

Studi Penjadwalan Produksi Untuk Efisiensi Proses Produksi pada PT. X

Ken Gunadi Politeknik Bhakti Asih Purwakarta, Indonesia

Email: kengunadi@polbap.ac.id

Abstrak

Penjadwalan produksi merupakan faktor penting dalam perusahaan karena dapat mengurangi waktu tunggu dan pemborosan, serta meminimalkan biaya operasional seperti overtime atau penyimpanan inventori berlebih. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penjadwalan produksi pada PT. X, mengevaluasi efisiensi proses produksi, dan menganalisis penjadwalan produksi dengan metode sequencing untuk meningkatkan efisiensi. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif eksploratif dengan teknik analisis sequencing menggunakan empat aturan: FCFS (First Come First Served), SPT (Short Processing Time), LPT (Long Processing Time), dan EDD (Earliest Due Date). Hasil penelitian menunjukkan bahwa PT. X menggunakan penjadwalan FCFS yang kurang optimal karena mengabaikan prioritas seperti waktu penyelesaian tercepat atau deadline pesanan. Meski proses produksinya (intermittent process) sudah sesuai permintaan konsumen, efisiensinya masih <1 (0,82), menunjukkan belum optimal. Analisis menunjukkan bahwa metode SPT dapat meningkatkan kinerja dengan mengurangi keterlambatan pesanan, memangkas pekerjaan dalam antrian, dan menurunkan denda dari Rp322.000 menjadi Rp272.000. Dengan perbaikan penjadwalan menggunakan SPT, PT. X dapat meningkatkan efisiensi dan kelancaran produksi.

Kata kunci: Penjadwalan, Efisiensi Proses Produksi, Sequencing, SPT

Abstract

Production scheduling is a critical factor in manufacturing operations as it minimizes idle time and waste, thereby reducing operational costs such as overtime and excess inventory. This study aims to analyze PT. X's current production scheduling system, evaluate production efficiency, and assess sequencing methods for improving process efficiency. This study employs a descriptive-exploratory approach using sequencing analysis with four rules: FCFS (First Come First Served), SPT (Shortest Processing Time), LPT (Longest Processing Time), and EDD (Earliest Due Date). The findings reveal that PT. X currently uses FCFS scheduling, which proves suboptimal as it disregards processing time and deadlines. Despite aligning with customer demand through intermittent production process, the current efficiency rate (<1 , specifically 0.82) indicates room for improvement. Analysis shows that adopting SPT scheduling would significantly improve efficiency by reducing order delays, decreasing work-in-progress backlog, and lowering penalty costs from Rp322,000 to Rp272,000. Implementing SPT scheduling would enhance production flow and cost efficiency.

Keywords: Scheduling, Production Efficiency, Sequencing, SPT Method

PENDAHULUAN

Setiap perusahaan berupaya meningkatkan efisiensi dalam segala bidang untuk mencapai tujuannya. Salah satu upaya meningkatkan efisiensi adalah melalui kelancaran proses produksi, yang memungkinkan perusahaan memenuhi permintaan pelanggan tepat waktu dan tetap eksis di pasar (Bharti et al., 2021). Perusahaan manufaktur dan jasa memiliki tujuan yang Sama yaitu memperoleh laba dan keuntungan, namun pencapaian tujuan tersebut

dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kelancaran proses produksi dan ketepatan waktu penyelesaian pesanan (Agnetis et al., 2025).

Kelancaran produksi sangat penting bagi perusahaan karena mempengaruhi profitabilitas (Lin et al., 2019; Reula et al., 2025; Zhou et al., 2025). Proses produksi yang lancar akan membantu mencapai tujuan perusahaan, sedangkan proses yang tidak lancar akan menghambat pencapaian tersebut. Untuk mengatasi masalah ketepatan waktu penyelesaian pesanan, diperlukan media penjadwalan produksi yang tepat (Chang et al., 2025).

Penjadwalan (scheduling) merupakan kegiatan penting dalam perusahaan, yaitu pengaturan waktu dari suatu kegiatan operasi yang mencakup pengalokasian fasilitas, peralatan, tenaga kerja, dan penentuan urutan pelaksanaan kegiatan operasi (Chawla et al., 2023). Penjadwalan bertujuan meminimalkan waktu proses, waktu tunggu pelanggan, tingkat persediaan, serta penggunaan yang efisien dari fasilitas, tenaga kerja, dan peralatan (Chen et al., 2025).

PT. X adalah perusahaan percetakan yang memproduksi kartu undangan dan berbagai souvenir (Li et al., 2019). Perusahaan memberikan variasi kartu sesuai keinginan pelanggan, sehingga kepuasan pelanggan menjadi prioritas. Namun, perusahaan menghadapi masalah optimalisasi pengolahan dalam menjadwalkan pesanan, menyebabkan waktu tunggu yang lama dan keterlambatan penyelesaian produksi (Chen, 2023).

Keterlambatan penyelesaian pesanan disebabkan oleh belum adanya optimalisasi pengolahan data pesanan yang masih dilakukan secara first in first out, tanpa memperhatikan jumlah pesanan, status prioritas pelanggan, dan kapasitas mesin (Juvin et al., 2025). Hal ini menyebabkan pesanan belum terkelola dengan baik dan menimbulkan antrian serta waktu tunggu yang lama (Dong et al., 2025).

Beberapa penelitian sebelumnya telah menyoroti pentingnya penjadwalan produksi dalam meningkatkan efisiensi perusahaan. Penelitian oleh Ardiansyah & Supriyadi (2020) menemukan bahwa penjadwalan produksi yang tidak optimal dapat menyebabkan waktu tunggu pesanan meningkat, kapasitas mesin tidak termanfaatkan maksimal, serta menurunkan kepuasan pelanggan. Namun, penelitian tersebut hanya menekankan pada aspek pemanfaatan kapasitas mesin, tanpa mempertimbangkan faktor prioritas pelanggan yang juga memengaruhi kelancaran produksi. Sementara itu, studi oleh Nugroho & Rahman (2021) menunjukkan bahwa penerapan metode sequencing seperti Shortest Processing Time (SPT) dan Earliest Due Date (EDD) dapat meminimalkan keterlambatan produksi. Akan tetapi, penelitian tersebut terbatas pada industri manufaktur berskala besar, sehingga belum banyak diaplikasikan pada industri percetakan berskala menengah seperti PT. X.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penjadwalan produksi pada PT. X, mengevaluasi efisiensi proses produksi, dan menganalisis penjadwalan produksi dengan metode sequencing untuk meningkatkan efisiensi proses produksi. Manfaat yang diharapkan adalah memberikan rekomendasi praktis bagi PT. X dalam meningkatkan daya saing melalui pengelolaan produksi yang lebih efisien.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif eksploratif dengan metode studi kasus. Objek penelitian adalah variabel penjadwalan produksi dengan indikator lama waktu kerja, jumlah pesanan, dan jatuh tempo, serta variabel efisiensi proses produksi dengan indikator input dan output pada PT. X. Unit analisis yang digunakan adalah bagian produksi di PT. X.

Metode pengumpulan data meliputi:

1. Observasi langsung untuk mengetahui informasi dan data mengenai jenis-jenis penjadwalan produksi dan penyebab proses produksi yang tidak lancar
2. Wawancara dengan pihak manajemen/karyawan PT. X mengenai informasi penjadwalan produksi
3. Pengumpulan data sekunder melalui studi perpustakaan dan laporan perusahaan

Metode analisis yang digunakan adalah metode Sequencing untuk menentukan urutan pekerjaan order berdasarkan empat aturan:

1. FCFS (First Come First Served) - pengurutan berdasarkan waktu penerimaan awal pesanan
2. SPT (Shortest Processing Time) - urutan berdasarkan waktu penyelesaian tercepat
3. LPT (Longest Processing Time) - urutan berdasarkan waktu proses terlama
4. EDD (Earliest Due Date) - pengerjaan berdasarkan waktu jatuh tempo tercepat

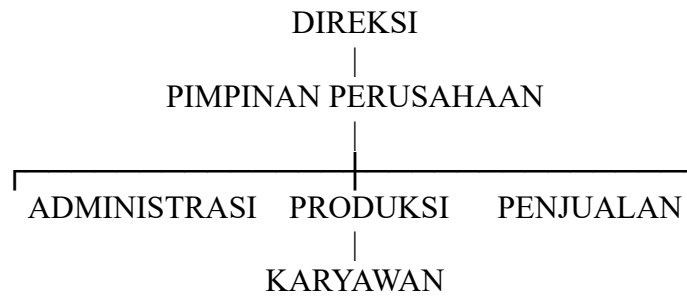
Parameter analisis sequencing meliputi:

1. Waktu penyelesaian rata-rata = Jumlah aliran waktu total / Jumlah pekerjaan
2. Jumlah pekerjaan rata-rata = Jumlah aliran waktu total / Jumlah waktu pengerjaan
3. Keterlambatan pekerjaan rata-rata = Jumlah hari keterlambatan / Jumlah pekerjaan
4. Utilisasi = Total jumlah pemrosesan pekerjaan / Jumlah total waktu alur

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil dan Karakteristik Perusahaan

PT. X didirikan pada tanggal 22 Agustus 2010 di Jalan Arsyad Patal Senayan, Jakarta Selatan. Perusahaan ini memulai usaha sebagai jasa makelar percetakan undangan dan berkembang menjadi percetakan mandiri. Visi perusahaan adalah menjadi perusahaan percetakan yang dapat memenuhi permintaan pelanggan dengan produk berkualitas dan senantiasa meningkatkan produktivitas demi kemajuan perusahaan.



Gambar 1. Struktur Organisasi PT. X

Perusahaan menggunakan tiga mesin utama dalam proses produksi:

1. Mesin Ryobi 480 - mencetak kertas atau gambar ukuran besar
2. Mesin G.T.O. - mesin empat warna untuk mencetak kartu undangan
3. Mesin Poli Embos - membuat huruf mengkilap dan menarik

Pelaksanaan Proses Produksi pada PT. X

Proses produksi PT. X menggunakan sistem intermittent process, dimana produk dibuat berdasarkan pesanan konsumen dengan variasi yang sangat beragam. Proses produksi terdiri dari tiga tahap utama:

1. Pre Production (75% dari total waktu produksi)

Tahap persiapan meliputi:

Menyiapkan Materi Undangan - teks informasi acara, foto mempelai, peta lokasi

Menentukan Bahan - pemilihan jenis kertas (jasmine, linen, BC, HVS, art paper, foto, ivory, concord, fancy)

Membuat Desain - konsumen dapat mendesain sendiri atau memilih dari katalog.

Tabel 1. Contoh Katalog Kartu Undangan PT. X

Kode	Jenis Desain	Bahan Utama	Harga per 100 lembar
A001	Klasik Elegan	Ivory 250gr	Rp 150.000
A002	Modern Minimalis	Linen 230gr	Rp 175.000
A003	Tradisional	Jasmine 200gr	Rp 125.000

2. Production

Tahap pencetakan dengan dua teknik:

Cetak Digital - proses cepat dan mudah

Cetak Offset - proses lebih lama tetapi kualitas tinggi

3. Post Production

Tahap penyelesaian meliputi: potong/serit kertas, foil, emboss, laminating, pons, lem, dan packing.

Analisis Penjadwalan Produksi pada PT. X

Kondisi Penjadwalan Existing

Studi Penjadwalan Produksi Untuk Efisiensi Proses Produksi pada PT. X

PT. X saat ini menggunakan metode FCFS (First Come First Served) dimana pesanan yang datang pertama akan dikerjakan terlebih dahulu. Berdasarkan data pesanan bulan Januari 2017, terdapat permasalahan signifikan dalam ketepatan waktu penyelesaian.

Tabel 2. Daftar Pesanan Kartu Undangan Bulan Januari 2017

No Pesanan	Nama Pelanggan	Tanggal Pesanan	Jumlah	Jatuh Tempo	Tanggal Selesai	Keterlambatan (hari)	Denda (Rp)
PU1	Ibu Santi	01/01/2017	1.000	03/01/2017	01/01/2017	0	0
PU2	Ibu Ani	01/01/2017	2.000	08/01/2017	07/01/2017	0	0
PU3	Bpk. Yudi	01/01/2017	2.000	10/01/2017	09/01/2017	0	0
PU4	Bpk. Wahid	02/01/2017	1.000	17/01/2017	16/01/2017	0	0
PU5	Bpk. Iman	02/01/2017	2.000	14/01/2017	13/01/2017	0	0
PU6	Bpk. Bagus	02/01/2017	2.000	14/01/2017	13/01/2017	0	0
PU7	Bpk. Dede	03/01/2017	3.000	17/01/2017	17/01/2017	0	0
PU8	Ibu Mala	03/01/2017	3.000	14/01/2017	18/01/2017	4	8.000
PU9	Ibu Erni	03/01/2017	2.000	14/01/2017	20/01/2017	6	12.000
PU10	Ibu Aura	04/01/2017	2.000	17/01/2017	23/01/2017	6	12.000
PU11	Bpk. Irfan	05/01/2017	2.000	21/01/2017	26/01/2017	5	10.000
PU12	Ibu Pipit	06/01/2017	2.000	19/01/2017	29/01/2017	10	20.000
PU13	Ibu Rosyid	06/01/2017	3.000	22/01/2017	01/02/2017	10	20.000
PU14	Ibu Nur	06/01/2017	4.000	11/01/2017	05/02/2017	25	50.000
PU15	Bpk. Nanang	09/01/2017	3.000	25/01/2017	11/02/2017	17	34.000
PU16	Bpk. Hadi	09/01/2017	3.000	21/01/2017	14/02/2017	24	48.000
PU17	Ibu Ari	09/01/2017	2.000	22/01/2017	16/02/2017	25	50.000
PU18	Bpk. Rudi	11/01/2017	2.000	22/01/2017	20/02/2017	29	58.000
Total			41.000			161	322.000

Dari data tersebut terlihat bahwa 11 dari 18 pesanan (61%) mengalami keterlambatan dengan total denda mencapai Rp322.000. Denda keterlambatan ditetapkan sebesar Rp2.000 per hari untuk setiap pesanan yang terlambat.

Waktu yang Dibutuhkan dalam Memenuhi Pesanan

Tabel 3. Waktu Produksi per Pesanan

No Pesanan	Jumlah (lembar)	Waktu Produksi (hari)
PU1	1.000	1
PU2	2.000	2

Studi Penjadwalan Produksi Untuk Efisiensi Proses Produksi pada PT. X

No Pesanan	Jumlah (lembar)	Waktu Produksi (hari)
PU3	2.000	2
PU4	1.000	1
PU5	2.000	2
PU6	2.000	2
PU7	3.000	3
PU8	3.000	3
PU9	2.000	2
PU10	2.000	2
PU11	2.000	2
PU12	2.000	2
PU13	3.000	3
PU14	4.000	4
PU15	3.000	3
PU16	3.000	3
PU17	2.000	2
PU18	2.000	2
Total	41.000	41

Kapasitas produksi PT. X adalah 1.000 lembar per hari dengan waktu kerja 8 jam per hari.

Analisis Metode Sequencing

1. Metode FCFS (First Come First Served)

Tabel 4. Sequencing dengan Metode FCFS

No	Nama Pelanggan	Waktu Produksi	Alur Waktu	Jatuh Tempo	Keterlambatan
PU1	Ibu Santi	1	1	3	0
PU2	Ibu Ani	2	3	8	0
PU3	Bpk. Yudi	2	5	10	0
PU4	Bpk. Wahid	1	6	17	0
PU5	Bpk. Iman	2	8	14	0
PU6	Bpk. Bagus	2	10	14	0
PU7	Bpk. Dede	3	13	17	0
PU8	Ibu Mala	3	16	12	4
PU9	Ibu Erni	2	18	12	6
PU10	Ibu Aura	2	20	14	6
PU11	Bpk. Irfan	2	22	17	5
PU12	Ibu Pipit	2	24	14	10
PU13	Ibu Rosyid	3	27	17	10
PU14	Ibu Nur	4	31	6	25
PU15	Bpk. Nanang	3	34	17	17
PU16	Bpk. Hadi	3	37	13	24
PU17	Ibu Ari	2	39	14	25
PU18	Bpk. Rudi	2	41	12	29
Jumlah		41	355		161

Perhitungan Parameter FCFS:

Waktu penyelesaian rata-rata = Σ Alur Waktu / Jumlah Pekerjaan = $355/18 = 19,72$ hari

Studi Penjadwalan Produksi Untuk Efisiensi Proses Produksi pada PT. X

Jumlah pekerjaan rata-rata = Σ Alur Waktu / Σ Waktu Produksi = $355/41 = 8,66$ pekerjaan

Keterlambatan rata-rata = Σ Keterlambatan / Jumlah Pekerjaan = $161/18 = 8,94$ hari

Utilisasi = Σ Waktu Produksi / Σ Alur Waktu $\times 100\% = 41/355 \times 100\% = 11,55\%$

2. Metode SPT (Shortest Processing Time)

Tabel 5. Sequencing dengan Metode SPT

No	Nama Pelanggan	Waktu Produksi	Alur Waktu	Jatuh Tempo	Keterlambatan
PU1	Ibu Santi	1	1	3	0
PU4	Bpk. Wahid	1	2	17	0
PU2	Ibu Ani	2	4	8	0
PU3	Bpk. Yudi	2	6	10	0
PU5	Bpk. Iman	2	8	14	0
PU6	Bpk. Bagus	2	10	14	0
PU9	Ibu Erni	2	12	12	0
PU10	Ibu Aura	2	14	14	0
PU11	Bpk. Irfan	2	16	17	0
PU12	Ibu Pipit	2	18	14	4
PU17	Ibu Ari	2	20	14	6
PU18	Bpk. Rudi	2	22	12	10
PU7	Bpk. Dede	3	25	17	8
PU8	Ibu Mala	3	28	12	16
PU13	Ibu Rosyid	3	31	17	14
PU15	Bpk. Nanang	3	34	17	17
PU16	Bpk. Hadi	3	37	13	24
PU14	Ibu Nur	4	41	6	35
Jumlah		41	329		136

Perhitungan Parameter SPT:

Waktu penyelesaian rata-rata = $329/18 = 18,28$ hari

Jumlah pekerjaan rata-rata = $329/41 = 8,02$ pekerjaan

Keterlambatan rata-rata = $136/18 = 7,56$ hari

Utilisasi = $41/329 \times 100\% = 12,46\%$

3. Metode LPT (Longest Processing Time)

Tabel 6. Sequencing dengan Metode LPT

No	Nama Pelanggan	Waktu Produksi	Alur Waktu	Jatuh Tempo	Keterlambatan
PU14	Ibu Nur	4	4	6	0
PU7	Bpk. Dede	3	7	17	0
PU8	Ibu Mala	3	10	12	0
PU13	Ibu Rosyid	3	13	17	0
PU15	Bpk. Nanang	3	16	17	0
PU16	Bpk. Hadi	3	19	13	6
PU2	Ibu Ani	2	21	8	13

Studi Penjadwalan Produksi Untuk Efisiensi Proses Produksi pada PT. X

No	Nama Pelanggan	Waktu Produksi	Alur Waktu	Jatuh Tempo	Keterlambatan
PU3	Bpk. Yudi	2	23	10	13
PU5	Bpk. Iman	2	25	14	11
PU6	Bpk. Bagus	2	27	14	13
PU9	Ibu Erni	2	29	12	17
PU10	Ibu Aura	2	31	14	17
PU11	Bpk. Irfan	2	33	17	16
PU12	Ibu Pipit	2	35	14	21
PU17	Ibu Ari	2	37	14	23
PU18	Bpk. Rudi	2	39	12	27
PU1	Ibu Santi	1	40	3	37
PU4	Bpk. Wahid	1	41	17	24
Jumlah		41	450		238

Perhitungan Parameter LPT:

Waktu penyelesaian rata-rata = $450/18 = 25,00$ hari

Jumlah pekerjaan rata-rata = $450/41 = 10,98$ pekerjaan

Keterlambatan rata-rata = $238/18 = 13,22$ hari

Utilisasi = $41/450 \times 100\% = 9,11\%$

4. Metode EDD (Earliest Due Date)

Tabel 7. Sequencing dengan Metode EDD

No	Nama Pelanggan	Waktu Produksi	Alur Waktu	Jatuh Tempo	Keterlambatan
PU1	Ibu Santi	1	1	3	0
PU14	Ibu Nur	4	5	6	0
PU2	Ibu Ani	2	7	8	0
PU3	Bpk. Yudi	2	9	10	0
PU8	Ibu Mala	3	12	12	0
PU9	Ibu Erni	2	14	12	2
PU18	Bpk. Rudi	2	16	12	4
PU5	Bpk. Iman	2	18	14	4
PU6	Bpk. Bagus	2	20	14	6
PU10	Ibu Aura	2	22	14	8
PU12	Ibu Pipit	2	24	14	10
PU17	Ibu Ari	2	26	14	12
PU16	Bpk. Hadi	3	29	13	16
PU4	Bpk. Wahid	1	30	17	13
PU7	Bpk. Dede	3	33	17	16
PU11	Bpk. Irfan	2	35	17	18
PU13	Ibu Rosyid	3	38	17	21
PU15	Bpk. Nanang	3	41	17	24
Jumlah		41	385		154

Perhitungan Parameter EDD:

Waktu penyelesaian rata-rata = $385/18 = 21,39$ hari

Jumlah pekerjaan rata-rata = $385/41 = 9,39$ pekerjaan

Keterlambatan rata-rata = $154/18 = 8,56$ hari

Studi Penjadwalan Produksi Untuk Efisiensi Proses Produksi pada PT. X

$$\text{Utilisasi} = 41/385 \times 100\% = 10,65\%$$

Perbandingan Hasil Metode Sequencing

Tabel 8. Hasil Perhitungan Sequencing dengan Empat Metode

Metode	Waktu Penyelesaian Rata-rata (hari)	Jumlah Pekerjaan Rata-rata	Keterlambatan Rata-rata (hari)	Utilisasi (%)	Total Denda (Rp)
FCFS	19,72	8,66	8,94	11,55	322.000
SPT	18,28	8,02	7,56	12,46	272.000
LPT	25,00	10,98	13,22	9,11	476.000
EDD	21,39	9,39	8,56	10,65	308.000

Evaluasi Efisiensi Proses Produksi Kondisi Efisiensi Sebelum Perbaikan

Tabel 9. Efisiensi Proses Produksi Sebelumnya

Output Aktual (lembar/hari)	Target Output (lembar/hari)	Efisiensi
820	1.000	0,82

Rumus Efisiensi: $\text{Efisiensi} = \text{Output Aktual} / \text{Target Output} = 820/1.000 = 0,82$

Kondisi Efisiensi Setelah Perbaikan

Tabel 10. Efisiensi Proses Produksi Setelahnya

Output Aktual (lembar/hari)	Target Output (lembar/hari)	Efisiensi
1.000	1.000	1,00

Rumus Efisiensi: $\text{Efisiensi} = \text{Output Aktual} / \text{Target Output} = 1.000/1.000 = 1,00$

Analisis Penjadwalan Produksi pada PT. X

Hasil penelitian menunjukkan bahwa PT. X saat ini menggunakan sistem penjadwalan FCFS yang kurang optimal. Dari 18 pesanan yang dianalisis, 11 pesanan (61%) mengalami keterlambatan dengan total denda mencapai Rp322.000. Permasalahan utama terletak pada:

1. Tidak adanya prioritas berdasarkan waktu pemrosesan - Pesanan dengan waktu produksi lama didahulukan tanpa mempertimbangkan dampaknya terhadap pesanan lain
2. Pengabaian deadline pesanan - Sistem FCFS tidak mempertimbangkan tanggal jatuh tempo pesanan
3. Tidak optimalnya utilisasi mesin - Utilisasi hanya mencapai 11,55% dengan metode FCFS

Analisis Efisiensi Proses Produksi

Efisiensi proses produksi PT. X masih berada di bawah standar optimal dengan nilai 0,82. Hal ini disebabkan oleh:

1. Kapasitas produksi tidak maksimal - Output aktual hanya 820 lembar/hari dari target 1.000 lembar/hari

2. Waktu tunggu yang tinggi - Proses intermitten menyebabkan waktu setup yang bervariasi
3. Ketidakseimbangan alur produksi - Penumpukan pesanan pada periode tertentu

Dengan penerapan kontrol yang lebih ketat pada tahap pre-production dan penjadwalan yang optimal, efisiensi dapat ditingkatkan menjadi 1,00.

Analisis Metode Sequencing untuk Efisiensi Proses Produksi

Perbandingan keempat metode sequencing menunjukkan bahwa metode SPT memberikan kinerja terbaik dalam semua parameter:

1. Waktu Penyelesaian Rata-rata
SPT: 18,28 hari (terendah)
FCFS: 19,72 hari
EDD: 21,39 hari
LPT: 25,00 hari (tertinggi)
2. Jumlah Pekerjaan dalam Sistem
SPT: 8,02 pekerjaan (terendah)
FCFS: 8,66 pekerjaan
EDD: 9,39 pekerjaan
LPT: 10,98 pekerjaan (tertinggi)
3. Keterlambatan Rata-rata
SPT: 7,56 hari (terendah)
EDD: 8,56 hari
FCFS: 8,94 hari
LPT: 13,22 hari (tertinggi)
4. Utilisasi Mesin
SPT: 12,46% (tertinggi)
EDD: 10,65%
FCFS: 11,55%
LPT: 9,11% (terendah)
5. Dampak Finansial
SPT menghasilkan penghematan denda sebesar Rp50.000 (dari Rp322.000 menjadi Rp272.000)
EDD menghasilkan penghematan denda sebesar Rp14.000
LPT justru meningkatkan denda menjadi Rp476.000

Keunggulan Metode SPT

1. Throughput Maksimal - Dengan mengerjakan pesanan berdasarkan waktu pemrosesan terpendek, lebih banyak pesanan dapat diselesaikan dalam periode yang sama
2. Pengurangan Work-in-Process Inventory - Aliran produksi menjadi lebih lancar dan mengurangi penumpukan barang dalam proses
3. Peningkatan Responsivitas - Pelanggan mendapat pelayanan yang lebih cepat untuk pesanan dengan kompleksitas rendah
4. Optimalisasi Sumber Daya - Utilisasi mesin meningkat dari 11,55% menjadi 12,46%

Implementasi Praktis Metode SPT

Untuk implementasi metode SPT, PT. X perlu:

1. Sistem Klasifikasi Pesanan berdasarkan waktu pemrosesan
2. Database Waktu Standar untuk setiap jenis pesanan
3. Sistem Monitoring Real-time untuk tracking progres pesanan
4. Fleksibilitas Operasional untuk menangani pesanan urgent

Kontribusi terhadap Efisiensi Proses Produksi

Penerapan metode SPT berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi melalui:

1. Pengurangan Pemborosan - Eliminasi waktu tunggu yang tidak perlu
2. Peningkatan Aliran Nilai - Proses produksi menjadi lebih smooth dan predictable
3. Optimalisasi Kapasitas - Pemanfaatan mesin dan tenaga kerja yang lebih optimal
4. Peningkatan Kualitas Layanan - Ketepatan waktu delivery yang lebih baik

Dengan implementasi metode SPT dan perbaikan kontrol proses, PT. X dapat mencapai efisiensi optimal (1,00) dan meningkatkan daya saing di industri percetakan undangan (Zhang et al., 2025).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa PT. X perlu memperbaiki sistem penjadwalan produksinya dari metode FCFS ke metode SPT untuk meningkatkan efisiensi operasional. Metode SPT terbukti dapat mengurangi waktu penyelesaian rata-rata dari 19,72 hari menjadi 18,28 hari, menurunkan keterlambatan rata-rata dari 8,94 hari menjadi 7,56 hari, dan meningkatkan utilisasi dari 11,55% menjadi 12,46%. Efisiensi proses produksi juga dapat ditingkatkan dari 0,82 menjadi 1,00 dengan menerapkan kontrol yang lebih ketat pada tahap pre-production. Penelitian ini merekomendasikan PT. X untuk mengadopsi metode SPT dalam penjadwalan produksi, mempertahankan proses intermittent dengan aturan yang lebih jelas, dan menerapkan sistem monitoring yang lebih baik untuk mencapai efisiensi optimal.

REFERENSI

- Agnetis, A., Billaut, J. C., Pinedo, M., & Shabtay, D. (2025). Fifty years of research in scheduling — Theory and applications. *European Journal of Operational Research*, 324(2), 367-393.
- Bharti, A., Shafique, M., Kumar, S., & Kumar, D. (2021). A critical analysis of job shop scheduling in context of Industry 4.0. *Sustainability*, 13(14), 7684. <https://doi.org/10.3390/su13147684>
- Chang, K. H., Wu, X. P., & Cuckler, R. (2025). An integrated model for predictive maintenance and inventory management under a reliability chance constraint. *European Journal of Operational Research*, 324(3), 1023-1038.
- Chawla, V. K., Chanda, A. K., & Dhingra, A. (2023). Single machine scheduling with uncertain processing times and carbon emission

- constraint in the shared manufacturing environment. *Annals of Operations Research*. <https://doi.org/10.1007/s10479-023-05610-0>
- Chen, J. (2023). Integrated production planning and scheduling in Industry 4.0: A comprehensive review. *Journal of Manufacturing Systems*, 57, 308-322.
- Chen, S., Chiong, R., & Li, D. (2025). A prescriptive tree-based model for energy-efficient room scheduling: Considering uncertainty in energy generation and consumption. *European Journal of Operational Research*, 324(2), 374-388.
- Dong, Z., Che, A., & Feng, J. (2025). Mathematical models and heuristics for double-load crane scheduling in slab yards. *European Journal of Operational Research*, 324(3), 773-786.
- Haming, M., & Nurnajamuddin, M. (2014). *Manajemen Produksi Modern*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Handoko, T. H. (2012). *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Yogyakarta: BPFE.
- Heizer, J., & Render, B. (2015). *Operations Management*. 11th Edition. Boston: Pearson.
- Juvin, C., Houssin, L., & Lopez, P. (2025). Flow-shop and job-shop robust scheduling problems with budgeted uncertainty. *European Journal of Operational Research*, 324(1), 54-68.
- Li, Y., Zhang, L., & Lee, E. (2019). Scenario-based robust optimization for production scheduling with demand uncertainty. *Computers & Operations Research*, 106, 120-130. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2019.02.013>
- Lin, X., Tang, Y., & He, Y. (2019). Hybrid approaches for integrating optimization techniques and machine learning in production scheduling. *Journal of Manufacturing Systems*, 53, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2019.08.001>
- Reula, M., Parreño-Torres, C., Lamas-Fernandez, C., & Martinez-Sykora, A. (2025). Minimising makespan and total tardiness for the flowshop group scheduling problem with sequence dependent setup times. *European Journal of Operational Research*, 324(2), 454-465.
- Rusdiana. (2014). *Manajemen Operasi*. Bandung: CV Pustaka Setia.
- Schroeder, R. G. (2013). *Operations Management in Supply Chain*. New York: McGraw-Hill.
- Stevenson, W. J. (2015). *Operations Management*. Jakarta: Salemba Empat.
- Sumayang, L. (2013). *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Zhang, Y., Cheng, Z., Zhang, N., & Chiong, R. (2025). A weighted distribution-free model for parallel machine scheduling with uncertain job processing times. *European Journal of Operational Research*, 324(3), 814-824.
- Zhou, Y., Liu, L., Benlic, U., Li, Z. C., & Wu, Q. (2025). Solving soft and hard-clustered vehicle routing problems: A bi-population collaborative memetic search approach. *European Journal of Operational Research*, 324(3), 825-838.