangkan Santoso untuk algoritma penjadwalan ulang untuk kasus perubahan prioritas sama dengan prinsip yang digunakan untuk kasus adanya penambahan order baru.

### 4. Perubahan Due Date

Perubahan due date ada dua macam, yaitu due date semakin maju atau due date yang semakin mundur. Penjadwalan produksi yang semakin mundur tidak akan mengubah penjadwalan produksi dan tidak akan mengakibatkan perubahan penjadwalan pada performansi penjadwalan semula. Tetapi, perubahan due date yang semakin maju akan mengubah penjadwalan produksi awal agar kriteria performansi yang dipilih dapat tetap dipertahankan dengan adanya perubahan due date tersebut.

### 5. Adanya Produk Yang Memerlukan Pengulangan Operasi

Hal ini terjadi apabila ada produk yang dinyatakan cacat. Maka, produk tersebut akan dikerjakan ulang untuk memenuhi yang diinginkan. Akibat dari pengulangan operasi adalah waktu operasi produk tersebut bertambah dan operasi produk lain tertunda.

## 2.2.8 Metode Campbell Dudek Smith (CDS)

Metode yang dikemukakan oleh *Campbell, Dudek and Smith* pada tahun 1965 adalah pengembangan dari *Johnson Rule*. Setiap *job* yang diproses harus melalui proses masing-masing mesin. *Johnson Rule* digunakan untuk mencari urutan *job* yang melibatkan 2 grup mesin sebagai alat proses dari pekerjaan yang



datang. *Job* yang diproses harus melalui grup mesin  $M1'$  dan dilanjutkan pada mesin  $M2'$  sampai selesai. (Risa, 2015)

Setiap pekerjaan atau *job* yang akan diselesaikan harus melewati proses pada masing-masing mesin. Pada penjadwalan ini diusahakan untuk mendapatkan harga makespan yang terkecil dari  $(m-1)$  probabilitas penjadwalan. Penjadwalan dengan makespan yang terkecil merupakan urutan pengerjaan *job* yang terbaik. (Tannady, 2015)

Pada tahap I

$$t_{x i,1} = t_{x i,1} \text{ dan } t_{x i,2} = t_{x i,m}$$

Pada tahap II

$$t_{x i,1} = t_{x i,1} + t_{x i,2} \text{ dan } t_{x i,2} = t_{x i,m} + t_{x i,m-1}$$

oleh karena itu, aturan Johnson diaplikasikan pada jumlah dari dua proses yang pertama (*first-two*) dan dua proses terakhir (*last-two*) waktu proses ke- $i$ .

$$t_{x i,1} = \sum_{k=1}^{i-1} t_{i,k} \text{ dan } t_{x i,2} = \sum_{k=i}^m t_{i,m-k+1}$$

Dimana:

$t_{x i,1}$  : waktu proses pada *job* ke- $i$  dengan menggunakan proses pertama.

$t_{x i,2}$  : waktu proses pada *job* ke- $i$  dengan menggunakan proses terakhir.

$i$  : (*job*) produk yang diproses

$m$  : jumlah proses

$k$  : (*stage*) tahapan

Untuk setiap tahap  $k$  ( $k = 1, 2, \dots, m-1$ ), *job* yang diperoleh dipakai untuk menghitung sebuah makespan untuk masalah yang sesungguhnya. Setelah tahap demi tahap  $(m-1)$  dilakukan. Maka, dapat diketahui makespan terbaik di antara tahap  $(m-1)$ .

Untuk lebih jelasnya berikut adalah langkah-langkah perhitungan metode CDS:

1. Data tiap proses masing-masing job dalam tiap stasiun kerja.
2. Bandingkan waktu di setiap stasiun kerja, dengan aturan kombinasi sebagai berikut:
  - a. Bandingkan waktu proses di stasiun kerja pertama dengan waktu proses pada stasiun kerja terakhir. Bandingkan waktu proses  $P_1$  dengan  $P_m$ .
  - b. Bandingkan penjumlahan antara waktu proses di stasiun kerja pertama dan waktu proses pada mesin selanjutnya, dengan penjumlahan antara waktu proses pada stasiun kerja dan waktu proses pada stasiun kerja sebelumnya.
3. Gunakan aturan Johnson untuk menempatkan pekerjaan mana yang harus dikerjakan terlebih dahulu.
4. Dari urutan-urutan pengerjaan yang diperoleh, hitung nilai makespan masing-masing urutan.
5. Pilih urutan yang memiliki makespan paling minim.

### 2.3 Pengukuran Waktu

Suatu pekerjaan dikatakan selesai secara efisien apabila waktu penyelesaiannya berlangsung paling singkat. Secara singkat pengukuran kerja adalah metode penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang disalurkan dengan unit *output* yang dihasilkan. Untuk menghitung waktu baku (*standart time*) penyelesaian pekerjaan guna memilih alternative metode kerja terbaik, maka perlu diterapkan prinsip-prinsip dan teknik-teknik pengukuran kerja.

Adapun teknik-teknik pengukuran waktu kerja dapat dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Pengukuran waktu kerja secara langsung

Pengukuran dilakukan secara langsung ditempat dimana pekerjaan yang diukur sedang berlangsung.

2. Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung

Pengukuran dilakukan tanpa pengamat harus berada ditempat pekerjaan yang diukur sedang berlangsung.

Adapun cara-cara pengukuran waktu kerja baik secara langsung ataupun tidak langsung dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Pengukuran waktu kerja secara langsung maupun tidak dapat dilakukan dengan metode jam henti (*Stopwatch Time Study*).

2. Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu:

a. Metode standart data

Pencetapan waktu kerja *Time Study Standard data*, bisa dikatakan sebagai nilai waktu normal yang tidak didapatkan dari perhitungan secara waktu langsung melainkan dari perhitungan waktu langsung dari elemen yang bersangkutan yang telah dilakukan sebelumnya. Dengan menggunakan metode ini, sudah pasti mengurangi aktivitas pengukuran kerja tertentu, mempercepat proses yang seharusnya dan ketelitian serta konsistensinya terhadap waktu baku tinggi.

b. Metode data gerakan

Studi gerakan dilakukan untuk menganalisa gerakan pekerja dalam menyelesaikan pekerjaan. Oleh karena itu, studi analisis gerakan penting untuk dilakukan dalam mengurangi kegiatan atau gerakan-gerakan kerja yang kurang efektif sehingga akan diperoleh penghematan waktu kerja dan penggunaan fasilitas kerja.

### 2.3.1 Pengukuran Waktu Jam Henti (*Stopwatch Time Study*)

Menurut Ifktikar Satalaksana (1979) pengukuran waktu jam henti adalah pekerjaan mengamati pekerja dan mencatat waktu kerjanya baik setiap elemen maupun siklus dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*). Cara ini yang paling banyak digunakan. Metode pengukuran waktu kerja dengan jam henti sangat baik digunakan untuk mengukur suatu pekerjaan yang berlangsung secara singkat dan berulang-ulang (*repetitive*).

Pengukuran waktu secara berulang-ulang dilakukan dengan mengembalikan jarum pada angka nol setelah membaca dan mencatat waktu kerja dari pekerjaan yang diukur. Hasil pengukuran kerja dapat digunakan untuk memperoleh waktu baku serta output standart yang nantinya dapat digunakan untuk melakukan perencanaan produksi.

### 2.3.2 *Work Sampling*

*Work sampling* pertama kali dikembangkan di Inggris oleh seseorang bernama L.H.C. Tippet di pabrik tekstil di Inggris pada tahun 1940. *Work Sampling* adalah proses membuat sejumlah pengamatan secara acak dengan jumlah sampel yang cukup. Pengamatan dilakukan terhadap aktivitas-aktivitas operator untuk

menentukan jumlah waktu yang digunakan oleh operator atas berbagai aktivitas yang berhubungan dengan pekerjaannya. Dari namanya dapat diduga bahwa cara ini menggunakan prinsip-prinsip dari ilmu statistik. Cara jam henti juga sebenarnya menggunakan ilmu statistik, tetapi pada pekerjaan sampling (*work sampling*) hal ini tampak lebih nyata. Tujuan utama dari *work sampling* ini adalah untuk menentukan seberapa lama waktu yang digunakan untuk mengerjakan pekerjaan tertentu. (Iftikar Z. Satalaksana, 2006)

*Work sampling* juga mempunyai beberapa kegunaan lain di bidang produksi selain untuk menghitung waktu penyelesaian. Kegunaan-kegunaan tersebut ialah:

- a. Untuk mengetahui distribusi pemakaian waktu sepanjang waktu kerja oleh pekerja atau kelompok kerja.
- b. Untuk mengetahui tingkat pemanfaatan mesin-mesin atau alat-alat di pabrik.
- c. Untuk menentukan waktu baku bagi pekerja-pekerja tidak langsung.
- d. Untuk memperkirakan kelonggaran bagi suatu pekerjaan.

Adapun langkah-langkah dalam melakukan sampling pekerjaan ini tidak berbeda dengan yang diketengahkan pada cara jam henti. Berikut ini merupakan langkah-langkah yang dijalankan sebelum sampling dilakukan:

- a. Menetapkan tujuan pengukuran, yaitu untuk apa sampling dilakukan, yang akan menentukan besarnya tingkat ketelitian dan keyakinan.
- b. Jika sampling ditujukan untuk mendapatkan waktu baku, lakukanlah penelitian pendahuluan untuk mengetahui ada tidaknya sistem kerja yang baik. Jika belum, perbaikan-perbaikan system kerja harus dilakukan dahulu.

- c. Memilih operator-operator yang baik.
- d. Melakukan pemisahan kegiatan sesuai yang ingin didapatkan.
- e. Menyiapkan peralatan yang dibutuhkan berupa papan pengamatan, lembaran pengamatan, pena maupun pensil. (Iftikar Z. Satalaksana, 2006)

### 2.3.3 Pengujian Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data adalah suatu pengujian yang berguna untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan berasal dari suatu sistem yang sama. Maka melalui pengujian ini dapat dideteksi adanya perbedaan-perbedaan dan data-data yang diluar batas kendali (out of control) yang dapat digambarkan pada peta control. Data-data yang demikian dapat dibuang dan tidak dipergunakan dalam perhitungan selanjutnya. Langkah-langkah pengujian keseragaman data sebagai berikut:

1. Menghitung waktu rata-rata pengamatan ( $\bar{x}$ )

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{K}$$

Dimana:

$\sum xi$  = Jumlah semua data yang cukup

K = Jumlah pengamatan tiap elemen kerja

2. Menghitung standar deviasi ( $\sigma$ )

Rumus untuk menghitung standar deviasi adalah sebagai berikut:

$$\sigma x = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

Dimana:

$\sigma$  = Standar deviasi

$X$  = Data yang diperoleh dari pengamatan

$\bar{x}$  = Harga rata-rata dari setiap waktu

$N$  = Jumlah pengamatan yang dilakukan

3. Menghitung besarnya tingkat ketelitian dengan menggunakan rumus:

$$S = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100\%$$

Dimana:  $S$  = Tingkat ketelitian

4. Menghitung tingkat kepercayaan dengan menggunakan rumus:

$$CL = 100\% - S$$

Untuk menentukan harga  $K$ , dapat melihat ketentuan sebagai berikut:

1. Untuk tingkat kepercayaan 68% harga  $k$  adalah 1
  2. Untuk tingkat kepercayaan 95% harga  $k$  adalah 2
  3. Untuk tingkat kepercayaan 99% harga  $k$  adalah 3
5. Menentukan batas control atas (BKA) dan batas control bawah (BKB) untuk menguji keseragaman data, digunakan peta control dengan persamaan berikut.

$$BKA = \bar{X} + k\sigma$$

$$BKB = \bar{X} - k\sigma$$

Dimana:

$k$  = harga indeks toleransi terhadap penyimpangan data.

Jika  $X > BKB$  dan  $X < BKB$ , maka data seragam

Jika  $X < BKB$  dan  $X > BKB$ , maka data tidak seragam.

### 2.3.4 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data digunakan untuk mengetahui apakah data yang digunakan mencukupi atau tidak, semakin besar jumlah siklus yang diamati maka semakin mendekati kebenaran data dan waktu yang diperoleh. Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$N' = \left[ \frac{k \sqrt{N \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

Dimana:

$N'$  = Jumlah pengamatan yang seharusnya dilaksanakan

$N$  = Jumlah pengamatan yang telah dilaksanakan

$K$  = Konstanta yang dipengaruhi oleh *Convidence Level*

$S$  = Derajat ketelitian

$X$  = Data waktu yang dibaca stopwatch untuk setiap pengamatan

Untuk  $N' < N$ , maka jumlah pengamatan sudah mencukupi. Apabila  $N' > N$ , jumlah pengamatan belum mencukupi maka harus ditambah lagi sebanyak  $n$  pengamatan.

### 2.3.5 Menentukan Waktu Siklus Waktu Normal dan Waktu Baku

Waktu siklus yang digunakan adalah harga rata-rata data yang telah seragam dan cukup di tiap stasiun kerja. Harga rata-rata tersebut diperoleh dari data pengamatan waktu siklus operasi yang telah berada pada batas control yang



ditentukan seperti yang terlihat pada perhitungan sebelumnya. Untuk menghitung waktu normal (WN) dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$WN = W_s \times P$$

Dimana:

WN = Waktu Normal

$W_s$  = Waktu pengamatan rata-rata (waktu siklus)

P = Faktor Penyesuaian

Faktor penyesuaian diperhitungkan jika pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan kecepatan tidak wajar sehingga hasil perhitungan waktu perlu disesuaikan atau dinormalkan dulu. Tujuannya adalah untuk mendapatkan waktu siklus rata-rata yang wajar. Jika pekerja bekerja dengan wajar, faktor penyesuaian (P) sama dengan 1. Jika bekerjanya terlalu lambat maka untuk menormalkannya pengukur harus memberi harga  $p < 1$  dan sebaliknya  $p > 1$ , jika dianggap bekerja cepat. (Iftikar Z. Satalaksana, 2006)

Setelah melakukan perhitungan diatas, kemudian melakukan perhitungan waktu baku dengan menggunakan rumus:

$$W_b = WN \times (1 + 1)$$

Dari rumus diatas, dimana 1 tersebut merupakan kelonggaran atau *allowance* yang diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya disamping waktu normal. Kelonggaran ini diberikan untuk tiga hal, yaitu kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa *fatigue* dan gangguan-gangguan yang mungkin terjadi yang tidak dapat dihindarkan oleh pekerja. Umumnya kelonggaran dinyatakan dalam persen dari waktu normal.

## 2.4 Penyesuaian

Setelah pengukuran berlangsung, pengukur harus mengamati kewajaran kerja yang ditunjukkan operator. Ketidakwajaran dapat saja yang diakibatkan oleh bekerja tanpa kesungguhan, sangat cepat seolah-olah diburu waktu atau karena menjumpai kesulitan-kesulitan seperti kondisi ruangan yang buruk. Penyebab tersebut dapat mempengaruhi kecepatan kerja yang mengakibatkan terlalu singkat atau terlalu panjangnya waktu penyelesaian. Hal ini jelas tidak diinginkan karena waktu baku yang dicari adalah waktu yang diperoleh dari kondisi dan cara kerja baku yang diselesaikan secara wajar.

Penyesuaian dilakukan dengan mengalikan waktu siklus rata-rata atau waktu elemen rata-rata dengan suatu harga  $p$  yang disebut dengan faktor penyesuaian. Besarnya harga  $p$  tentunya sedemikian rupa sehingga hasil perkalian yang diperoleh mencerminkan waktu sewajarnya atau waktu normal. Bila pengukur berpendapat bahwa operator bekerja diatas waktu normal maka harga  $p$ -nya akan lebih besar dari satu ( $p > 1$ ), sebaliknya jika operator dipandang bekerja dibawah normal makaharga  $p$  akan lebih kecil dari satu ( $p < 1$ ). Seandainya pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan wajar maka harga  $p$ -nya sama dengan 1 ( $p = 1$ ).

Untuk memudahkan pemilihan konsep wajar, seorang pengukur dapat mempelajari cara kerja seorang operator yang dianggap normal, yaitu jika seorang operator yang dianggap berpengalaman, bekerja tanpa usaha-usaha yang berlebihan sepanjang hari kerja, menguasai cara kerja yang ditetapkan dan menunjukkan kesungguhan dalam menjalankan pekerjaannya.

Selain konsep-konsep yang telah dikemukakan oleh *International Labor Organization*, terdapat juga konsep yang lebih terperinci yang dikemukakan oleh Lawry, Maynard dan Stegemarten melalui cara penyesuaian *Westinghouse*. Mereka berpendapat bahwa ada 4 faktor yang menyebabkan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja, yaitu keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi.

Sehubungan dengan faktor penyesuaian, dikembangkanlah cara untuk mendapatkan harga p, berikut beberapa cara dalam menentukan harga p:

1. Cara persentase yang merupakan cara pertama dalam melakukan penyesuaian. Misalnya si pengukur berpendapat bahwa  $p= 110\%$  kemudian waktu siklusnya misalnya 14,6 menit, maka waktu normalnya adalah 16,6 menit. (Iftikar Z. Satalaksana, 2006)
2. Cara Shumard dimana cara ini memberikan patokan penilaian melalui kelas-kelas kinerja kerja dengan setiap kelas memiliki nilainya sendiri. Dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut: (Iftikar Z. Satalaksana, 2006)

**Tabel 2.1 Penyesuaian Menurut SHUMARD**

KELAS	PENYESUAIAN	KELAS	PENYESUAIAN
Superfast	100	Good-	65
Fast+	95	Normal	60
Fast	90	Fair+	55
Fast -	85	Fair	50
Excellent	80	Fair-	45
Good+	75	Poor	40
Good	70		

3. Cara *Westinghouse* yang dimana cara ini mengarahkan pada 4 faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja, yaitu

keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi. Setiap faktor tersebut terbagi kedalam kelasnya masing-masing yang dimana setiap faktor tersebut memiliki nilainya masing-masing.

Keterampilan atau *Skill* didefinisikan sebagai kemampuan mengikuti cara kerja yang ditetapkan. Keterampilan dibagi menjadi 6 kelas yang dimana diantaranya yaitu:

### 1. *Super Skill*

Pada *Super Skill* ini terdapat ciri-ciri sebagai berikut:

- Secara bawaan cocok sekali dengan pekerjaannya.
- Bekerja dengan sempurna
- Tampak seperti telah terlatih dengan sangat baik.
- Gerakannya halus tetapi cepat sehingga sulit untuk diikuti
- Dll.

### 2. *Excellent Skill*

Pada *Excellent Skill* ini terdapat ciri-ciri sebagai berikut:

- Percaya pada diri sendiri
- Tampak cocok dengan pekerjaannya.
- Terlihat telah terlatih baik.
- Bekerja dengan teliti.
- Dll.

### 3. *Good Skill*

Pada *Good Skill* ini terdapat ciri-ciri sebagai berikut:

- Kualitas hasil baik

- Bekerjanya tampak lebih baik daripada kebanyakan pekerja umumnya.
- Dapat memberikan petunjuk pada pekerja yang lain.
- Tidak memerlukan banyak pengawasan.
- Dll.

#### 4. *Average Skill*

Pada *Average Skill* ini terdapat ciri-ciri sebagai berikut:

- Tampak adanya kepercayaan pada diri sendiri.
- Gerakannya cepat tetapi tidak lambat.
- Terlihat adanya perencanaan pekerjaan.
- Gerakannya cukup menunjukkan tidak adanya keraguan.
- Dll.

#### 5. *Fair Skill*

Pada *Fair Skill* ini terdapat ciri-ciri sebagai berikut:

- Tampak terlatih tetapi belum cukup baik
- Mengenal peralatan dan lingkungan secukupnya.
- Tidak mempunyai kepercayaan diri yang cukup.
- Tampak seperti tidak cocok dengan pekerjaannya tetapi telah dipekerjakan dibagian itu sejak lama.
- Dll.

#### 6. *Poor Skill*

Pada *Poor Skill* ini terdapat ciri-ciri sebagai berikut:

- Tidak bisa mengkoordinasikan tangan dan pikiran.
- Gerakan-gerakannya kaku.
- Terlihat ketidakyakinannya pada urutan-urutan gerakan.

- Tidak terlihat adanya kecocokan pada pekerjaannya.
- DII.

Untuk usaha atau *Effort* pada cara *Westinghouse* ini juga terbagi kedalam beberapa kelas dengan ciri-cirinya masing masing. Dimana kelas tersebut merupakan *Excessive Effort*, *Excellent Effort*, *Good Effort*, *Average Effort*, *Fair Effort* dan *Poor Effort*. Dari urutan tersebut terlihat adanya korelasi antara keterampilan dengan usaha.

Lalu perlu diperhatikan juga kondisi kerjanya (*condition*) pada cara *Westinghouse* ini yang merupakan kondisi fisik lingkungannya seperti keadaan pencahayaan, suhu, dan kebisingan ruangan. Bila 3 faktor lainnya, seperti keterampilan, usaha dan konsistensi merupakan sesuatu yang dicerminkan operator, maka kondisi kerja merupakan sesuatu diluar operator yang diterima apa adanya oleh operator tanpa banyak kemampuan mengubahnya. Oleh karena itu, faktor kondisi sering disebut sebagai faktor manajemen, karena pihak inilah yang dapat dan berwenang mengubah atau memperbaikinya. (Iftikar Z. Sutalaksana, 2006)

Kondisi kerja dibagi menjadi 6 kelas yang dimana diantaranya yaitu, *ideal*, *Excellent*, *Good*, *Average*, *Fair* dan *Poor*. Pada dasarnya kondisi *ideal* adalah kondisi yang paling cocok untuk pekerjaan yang bersangkutan yaitu yang memungkinkan kinerja maksimal dari pekerja. Sebaliknya kondisi *Poor* adalah kondisi lingkungan yang tidak membantu jalannya pekerjaan atau bahkan sangat menghambat pencapaian kinerja yang baik.

Faktor terakhir yang harus diperhatikan yaitu konsistensi, dimana faktor ini perlu diperhatikan karena pada setiap pengukuran waktu angka-angka yang dicatat tidak pernah semuanya sama, waktu penyelesaian yang ditunjukkan pekerja selalu

berubah-ubah dari satu siklus ke siklus lainnya, dari jam ke jam bahkan dari hari ke hari. Konsistensi juga dibagi menjadi 6 kelas, dimana diantaranya yaitu, *Perfect*, *Excellent*, *Good*, *Average*, *Fair*, dan *Poor*.

Dari beberapa faktor diatas, terdapat nilai-nilai pada setiap kelas dalam tiap-tiap faktor tersebut. Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 2.2 Penyesuaian Menurut Westinghouse**

FAKTOR	KELAS	LAMBANG	PENYESUAIAN
Keterampilan	Superskill	A1	+0,15
		A2	+0,13
	Excellent	B1	+0,11
		B2	+0,08
	Good	C1	+0,06
		C2	+0,03
	Average	D	0,00
	Fair	E1	-0,05
		E2	-0,10
	Poor	F1	-0,16
		F2	-0,22
	Usaha	Excessive	A1
A2			+0,12
Excellent		B1	+0,10
		B2	+0,08
Good		C1	+0,05
		C2	+0,02
Average		D	0,00
Fair		E1	-0,04
		E2	-0,08
Poor		F1	-0,12
		F2	-0,17
Kondisi Kerja		Ideal	A
	Excellent	B	+0,04
	Good	C	+0,02
	Average	D	0,00
	Fair	E	-0,03
	Poor	F	-0,07
Konsistensi	Perfect	A	+0,04
	Excellent	B	+0,03
	Good	C	+0,01
	Average	D	0,00
	Fair	E	-0,02
	Poor	F	-0,04

Dalam menghitung faktor penyesuaian, bagi keadaan yang dianggap wajar, diberi harga  $p=1$ , sedangkan terhadap penyimpangan dari keadaan ini harga  $p$ -nya ditambah dengan angka-angka sesuai dengan keempat faktor pada tabel diatas.

#### 2.4 Allowance (Kelonggaran)

Pemberian kelonggaran waktu (*Allowance*) dimaksud untuk memberikan waktu kepada karyawan untuk beristirahat sejenak, membutuhkan waktu khusus yang berkaitan dengan hal pribadi, ISHOMA dan hal yang lainnya. Selain itu, *allowance* juga merupakan faktor-faktor intrinsic dalam pekerjaan yang dapat digunakan dalam perhitungan FTE.

Kelonggaran terbagi dalam tiga hal, yaitu:

##### 1. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi (*personal*)

Yang termasuk didalam kebutuhan pribadi adalah hal-hal seperti minum, ke kamar kecil, berbicara dengan teman untuk menghilangkan kejenuhan dalam bekerja.

##### 2. Kelonggaran untuk menghilangkan rasa *fatigue*

*Fatigue* merupakan kelelahan fisik manusia bisa disebabkan oleh beberapa penyebab diantaranya adalah karena kerja yang membutuhkan pikiran banyak dan kerja fisik. Rasa *fatigue* tercermin dari menurunnya hasil produksi baik jumlah maupun kualitas. Salah satu cara untuk menentukan besarnya kelonggaran ini adalah dengan melakukan pengamatan sepanjang hari kerja dan mencatat saat-saat dimana hasil produksi menurun. Jika rasa *fatigue* telah datang dan pekerja harus bekerja untuk menghasilkan performansi normalnya, maka usaha yang dikeluarkan pekerja lebih besar dari normal dan dapat menambah rasa *fatigue*.



3. Kelonggaran untuk hambatan-hambatan tidak terhindarkan.

Keterlambatan atau *delay* bisa disebabkan oleh faktor-faktor yang sulit dihindarkan, tetapi juga bisa disebabkan oleh faktor-faktor yang masih bisa dihindari. Keterlambatan yang terlalu besar/ lama tidak diperhitungkan sebagai dasar untuk menetapkan waktu baku.

Beberapa contoh yang termasuk dalam hambatan yang tidak dapat terhindarkan yaitu:

- a. Menerima atau meminta petunjuk kepada pengawas.
- b. Melakukan penyesuaian warna.
- c. Memperbaiki kemacetan singkat seperti mengganti motif cap.
- d. Mengasah peralatan potong
- e. Dll.

Besarnya hambatan untuk kejadian seperti itu sangat bervariasi dari suatu pekerjaan ke pekerjaan lain. Bahkan satu sistem kerja ke sistem kerja lain karena banyaknya penyebab seperti mesin, kondisi mesin, prosedur kerja, ketelitian suplai alat dan bahan, dan sebagainya. Berdasarkan penelitian ternyata besarnya kelonggaran ini bagi pekerja pria berbeda dengan pekerja wanita, misalnya untuk pekerjaan-pekerjaan ringan pada kondisi kerja normal, pria membutuhkan 0 – 2,5% dan wanita membutuhkan 2 – 5%. Adapun besarnya kelonggaran yang diakibatkan dari beberapa faktor dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 2.3 Besarnya Kelonggaran Berdasarkan Faktir-Faktor Yang Berpengaruh**

No.	Faktor	Contoh Pekerjaan	Ekivalen Beban	Kelonggaran (%)	
				Pria	Wanita
<b>A. Tenaga Yang Dikeluarkan</b>					
1	Dapat diabaikan	Bekerja di meja, duduk	Tanpa beban	0,0-6,0	0,0-6,0
2	Sangat Ringan	Bekerja di meja, berdiri	0,00-2,25 kg	6,0-7,5	6,0-7,5
3	Ringan	Menyekop, ringan	2,25-9,00 kg	7,5-12,0	7,5-16,0
4	Sedang	Mencangkul	9,00-18,00 kg	12,0-19,0	16,0-30,0
5	Berat	Mengayun palu yang berat	18,00-27,00 kg	19,0-30,0	
6	Sangat Berat	Memanggul beban	27,00-50,00 kg	30,0-50,0	
7	Luar Biasa Berat	Memanggul karung berat	diatas 50 kg		
<b>B. Sikap Kerja</b>					
1	Duduk	Bekerja duduk, ringan		0,00-1,0	
2	Berdiri diatas dua kaki	Badan Tegak, ditumpu dua kaki		1,0-2,5	
3	Berdiri diatas satu kaki	Satu kaki mengerjakan alat kontrol		2,5-4,0	
4	Berbaring	Pada bagian sisi, belakang atau depan badan		2,5-4,0	
5	Membungkuk	Badan dibungkukkan bertumpu pada dua kaki		4,0-10,0	
<b>C. Gerakan Kerja</b>					
1	Normal	Ayunan bebas dari palu		0	
2	Agak terbatas	Ayunan terbatas dari palu		0-5	
3	Sulit	Membawa beban berat dengan satu tangan		0-5	
4	Pada anggota-anggota badan terbatas	Bekerja dengan tangan diatas kepala		5-10	
5	Seluruh anggota badan terbatas	Bekerja di lorong pertambangan yang sempit		10-15	
<b>D. Kelelahan Mata*</b>					
1	Pandangan yang terputus putus	Membawa alat ukur		0,0-6,0	0,0-6,0
2	Pandangan yang hampir terus menerus	Pekerjaan-pekerjaan yang teliti		6,0-7,5	6,0-7,5
3	Pandangan terus menerus dengan fokus tetap	Pemeriksaan yang teliti		7,5-12,0	7,5-16,0
4	Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah	Memeriksa cacat pada kain		12,0-19,0	16,0-30,0
5	Pandangan terus menerus dengan konsentrasi tinggi dan fokus tetap			19,0-30,0	
6	Pandangan terus menerus dengan konsentrasi tinggi dan fokus berubah-ubah			30,0-50,0	

Lanjutan Tabel 2.3

E. Keadaan Suhu Tempat Kerja**	Suhu (°C)	Kelelahan Normal	Berlebihan
1 Beku	Di bawah 0	di atas 10	di atas 12
2 Rendah	0-13	10-0	12-5
3 Sedang	13-22	5-0	8-0
4 Normal	22-28	0-5	0-8
5 Tinggi	28-38	5-40	8-100
6 Sangat Tinggi	Di atas 38	di atas 40	di atas 100
<b>F. Keadaan Atmosfer***</b>			
1 Baik	Ruangan yang berventilasi baik, udara segar		0
2 Cukup	Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)		0-5
3 Kurang Cukup	Adanya debu-debu beracun atau tidak beracun tetapi banyak		15-10
4 Buruk	Adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat pemapasan		10-20
<b>G. Keadaan Lingkungan Yang Baik</b>			
1 Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah			0
2 Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik			0-1
3 Siklus kerja berulang-ulang antara 0-5 detik			1-3
4 Sangat bising			0-5
5 Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas			0-5
6 Terasa adanya getaran lantai			5-10
7 Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan,dll)			5-15
<b>KETERANGAN:</b>			
**]	Kontras antara warna hendaknya diperhatikan		
**]	Tergantung juga pada keadaan ventilasi		
***]	Dipengaruhi juga oleh ketinggian tempat kerja dari permukaan laut dan keadaan iklim		
	Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi bagi : Pria = 0-2,5% ; Wanita = 2-5%		

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang penulis gunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Deskriptif kuantitatif adalah penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan sesuatu yang sedang berlangsung pada saat penelitian dilakukan selama kurun waktu tertentu dengan cukup mendalam dan menyeluruh termasuk lingkungan dan kondisi masa lalu dan dilengkapi dengan deskriptif data yang diolah secara kuantitatif melalui pendekatan matematik/statistik.

#### **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini berlokasi di UMKM Ardhina Batik Motif Medan, yang bertempat di Jl. Bersama Gg. Musyawarah No. 2 Bantan, Kecamatan Medan Tembung, Kota Medan, Sumatera Utara 20224. Sedangkan untuk waktu penelitian dilaksanakan pada awal bulan Juni 2022 sampai dengan Juli 2022.

#### **3.3 Variabel Penelitian**

Variabel Penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh seorang peneliti dengan tujuan untuk dipelajari sehingga didapatkan informasi mengenai hal tersebut dan ditariklah sebuah kesimpulan. Adapun yang menjadi variabel penelitian ini adalah waktu proses per-operasi kerja, jumlah banyak pesanan dan data waktu penerimaan dan penyerahan produk.

### 3.4 Data, Jenis, Dan Sumber Data

#### 3.4.1 Data

Data yang digunakan untuk penelitian ini adalah waktu proses per-operasi kerja, jumlah banyak pesanan, data waktu penerimaan dan penyerahan produk.

#### 3.4.2 Jenis Data

Adapun jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder yaitu data diperoleh melalui media perantara atau secara tidak langsung yang berupa catatan, bukti yang telah ada, atau arsip baik yang dipublikasikan maupun tidak dipublikasikan secara umum.

#### 3.4.3 Sumber Data

Data dikumpulkan merupakan data-data yang diperoleh dari dokumen umkm dan hasil tanya jawab dengan pekerja/karyawan di lapangan.

### 3.5 Teknik Pengolahan dan Analisa Data

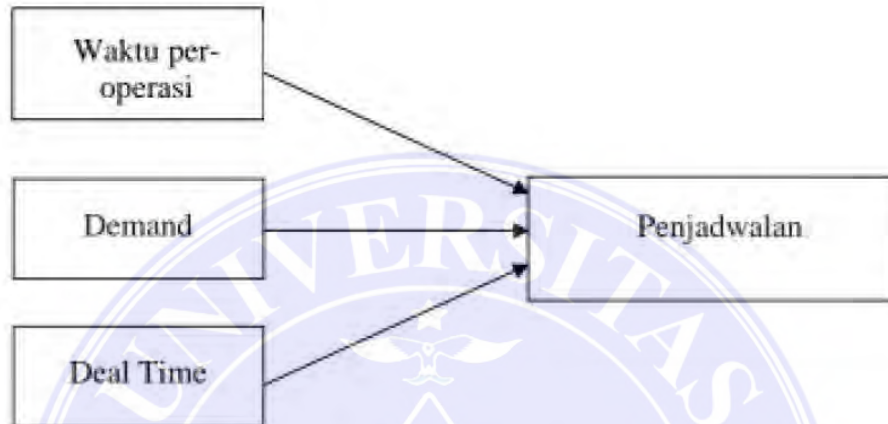
Untuk melakukan penjadwalan produksi di UMKM Ardhina Batik Motif Medan ini dilakukan beberapa langkah-langkah pengolahan data. Pengolahan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penentuan waktu standar setiap *work center*, dimana langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:
  - a. Pengujian keseragaman data
  - b. Penentuan waktu terpilih
  - c. Penentuan nilai *rating factor*
  - d. Perhitungan waktu normal
  - e. Penentuan nilai *allowance*
  - f. Perhitungan waktu standar

2. Penjadwalan dengan metode campbell dudek smith, dimana langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:
  - a. Membuat daftar waktu proses untuk seluruh pekerjaan mulai dari proses pertama (P1) sampai dengan proses terakhir (P7).
  - b. Menentukan banyaknya iterasi yang dibutuhkan.
  - c. Membuat perbandingan waktu proses antara proses pertama (P1) dengan proses terakhir (P7) dan juga membuat perbandingan waktu untuk proses yang lainnya.
  - d. Jika waktu proses minimal terdapat pada proses (P1), maka pekerjaan tersebut akan dimulai dari proses yg paling awal. Tetapi jika waktu proses yang terendah terdapat pada bagian proses terakhir (P7) maka pekerjaan akan dimulai dari proses yang terakhir.
  - e. Kemudian melakukan perhitungan *makespan* dengan menggunakan metode CDS untuk setiap pekerjaan dengan mengurutkan urutan *job* yang telah didapatkan dimulai dari yang paling minim.
  - f. Melakukan perhitungan *makespan* untuk setiap iterasi, kemudian melihat iterasi ana yang tidak terjadi keterlambatan proses produksinya.
  - g. Jika pada iterasi 1 yang tidak terjadi keterlambatan dalam proses produksinya, maka urutan *job* pada iterasi 1 tersebut yang akan digunakan untuk penjadwalan.

### 3.6 Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir merupakan cara berfikir yang logis dan sistematis dengan melihat hubungan setiap variable yang telah diidentifikasi sebelumnya yang digunakan dalam menganalisis sebuah masalah penelitian sehingga pemaparan dari konsep penelitian lebih mudah dipahami. Kerangka berfikir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut.



**Gambar 3.1 Kerangka Berfikir**

Masalah dalam penelitian ini, produksi dilakukan hanya berdasarkan pengalaman, intuisi dan tidak matematis. Adanya pesanan yang harus diserahkan dalam waktu yang bersamaan dan total waktu proses produksi yang dibutuhkan besar dalam menyelesaikan seluruh pekerjaan. Besarnya total waktu produksi dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu:

- a. Waktu proses per-operasi kerja (X1)

Waktu per-operasi kerja atau bisa disebut juga *processing time* merupakan perkiraan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas tertentu.

b. Jumlah banyak pesanan (X2)

Jumlah banyaknya pesanan atau disebut juga dengan *demand* merupakan total banyaknya pesanan dari konsumen. (Irsyad, 2015)

c. Data waktu penerimaan dan penyerahan produk (X3)

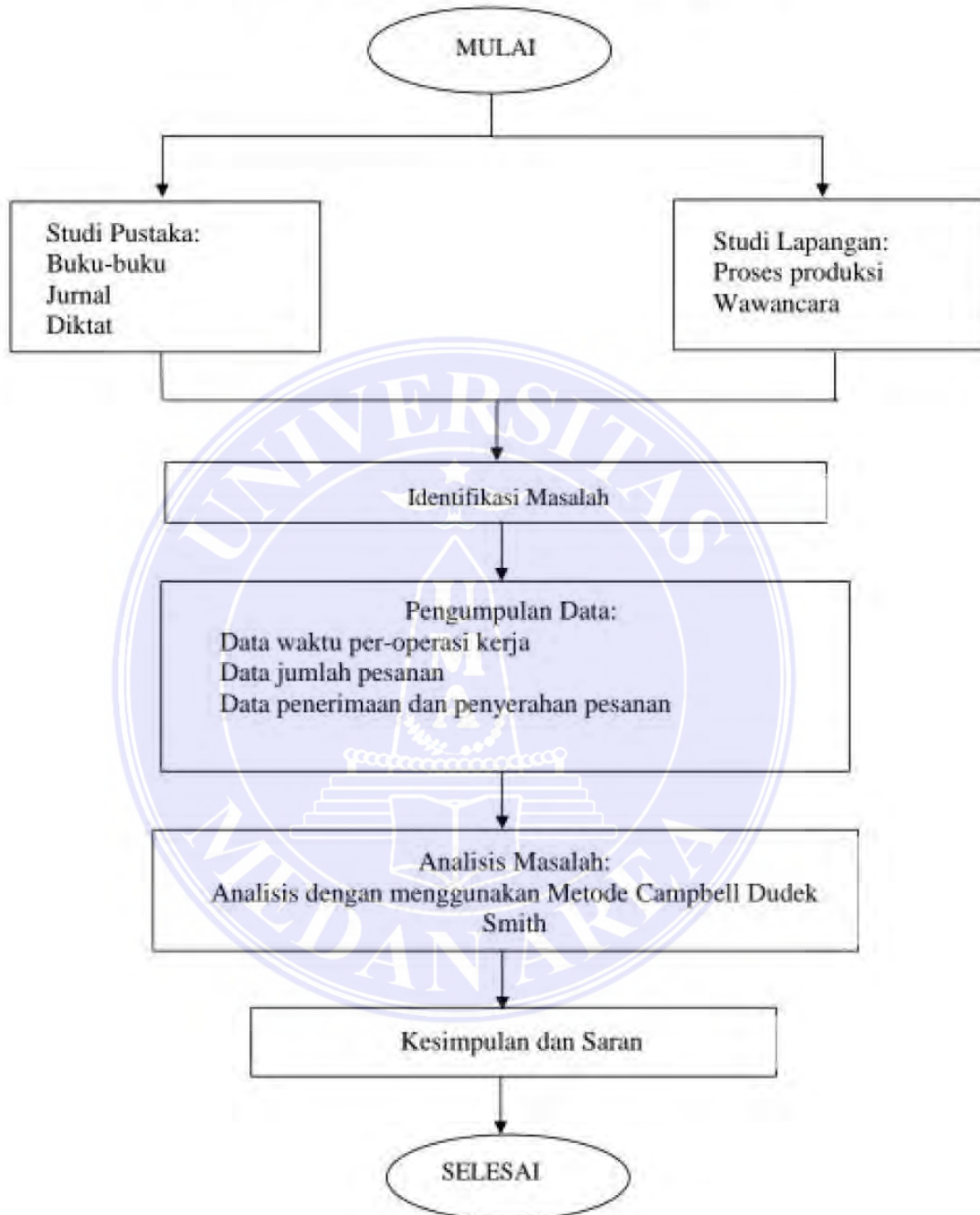
*Deal Time* (data waktu penerimaan dan penyerahan produk) yaitu batas waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu tugas atau pesanan. Apabila tugas tersebut tidak terselesaikan hingga batas waktu maka terjadi keterlambatan. (Irsyad, 2015)

Oleh karena itu, beberapa hal yang dapat mempengaruhi besarnya total waktu proses produksi tersebut akan dilakukan perhitungan lagi dengan menggunakan metode CDS agar dapat menghasilkan total waktu produksi (*makespan*) yang lebih optimal.



### 3.7 Flowaschart Penelitian

Adapun diagram alur penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Flowchart Penelitian

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Urutan penjadwalan produksi yang lebih efisien pada ukm Ardhina Batik Motif ini yaitu penjadwalan produksi dengan menggunakan metode CDS yang menghasilkan 3 iterasi, dari ke-3 iterasi ini, hanya pada iterasi ke-3 yang tidak terdapat *job* yang terlambat. Berikut ini urutan kerja pada iterasi ke-3 yaitu: pesanan 8- pesanan 2- pesanan 13- pesanan 5- pesanan 1- pesanan 7- pesanan 12- pesanan 9- pesanan 4- pesanan 3- pesanan 10- pesanan 11- pesanan 6- pesanan 14.
2. Total waktu produksi (*makespan*) yang lebih minim yaitu terdapat pada penjadwalan produksi dengan metode CDS ini didapatkan nilai *makespan* pada iterasi 1 yaitu sebanyak 54 hari dan pada iterasi 2 dan 3 sebanyak 55 hari, terdapat perbedaan nilai *makespan* pada iterasi 1 dengan iterasi 2-3 yaitu sebanyak 1 hari.
3. Banyaknya jumlah iterasi yang didapatkan dengan menggunakan metode CDS ini yaitu sebanyak 3 iterasi.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diambil dari hasil penelitian ini yaitu:

1. Dalam melakukan penjadwalan produksi sebaiknya metode yang digunakan lebih dari satu metode, sehingga dapat membandingkan hasil yang diperoleh dari setiap metode penjadwalan yang digunakan untuk mendapatkan hasil penjadwalan yang optimal.
2. Apabila perusahaan ingin mengutamakan ketepatan pada waktu pengiriman dan mempercepat waktu penyelesaian rata-rata, maka disarankan untuk menggunakan metode CDS karena mempunyai nilai *makespan* yang lebih kecil dibandingkan dengan metode FCFS yang digunakan perusahaan saat ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Baker, K. R. (2009). *Introduction to Sequencing and Scheduling*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Herlina. Skripsi. *Penjadwalan Produksi Dengan Metode N-Job M-Mesin Untuk Meminimalisasi Makespan Pada PT. Harapan Widyatama Pertiwi untuk Pembuatan Pipa PVC*. Fakultas Teknik. UBN. 2006.
- Haizer, J. d. (2010). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Hestanto. (2007). *From Definisi Perencanaan dan Pengendalian Produksi*: <https://www.hestanto.web.id/perencanaan-dan-pengendalian-produksi/>
- Ibeng, P. (2020). *Pengertian Produksi Adalah – Faktor, Proses, Tujuan Lengkap*. Pendidikan.Co.Id.
- Iftikar Z. Sitalaksana, R. A. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: ITB.
- Irsyad, A. L. (2015). Skripsi. In *Penjadwalan Flow Shop N Job M Mesin Dengan Metode First Come First Served (FCFS), Earlist Due Date (EDD) dan Algoritma Heuristik Pour*. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Krajewski, L. J., Malhotra, > K. and Ritzman , L. P (2015) *Operations Management: Process and Supply Chains*. Edited by II. Pearson Education.
- Martono, R. (2015). *Manajemen logistik Terintegrasi*. In *PPM Manajemen Publishing*.
- Muhammad, M., & Wulan, E. R. (2017). **PENJADWALAN OPTIMAL TIPE PRODUKSI FLOWSHOP DUA TAHAP MENGGUNAKAN METODE BRANCH AND BOUND DENGAN MEMPERHATIKAN WAKTU**

TRANSPORTASI. *Kubik: Jurnal Publikasi Ilmiah Matematika*, 2(1).

<https://doi.org/10.15575/kubik.v2i1.1452>

Nurmayuni, D. (2018). Skripsi. *Penjadwalan Produksi Dengan Metode Campbell Dudeck Smith (CDS) Untuk Meminimumkan Total Waktu Produksi (Makespan)*, 16.

Ojstersek, R., Brezocnik, M., & Buchmeister, B. (2020). Multi-objective optimization of production scheduling with evolutionary computation: A review. In *International Journal of Industrial Engineering Computations* (Vol. 11, Issue 3). <https://doi.org/10.5267/j.ijiec.2020.1.003>

Risa, H. M. (2015). Perbandingan Metode Campbell Dudek And Smith (CDS) dan Palmer Dalam Meminimasi Total Waktu Penyelesaian . 181-190.

Siregar, I. H. (2019). *Sistem Produksi*. Medan.

Tannady, H. d. (2015). Solusi Urutan Pengerjaan Job Yang Tepat Dengan Metode Campbell Dudek Smith (CDS). *Jurnal Teknik Industri*.