

Usulan Penjadwalan Produksi dengan Metode Campbell Dudek Smith pada Produk Personal Care di PT.LF Beauty Manufacturing Indonesia

P. M. Sari

Abstrak— Perancangan penjadwalan produksi memiliki peran penting dalam sebuah perusahaan manufaktur. Terjadinya keterlambatan dalam menyelesaikan produksi dapat diakibatkan masih tingginya nilai *makespan* yang digunakan, sehingga menimbulkan terganggunya jadwal produksi. PT.LF Beauty Manufacturing Indonesia merupakan perusahaan yang permintaannya bersifat *make to order* dengan sistem produksi *flowshop*, tetapi perusahaan memiliki penjadwalan produksi yang belum efektif. Tujuan penelitian ini untuk merancang penjadwalan produksi dengan menggunakan metode *Master Production Schedule* (MPS) dan *Campbell Dudek Smith* (CDS). Langkah awal yang dilakukan peramalan dengan menggunakan *software WINQSB*, lalu merencanakan MPS dengan mempertimbangkan kapasitas produksi dengan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP), kemudian melakukan pengurutan *job* dengan *makespan* terkecil dengan metode CDS. Hasil analisa nilai *makespan* yang didapatkan mengalami penurunan, nilai *makespan* awal dengan menggunakan metode *First Come First Serve* (FCFS) sebesar 13.65 detik dan setelah menggunakan metode CDS dengan 4 kali iterasi nilai *makespan* menurun sebesar 6.73 detik sehingga *makespan* yang diperoleh sebesar 6.916 detik pada iterasi kedua dengan urutan pengerjaan Dettol sabun cair 225 ml-Dettol antiseptik 750 ml-Dettol pembersih lantai 700 ml-Dettol sabun cuci tangan 400 ml.

Kata Kunci— Produksi Sabun, MPS, *Campbell Dudek Smith*

Abstract — *The design of production scheduling has an important role in a manufacturing company. The delay in completing production can be caused by the high makespan value used, which results in disruption of the production schedule. PT.LF Beauty Manufacturing Indonesia is a company whose request is to make order with the flowshop production system, but the company has a production schedule that has not been effective. The purpose of this study is to design production scheduling using the Master Production Schedule (MPS) and Campbell Dudek Smith (CDS) methods. The first step is forecasting using WINQSB software, then planning the MPS by considering the production capacity with the Rough Cut Capacity Planning (RCCP) method, then sorting the job with the smallest makespan using the CDS method. The result of makespan analysis obtained decreases, the initial makespan value using First Come First Serve (FCFS) method is 13.65 seconds and after using the CDS method with 4 iterations the makespan value decreases by 6.73 seconds so that the obtained makespan is 6.916 seconds in the second iteration with the order of Dettol sabun cair 225 ml-Dettol antiseptik 750 ml-Dettol pembersih lantai 700 ml-Dettol sabun cuci tangan 400 ml.*

Keywords— *Soap Producers, MPS, Campbell Dudek Smith*

I. PENDAHULUAN

Produksi adalah proses yang berkenaan dengan perubahan (*conversion*) asupan (*input*) menjadi barang atau jasa dengan tujuan agar hasil produksi dapat memenuhi kriteria, berkualitas, sesuai dengan yang telah direncanakan, 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 sering kali muncul jika penentuan urutan pekerjaan belum optimal, sehingga harus ditetapkan mana yang harus dikerjakan lebih

dahulu dan pengalokasian operasi pada mesin dengan tujuan dapat membuat prioritas pengerjaan dalam pemrosesan order-order yang masuk [1] [8] [13].

PT. LF Beauty Manufacturing merupakan perusahaan yang bergerak dibidang jasa manufaktur, dimana perusahaan memproduksi produk dari perusahaan pelanggan, dimana perusahaan belum memiliki perencanaan produksi yang optimal. Perencanaan produksi merupakan suatu kegiatan untuk mendapatkan produk sesuai dengan yang ditetapkan agar perencanaan produksi menjadi lebih optimal dapat dilakukan dengan melakukan penjadwalan produksi. Penjadwalan dimulai dengan perencanaan kapasitas yang meliputi fasilitas dan penguasaan terhadap mesin, kemudian jadwal induk

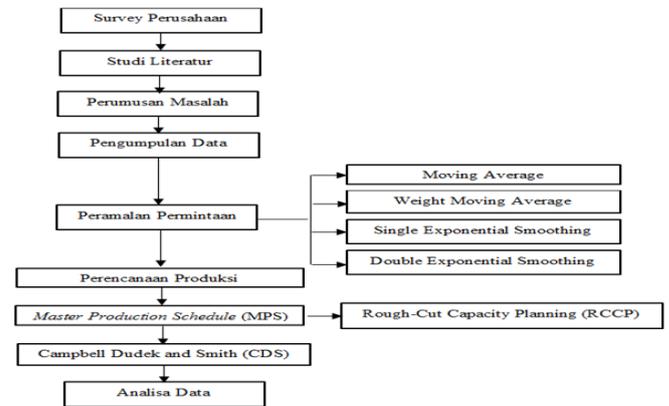
membagi rencana kasar dan membuat jadwal keseluruhan untuk *output* [2] [14].

Dalam proses produksinya perusahaan menggunakan sistem *flowshop*. Penjadwalan *flowshop* merupakan suatu pergerakan unit-unit yang terus-menerus melalui suatu rangkaian stasiun-stasiun kerja yang disusun berdasarkan produk. Pada penjadwalan *flowshop*, sumber daya yang dialokasikan akan dilewati oleh setiap *job* memiliki rute atau urutan tahap pengerjaan yang sama, masalah penjadwalan *flowshop* didefinisikan oleh sejumlah *n* job dimana setiap job harus diproses pada sebuah order identik pada sejumlah *m* mesin. Sebagai perusahaan yang permintaannya bersifat *make to order*, perusahaan menyadari pentingnya ketepatan waktu penyelesaian dalam mempertahankan konsumen. Saat ini perusahaan menggunakan aturan *First Come First Serve* (FCFS). Pada penjadwalan FCFS ini *order* yang telah tiba lebih dahulu akan diproses lebih dahulu. Dalam menggunakan metode ini sebagai aturan dalam urutan penjadwalannya perusahaan sering kali mengalami keterlambatan dalam menyelesaikan *job* sesuai dengan *lead time* yang telah ditentukan, hal tersebut terjadi karena masih besarnya nilai *makespan* (waktu penyelesaian) selain pemecahan masalah penjadwalan urutan, ada berbagai cara untuk mengurangi lamanya proses dari jam kerja yaitu perintah kerja sebelumnya dan lini penyangga. [3] [9] [11].

Untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan perancangan penjadwalan ulang pada proses produksi dengan metode *Master Production Shedule* (MPS) dimana dalam pembuatan MPS perlu dilakukan peramalan untuk mengestimasi permintaan di masa mendatang terkait dengan aspek kuantitas. Kemudian melakukan perhitungan terhadap *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) untuk melakukan validasi terhadap MPS, selanjutnya perusahaan dapat menggunakan metode lain yang dapat menghasilkan *makespan* lebih kecil dari metode FCFS yang bersifat *flowshop*, maka penjadwalan yang akan diusulkan adalah *Campbell Dudek Smith* (CDS) dengan tujuan meminimumkan *makespan* dan mencari urutan *job* yang terbaik. [3] [7].

II. METODE DAN PROSEDUR

Penelitian ini memiliki tahapan – tahapan yang dilakukan untuk melakukan penjadwalan produksi dengan nilai *makespan* terkecil . Berikut merupakan tahapan yang dilakukan.



Gambar 1. Alur Penelitian

1. Pengumpulan Data

Data-data yang dibutuhkan untuk melakukan penjadwalan produksi dengan *makespan* minimum dalam pengerjaan *variant* produk Dettol adalah:

- a. Jumlah permintaan selama bulan Agustus sampai Juli 2017.

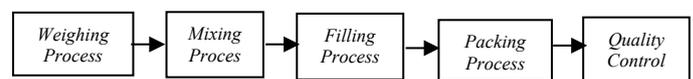
Keterangan :

- Produk A : Dettol Pembersih Lantai 700 ml.
- Produk B : Dettol Sabun Cair 225 ml.
- Produk C : Dettol Sabun Cuci Tangan 400 ml.
- Produk D : Dettol Antiseptik 750 ml.

Tabel 1. Permintaan Produk

Bulan	Produk A	Produk B	Produk C	Produk D
Agustus	150933	119800	37733	25200
September	113200	149750	75467	16800
Oktober	75467	89850	37733	33600
November	132067	179700	94333	42000
Desember	169800	59900	75467	58800
Januari	94333	119800	113200	50400
Februari	150933	179700	94333	33600
Maret	113200	149750	132067	25200
April	37733	239600	94333	42000
Mei	94333	179700	113200	58800
Juni	132067	119800	75467	50400
Juli	56600	59900	56600	33600

- b. Proses produksi dan mesin yang digunakan dalam pembuatan produk.



Gambar 2. Alur Proses Produksi

- c. Waktu proses produksi setiap *variant* produk Dettol.

Tabel 2. Permintaan Produk

Proses	Produk A	Produk B	Produk C	Produk D
wighing	0.10	0.03	0.05	0.12
Mixing	4.2	1.35	2.4	4.5
Filling	3.5	1	2	4.5
Packing	2.5	1	1.5	3
QC	1.26	0.41	0.72	1.35
Total Waktu	11.56	3.79	6.67	13.47

2. Pengolahan Data

- a. *Forecasting* atau peramalan.

Pengambilan keputusan yang menyangkut keadaan dimasa yang akan datang maka pasti ada peramalan yang melandasi pengambilan keputusan tersebut, dimana tujuan peramalan adalah untuk meramalkan permintaan dari item-item di masa yang akan datang. Peramalan yang dilakukan menggunakan *software WINQSB* dengan menggunakan metode *Moving Average* metode ini diperoleh dengan menghitung merata-rata permintaan berdasarkan beberapa data masa lalu yang terbaru, *Wight Moving Average*, *Double exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0.1$ dan *Single Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0.6$. Metode yang yang akan digunakan dilihat berdasarkan nilai *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang terkecil.[3] [5] [10].

- b. MPS (*Master Production Schedule*).

Pada dasarnya MPS merupakan suatu pernyataan tentang produk akhir (termasuk *parts* pengganti suku cadang) dari suatu perusahaan industri manufaktur yang merencanakan penjadwalan dalam memproduksi *output* berkaitan dengan kuantitas dan periode waktu. Keputusan penjadwalan harus dibuat menurut ukuran kinerja tertentu dan kriteria penjadwalan [3] [1] [2] [15].

$$MPS_1 = | PAB_0 - \max (AO_1 \text{ atau } SF_1) | + SS$$

$$PAB_1 = PAB_0 + MPS_1 - \max (AO_1 \text{ atau } SF_1)$$

$$ATP_1 = ATP_0 + MPS_1 - AO_1$$

$$MPS_2 = | PAB_1 - \max (AO_2 \text{ atau } SF_2) | + SS$$

$$PAB_2 = PAB_1 + MPS_2 - \max (AO_2 \text{ atau } SF_2)$$

$$ATP_2 = ATP_1 + MPS_2 - AO_2$$

Di mana :

AO : *Actual Order*

SS : *Safety Stock*

SF : *Sales Forecast*

PAB : *Project Available Balance*

ATP : *Available To Promise*

- c. RCCP (*Rought Cut Capacity Planning*).

RCCP merupakan lanjutan dari perhitungan MPS, hasil dari MPS diolah kembali untuk menentukan kapasitas tersedia. Kapasitas juga akan menentukan apakah permintaan konsumen dapat dipenuhi atau fasilitas akan menganggur [3] [6].

Berikut merupakan rumus yang digunakan :

Jam standar mesin : Waktu standar per unit x hasil MPS

Tingkat efisiensi : Ditetapkan perusahaan sebesar 90%

Kebutuhan aktual : Jam standar mesin / Tingkat efisiensi

Kapasitas tersedia : jam kerja x Shift x Hari kerja

Kekurangan/Kelebihan kapasitas : Kapasitas tersedia – Kebutuhan aktual

- d. FCFS (*First Come First Serve*)

Tahap ini dilakukan penjadwalan awal sesuai dengan metode perusahaan yaitu FCFS. Dalam metode ini tugas yang pertama datang ke pusat kerja di proses terlebih dahulu. Metode ini seyoginya digunakan hanya apabila waktu kerja yang tersisa untuk *competing order* relatif sama. FCFS akan cocok untuk *flow process* karena memiliki *work remaining times* yang serupa. [3]

- e. CDS (*Campbell Dudek Smith*).

Algoritma CDS ini cocok untuk persoalan yang memiliki banyak tahapan yang memakai aturan Jhonson dan diterapkan pada masalah baru, yang diperoleh dari yang asli dengan waktu proses $t^*I,1$ dan $t^*I,2$ [4].

Pada Tahap 1

$$t^*I,1 = t^*I,1 \text{ dan } t^*I,2 = t^*I,m$$

Rumus di atas adalah waktu proses pada mesin pertama (M-1) dan mesin terakhir (M-2).

Pada Tahap 2

$$t^*_{I,2} = t^*_{I,1} + t^*_{I,2} \text{ dan } t^*_{I,2} = t^*_{I,m} + t^*_{I,m-1}$$

Oleh karena itu, aturan Jhonson diaplikasikan pada jumlah dari dua mesin yang pertama (*first – two*) dan dua mesin terakhir (*last – two*) waktu proses operasi ke *i*.

Di mana :

$t^*_{I,1}$: Waktu proses pada *job* ke *i* dengan menggunakan mesin pertama

$t^*_{I,2}$: Waktu proses pada *job* ke *i* dengan menggunakan mesin terakhir

I : (*Job*) produk yang diproses

M : Jumlah mesin

K : (*Stage*) tahapan.

Untuk tiap tahap *k* (*k=1,2,..., 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 diantara tahap (*m-1*).

f. Perbandingan *Makespan*

Nilai *makespan* awal dengan menggunakan metode FCFS dibandingkan dengan nilai *makespan* dengan metode CDS untuk mendapatkan nilai *makespan* terendah dengan urutan pengerjaan produk yang paling baik, kemudian kuantitas produk yang dihasilkan dalam MPS dikalikan dengan nilai *makespan* yang diperoleh untuk mengetahui jumlah penurunan waktu produksi dalam memproduksi produk sesuai dengan kuantitas dalam MPS.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

1. *Forecasting* atau peramalan.

Data yang diperlukan dalam *forecast* adalah data permintaan pada bulan Agustus- Juli 2017. Berikut ini merupakan hasil seleksi terhadap beberapa metode yang digunakan dalam perhitungan peramalan dengan menggunakan *software WINQSB*.

Tabel 3. Perhitungan *Forecasting*

Bulan	Produk A (<i>Moving Average</i>)	Produk B (<i>Double Exponential Smoothing</i>)	Produk C (<i>Weight Moving Average</i>)	Produk D (<i>Single Exponential Smoothing</i>)
Agustus	78400	119800	50311	25200

September	74045	120100	69178	20160
Oktober	87111	120040	69178	28224
November	91467	120588	94333	36490
Desember	95822	120425	94333	49876

2. MPS (*Master Production Schedule*).

MPS dilakukan untuk perencanaan produksi secara menyeluruh dengan *lot size* adalah *lot for lot*. Berikut merupakan jumlah unit produksi yang dihasilkan berdasarkan perhitungan MPS.

Tabel 4. Hasil *Resume* Perhitungan MPS

Produk	Time Priode (Bulan)				
	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Produk A	77090	74045	87111	91467	95822
Produk B	118110	120100	120040	120588	120425
Produk C	49661	69178	69178	94333	94333
Produk D	30844	37686	50355	50381	40313

3. RCCP (*Rought Cut Capacity Planning*).

Rought Cut Capacity Planning (RCCP) merupakan lanjutan dari perhitungan MPS, RCCP dilakukan untuk memvalidasi MPS. Data yang digunakan adalah data yang telah dihitung menggunakan MPS, dimana hasil dari MPS diolah kembali untuk menentukan kapasitas tersedia. Perusahaan bekerja selama 3 shift, 7 hari kerja, tingkat efisiensi telah ditetapkan perusahaan sebesar 90%.

Tabel 5. Kapasitas Waktu yang Dibutuhkan Pada Periode Agustus-Desember 2018

Produk	Wkt Std / Jam unit	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Produk A	0.0032	247.50	237.73	279.67	293.66	307.64
Produk B	0.0011	124.25	126.34	126.28	126.85	126.68
Produk C	0.0019	92.02	128.19	128.19	174.80	174.80
Produk D	0.0037	115.41	141.01	188.41	188.51	150.84
Total waktu Standar (jam)	0.0099	634.01	674.06	763.30	804.86	780.87

Tabel 6. Hasil *Resume* Perhitungan RCCP

Produk	Kelebihan / Kekurangan Kapasitas				
	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
Produk A	+157	+167.86	+121.25	+105.71	+90.18
Produk B	+293.95	+291.62	+291.69	+291.05	+291.24
Produk C	+329.75	+289.57	+289.57	+237.77	+237.77
Produk D	+303.77	+275.32	+222.65	+222.55	+264.4

4. FCFS (*First Come First Serve*)

Berikut ini merupakan hasil perhitungan FCFS, pada metode ini urutan yang dihasilkan sesuai dengan urutan yang masuk ke dalam proses produksi, urutan tersebut adalah Dettol pembersih lantai 700 ml-Dettol sabun cair 225 ml-Dettol sabun cair 400 ml-Dettol antiseptik 750 ml. Nilai makespan yang dihasilkan dengan menggunakan metode FCFS adalah 13.646

Tabel 7. Perhitungan FCFS

Job	Weighing	Mixing	Filling	Packing	QC
Produk A	0.098	4.298	7.798	10.298	11.558
Produk B	0.125	1.475	2.475	3.475	3.885
Produk C	0.176	2.576	4.576	6.076	6.796
Produk D	0.296	4.796	9.296	12.296	13.646

5. *Campbell Dudek Smith* (CDS).

Dalam menggunakan metode *Campbell Dudek Smith* (CDS) iterasi dilakukan dengan memperhatikan jumlah mesin, karena proses produksi dalam perusahaan menggunakan 5 jenis mesin serta memproduksi 4 jumlah produk, maka iterasi dilakukan sebanyak 4 kali.

a. Iterasi 1

Tabel 8. Iterasi Pertama CDS

Job	M1	M2	M3	M4	M5
Produk B	0.027	1.377	2.377	3.377	3.787
Produk C	0.078	2.478	4.478	5.978	6.698
Produk A	0.176	4.376	7.876	10.376	11.636
Produk D	0.296	4.796	9.296	12.296	13.646

Iterasi pertama didapatkan dari waktu mesin pertama dan waktu mesin ke lima. Untuk iterasi pertama (k=1) dihasilkan urutan produk B-produk C-produk A-produk D. Nilai *makespan* yang didapatkan sebesar 13.646

b. Iterasi 2

Tabel 9. Iterasi Kedua CDS

Job	M1	M2	M3	M4	M5
Produk B	0.027	1.377	2.377	3.377	3.787
Produk D	0.147	4.647	9.147	12.147	13.497
Produk A	0.245	4.445	7.945	10.445	11.705
Produk C	0.296	2.696	4.696	6.196	6.916

Iterasi kedua didapatkan dari waktu (mesin ke 1 + mesin ke 2) dan waktu (mesin ke 5 + mesin ke 4). Untuk iterasi kedua (k=2)

dihasilkan urutan produk B-produk D-produk A-produk C Nilai *makespan* yang didapatkan sebesar 6.916

c. Iterasi 3

Tabel 10. Iterasi Ketiga CDS

Job	M1	M2	M3	M4	M5
Produk B	0.027	1.377	2.377	3.377	3.787
Produk D	0.147	4.647	9.147	12.147	13.497
Produk A	0.245	4.445	7.945	10.445	11.705
Produk C	0.296	2.696	4.696	6.196	6.916

Iterasi ketiga didapatkan dari waktu (mesin ke 1 + mesin ke 2 + mesin ke 3) dan waktu (mesin ke 5 + mesin ke 4 + mesin ke 3). Untuk iterasi ketiga (k=3) dihasilkan urutan produk B-produk D-produk A-produk C. Nilai *makespan* yang didapatkan sebesar 6.916

d. Iterasi 4

Tabel 11. Iterasi Keempat CDS

Job	M1	M2	M3	M4	M5
Produk B	0.027	1.377	2.377	3.377	3.787
Produk C	0.078	2.478	4.478	5.978	6.698
Produk A	0.176	4.376	7.876	10.376	11.636
Produk D	0.296	4.796	9.296	12.296	13.646

Iterasi keempat didapatkan dari waktu (mesin ke 1 + mesin ke 2 + mesin ke 3 + mesin ke 4) dan waktu (mesin ke 5 + mesin ke 4 + mesin ke 3 + mesin ke 2). Untuk iterasi keempat (k=4) dihasilkan urutan produk B-produk C-produk A-produk D. Nilai *makespan* yang didapatkan sebesar 13.646

6. Perbandingan *Makespan*

Perbandingan dilakukan pada metode FCFS yang digunakan oleh perusahaan dengan nilai *makespan* 13.646 detik dan metode CDS sebagai usulan perbaikan penjadwalan produksi dengan nilai *makespan* 6.916 detik yang didapatkan pada iterasi kedua dan ketiga. Perbandingan dilakukan untuk mengetahui jumlah penghematan waktu produksi yang diperoleh pada setiap produk dalam periode Agustus-Desember 2018 dengan menggunakan nilai *makespan* pada metode CDS. Berikut merupakan tabel perbandingan yang dihasilkan:

Tabel 12. Penghematan waktu dengan menggunakan *Makespan* pada metode CDS

Produk	Ags	(Jam)	Sept	(Jam)	Okt	(Jam)	Nov	(Jam)	Des	(Jam)
A	77090	144.12	74045	138.42	87111	162.85	91467	170.99	95822	179.13
B	49661	92.84	69178	129.32	69178	129.32	94333	176.35	94333	176.35
C	118110	220.8	120100	224.52	120040	224.41	120588	225.43	120425	225.13
D	30844	57.66	37686	70.45	50355	94.14	50381	94.18	40313	75.36

IV.SIMPULAN

Dengan menggunakan metode *Campbell Dudek Smith* (CDS) didapatkan nilai makespan yang paling minimum, dimana nilai *makespan* awal dengan menggunakan metode FCFS sebesar 13.65 detik, setelah dilakukan pengolahan data dengan metode CDS terjadi penurunan nilai *makespan* sebesar 6.73 detik, karena nilai *makespan* yang didapatkan sebesar 6.91 detik pada hasil iterasi kedua dan ketiga dengan urutan proses produksi Dettol sabun cair 225 ml – Dettol antiseptic 750 ml – Dettol pembersih lantai 700 ml – Dettol sabun cuci tangan 400 ml. Dengan terjadinya penurunan nilai *makespan* perusahaan dapat menghemat waktu produksi sehingga dapat mendukung penyelesaian jumlah unit produksi sesuai dengan MPS yang telah disusun agar selesai pada *lead time* yang telah ditetapkan sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Baroto, (2002). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia
- [2] T. Deitiana, (2011). *Manajemen Operasional Strategi Analisa (Service dan Manufaktur)*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- [3] V. Gaspersz, (2014). *Production Planning and Inventory Control*. Cetakan Ketujuh. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [4] R. Ginting, (2009). *Penjadwalan Mesin*. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [5] R. Ginting, (2012). *Sistem Produksi*. Cetakan Kedua. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [6] A. D. Guritno, (2015). *Manajemen Operasi*. Banten: Universitas Terbuka.
- [7] M. Haming, dan M. Nurjamuddin, (2014). *Manajemen Produksi Modern*. Jakarta: Bumi Aksara.
- [8] Kapidin, P. Ariwibowo, dan S. Juriah, (2018). *Manajemen Produksi*. Jakarta: Unindra Press
- [9] S. A. Marasabessy, (2015). *Penjadwalan Produksi Baja Slab*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- [10] A. H. Nasution, dan Y. Prasetyawan, (2008). *Prencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [11] A. Ristono, (2010). *Sistem Produksi Tepat Waktu*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [12] Saludin, (2016). *Rekayasa Sistem Manufaktur*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- [13] S. Sinulingga, (2009). *Prencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [14] D. K. Sofyan, (2013). *Prencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [15] M. H. A. Widayanko, M. R. Satria, dan R. B. Satria, (2013). Perancangan Penjadwalan Produksi Untuk Mengurangi Tingkat Keterlambatan Pengiriman Produk Casing Cap di PT. Primatech Presisi Utama. *Jurnal : Teknik Industri*