

**Usulan *Job Scheduling* untuk Meminimasi Jumlah *Job* Tidak terselesaikan dan Frekuensi *Setup* Mesin
(Studi Kasus PT Mulia Lestari, Bandung)**

***Proposed Job Scheduling to Minimize Number of Uncompleted Jobs and Frequency of Machine Setup
(Case Study of PT Mulia Lestari, Bandung)***

Nathan Rafael Suherlin¹, Kartika Suhada^{2*}

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Maranatha, Bandung

*Penulis korespondensi: Kartika Suhada, kartika.suhada@eng.maranatha.edu

Abstrak

PT Mulia Lestari adalah perusahaan yang bergerak di bidang tekstil. Saat ini perusahaan mengalami masalah, yaitu banyaknya penyelesaian order yang tidak tepat waktu dan banyaknya frekuensi setup yang dibutuhkan untuk menyelesaikan order. Metode penjadwalan yang diterapkan saat ini adalah perusahaan mengumpulkan order dalam satu bulan terlebih dahulu dan menjadwalkan order yang masuk terlebih dahulu secara mingguan. Penelitian ini mengusulkan tiga alternatif metode penjadwalan yang sebaiknya diterapkan perusahaan, yaitu pendekatan metode Shortest Processing Time, pendekatan metode Longest Processing Time dan Metode Permintaan Terbanyak. Dalam pembuatan Gantt Chart metode penjadwalan saat ini dan usulan akan dilakukan langkah-langkah awal, yaitu mengelompokkan job berdasarkan mesin yang sejenis, mengurutkan job berdasarkan ready time job tercepat di masing-masing jenis mesin, mengurutkan job berdasarkan due date tercepat di masing-masing jenis mesin. Selanjutnya dilakukan penjadwalan dengan metode saat ini, pendekatan metode SPT, pendekatan metode LPT dan permintaan terbanyak. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kelemahan dari metode penjadwalan yang diterapkan saat ini, mengusulkan metode yang sebaiknya diterapkan dan mengemukakan manfaat yang dapat diperoleh dengan menerapkan metode usulan. Tujuan penelitian adalah untuk mengidentifikasi kelemahan, mengusulkan metode penjadwalan dan mengetahui manfaat yang dapat diperoleh. Hasil menunjukkan ketiga metode alternatif menghasilkan berturut-turut 6 jobs, 5 jobs dan 2 jobs yang tidak terselesaikan serta dibutuhkan frekuensi setup berturut-turut sebanyak 118 kali, 120 kali dan 62 kali. Manfaat yang dapat diperoleh perusahaan dengan menerapkan metode penjadwalan usulan adalah terjadi pengurangan jumlah job yang tidak terselesaikan sebanyak 67% dan penurunan frekuensi setup sebanyak 39%.

Kata kunci: penjadwalan, job tidak terselesaikan, frekuensi setup

How to Cite:

Suherlin, N.R. and Suhada, K. (2022) 'Usulan job scheduling untuk meminimasi jumlah job tidak terselesaikan dan frekuensi setup mesin (studi kasus PT Mulia Lestari, Bandung)', *Journal of Integrated System*, 5(2), pp. 214–231. Available at: <https://doi.org/10.28932/jis.v5i2.5388>.

© 2022 Journal of Integrated System. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Abstract

PT Mulia Lestari is a company engaged in the textile sector. Currently, the company is experiencing problems, namely the number of orders that are not completed on time and the number of setup frequencies required to complete orders. The scheduling method applied by the company today is that the company collects orders one month in advance and schedules incoming orders weekly. The author proposes three alternative scheduling methods that should be applied by the company, namely the Shortest Processing Time method approach, the Longest Processing Time method approach, and the Most Demand Method. sorting jobs based on the fastest ready time job in each type of machine, sorting jobs based on the fastest due date in each type of machine. Furthermore, scheduling is carried out with the current method, the SPT method approach, the LPT method approach, and the highest demand. The purpose of the research is to identify weaknesses, propose scheduling methods and find out the benefits that can be obtained. The results show that the three alternative methods resulted in 6 jobs, 5 jobs and 2 unfinished jobs successively and the required setup frequency was 118 times, 120 times and 62 times, respectively. The benefits that can be obtained by the company by applying the proposed scheduling method are a 67% reduction in the number of unfinished jobs and a 39% decrease in setup frequency.

Keywords: scheduling, unfinished jobs, setup frequency

1. Pendahuluan

PT Mulia Lestari adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang tekstil. Perusahaan memproduksi berbagai jenis kain dengan jumlah mesin sebanyak 50 mesin, namun tidak semua mesin bisa digunakan untuk memproduksi seluruh jenis kain karena spesifikasi mesin yang berbeda-beda. Dari tiga divisi yang ada di PT Mulia Lestari, Divisi Rajut paling sering mengalami kendala. Saat ini Divisi Rajut mengalami masalah yaitu ketidakmampuan dalam menyelesaikan *order* celup dengan tepat waktu. Ketidakmampuan tersebut menimbulkan kerugian bagi perusahaan berupa pengembalian uang yang telah dibayarkan konsumen saat melakukan *order* (*loss profit*). Di samping itu untuk memenuhi *order* yang diterima Divisi Rajut seringkali melakukan *setup*, dimana *setup* dilakukan pada saat terjadi perubahan jenis kain yang diproduksi. *Setup* yang dilakukan membutuhkan waktu 7,5 jam. Hal ini tentu saja merugikan bagi perusahaan karena kegiatan *setup* merupakan kegiatan non-produktif dan menyebabkan banyaknya *job* yang tidak terselesaikan.

Metode penjadwalan yang diterapkan perusahaan saat ini kurang tepat, terlihat dari banyaknya *job* yang tidak terselesaikan dan frekuensi *setup* berturut-turut 118 kali, 120 kali dan 62 kali dalam mengerjakan *order* yang diterima di Divisi Rajut. Metode penjadwalan yang diterapkan perusahaan saat ini adalah menjadwalkan *order* yang pertama masuk untuk dikerjakan, pengerjaan *order* dilakukan secara mingguan. Dalam penjadwalan pengerjaan *job*, pengalokasian mesin menggunakan estimasi jumlah mesin yang akan digunakan untuk mengerjakan suatu *job*.

Batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek pengamatan adalah *order* yang akan dikirimkan ke *outlet* Kenari, karena penyelesaian *order* ke *outlet* tersebut yang banyak mengalami keterlambatan.
2. Data *order* yang diteliti adalah data bulan Maret 2022
3. Tidak memperhitungkan besar kerugian secara nominal yang harus ditanggung perusahaan akibat tidak terselesaikannya *job* dan ongkos *setup*, karena keterbatasan informasi yang dapat diperoleh.

Asumsi yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

1. Semua mesin yang sejenis memiliki kecepatan produksi yang sama.
2. Tidak terjadi kerusakan mesin selama kegiatan produksi berlangsung.

3. Material selalu tersedia untuk digunakan.
4. Tingkat kehadiran operator 100% dan operator bekerja dengan kecepatan normal.

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut;

1. Mengidentifikasi kelemahan dari metode penjadwalan yang diterapkan perusahaan saat ini.
2. Mengusulkan metode penjadwalan yang sebaiknya diterapkan perusahaan.
3. Mengemukakan manfaat yang dapat diperoleh perusahaan dengan menerapkan metode penjadwalan usulan

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Penjadwalan Produksi

Penjadwalan merupakan kegiatan yang sangat penting dalam sebuah perusahaan. Penjadwalan produksi merupakan suatu cara untuk mengalokasikan sumber daya produksi seperti material, mesin dan operator yang tersedia (Trisanto and Asmarani, 2018). Penjadwalan secara garis besar berdasarkan urutan pengerjaannya dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu, pertama, *Job Shop* adalah pola dari N job melalui M mesin dengan pola yang sembarang dan proses pengurutan pekerjaan untuk lintasan produk tidak beraturan. Kedua, *Flow Shop* adalah proses penentuan urutan pekerjaan yang memiliki lintasa produk yang sama atau hamper sama (Masruroh, 2012). Sumber daya ini digunakan untuk menentukan waktu mulainya operasi dan kapan operasi tersebut harus selesai dalam mengerjakan sejumlah pekerjaan (*job*). Dengan adanya penjadwalan yang baik diharapkan dapat menyelesaikan pesanan produk tepat pada waktunya, peningkatan utilisasi fasilitas produksi dimanfaatkan untuk memaksimalkan pendapatan dan hasil yang didapatkan. *Job shop scheduling* berdasarkan banyaknya mesin dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

1. Penjadwalan n job dengan 1 mesin.
2. Penjadwalan n job dengan m mesin baik secara seri atau paralel.

Single machine adalah kasus yang paling sederhana dari *job shop*, sementara *parallel machine* adalah kasus *job shop* yang fleksibel dan berisikan *single workcenter* (Sulistiawan and Nurdiansyah, 2020). Dalam penjadwalan terdapat kaidah priortias, *job scheduling* dengan *one-machine* diberikan dengan beberapa kaidah prioritas kaidah prioritas (Kusuma, 2018). Penjadwalan bertujuan untuk meminimasi waktu proses, waktu tunggu dan tingkat persediaan. Penjadwalan disusun dengan mempertimbangkan berbagai kondisi, setiap perusahaan perlu melakukan penjadwalan sebaik mungkin untuk memperoleh hasil yang maksimal dari setiap produksi yang dilakukan (Ginting, 2007).

Menurut Haming dan Nurnajamuddin (2007), karakteristik yang mencirikan suatu sistem penjadwalan berbeda-beda adalah kapasitas dan juga apakah penjadwalan yang dihasilkan memiliki sifat lingkaran-depan atau lingkaran-mundur, berkaitan dengan hal ini ada empat macam penjadwalan. Operasi *manufacturing* harus dijadwalkan agar barang dapat diproduksi tepat waktu. Kapan suatu pesanan harus diselesaikan, pekerjaan apa yang seharusnya diselesaikan atau dijalankan berikut pada *work center* tertentu itu semua merupakan inti yang berkaitan dengan penjadwalan (Haming dan Nurnajamuddin, 2017).

Dalam penjadwalan produksi terdapat dua jenis penjadwalan yaitu penjadwalan aktif dan *non-delay*. Penjadwalan aktif adalah metode penjadwalan dengan satu paket jadwal yang tidak mungkin lagi untuk melakukan pergeseran ke kiri secara global. Penjadwalan *non-delay* adalah metode penjadwalan aktif yang tidak membiarkan mesin menjadi *idle* (menganggur) bila suatu *job* dapat dimulai lebih cepat (Fithri dan Ramawinta, 2013). Waktu proses merupakan aktivitas atau operasi yang membutuhkan alokasi dari sumber daya tertentu selama periode waktu tertentu untuk menyelesaikan sebuah *job* (Yohanes, 2014).

2.2 Shortest Processing Time (SPT)

Shortest Processing Time (SPT) merupakan metode yang memprioritaskan penyelesaian proses produksi berdasarkan waktu proses terpendek. Waktu proses terpendek atau dapat diselesaikan dengan cepat, maka mesin lainnya dapat menerima pekerjaan lebih cepat. Pesanan yang memiliki urutan waktu terpendek atau proses dapat diselesaikan dengan cepat akan menjadi urutan pertama dalam melakukan penjadwalan (Tanuwijaya dan Setyawan, 2012). Prioritas tertinggi diberikan kepada operasi dengan waktu proses terpendek, aturan prioritas ini biasanya meminimasi WIP, rata-rata keterlambatan (*mean lateness*) dan waktu penyelesaian rata-rata (*mean flow time*) produk. (Conway, Maxwell dan Miller, 1967).

2.3 Longest Processing Time (LPT)

Metode LPT merupakan proses pengurutan pesanan berdasarkan waktu proses terpanjang, yaitu pekerjaan (*job*) yang memiliki waktu proses terpanjang atau terpendek diselesaikan terlebih dahulu, demikian berlanjut untuk *job* yang waktu proses terbesar kedua (Tanuwijaya dan Setyawan, 2012). Aturan LPT ini tidak mepedulikan *due date* maupun kedatangan *order* baru. Metode LPT juga dapat digunakan pada kasus penjadwalan mesin yang disusun secara paralel. Dalam metode LPT berguna untuk menghasilkan ukuran efektivitas sebagai berikut.

2.4 Campbell Dudek Smith (CDS)

Algoritma *Campbell Dudek dan Smith* (CDS) adalah pengembangan aturan *Johnson* yang aturan untuk meminimalkan *makespan* 2 mesin yang disusun seri dan saat ini menjadi dasar teori penjadwalan. Algoritma CDS berkaitan dengan penggunaan banyak tahap aturan *Johnson* terhadap masalah baru. Pada algoritma CDS setiap *job* yang akan diselesaikan harus melewati setiap mesin. Setiap mesin bekerja sesuai dengan jadwal urutan proses produksi. Tujuan penjadwalan dengan algoritma CDS untuk mendapatkan nilai *makespan* terkecil dengan urutan pengerjaan tugas paling baik (Mashuri dkk., 2020).

3. Pembahasan

Penelitian yang dilakukan untuk meminimasi jumlah *job* yang tidak terkerjakan dan menurunkan frekuensi *setup* yang terjadi pada metode penjadwalan saat ini. Produk yang diteliti adalah CVC 20S *Lacoste*, CVC 24S *Lacoste*, CM 20 *Lacoste*, COT CM 30S *Compact*, BAMBOO COT 30S, CM 30S, BAMBOO COT 30B, BAMBOO 30S dan CM 30S JERSEY. Jenis mesin yang akan digunakan adalah 30"-19", 38"-28" dan 36"-28". Setiap produk hanya dapat diproses pada satu jenis mesin. Metodologi penelitian dilakukan dengan beberapa tahap dimulai dari penelitian pendahuluan, penetapan batasan dan asumsi, perumusan masalah, penentuan tujuan penelitian, tinjauan pustaka, penentuan metode pemecahan masalah, pengumpulan data, pengolahan data, analisis sampai kepada simpulan dan saran.

3.1 Metode Penjadwalan Saat Ini

Metode penjadwalan saat ini dibuat per minggu dan telah disusun oleh Kepala Produksi Divisi Rajut, seperti diperlihatkan dalam Tabel 1 hingga Tabel 8.

Tabel 1 Penjadwalan Minggu I

Minggu I										
Produk	Kebutuhan Celup (Ton)	Stock (Ton)	Kekurangan Stock (Urgent) (Ton)	Jenis Mesin	Jumlah Mesin yang Tersedia	Jumlah Mesin Digunakan	Kapasitas Produksi per Mesin (Ton)	Total Kapasitas Produksi (Ton/hari)	Waktu Proses (Jam)	Waktu Setup (Jam)
CVC 20S LACOSTE	3,55	2,24	1,31	30"-19"	6	4	0,375	1,5	19,65	7,5
CVC 24AS LACOSTE	4,08	3,55	0,53			2	0,3	0,6	19,88	
CM 20 LACOSTE	3,06	1,52	1,54			6	0,225	1,4	25,67	
COT CM 30S COMPACT	2,47	1,03	1,44	38"-28"	2	2	0,6	1,2	27,00	7,5
BAMBOO COT 30S	3,15	2,13	1,02			2	0,525	1,1	21,86	
CM 30S	4,12	2,22	1,9			2	0,45	0,9	47,50	
BAMBOO COT 30B	3,89	2,48	1,41	36"-28"	4	3	0,525	1,6	20,14	7,5
BAMBOO 30S	2,97	1,26	1,71			1	0,375	0,4	102,60	
CM 30S JERSEY	4,11	2,85	1,26			3	0,525	1,6	18,00	

Tabel 2 Jam mulai dan selesai Minggu I

Produk	Minggu I		
	Mulai (Jam ke-)	Selesai (Jam ke-)	Kekurangan Waktu (Jam)
CVC 20S LACOSTE	7,5	27,15	0,0
CVC 24AS LACOSTE	7,5	27,38	0,0
CM 20 LACOSTE	34,9	60,54	0,0
COT CM 30S COMPACT	7,5	34,50	0,0
BAMBOO COT 30S	42,0	63,86	0,0
CM 30S	71,4	118,86	6,4
BAMBOO COT 30B	7,5	27,64	0,0
BAMBOO 30S	7,5	110,10	0,0
CM 30S JERSEY	35,14	53,14	0,0

Tabel 3 Penjadwalan Minggu II

Minggu II										
Produk	Kebutuhan Celup (Ton)	Stock (Ton)	Kekurangan Stock (Urgent) (Ton)	Jenis Mesin	Jumlah Mesin yang Tersedia	Jumlah Mesin Digunakan	Kapasitas Produksi per Mesin (Ton)	Total Kapasitas Produksi (Ton/hari)	Waktu Proses (Jam)	Waktu Setup (Jam)
CVC 20S LACOSTE	2,55	1,73	0,82	30"-19"	6	3	0,375	1,13	16,36	7,5
CVC 24AS LACOSTE	3,08	1,39	1,69			3	0,3	0,90	42,36	
CM 20 LACOSTE	3,06	1,04	2,02			3	0,225	0,68	67,36	
COT CM 30S COMPACT	4,98	0,00	4,98	38"-28"	2	2	0,6	1,20	93,38	7,5
BAMBOO COT 30S	2,15	0,00	2,15			2	0,525	1,05	46,07	
CM 30S	3,22	0,00	3,22			2	0,45	0,90	80,50	
BAMBOO COT 30B	3,88	2,77	1,11	36"-28"	4	2	0,525	1,05	23,79	7,5
BAMBOO 30S	2,97	0,00	2,97			2	0,375	0,75	89,10	
CM 30S JERSEY	4,11	1,39	2,73			2	0,525	1,05	58,39	

Tabel 4 Jam mulai dan selesai Minggu II

Produk	Minggu II		
	Mulai (Jam ke-)	Selesai (Jam ke-)	Kekurangan Waktu (Jam)
CVC 20S LACOSTE	120,00	136,36	0,0
CVC 24AS LACOSTE	120,00	162,36	0,0
CM 20 LACOSTE	143,86	211,22	0,0
COT CM 30S COMPACT	120,00	213,38	0,0
BAMBOO COT 30S	220,88	266,95	41,9
CM 30S			
BAMBOO COT 30B	120,00	143,79	0,0
BAMBOO 30S	120,00	209,10	0,0
CM 30S JERSEY	151,29	209,68	0,0

Tabel 5 Penjadwalan Minggu III

Minggu III										
Produk	Kebutuhan Celup (Ton)	Stock (Ton)	Kekurangan Stock (Urgent) (Ton)	Jenis Mesin	Jumlah Mesin yang Tersedia	Jumlah Mesin Digunakan	Kapasitas Produksi per Mesin (Ton)	Total Kapasitas Produksi (Ton/hari)	Waktu Proses (Jam)	Waktu Setup (Jam)
CVC 20S LACOSTE	3,34	1,0	2,30	30"-19"	6	2	0,375	0,75	68,88	7,5
CVC 24AS LACOSTE	4,46	0,8	3,62			4	0,3	1,2	67,97	
CM 20 LACOSTE	0,88	0,6	0,25			4	0,225	0,9	6,34	
COT CM 30S COMPACT	2,47	0,0	2,47	38"-28"	2	2	0,6	1,2	46,31	7,5
BAMBOO COT 30S	2,35	0,0	2,35			2	0,525	1,05	50,36	
CM 30S	1,29	0,0	1,29			2	0,45	0,9	32,25	
BAMBOO COT 30B	4,89	0,0	4,89	36"-28"	4	2	0,525	1,05	104,79	7,5
BAMBOO 30S	4,12	0,5	3,59			2	0,375	0,75	107,79	
CM 30S JERSEY	4,81	0,0	4,81			2	0,525	1,05	103,07	

Tabel 6 Jam mulai dan selesai Minggu III

Produk	Minggu III		
	Mulai (Jam ke-)	Selesai (Jam ke-)	Kekurangan Waktu (Jam)
CVC 20S LACOSTE	232,50	301,38	0,00
CVC 24AS LACOSTE	232,50	300,47	0,00
CM 20 LACOSTE	307,97	314,31	0,00
COT CM 30S COMPACT	232,50	278,81	0,00
BAMBOO COT 30S	286,31	336,67	0,00
CM 30S			
BAMBOO COT 30B	232,50	337,29	0,00
BAMBOO 30S	232,50	340,29	2,79
CM 30S JERSEY			

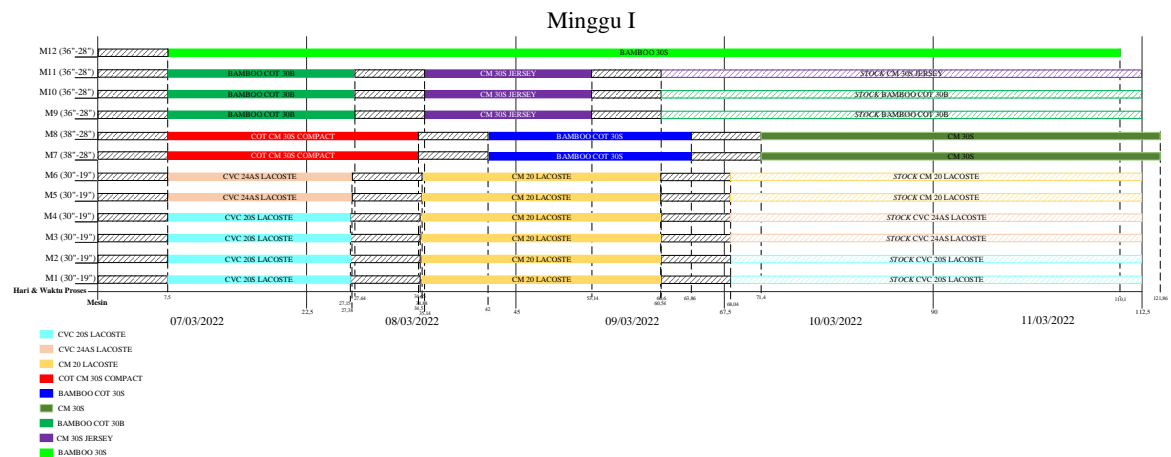
Tabel 7 Penjadwalan Minggu IV

Minggu IV										
Produk	Kebutuhan Celup (Ton)	Stock (Ton)	Kekurangan Stock (Urgent) (Ton)	Jenis Mesin	Jumlah Mesin yang Tersedia	Jumlah Mesin Digunakan	Kapasitas Produksi per Mesin (Ton)	Total Kapasitas Produksi (Ton/hari)	Waktu Proses (Jam)	Waktu Setup (Jam)
CVC 20S LACOSTE	4,21	0,60	3,61	30"-19"	6	4	0,375	1,5	54,12	7,5
CVC 24AS LACOSTE	3,18	0	3,18			2	0,3	0,6	119,25	
CM 20 LACOSTE	3,56	0,36	3,20			4	0,225	0,9	79,97	
COT CM 30S COMPACT	4,98	0	4,98	38"-28"	2	2	0,6	1,2	93,38	7,5
BAMBOO COT 30S	2,89	0	2,89			2	0,525	1,05	61,93	
CM 30S	2,21	0	2,21			2	0,45	0,9	55,25	
BAMBOO COT 30B	2,88	0	2,88	36"-28"	4	4	0,525	2,1	30,86	7,5
BAMBOO 30S	2,97	0	2,88			4	0,375	1,5	43,16	
CM 30S JERSEY	1,11	0	1,11			4	0,525	2,1	11,89	

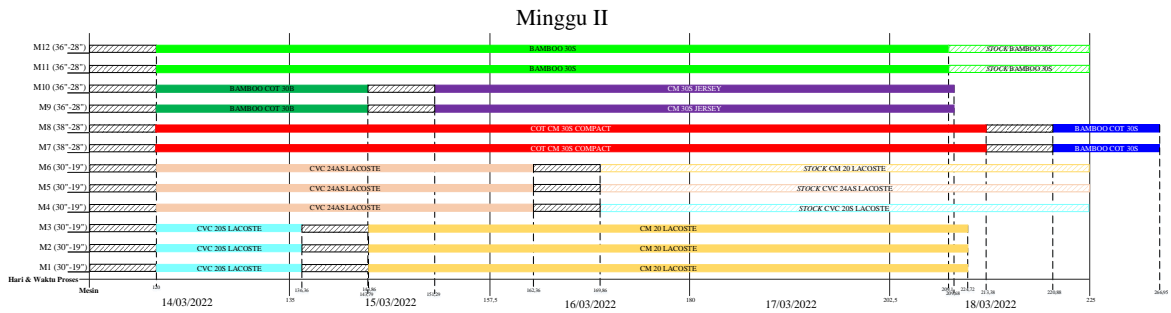
Tabel 8 Jam mulai dan selesai Minggu IV

Produk	Minggu IV		
	Mulai (Jam ke-)	Selesai (Jam ke-)	Kekurangan Waktu (Jam)
CVC 20S LACOSTE	345,00	399,12	0,00
CVC 24AS LACOSTE	345,00	464,25	14,25
CM 20 LACOSTE	406,62	486,59	36,59
COT CM 30S COMPACT	345,00	438,38	0,00
BAMBOO COT 30S	445,88	507,80	57,80
CM 30S			
BAMBOO COT 30B	345,00	375,86	0,00
BAMBOO 30S	383,36	426,51	0,00
CM 30S JERSEY	434,01	445,91	0,00

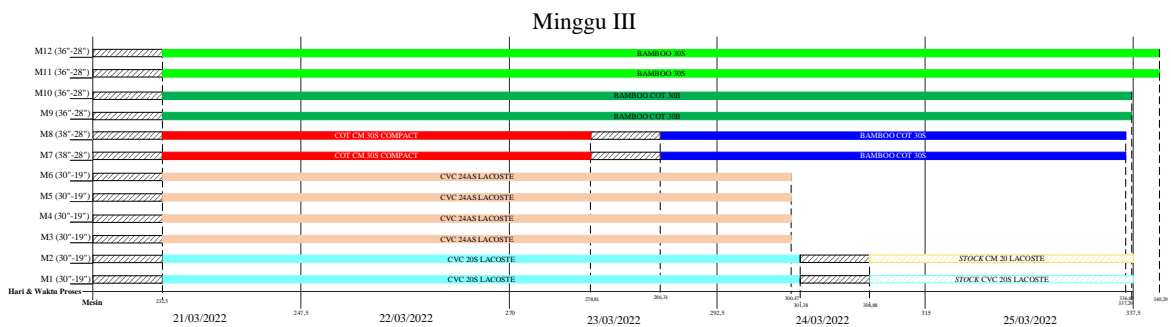
Gambaran penjadwalan mingguan bulan Maret 2022 berdasarkan metode penjadwalan saat ini diperlihatkan dalam Gambar 1 hingga Gambar 4.



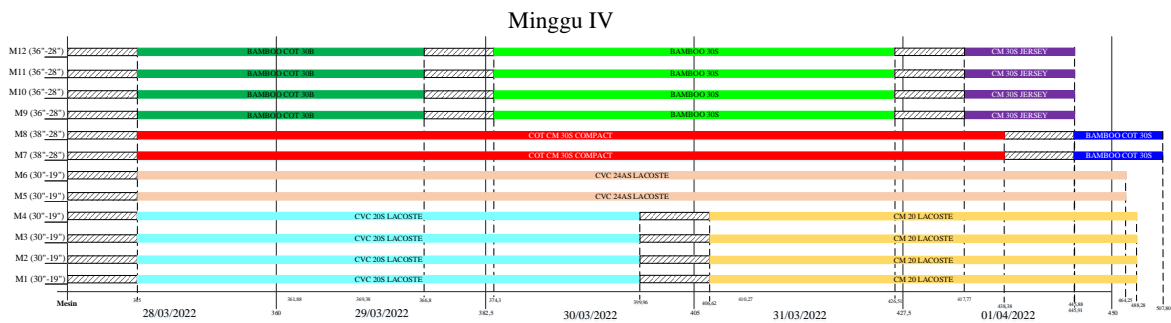
Gambar 1 Gantt chart penjadwalan Minggu I



Gambar 2 Gantt chart penjadwalan Minggu II



Gambar 3 Gantt chart penjadwalan Minggu III



Gambar 4 Gantt chart penjadwalan minggu IV

Dari hasil penjadwalan metode saat ini terdapat *job* yang tidak terselesaikan karena keterbatasan waktu, dimana *jobs* yang tidak terselesaikan dan frekuensi *setup* yang dilakukan berturut-turut disajikan dalam Tabel 9 dan Tabel 10.

Tabel 9 *Job* tidak terselesaikan metode saat ini

Job Tidak Terselesaikan Metode Saat Ini			
No	Produk	Minggu ke-	Jumlah Kekurangan (Ton)
1	CM 30S	I	0,25
2	BAMBOO COT 30S	II	1,96
3	BAMBOO 30S	III	0,09
4	CVC 24AS LACOSTE	IV	0,38
5	CM 20 LACOSTE	IV	1,46
6	BAMBOO COT 30S	IV	2,70
Total			6,8

Tabel 10 Frekuensi *setup* metode saat ini

Frekuensi Setup Metode Saat Ini			
Metode	Jenis Mesin	Frekuensi	Total Frekuensi
Saat Ini	30"-19"	48	98
	38"-28"	18	
	36"-28"	32	

3.2 Pendekatan Metode *Shortest Processing Time*

Pendekatan ini mengurutkan *job* dari waktu proses terpendek sampai dengan terpanjang, dalam studi kasus yang dijalani terdapat 4 iterasi yang dilakukan dengan urutan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Urutkan *job* berdasarkan *ready time job* tercepat
2. Identifikasi mesin yang akan digunakan untuk mengerjakan masing-masing *job*
3. Kelompokkan *job* berdasarkan jenis mesin yang digunakan
4. Identifikasi ketersediaan mesin (jumlah dari masing-masing jenis mesin)
5. Hitung waktu proses dari masing-masing *job* (perhitungkan jumlah mesin dari masing-masing jenis mesin)
6. Urutkan *job* pada masing-masing jenis mesin berdasarkan waktu proses terpendek
7. Identifikasi *ready time machine* dari masing-masing jenis mesin
8. Jadwalkan *job* pada masing-masing jenis mesin

Dari langkah-langkah di atas didapati penjadwalan pendekatan metode *shortest processing time* seperti yang telah disajikan dalam Tabel 11 hingga Tabel 18.

Tabel 11 Penjadwalan Minggu I metode SPT

Minggu I										
Produk	Kebutuhan Celup (Ton)	Stock (Ton)	Kekurangan Stock (Urgent) (Ton)	Jenis Mesin	Jumlah Mesin yang Tersedia	Jumlah Mesin Digunakan	Kapasitas Produksi per Mesin (Ton)	Total Kapasitas Produksi (Ton/hari)	Waktu Proses (Jam)	Waktu Setup (Jam)
CVC 24AS LACOSTE	4,08	3,55	0,53	30"-19"	6	6	0,3	1,8	6,6	7,5
CVC 20S LACOSTE	3,55	2,24	1,31			6	0,375	2,3	13,1	0,5
CM 20 LACOSTE	3,06	1,52	1,54			6	0,225	1,4	25,7	7,5
BAMBOO COT 30S	3,15	2,13	1,02	38"-28"	2	2	0,525	1,1	21,9	7,5
COT CM 30S COMPACT	2,47	1,03	1,44			2	0,6	1,2	27,0	
CM 30S	4,12	2,22	1,9			2	0,45	0,9	47,5	
BAMBOO COT 30B	3,89	2,48	1,41	36"-28"	4	4	0,525	2,1	15,1	7,5
CM 30S JERSEY	4,11	2,85	1,26			4	0,525	2,1	13,5	
BAMBOO 30S	2,97	1,26	1,71			4	0,375	1,5	25,7	

Tabel 12 Jam mulai dan selesai Minggu I metode SPT

Produk	Minggu I		
	Mulai (Jam ke-)	Selesai (Jam ke-)	Kekurangan Waktu (Jam)
CVC 24AS LACOSTE	7,5	14,1	0,0
CVC 20S LACOSTE	14,6	27,7	0,0
CM 20 LACOSTE	35,2	60,9	0,0
BAMBOO COT 30S	7,5	29,4	0,0
COT CM 30S COMPACT	36,9	63,9	0,0
CM 30S	71,4	118,9	6,4
BAMBOO COT 30B	7,5	22,6	0,0
CM 30S JERSEY	30,1	43,6	0,0
BAMBOO 30S	51,1	76,8	0,0

Tabel 13 Penjadwalan Minggu II metode SPT

Minggu II										
Produk	Kebutuhan Celup (Ton)	Stock (Ton)	Kekurangan Stock (Urgent) (Ton)	Jenis Mesin	Jumlah Mesin yang Tersedia	Jumlah Mesin Digunakan	Kapasitas Produksi per Mesin (Ton)	Total Kapasitas Produksi (Ton/hari)	Waktu Proses (Jam)	Waktu Setup (Jam)
CVC 20S LACOSTE	2,55	0,00	2,55	30"-19"	6	6	0,375	2,3	25,5	7,5
CVC 24AS LACOSTE	3,08	0,00	3,08			6	0,3	1,8	38,5	0,5
CM 20 LACOSTE	3,06	0,13	2,93			6	0,225	1,4	48,8	7,5
BAMBOO COT 30S	2,15	0,00	2,15	38"-28"	2	2	0,525	1,1	46,1	7,5
CM 30S	3,22	0,00	3,22			2	0,45	0,9	80,5	
COT CM 30S COMPACT	4,98	0,00	4,98			2	0,6	1,2	93,4	
BAMBOO COT 30B	3,88	0,00	3,88	36"-28"	4	4	0,525	2,1	41,6	7,5
CM 30S JERSEY	4,11	0,00	4,11			4	0,525	2,1	44,0	
BAMBOO 30S	2,97	0,00	2,97			4	0,375	1,5	44,6	

Tabel 14 Jam mulai dan selesai Minggu II metode SPT

Produk	Minggu II		
	Mulai (Jam ke-)	Selesai (Jam ke-)	Kekurangan Waktu (Jam)
CVC 20S LACOSTE	75,0	100,5	0,0
CVC 24AS LACOSTE	101,0	139,5	0,0
CM 20 LACOSTE	147,0	195,8	0,0
BAMBOO COT 30S	120,0	166,1	0,0
CM 30S	173,6	254,1	29,1
COT CM 30S COMPACT			
BAMBOO COT 30B	84,3	125,8	0,0
CM 30S JERSEY	133,3	177,4	0,0
BAMBOO 30S	184,9	229,4	4,4

Tabel 15 Penjadwalan Minggu III metode SPT

Minggu III										
Produk	Kebutuhan Celup (Ton)	Stock (Ton)	Kekurangan Stock (Urgent) (Ton)	Jenis Mesin	Jumlah Mesin yang Tersedia	Jumlah Mesin Digunakan	Kapasitas Produksi per Mesin (Ton)	Total Kapasitas Produksi (Ton/hari)	Waktu Proses (Jam)	Waktu Setup (Jam)
CM 20 LACOSTE	0,88	0,00	0,88	30"-19"	6	6	0,225	1,4	14,7	0
CVC 20S LACOSTE	3,34	0,00	3,34			6	0,375	2,3	33,4	7,5
CVC 24AS LACOSTE	4,46	0,00	4,46			6	0,3	1,8	55,8	0,5
CM 30S	1,29	0,00	1,29	38"-28"	2	2	0,45	0,9	32,3	0
COT CM 30S COMPACT	2,47	0,00	2,47			2	0,6	1,2	46,3	7,5
BAMBOO COT 30S	2,35	0,00	2,35			2	0,525	1,1	50,4	7,5
BAMBOO 30S	4,123	0,00	4,12	36"-28"	4	4	0,525	2,1	44,2	0
BAMBOO COT 30B	4,89	0,00	4,89			4	0,525	2,1	52,4	7,5
CM 30S JERSEY	4,81	0,00	4,81			4	0,375	1,5	72,2	7,5

Tabel 16 Jam mulai dan selesai Minggu III metode SPT

Produk	Minggu III		
	Mulai (Jam ke-)	Selesai (Jam ke-)	Kekurangan Waktu (Jam)
CM 20 LACOSTE	195,8	210,5	0,0
CVC 20S LACOSTE	218,0	251,4	0,0
CVC 24AS LACOSTE	251,9	307,6	0,0
CM 30S	225,0	257,3	0,0
COT CM 30S COMPACT	264,8	311,1	0,0
BAMBOO COT 30S	318,6	368,9	31,4
BAMBOO 30S	225,0	269,2	0,0
BAMBOO COT 30B	276,7	329,1	0,0
CM 30S JERSEY			

Tabel 17 Penjadwalan Minggu IV metode SPT

Minggu IV										
Produk	Kebutuhan Celup (Ton)	Stock (Ton)	Kekurangan Stock (Urgent) (Ton)	Jenis Mesin	Jumlah Mesin yang Tersedia	Jumlah Mesin Digunakan	Kapasitas Produksi per Mesin (Ton)	Total Kapasitas Produksi (Ton/hari)	Waktu Proses (Jam)	Waktu Setup (Jam)
CVC 24AS LACOSTE	3,18	0,59	2,59	30"-19"	6	6	0,3	1,8	32,4	0
CVC 20S LACOSTE	4,21	0,00	4,21			6	0,375	2,3	42,1	0,5
CM 20 LACOSTE	3,56	0,00	3,56			6	0,225	1,4	59,3	7,5
CM 30S	2,21	0,00	2,21	38"-28"	2	2	0,525	1,1	47,4	7,5
BAMBOO COT 30S	2,89	0,00	2,89			2	0,45	0,9	72,3	
COT CM 30S COMPACT	4,98	0,00	4,98			2	0,6	1,2	93,4	
CM 30S JERSEY	1,11	0,00	1,11	36"-28"	4	4	0,375	1,5	16,7	7,5
BAMBOO COT 30B	2,88	0,78	2,10			4	0,525	2,1	22,5	
BAMBOO 30S	2,97	0,00	2,97			4	0,525	2,1	31,8	

Contoh perhitungan untuk CVC 24AS LACOSTE:

Diketahui:

Kebutuhan celup = 3,18 ton

Stock = 0,59 ton

Jumlah mesin yang tersedia untuk jenis mesin 30"-19" = 6 mesin

Kekurangan Stock = Kebutuhan Celup – Stock

Kekurangan Stock = 3,18 – 0,59 = 2,59 ton

Total Kapasitas Produksi = Kap. Produksi per Mesin × Jum. Mesin Digunakan

Total Kapasitas Produksi = 0,3 × 6 = 1,8 (ton/hari)

$$\text{Waktu Proses} = \frac{\text{Kekurangan Stock}}{\text{Total Kapasitas Produksi}} \times 22,5 \text{ jam}$$

$$\text{Waktu Proses} = \frac{2,59}{1,8} \times 22,5 \text{ jam} = 32,4 \text{ jam}$$

Tabel 18 Jam mulai dan selesai Minggu IV metode SPT

Produk	Minggu IV		
	Mulai (Jam ke-)	Selesai (Jam ke-)	Kekurangan Waktu (Jam)
CVC 24AS LACOSTE	315,0	347,4	0,0
CVC 20S LACOSTE	347,9	390,0	0,0
CM 20 LACOSTE	397,5	456,8	6,8
CM 30S	345,0	392,4	0,0
BAMBOO COT 30S	399,9	472,1	22,1
COT CM 30S COMPACT			
CM 30S JERSEY	345,0	361,7	0,0
BAMBOO COT 30B	369,2	391,6	0,0
BAMBOO 30S	399,1	430,9	0,0

Contoh perhitungan untuk CVC 20S LACOSTE:

Mulai (Jam ke-) = Selesai (Jam ke-) *job* sebelumnya + Waktu *setup*

Mulai (Jam ke-) = 347,4 + 0,5

Mulai (Jam ke-) = 347,9

Selesai (Jam ke-) = Mulai (Jam ke-) *job* yang akan dikerjakan + Waktu proses

Selesai (Jam ke-) = 347,9 + 32,4

Selesai (Jam ke-) = 390

Kekurangan Waktu = Max{0; Selesai (Jam ke-) *job* yang dikerjakan - Waktu Tersedia}

Selesai (Jam ke-) = Max{0; 390-450}

Selesai (Jam ke-) = 0

Dari hasil penjadwalan pendekatan metode *shortest processing time job* yang tidak terselesaikan dan jumlah frekuensi disajikan dalam Tabel 19 dan Tabel 20.

Tabel 19 *Job* tidak terselesaikan metode SPT

No	Produk	Minggu ke-	Jumlah Kekurangan (Ton)
1	CM 30S	I	0,25
2	CM 30S	II	2,92
3	BAMBOO 30S	II	0,29
4	BAMBOO COT 30S	III	1,47
5	BAMBOO COT 30S	IV	1,18
6	CM 20 LACOSTE	IV	0,41
Total			6,5

Tabel 20 Frekuensi *setup* metode SPT

Frekuensi Setup Metode SPT			
Metode	Jenis Mesin	Frekuensi	Total Frekuensi
Metode SPT	30"-19"	60	118
	38"-28"	18	
	36"-28"	40	

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode SPT didapati jumlah *job* tidak terselesaikan adalah 6 *job* dan jumlah frekuensi *setup* yang diperlukan sebanyak 118 kali.

3.3 Pendekatan Metode *Longest Processing Time*

Pendekatan ini mengurutkan *job* dari waktu proses terpanjang sampai dengan terpendek, dalam studi kasus yang dijalani terdapat 4 iterasi yang dilakukan dengan urutan langkah-langkah seperti pada pendekatan metode *shortest processing time*. Dari langkah-langkah di atas diperoleh hasil penjadwalan pendekatan metode *longest processing time* seperti yang disajikan dalam Tabel 21 hingga Tabel 28.

Tabel 21 Penjadwalan Minggu I metode LPT

Minggu I										
Produk	Kebutuhan Celup (Ton)	Stock (Ton)	Kekurangan Stock (Urgent) (Ton)	Jenis Mesin	Jumlah Mesin yang Tersedia	Jumlah Mesin Digunakan	Kapasitas Produksi per Mesin (Ton)	Total Kapasitas Produksi (Ton/hari)	Waktu Proses (Jam)	Waktu Setup (Jam)
CM 20 LACOSTE	3,06	1,52	1,54	30"-19"	6	6	0,225	1,4	25,7	7,5
CVC 20S LACOSTE	3,55	2,24	1,31			6	0,375	2,3	13,1	7,5
CVC 24AS LACOSTE	4,08	3,55	0,53			6	0,3	1,8	6,6	0,5
CM 30S	4,12	2,22	1,9	38"-28"	2	2	0,45	0,9	47,5	7,5
COT CM 30S COMPACT	2,47	1,03	1,44			2	0,6	1,2	27,0	
BAMBOO COT 30S	3,15	2,13	1,02			2	0,525	1,1	21,9	
BAMBOO 30S	2,97	1,26	1,71	36"-28"	4	4	0,375	1,5	25,7	7,5
BAMBOO COT 30B	3,89	2,48	1,41			4	0,525	2,1	15,1	
CM 30S JERSEY	4,11	2,85	1,26			4	0,525	2,1	13,5	

Tabel 22 Jam mulai dan selesai Minggu I metode LPT

Produk	Minggu I		
	Mulai (Jam ke-)	Selesai (Jam ke-)	Kekurangan Waktu (Jam)
CM 20 LACOSTE	7,5	33,2	0,0
CVC 20S LACOSTE	40,7	53,8	0,0
CVC 24AS LACOSTE	54,3	60,9	0,0
CM 30S	7,5	55,0	0,0
COT CM 30S COMPACT	62,5	89,5	0,0
BAMBOO COT 30S	97,0	118,9	6,4
BAMBOO 30S	7,5	33,2	0,0
BAMBOO COT 30B	40,7	54,2	0,0
CM 30S JERSEY	61,7	76,8	0,0

Tabel 23 Penjadwalan Minggu II metode LPT

Minggu II										
Produk	Kebutuhan Celup (Ton)	Stock (Ton)	Kekurangan Stock (Urgent) (Ton)	Jenis Mesin	Jumlah Mesin yang Tersedia	Jumlah Mesin Digunakan	Kapasitas Produksi per Mesin (Ton)	Total Kapasitas Produksi (Ton/hari)	Waktu Proses (Jam)	Waktu Setup (Jam)
CM 20 LACOSTE	3,06	0,00	3,06	30"-19"	6	6	0,225	1,4	51,0	7,5
CVC 20S LACOSTE	2,55	0,00	2,55			6	0,375	2,3	25,5	7,5
CVC 24AS LACOSTE	3,08	2,33	0,75			6	0,3	1,8	9,4	0,5
COT CM 30S COMPACT	4,98	0,00	4,98	38"-28"	2	2	0,6	1,2	93,4	7,5
CM 30S	3,22	0,00	3,22			2	0,45	0,9	80,5	
BAMBOO COT 30S	2,15	0,00	2,15			2	0,525	1,1	46,1	
BAMBOO 30S	2,97	0,00	2,97	36"-28"	4	4	0,375	1,5	44,6	7,5
CM 30S JERSEY	4,11	0,00	4,11			4	0,525	2,1	44,0	
BAMBOO COT 30B	3,88	0,00	3,88			4	0,525	2,1	41,6	

Tabel 24 Jam mulai dan selesai Minggu II metode LPT

Produk	Minggu II		
	Mulai (Jam ke-)	Selesai (Jam ke-)	Kekurangan Waktu (Jam)
CM 20 LACOSTE	97,5	148,5	0,0
CVC 20S LACOSTE	156,0	181,5	0,0
CVC 24AS LACOSTE	182,0	191,4	0,0
COT CM 30S COMPACT	120,0	213,4	0,0
CM 30S	220,9	301,4	76,4
BAMBOO COT 30S			
BAMBOO 30S	84,3	128,8	0,0
CM 30S JERSEY	136,3	180,3	0,0
BAMBOO COT 30B	187,8	229,4	4,4

Tabel 25 Penjadwalan Minggu III metode LPT

Minggu III										
Produk	Kebutuhan Celup (Ton)	Stock (Ton)	Kekurangan Stock (Urgent) (Ton)	Jenis Mesin	Jumlah Mesin yang Tersedia	Jumlah Mesin Digunakan	Kapasitas Produksi per Mesin (Ton)	Total Kapasitas Produksi (Ton/hari)	Waktu Proses (Jam)	Waktu Setup (Jam)
CVC 24AS LACOSTE	4,46	1,11	3,35	30"-19"	6	6	0,3	1,8	41,9	0
CVC 20S LACOSTE	3,34	0	3,34			6	0,375	2,3	33,4	0,5
CM 20 LACOSTE	0,88	0	0,88			6	0,225	1,4	14,7	7,5
BAMBOO COT 30S	2,35	0	2,35	38"-28"	2	2	0,525	1,1	50,4	7,5
COT CM 30S COMPACT	2,47	0	2,47			2	0,6	1,2	46,3	
CM 30S	1,29	0	1,29			2	0,45	0,9	32,3	
CM 30S JERSEY	4,81	0	4,81	36"-28"	4	4	0,375	1,5	72,2	7,5
BAMBOO COT 30B	4,89	0	4,89			4	0,525	2,1	52,4	
BAMBOO 30S	4,123	0	4,12			4	0,525	2,1	44,2	

Tabel 26 Jam mulai dan selesai Minggu III metode LPT

Produk	Minggu III		
	Mulai (Jam ke-)	Selesai (Jam ke-)	Kekurangan Waktu (Jam)
CVC 24AS LACOSTE	202,5	244,4	0,0
CVC 20S LACOSTE	244,9	278,3	0,0
CM 20 LACOSTE	285,8	300,4	0,0
BAMBOO COT 30S	232,5	282,9	0,0
COT CM 30S COMPACT	290,4	336,7	0,0
CM 30S			
CM 30S JERSEY	232,5	304,7	0,0
BAMBOO COT 30B	312,2	364,5	27,0
BAMBOO 30S			

Tabel 27 Penjadwalan Minggu IV metode LPT

Minggu IV										
Produk	Kebutuhan Celup (Ton)	Stock (Ton)	Kekurangan Stock (Urgent) (Ton)	Jenis Mesin	Jumlah Mesin yang Tersedia	Jumlah Mesin Digunakan	Kapasitas Produksi per Mesin (Ton)	Total Kapasitas Produksi (Ton/hari)	Waktu Proses (Jam)	Waktu Setup (Jam)
CM 20 LACOSTE	3,56	0,87	2,69	30"-19"	6	6	0,225	1,4	44,8	7,5
CVC 20S LACOSTE	4,21	0	4,21			6	0,375	2,3	42,1	7,5
CVC 24AS LACOSTE	3,18	0	3,18			6	0,3	1,8	39,8	0,5
COT CM 30S COMPACT	4,98	0	4,98	38"-28"	2	2	0,6	1,2	93,4	0
BAMBOO COT 30S	2,89	0	2,89			2	0,45	0,9	72,3	7,5
CM 30S	2,21	0	2,2			2	0,525	1,1	47,4	7,5
BAMBOO 30S	2,97	0	2,97	36"-28"	4	4	0,525	2,1	31,8	7,5
BAMBOO COT 30B	2,88	0	2,88			4	0,525	2,1	30,9	
CM 30S JERSEY	1,11	0	1,11			4	0,375	1,5	16,7	

Tabel 28 Jam mulai dan selesai Minggu IV metode LPT

Produk	Minggu IV		
	Mulai (Jam ke-)	Selesai (Jam ke-)	Kekurangan Waktu (Jam)
CM 20 LACOSTE	315,0	359,8	0,0
CVC 20S LACOSTE	367,3	409,4	0,0
CVC 24AS LACOSTE	409,9	449,6	0,0
COT CM 30S COMPACT	337,5	430,9	0,0
BAMBOO COT 30S	438,4	510,6	60,6
CM 30S			
BAMBOO 30S	345,0	376,8	0,0
BAMBOO COT 30B	384,3	415,2	0,0
CM 30S JERSEY	422,7	439,3	0,0

Dari hasil penjadwalan pendekatan metode *shortest processing time job* yang tidak terselesaikan dan jumlah frekuensi disajikan dalam Tabel 29 dan Tabel 30.

Tabel 29 *Job* tidak terselesaikan metode LPT

No	Produk	Minggu ke-	Jumlah Kekurangan (Ton)
1	BAMBOO COT 30S	I	0,30
2	CM 30S	II	3,06
3	BAMBOO COT 30B	II	0,41
4	BAMBOO COT 30B	III	2,52
5	BAMBOO COT 30S	IV	2,4
Total			8,7

Tabel 30 Frekuensi *setup* metode LPT

Frekuensi Setup Metode LPT			
Metode	Jenis Mesin	Frekuensi	Total Frekuensi
Metode LPT	30"-19"	60	120
	38"-28"	16	
	36"-28"	44	

Dengan melakukan penjadwalan dengan LPT didapati bahwa jumlah kekurangan yang dihasilkan adalah 5 *job* tidak terselesaikan dan total frekuensi *setup* sebanyak 120 kali. Jumlah *job* yang tidak terselesaikan lebih sedikit dari metode saat ini dan SPT, hal ini disebabkan metode ini memprioritaskan *job* dengan waktu proses paling panjang untuk dikerjakan.

3.4 Metode Permintaan Terbanyak

Metode permintaan terbanyak disusun untuk mendahulukan *job* dengan jumlah kekurangan *stock* yang paling tinggi pada suatu jenis mesin tertentu, *job* tersebut akan diprioritaskan untuk diproduksi terlebih dahulu. Hasil dari penjadwalan dengan metode ini disajikan pada Tabel 31 hingga Tabel 38.

Tabel 31 Penjadwalan Minggu I metode permintaan terbanyak

Minggu I													
Produk	Kebutuhan Celup (Ton)	Stock (Ton)	Kekurangan Stock (Ugenda) (Ton)	Jenis Mesin	Jumlah Mesin yang Tersedia	Jumlah Mesin Digunakan	Mesin ke-	Total Mesin Digunakan	Kapasitas Produksi per Mesin (Ton)	Total Kapasitas Produksi (Ton/hari)	Waktu Setup (Jam)	Total Waktu Proses (Jam)	Waktu Proses (Jam)
CM 20 LACOSTE	3,06	1,52	1,54	30"-19"	6	1	1	2	0,225	0,225	7,5	154,00	105,00
			0,49			1	2		0,225	0,225			49,00
CVC 20S LACOSTE	3,55	2,24	1,31	38"-28"	2	1	2	2	0,375	0,375	7,5	78,60	48,50
			0,50			1	3		0,375	0,375			30,10
CVC 24AS LACOSTE	4,08	3,55	0,53	38"-28"	2	1	3	1	0,300	0,300	0,5	39,75	39,75
CM 30S	4,12	2,22	1,90			1	7		1	0,450			0,450
COT CM 30S COMPACT	2,47	1,03	1,44	36"-28"	4	1	8	1	0,600	0,600	7,5	54,00	54,00
BAMBOO COT 30S	3,15	2,13	1,02			1	8		2	0,525			0,525
BAMBOO 30S	2,97	1,26	1,71	36"-28"	4	1	9	1	0,375	0,375	7,5	102,60	102,60
BAMBOO COT 30B	3,89	2,48	1,41			1	10		1	0,525			0,525
CM 30S JERSEY	4,11	2,85	1,26	36"-28"	4	1	10	2	0,525	0,525	7,5	54,00	37,07
			0,40			1	11		0,525	0,525			7,5

Tabel 32 Jam mulai dan selesai Minggu I metode permintaan terbanyak

Produk	Mesin ke-	Minggu I			
		Mulai (Jam ke-)	Selesai (Jam ke-)	Kekurangan Waktu (Jam)	Sisa Waktu Mesin (Jam)
CM 20 LACOSTE	1	7,5	112,5	49,0	0,0
	2	7,5	56,5	0,0	56,0
CVC 20S LACOSTE	3	64,0	112,5	30,1	0,0
	4	7,5	37,6	0,0	74,9
CVC 24AS LACOSTE	5	38,1	77,9	0,0	34,7
CM 30S	6	7,5	102,5	0,0	10,0
COT CM 30S COMPACT	7	7,5	61,5	0,0	51,0
BAMBOO COT 30S	8	69,0	112,5	0,2	0,0
BAMBOO 30S	9	7,5	110,1	0,0	2,4
BAMBOO COT 30B	10	7,5	67,9	0,0	44,6
CM 30S JERSEY	11	75,4	112,5	16,9	0,0
	12	7,5	24,4	0,0	88,1

Contoh perhitungan untuk CM 20 LACOSTE:

Diketahui

Kebutuhan celup = 3,06 ton

Stock = 1,52 ton

Jumlah mesin yang tersedia untuk jenis mesin 30"-19 = 6 mesin

Kekurangan Stock = Kebutuhan Celup – Stock

Kekurangan Stock = 3,06 – 1,52 = 1,54 ton

Total Kapasitas Produksi = Kap. Produksi per Mesin × Jum. Mesin Digunakan

Total Kapasitas Produksi = 0,3 × 1 = 0,3 (ton/hari)

$$\text{Waktu Proses} = \frac{\text{Kekurangan Stock}}{\text{Total Kapasitas Produksi}} \times 22,5 \text{ jam}$$

$$\text{Waktu Proses} = \frac{1,54}{0,3} \times 22,5 \text{ jam} = 114 \text{ jam}$$

Jumlah Mesin yang dibutuhkan untuk mengerjakan *job* CM 20 LACOSTE:

$$\text{Jumlah Mesin} = \frac{\text{Kebutuhan waktu proses}}{(\text{Ketersediaan waktu kerja} - \text{setup})}$$

$$\text{Jumlah Mesin} = \frac{154}{(112,5 - 7,5)}$$

$$\text{Jumlah Mesin} = 1,46 \text{ mesin} \approx 2 \text{ mesin}$$

Jumlah mesin yang dibutuhkan untuk mengerjakan *job* CM 20 LACOSTE adalah 2 mesin, dengan penjabaran sebagai berikut:

Diketahui:

- Waktu tersedia untuk jenis mesin 30"-19" adalah 112,5 jam dalam 5 hari
- Terdapat 6 mesin tersedia untuk jenis mesin 30"-19".
- Total waktu proses yang dibutuhkan untuk mengerjakan *job* CM 20 LACOSTE adalah 154 jam

- Jadwalkan M1 (30"-19")

$$\text{Waktu proses yang dapat di tampung} = \text{Waktu tersedia} - \text{waktu setup}$$

$$\text{Waktu proses yang dapat di tampung} = 112,5 - 7,5 = 105 \text{ jam}$$

Apakah M1 cukup untuk mengerjakan *job* CM 20 LACOSTE?

$$\text{Kekurangan waktu} = \text{Max}\{0; \text{Waktu Proses} - \text{Waktu proses yang dapat di tampung}\}$$

$$\text{Kekurangan waktu} = \text{Max}\{0; 154 - 105\}$$

$$\text{Kekurangan waktu} = 49 \text{ jam}$$

Jadi untuk mengerjakan *job* CM 20 LACOSTE masih memerlukan 49 jam.

Sisa waktu = Waktu mesin yang tersedia dalam 5 hari – Jam Selesai

$$\text{Sisa waktu} = 112,5 - 112,5$$

$$\text{Sisa waktu} = 0 \text{ jam}$$

- Jadwalkan M2 (30"-19")

$$\text{Waktu proses yang dapat di tampung} = \text{Waktu tersedia} - \text{waktu setup}$$

$$\text{Waktu proses yang dapat di tampung} = 112,5 - 7,5 = 105 \text{ jam}$$

Apakah M2 cukup untuk mengerjakan *job* CM 20 LACOSTE?

$$\text{Kekurangan waktu} = \text{Max}\{0; \text{Waktu Proses} - \text{Waktu proses yang dapat di tampung}\}$$

$$\text{Kekurangan waktu} = \text{Max}\{0; 49 - 105\}$$

$$\text{Kekurangan waktu} = 0 \text{ jam}$$

Sisa waktu = Waktu mesin yang tersedia dalam 5 hari – Jam Selesai

$$\text{Sisa waktu} = 112,5 - 56,5$$

$$\text{Sisa waktu} = 49 \text{ jam}$$

Jadi untuk mengerjakan *job* CM 20 LACOSTE memerlukan 2 mesin dengan sisa waktu pada M2 sebanyak 56 jam.

Tabel 33 Penjadwalan Minggu II metode permintaan terbanyak

Minggu II														
Produk	Kebutuhan Celup (Ton)	Stock (Ton)	Kekurangan Stock (Urgent) (Ton)	Jenis Mesin	Jumlah Mesin yang Tersedia	Jumlah Mesin Diguunakan	Mesin ke-	Total Mesin Diguunakan	Kapasitas Produksi per Mesin (Ton)	Total Kapasitas Produksi (Ton/hari)	Waktu Setup (Jam)	Total Waktu Proses (Jam)	Waktu Proses (Jam)	
CM 20 LACOSTE	3,06	1,13	1,94	30"-19"	6	1	1	2	0,225	0,225	7,5	193,50	105,00	
			0,89			1	2		0,225	0,225	7,5		88,50	
CVC 24AS LACOSTE	3,08	2,10	0,98			1	2	2	1	0,300	0,300	7,5	73,50	9,00
			0,86			1	3		0,300	0,300	7,5	64,50		
CVC 20S LACOSTE	2,55	1,88	0,68			1	3	1	0,375	0,375	0,5	40,00	40,00	40,00
COT CM 30S COMPACT	4,98	0	4,98			38"-28"	2	1	7	2	0,600	0,600	7,5	186,75
			2,12	1	8			0,600	0,600		7,5	79,46		
CM 30S	3,22	0	3,22	1	8			1	0,450	0,450	7,5	161,00	18,04	
BAMBOO COT 30S	2,15	0	2,15	1	9			2	0,525	0,525	7,5	92,14	107,40	
BAMBOO COT 30B	3,88	0,00	3,88	1	10				0,525	0,525	7,5		166,29	58,89
CM 30S JERSEY	4,11	2,10	2,01	36"-28"	4			1	10	2	0,525	0,525	7,5	86,14
			1,11			1	11	0,525	0,525		7,5	47,53		
BAMBOO 30S	2,97	1,88	1,10			1	11	2	0,375	0,375	7,5	65,70	49,97	
			0,26			1	12		0,375	0,375	7,5		15,73	

Tabel 34 Jam mulai dan selesai minggu II metode permintaan terbanyak

Minggu II					
Produk	Mesin ke-	Mulai (Jam ke-)	Selesai (Jam ke-)	Kekurangan Waktu (Jam)	Sisa Waktu Mesin (Jam)
CM 20 LACOSTE	1	120,0	225,0	88,5	0,0
	2	120,0	208,5	0,0	16,5
CVC 24AS LACOSTE	2	216,0	225,0	64,5	0,0
	3	120,0	184,5	0,0	40,0
CVC 20S LACOSTE	3	185,0	225,0	0,0	0,0
COT CM 30S COMPACT	7	117,7	225,0	79,5	0,0
	8	120,0	199,5	0,0	25,5
CM 30S	8	207,0	225,0	143,0	0,0
BAMBOO COT 30S	9	117,6	225,0	92,1	0,0
BAMBOO COT 30B	9	117,6	225,0	58,9	0,0
	10	120,0	178,9	0,0	46,1
CM 30S JERSEY	10	186,4	225,0	47,5	0,0
	11	120,0	167,5	0,0	57,5
BAMBOO 30S	11	175,0	225,0	15,7	0,0
	12	120,0	135,7	0,0	89,3

Tabel 35 Penjadwalan minggu III metode permintaan terbanyak

Minggu III														
Produk	Kebutuhan Celup (Ton)	Stock (Ton)	Kekurangan Stock (Urgent) (Ton)	Jenis Mesin	Jumlah Mesin yang Tersedia	Jumlah Mesin Diguunakan	Mesin ke-	Total Mesin Diguunakan	Kapasitas Produksi per Mesin (Ton)	Total Kapasitas Produksi (Ton/hari)	Waktu Setup (Jam)	Total Waktu Proses (Jam)	Waktu Proses (Jam)	
CVC 24AS LACOSTE	4,46	1,50	2,96	30"-19"	6	1	1	3	0,300	0,300	7,5	222,00	105,00	
			1,56			1	2		0,300	0,300	7,5		105,00	
			0,16			1	3		0,300	0,300	7,5		12,00	
CVC 20S LACOSTE	3,34	1,88	1,47			1	3	2	1	0,375	0,375	7,5	87,90	85,50
			0,04			1	4		0,375	0,375	7,5	2,40		
CM 20 LACOSTE	0,88	1,13	0,00			1	4	38"-28"	2	0,450	0,450	7,5	64,50	64,50
COT CM 30S COMPACT	2,47	0,00	2,47	1	7	2	0,525		0,525	7,5	105,86	105,00		
			0,02	1	8		0,525		0,525	7,5		0,86		
BAMBOO COT 30S	2,35	0,00	2,35	1	8	1	0,600		0,600	7,5	92,63	92,63		
CM 30S	1,29	0,00	1,29	1	9	36"-28"	2		0,525	0,525	7,5	209,57	105,00	
BAMBOO COT 30B	4,89	0,00	4,89	1	10		2		0,525	0,525	7,5		64,50	104,57
			2,44	1	11			0,525	0,525	7,5	105,00			
CM 30S JERSEY	4,81	0,00	4,81	1	12		2	0,525	0,525	7,5	206,14		105,00	
			2,36	1	12			0,525	0,525	7,5			101,14	
BAMBOO 30S	4,123	1,50	2,62	1	12		2	0,375	0,375	7,5	157,38		157,38	

Tabel 36 Jam mulai dan selesai minggu III metode permintaan terbanyak

Minggu III					
Produk	Mesin ke-	Mulai (Jam ke-)	Selesai (Jam ke-)	Kekurangan Waktu (Jam)	Sisa Waktu Mesin (Jam)
CVC 24AS LACOSTE	1	232,5	337,5	117,0	0,0
	2	232,5	337,5	12,0	0,0
	3	232,5	244,5	0,0	93,0
CVC 20S LACOSTE	3	252,0	337,5	2,4	0,0
	4	232,5	234,9	0,0	102,6
CM 20 LACOSTE	7	232,5	337,5	0,9	0,0
COT CM 30S COMPACT	8	232,5	233,4	0,0	104,1
BAMBOO COT 30S	8	240,9	333,5	0,0	4,0
CM 30S	9	232,5	337,5	64,5	0,0
BAMBOO COT 30B	9	232,5	337,5	104,6	0,0
	10	232,5	337,1	0,0	0,4
CM 30S JERSEY	11	232,5	337,5	101,1	0,0
	12	232,5	333,6	0,0	3,9
BAMBOO 30S	12	232,5	333,6	157,4	0,0

Tabel 37 Penjadwalan minggu IV metode permintaan terbanyak

minggu iv													
Produk	Kebutuhan Celup (Ton)	Stock (Ton)	Kekurangan Stock (Urgent) (Ton)	Jenis Mesin	Jumlah Mesin yang Tersedia	Jumlah Mesin Digunakan	Mesin ke-	Total Mesin Digunakan	Kapasitas Produksi per Mesin (Ton)	Total Kapasitas Produksi (Ton/hari)	Waktu Setup (Jam)	Total Waktu Proses (Jam)	Waktu Proses (Jam)
CM 20 LACOSTE	3,56	1,13	2,44	30"-19"	6	1	1	3	0,225	0,225	7,5	243,50	105,00
			1,39			2	0,225		0,225	7,5	105,00		
			0,34			3	0,225		0,225	7,5	33,50		
CVC 20S LACOSTE	4,21	1,88	2,34	30"-19"	6	1	3	2	0,375	0,375	7,5	140,10	64,00
			1,27			4	0,375		0,375	7,5	76,10		
			1,68			4	0,300		0,300	0,5	28,40		
CVC 24AS LACOSTE	3,18	1,50	1,30	30"-19"	6	1	5	2	0,300	0,300	0,5	126,00	97,60
			4,98			7	0,525		0,525	7,5	213,43		
			2,53			8	0,525		0,525	7,5	108,43		
BAMBOO COT 30S	2,89	0,00	2,89	38"-28"	2	1	9	2	0,600	0,600	7,5	108,38	105,00
			2,21			1	0,450		0,450	7,5	110,50		
			2,97			1	0,375		0,375	7,5	105,00		
CM 30S	2,21	0,00	2,21	38"-28"	2	1	10	2	0,375	0,375	7,5	178,20	73,20
			1,22			10	0,375		0,375	7,5	73,20		
			2,88			10	0,525		0,525	7,5	123,43		
BAMBOO 30S	2,97	0,00	2,88	36"-28"	4	1	10	2	0,525	0,525	7,5	123,43	24,73
			2,30			11	0,525		0,525	7,5	98,70		
			1,11			12	0,525		0,525	7,5	47,57		
BAMBOO COT 30B	2,88	0,00	2,30	36"-28"	4	1	11	1	0,525	0,525	7,5	123,43	98,70
CM 30S JERSEY	1,11	0,00	1,11	36"-28"	4	1	12	1	0,525	0,525	7,5	47,57	47,57

Tabel 38 Jam mulai dan selesai minggu IV metode permintaan terbanyak

Produk	Mesin ke-	Minggu IV			
		Mulai (Jam ke-)	Selesai (Jam ke-)	Kekurangan Waktu (Jam)	Sisa Waktu Mesin (Jam)
CM 20 LACOSTE	1	345,0	450,0	138,5	0,0
	2	345,0	450,0	33,5	0,0
	3	345,0	378,5	0,0	71,5
CVC 20S LACOSTE	3	386,0	450,0	76,1	0,0
	4	345,0	421,1	0,0	28,9
CVC 24AS LACOSTE	4	421,6	450,0	97,6	0,0
	5	338,0	435,6	0,0	14,4
COT CM 30S COMPACT	7	345,0	450,0	108,4	0,0
	8	341,0	449,4	0,0	0,6
BAMBOO COT 30S				108,4	0,0
CM 30S				110,5	0,0
BAMBOO 30S	9	345,0	450,0	73,2	0,0
	10	344,6	417,8	0,0	32,2
BAMBOO COT 30B	10	425,3	450,0	98,7	0,0
	11	345,0	443,7	0,0	6,3
CM 30S JERSEY	12	341,1	388,7	0,0	61,3

Dari hasil penjadwalan pendekatan metode *shortest processing time job* yang tidak terselesaikan dan jumlah frekuensi disajikan dalam Tabel 39 dan Tabel 40.

Tabel 39 *Job* tidak terselesaikan metode usulan permintaan terbanyak

No	Produk	Minggu ke-	Jumlah Kekurangan (Ton)
1	BAMBOO COT 30S	I	0,01
2	CM 30S	II	2,86
Total			2,9

Tabel 40 *Job* tidak terselesaikan metode usulan permintaan terbanyak

Frekuensi Setup Metode LPT			
Metode	Jenis Mesin	Frekuensi	Total Frekuensi
Metode Permintaan Terbanyak	30"-19"	30	62
	38"-28"	12	
	36"-28"	20	

Dengan hasil *job* yang tidak terselesaikan sebanyak 2 *jobs* dan frekuensi *setup* yang terjadi adalah 62 kali, metode permintaan terbanyak menjadi metode terpilih untuk diusulkan di perusahaan.

3.5 Perbandingan Metode Saat Ini Dengan Metode Usulan

Perbandingan jumlah *job* yang tidak terselesaikan antara metode penjadwalan saat ini dengan metode usulan diperlihatkan dalam Tabel 41, sedangkan perbandingan frekuensi *setup* antara kedua metode tersebut disajikan dalam Tabel 42.

Tabel 41 Perbandingan jumlah *job* yang tidak terselesaikan

Metode	Jumlah <i>Job</i>	Jumlah kekurangan
Metode Saat ini	6 <i>job</i>	6,8 ton
Metode Usulan (Permintaan Terbanyak)	2 <i>job</i>	2,8 ton

Tabel 42 Perbandingan frekuensi *setup*

Metode	Jenis Mesin	Frekuensi	Total Frekuensi
Saat Ini	30"-19"	48	98
	38"-28"	18	
	36"-28"	32	
Metode SPT	30"-19"	60	118
	38"-28"	18	
	36"-28"	40	
Metode LPT	30"-19"	60	120
	38"-28"	16	
	36"-28"	44	
Metode Permintaan Terbanyak	30"-19"	30	62
	38"-28"	12	
	36"-28"	20	

Job tidak terselesaikan adalah *job* yang sudah dikerjakan namun akhirnya tidak mampu diselesaikan. Dengan metode permintaan terbanyak *job* tidak terselesaikan berhasil diminimasi sampai dengan 2 *job* saja dengan total kekurangan 2,86 ton. Penerapan metode ini dapat mengurangi *job* tidak terselesaikan sebanyak 4 *job*. Kemudian dari segi frekuensi *setup* mesin, metode permintaan terbanyak berhasil mengurangi frekuensi *setup* sebanyak 36 kali.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut

1. Kelemahan metode penjadwalan yang diterapkan perusahaan saat ini adalah cukup banyaknya *job* yang tidak terselesaikan, yaitu sebanyak 6 *jobs* dari total 36 *jobs*. Frekuensi *setup* yang terjadi sangat banyak, yaitu 98 kali untuk mengerjakan seluruh *order* di bulan Maret 2022.
2. Metode penjadwalan yang sebaiknya diterapkan perusahaan adalah metode permintaan terbanyak, dimana jumlah *job* yang tidak terselesaikan sebanyak 2 *jobs* dengan frekuensi *setup* sebanyak 62 kali.
3. Manfaat yang dapat diperoleh perusahaan dengan menerapkan metode penjadwalan usulan adalah terjadinya pengurangan jumlah *job* yang tidak terselesaikan sebanyak 4 *jobs* atau 67% dan frekuensi *setups* sebanyak 38 kali atau 39%.

Berikut beberapa saran bagi perusahaan dalam menerapkan metode penjadwalan usulan:

1. Untuk mempercepat proses perhitungan metode penjadwalan usulan, sebaiknya menggunakan *software* Microsoft Excel.
2. Mempertimbangkan penambahan jumlah mesin agar tidak ada *job* yang tidak terselesaikan.

Berikut beberapa saran bagi penelitian lanjutan:

1. Menghitung penambahan jumlah mesin yang diperlukan untuk masing-masing mesin.
2. Melakukan analisis kelayakan penambahan jumlah mesin.

5. Daftar Pustaka

Conway, R.W., Maxwell, W.L. dan Miller, L.W. (1967) *Theory of scheduling*. Boston: Addison-Wesley.

Fithri, P. dan Ramawinta, F. (2013) 'Penjadwalan mesin dengan menggunakan algoritma pembangkitan jadwal aktif dan algoritma penjadwalan non-delay untuk produk hydrotiller dan hammermil pada CV Cherry Sarana Agro', *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 12(2), hal. 377–399.

Ginting, R. (2007) *Sistem produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Haming, M. dan Nurnajamuddin, M. (2007) *Manajemen Produksi Modern Operasi Manufaktur dan*

Jasa. Jakarta: Bumi Aksara.

Haming, M. dan Nurnajamuddin, M. (2017) *Manajemen produksi modern: operasi manufaktur dan jasa*. 3rd edn. Jakarta: Bumi Aksara.

Kusuma, T.Y.T. (2018) 'Perencanaan dan pengendalian produksi pada pavabakery dengan menggunakan metode scheduling', *Integrated Lab Journal*, 6(2), hal. 47–60.

Mashuri, C. dkk. (2020) 'Penerapan Algoritma Campbell Dudek Smith (CDS) untuk optimasi waktu produksi pada penjadwalan produksi', *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 10(2), hal. 131–136. Tersedia pada: <https://doi.org/10.21456/vol10iss2pp131-136>.

Masruroh, N. (2012) 'Analisa penjadwalan produksi dengan menggunakan metode Campbell Dudeck Smith, Palmer, dan Dannenbring di PT Loka Refraktoris Surabaya', *Tekmapro: Journal of Industrial Engineering and Management*, 3(2), hal. 159–171.

Sulistiawan, A. dan Nurdiansyah, D. (2020) 'Penerapan job shop scheduling dengan one-machine scheduling untuk produksi furniture di UD Mandiri Meubel dan Furniture Bojonegoro', *Media Bina Ilmiah*, 14(10), hal. 3387–3394. Tersedia pada: <https://doi.org/10.33758/mbi.v14i10.587>.

Tanuwijaya, H. dan Setyawan, H.B. (2012) *Manajemen produksi dan operasi*. Surabaya: STIKOM.

Trisanto, D. dan Asmarani, D.P. (2018) 'Sistem informasi penjadwalan produksi repeat order dengan metode shortest processing time (SPT) berbasis web pada PT Central Mega Kencana', *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, 16(2), hal. 15–22. Tersedia pada: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://p2m.stmi.ac.id/assets/uploads/detail_jurnal/4e613-5-SISTEM-INFORMASI-PENJADWALAN-PRODUKSI-REPEAT-ORDER-DENGAN-METODE-SHORTEST-PROCESSING-TIME-\(SPT\)-BERBASIS-WEB-PADA-PT-CENTRAL-MEGA-KENCANA.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://p2m.stmi.ac.id/assets/uploads/detail_jurnal/4e613-5-SISTEM-INFORMASI-PENJADWALAN-PRODUKSI-REPEAT-ORDER-DENGAN-METODE-SHORTEST-PROCESSING-TIME-(SPT)-BERBASIS-WEB-PADA-PT-CENTRAL-MEGA-KENCANA.pdf).

Yohanes, A. (2014) 'Penjadwalan produksi di Line B menggunakan Metode Campbell-Dudek-Smith (CDS)', *Jurnal Ilmiah Dinamika Teknik*, 8(1), hal. 7–15.