

OPTIMASI ATURAN PRIORITAS UNTUK KEEFEKTIFAN PENJADWALAN MESIN BORDIR DI RUMAH PRODUKSI DELVIA

Rian Agi Septian Putra, Sri Lestanti, Filda Febrinita

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Islam Balitar; Jl. Majapahit No.2-4, Sananwetan,

Kec. Sananwetan, Kota Blitar, Jawa Timur, (0342) 813145

rianagiseptian@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan membandingkan aturan prioritas *Earliest Due Date* (EDD), *Shortest Processing Time* (SPT), *Longest Processing Time* (LPT) dan Critical Ratio (CR) serta melakukan uji akurasi menggunakan Average Forecasting Error Rate (AFER), pada Rumah Produksi Bordir Delvia, Jl. A. Yani No 143 Kecamatan Sananwetan Kota Blitar, sebelumnya penjadwalan mesin bordir pada Rumah Produksi Delvia Blitar menggunakan teknik *First Come First Serve* (FCFS) yang memiliki masalah utama yaitu adanya keluhan konsumen terkait dengan keterlambatan dalam menyelesaikan pesanan. Untuk itu dilakukan penelitian ini dengan tujuan untuk mengatasi masalah tersebut. Proses analisis dilakukan dengan membandingkan keempat aturan prioritas dari aspek waktu penyelesaian rata-rata seluruh pekerjaan, jumlah rata-rata pekerjaan yang diselesaikan, tingkat utilitas dan jumlah rata-rata waktu keterlambatan pekerjaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari keempat aturan prioritas, teknik SPT merupakan teknik yang paling efektif dengan perhitungan keefektifan SPT menghasilkan waktu penyelesaian rata-rata 1,71 hari, Tingkat utilitas 35,73% jumlah pekerjaan selesai rata-rata 2,8 pekerjaan dan keterlambatan rata-rata 0,47 hari serta tingkat akurasi error dari pengujian AFER sebesar 17%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa teknik SPT bisa digunakan untuk mengatur penjadwalan produksi mesin bordir yang optimal dan efektif.

Kata kunci : Aturan Prioritas, Penjadwalan, Mesin Bordir, SPT, AFER.

1. PENDAHULUAN

Penjadwalan pada sebuah perusahaan sangat diperlukan dalam setiap kegiatan, seperti pengalokasian mesin, peralatan, tenaga kerja, proses produksi, pembelian bahan baku, penerimaan pesanan, pengiriman pesanan dan lain sebagainya. Bahan baku, mesin dan sumber daya yang memiliki keterbatasan saat produksi berlangsung, pada kasus penjadwalan diperlukan upaya optimasi agar kegiatan perusahaan berjalan tidak tertunda serta mampu memenuhi permintaan konsumen dengan tepat waktu sehingga kepuasan konsumen dapat terpenuhi.

Rumah Produksi Delvia adalah perusahaan Digital Printing dan Konveksi yang berdiri pada tahun 2019, salah satu produk yang diproduksi adalah bordir komputer. Jumlah mesin bordir komputer yang ada di Rumah Produksi Delvia sebanyak 2 mesin dengan model yang sama yaitu mesin bordir komputer 12 kepala, pekerja yang menjadi operator pada divisi bordir perusahaan ini adalah 2 orang, sehingga memerlukan penjadwalan yang baik dan tepat sehingga tidak terjadi keterlambatan dalam menyelesaikan pesanan.

Teknik penjadwalan yang diterapkan oleh Rumah Produksi Delvia adalah *First Come First Serve* (FCFS), di mana pesanan yang tiba lebih awal diproses terlebih dahulu. Meskipun ini dianggap tepat karena meningkatkan kepuasan pelanggan yang memesan lebih awal, FCFS memiliki kelemahan ketika pesanan awal membutuhkan waktu proses lama, mengakibatkan pesanan berikutnya dengan waktu proses pendek harus menunggu lebih lama. Hal ini

menjadi fokus penelitian dalam penjadwalan produksi bordir komputer seperti bet, pangkat, logo, dan topi. Di bawah FCFS, masalah utama adalah kurangnya kepuasan pelanggan karena sering terjadi keterlambatan dalam penyelesaian produksi. Penjadwalan yang kurang tepat dan prioritas mendadak untuk pesanan khusus menyebabkan gangguan dalam proses produksi yang berdampak pada keterlambatan pesanan dan kekecewaan konsumen.

Berdasarkan data pada bulan Desember 2023 mesin bordir dapat menyelesaikan 24 pekerjaan dengan rata-rata keterlambatan produksi bordir mencapai 11%, hal disebabkan oleh berbagai faktor dari kapasitas produksi dan tenggat waktu pekerjaan yang sedikit, dari keadaan tersebut maka Rumah Produksi Delvia memerlukan perbaikan metode teknik penjadwalan produksi yang sesuai dengan keadaan yang ada. Metode yang dapat digunakan sebagai alternatif perbandingan dengan Aturan Prioritas (*Priority Rule*) antara lain adalah Teknik *Earliest Due Date* (EDD) yaitu pengurutan pengerjaan pesanan berdasarkan waktu jatuh tempo terpendek yang dikerjakan lebih dahulu, *Short Processing Time* (SPT) yaitu pesanan diurutkan berdasarkan pekerjaan yang paling pendek proses pengerjaannya. *Longest Processing Time* (LPT) yaitu pesanan yang memiliki proses terpanjang akan dikerjakan terlebih dahulu, yang terakhir *Critical Ratio* (CR) metode yang mengurutkan pekerjaan dengan menghitung waktu sisa dengan batas waktu pengerjaannya. Dari empat teknik tersebut akan dipilih teknik yang paling efektif

sehingga mampu meningkatkan produktivitas dan kepuasan konsumen bagi Rumah Produksi Delvia.

Penelitian terdahulu yang berjudul Analisis Sistem Penjadwalan Produksi Berdasarkan Pesanan Pelanggan Dengan Metode FCFS, LPT, SPT Dan EDD. Hasil yang dicapai penjadwalan produksi yang optimal dapat menggunakan metode EDD atau SPT karena selain terbukti mempunyai nilai yang paling baik dari metode yang lain, metode EDD dan SPT merupakan metode yang paling optimal dengan nilai total waktu penyelesaian 189 hari, total keterlambatan 13 hari, dan mempunyai utilitas 15% di bulan pertama. Sedangkan nilai rata-rata waktu penyelesaian selama 172 hari, total keterlambatan 12 hari, dan mempunyai utilitas 17% di bulan kedua[1].

Kemudian, Penjadwalan Produksi Anyaman Bambu Dengan Menggunakan Metode *Shortest Processing Time* (SPT) Di IKM Anyaman Bambu Gunung Tajem. Berdasarkan hasil penelitian, di dapat hasil dari perhitungan dengan menggunakan metode SPT waktu penyelesaian rata-rata yaitu 3284 menit atau 547 jam atau selama 23 hari, tanpa ada keterlambatan dengan mengurutkan pekerjaan waktu terpendek dikerjakan terlebih dahulu sampai waktu proses terlama[2].

Berdasarkan beberapa penelitian di atas, dapat dilihat bahwa untuk setiap metode aturan prioritas memiliki kelebihan dan kekurang masing-masing. Sehingga, diperlukan proses pengoptimalan yang ditujukan untuk mengetahui metode yang optimal dan bersesuaian dengan kasus penjadwalan produksi bordir komputer pada Rumah Produksi Delvia.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Optimasi

Optimasi menurut kamus besar bahasa Indonesia (optimalisasi) diartikan sebagai pengoptimalan, yaitu proses, cara, pembuatan untuk menghasilkan yang paling baru. Pengertian Optimasi adalah pencapaian sesuatu keadaan yang paling baik, atau pencapaian solusi untuk suatu masalah yang ditunjukkan pada batas maksimum dan minimum. [3].

2.2. Penjadwalan Produksi

Penjadwalan adalah pengaturan waktu kegiatan operasional yang mencakup alokasi fasilitas, peralatan, dan tenaga kerja serta menentukan urutan pelaksanaannya. Dalam konteks industri, penjadwalan diperlukan untuk mengelola tenaga operator, mesin, peralatan produksi, urutan proses, jenis produk, dan pembelian material. [4].

2.3. Tujuan Penjadwalan Produksi

Tujuan penjadwalan produksi adalah untuk mengoptimalkan efisiensi dengan memastikan alokasi sumber daya yang tepat, meminimalkan waktu siklus dan biaya, serta memenuhi tenggat waktu pengiriman untuk meningkatkan produktivitas dan kepuasan pelanggan. [5].

2.4. Fungsi Penjadwalan Produksi

Penjadwalan produksi memiliki beberapa fungsi dalam kegiatan produksi antara lain[6]:

- Loading* (Pembebanan). Bertujuan mengkompromikan antara kebutuhan yang diminta dengan kapasitas untuk menentukan fasilitas, operator dan peralatan.
- Sequencing* (Penentuan urutan). Bertujuan membuat prioritas urutan pengerjaan dalam pemrosesan order-order yang masuk.
- Dispathing*, pemberian perintah-perintah kerja ketiap mesin atau fasilitas lainnya.
- Pengendalian kinerja penjadwalan.
- Updating schedule*. Bertujuan membuat pelaksanaan jadwal selalu ada masalah baru yang berbeda dalam proses pembuatan jadwal.

2.5. Kriteria Penjadwalan Produksi

Beberapa kriteria penjadwalan produksi didefinisikan adalah sebagai berikut[7]:

a. Waktu penyelesaian rata-rata

Waktu penyelesaian rata-rata dihitung dari jumlah aliran waktu total semua pekerjaan dibagi dengan jumlah pekerjaan.

$$\text{Waktu penyelesaian rata-rata} = \frac{\text{Jumlah aliran waktu total}}{\text{Jumlah pekerjaan}} \dots\dots\dots(1)$$

b. Utilitas

Utilitas adalah kebermanfaatan bagi pengguna ditentukan dengan perbandingan antara jumlah waktu proses total semua pekerjaan dengan jumlah aliran waktu total.

$$\text{Utilitas} = \frac{\text{Jumlah waktu proses total}}{\text{Jumlah aliran waktu total}} \dots\dots\dots(2)$$

c. Jumlah pekerjaan rata-rata dalam sistem

Jumlah pekerjaan rata-rata dalam sistem adalah rata-rata jumlah pekerjaan dalam system.

$$\text{Jumlah pekerjaan rata-rata} = \frac{\text{Jumlah aliran waktu total}}{\text{Waktu proses pekerjaan total}} \dots\dots\dots(3)$$

d. Jumlah Keterlambatan pekerjaan

Keterlambatan pekerjaan rata-rata dihitung dari jumlah hari keterlambatan dibagi dengan jumlah pekerjaan.

$$\text{Keterlambatan pekerjaan rata-rata} = \frac{\text{Jumlah hari keterlambatan}}{\text{Jumlah pekerjaan}} \dots\dots\dots(4)$$

2.6. Istilah Dalam Penjadwalan Produksi

Berbagai istilah yang umum digunakan dalam perhitungan penjadwalan adalah sebagai berikut [5]:

a. Waktu proses (*processing time*), t_i

Waktu proses merupakan lamanya waktu yang dibutuhkan mesin ke- k untuk menyelesaikan operasi ke- j dari pekerjaan (*job*) ke- i , yang kadang-kadang didalamnya sudah tercakup waktu yang dibutuhkan untuk persiapan dan pengaturan mesin (waktu *set up*).

$$t_i = \text{Waktu per item} \times \frac{\text{Jumlah item}}{\text{kapasitas Produksi}} \quad \dots (5)$$

- b. Waktu siap (*ready time*), R_i
Menunjukkan saat pekerjaan ke- i dapat dikerjakan (siap dijadwalkan)
- c. Batas waktu penyelesaian (*due date*), d_i
Batas waktu yang diperbolehkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.
- d. Waktu menunggu (*waiting time*), W_i
Adalah waktu tunggu pekerjaan i dari saat pekerjaan siap dikerjakan sampai saat operasi pendahulu selesai.
- e. Waktu penyelesaian (*completion time*), c_i
Adalah rentang waktu mulai dari awal ($t=0$) sampai pekerjaan i selesai dikerjakan.
 $C_i = t_0 + t_i \dots \dots \dots (6)$
- f. Waktu tunggal (*flow time*), F_i
Adalah waktu antara saat dimana pekerjaan i telah siap untuk dikerjakan sampai pekerjaan selesai.
- g. Makespan (M_s)
Adalah jangka penyelesaian suatu penjadwalan (penjumlahan seluruh waktu proses)
 $M_s = C_{Max} \dots \dots \dots (7)$
- h. Keterlambatan (*lateness*), L_i
Adalah perbedaan antara *completion time* dengan *due date*, sehingga bisa positif (+) atau negative (-).
 $L_i = c_i - d_i < 0$ (*negatif*): saat penyelesaian memenuhi batas... (8)
 $L_i = c_i - d_i > 0$ (*positif*): saat penyelesaian melampaui batas... (9)
- i. Kelambatan (*tardiness*), T_i
Adalah keterlambatan penyelesaian suatu pekerjaan dari saat *due date*.
 $T_i = \max\{0, L_i\}$: hanya pada L yang > 0 , dengan $1 \leq i \leq N \dots \dots \dots (10)$
- j. Slack Time (SL_i)
Adalah waktu yang tersedia bagi suatu pekerjaan (waktu proses – *due date*)
 $S_i = d_i - t_i \dots \dots \dots (11)$
- k. Set up Time (S_i)
Adalah waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan persiapan sebelum pemrosesan job dilaksanakan
- l. Arrival Time (a_i)
Adalah saat job mulai berada di *shop floor*.
- m. Delivery Date
Adalah saat pengiriman job dari *shop floor* ke proses berikutnya atau ke konsumen

2.7. Aturan Prioritas

Aturan prioritas (*Priority Rule*) memberikan panduan untuk mengurutkan pekerjaan yang harus dilakukan. Aturan prioritas mencoba untuk meminimasi [8]:

Berbagai aturan penjadwalan yang umum digunakan dalam manajemen pengerjaan pesanan meliputi: First Come, First Serve (FCFS) yang mengutamakan urutan kedatangan untuk prioritas pengerjaan, Earliest Due Date (EDD) yang memprioritaskan berdasarkan batas waktu paling

awal, Shortest Processing Time (SPT) yang menekankan waktu pemrosesan terpendek sebagai prioritas, Longest Processing Time (LPT) yang mengutamakan pekerjaan dengan waktu pemrosesan terpanjang, dan Critical Ratio (CR) yang menggunakan perhitungan rasio antara waktu sisa dan batas waktu untuk menentukan urutan pengerjaan yang optimal. Setiap aturan memiliki kelebihan dan kekurangan yang penting untuk dipertimbangkan sesuai dengan kebutuhan sistem produksi atau penjadwalan yang diterapkan.

$$\text{Critical Ratio} = \frac{\text{tanggal jatuh tempo} - \text{tanggal hari ini}}{\text{Hari kerja yang tersisa}} \dots \dots (12)$$

Dengan rumus tersebut dapat diperoleh suatu kriteria kesimpulan sebagai berikut :

- a. Jika $CR < 1$, maka pekerjaan terlambat dari jadwal
- b. Jika $CR = 1$, maka pekerjaan sesuai dengan jadwal
- c. Jika $CR > 1$, maka pekerjaan mendahului jadwal dan terjadi kelonggaran.

Berikut merupakan contoh yang dipakai untuk mencapai tujuan penelitian:

Tabel 1. Data pekerjaan (1)

No	Nama Pekerjaan	Waktu Tiba	Waktu Proses (t_i)	Due Date (d_i)
1.	A	0	4	8
2.	B	1	2	6
3.	C	1	7	14
4.	D	1	1	8
5.	E	2	12	23

Berdasarkan data yang sudah diperoleh dan dihitung langkah selanjutnya adalah menghitung waktu penyelesaian rata-rata, utilitas, waktu pekerjaan rata-rata dan keterlambatan pekerjaan rata-rata metode FCFS, EDD, SPT, LPT dan CR.

Tabel 2. Pengurutan FCFS

Tanggal Hari ini : 1						
Job	Urutan Pekerjaan	Waktu Tiba	Waktu Proses (t_i)	Aliran Waktu (C_i)	Due Date (d_i)	Keterlambatan (L_i)
1.	A	0	4	4	8	0
2.	B	1	2	6	6	0
3.	C	1	7	13	14	1
4.	D	1	1	14	8	6
5.	E	2	12	26	23	3
Jumlah			26	63		10

Pada tabel 2 penjadwalan FCFS melakukan pengurutan berdasarkan waktu pekerjaan tiba, untuk pekerjaan yang datang lebih awal.

Tabel 3. Pengurutan EDD

Tanggal Hari ini : 1						
Job	Urutan Pekerjaan	Waktu Tiba	Waktu Proses (t_i)	Aliran Waktu (C_i)	Due Date (d_i)	Keterlambatan (L_i)
1.	A	0	4	4	8	0
2.	B	1	2	6	6	0
3.	D	1	1	7	8	0
4.	C	1	7	14	14	0
5.	E	2	12	26	23	3
Jumlah			26	57		3

Pada tabel 3 penjadwalan EDD memprioritaskan jatuh tempo (*due date*) sebagai acuan dalam pengurutan pekerjaan, Namun untuk pekerjaan yang telah diproses maka tetap diprioritaskan untuk diselesaikan.

Tabel 4. Pengurutan SPT

Tanggal Hari ini : 1						
Job	Urutan Pekerjaan	Waktu Tiba	Waktu Proses (t_i)	Aliran Waktu (C_i)	Due Date (d_i)	Keterlambatan (L_i)
1.	A	0	4	4	8	0
2.	D	1	1	5	8	0
3.	B	1	2	7	6	1
4.	C	1	7	14	14	0
5.	E	2	12	26	23	3
Jumlah			26	56		4

Pada tabel 4 penjadwalan SPT urutan pekerjaan berdasarkan waktu proses yang paling sedikit akan dikerjakan terlebih dahulu.

Tabel 5. Pengurutan LPT

Tanggal Hari ini : 1						
Job	Urutan Pekerjaan	Waktu Tiba	Waktu Proses (t_i)	Aliran Waktu (C_i)	Due Date (d_i)	Keterlambatan (L_i)
1.	A	0	4	4	8	0
2.	E	2	12	16	23	0
3.	C	1	7	23	14	9
4.	B	1	2	25	6	19
5.	D	1	1	26	8	18
Jumlah			26	94		46

Pada tabel 5 penjadwalan LPT memprioritaskan pekerjaan dengan waktu proses terpanjang untuk dikerjakan terlebih dahulu.

Tabel 6. Menghitung CR

No	Urutan Pekerjaan Datang	Waktu Pemrosesan	Batas Waktu Pekerjaan	Critical Ratio	Urutan Prioritas
1.	A	4	8	$(8-1) / 4 = 1,75$	1
2.	B	2	6	$(6-1) / 2 = 2,5$	4
3.	C	7	14	$(14-1) / 7 = 1,86$	3
4.	D	1	8	$(8-1) / 1 = 8$	5

No	Urutan Pekerjaan Datang	Waktu Pemrosesan	Batas Waktu Pekerjaan	Critical Ratio	Urutan Prioritas
5.	E	12	23	$(23-1) / 12 = 1,83$	2

Selanjutnya merupakan penghitungan *Critical Ratio* pada tabel 6 telah dihitung menggunakan rumus 10.

Tabel 7. Pengurutan CR

Tanggal Hari ini : 1						
Job	Urutan Pekerjaan	Waktu Tiba	Waktu Proses (t_i)	Aliran Waktu (C_i)	Due Date (d_i)	Keterlambatan (L_i)
1.	A	0	4	4	8	0
2.	E	2	12	16	23	0
3.	C	1	7	23	14	9
4.	B	1	2	25	6	19
5.	D	1	1	26	8	18
Jumlah			26	94		46

Dari hasil perhitungan 6 maka diperoleh urutan pekerjaan seperti pada tabel 7.

Tabel 8. Perbandingan Keefektifan

No	Metode	Waktu Penyelesaian rata-rata (hari)	Utilitas (%)	Jumlah Pekerjaan Rata-rata	Keterlambatan rata-rata (hari)
1.	FCFS	12,6	41	2,42	2
2.	EDD	11,4	46	2,19	0,6
3.	SPT	11,2	46	2,15	0,8
4.	LPT	18,8	28	3,62	9,2
5.	CR	18,8	28	3,62	9,2

Dari contoh penjadwalan diatas maka diperoleh perbandingan keefektifan pada tabel 8. dari perbandingan tersebut pengurutan EDD menjadi yang paling optimal.

2.8. Bordir Komputer

Bordir komputer adalah teknik bordir menggunakan mesin khusus yang diciptakan untuk mempermudah pelaku usaha bordir dalam melakukan pekerjaannya, karena dikerjakan secara komputerisasi melalui proses pemrograman (*digitizing process*) desain terlebih dahulu sehingga membuat produksi lebih banyak dengan cepat dan rapi dibandingkan bordir manual. [9].

2.9. Uji Average Forecasting Error Rate (AFER)

Metode Average Forecasting Error Rate (AFER) mengukur akurasi peramalan dengan menghitung rata-rata kesalahan antara prediksi dan hasil aktual, untuk menilai dan memperbaiki kinerja model peramalan. [10]:

$$AFER = \frac{(|A_i - F_i| / A_i)}{n} \times 100\% \dots\dots\dots (13)$$

A_i = Nilai Aktual data ke- i

F_i = Nilai hasil peramalan (penghitungan optimasi) untuk data ke- i .

N = Banyak Data

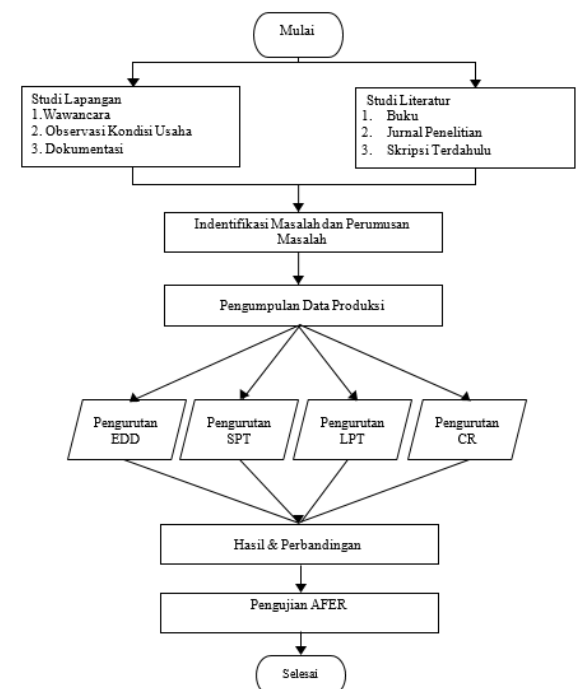
Tabel 9. Kriteria penilaian AFER

AFER	Keterangan
<10 %	Sangat Baik
10 – 20 %	Baik
20 – 50 %	Cukup
>50 %	Buruk

3. METODE PENELITIAN

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. berikut diagram pada gambar 1.

Penelitian ini dimulai dengan studi literatur dari buku, jurnal penelitian, dan Skripsi terdahulu, serta melalui wawancara dan observasi lokasi penelitian untuk memahami kondisi dan masalah yang ada. Langkah berikutnya adalah mengidentifikasi masalah dalam penjadwalan produksi mesin bordir komputer di perusahaan untuk mencari solusi yang sesuai. Tahap selanjutnya adalah pengumpulan data yang relevan dengan permasalahan yang diteliti. Setelah itu, dilakukan pengolahan data untuk merencanakan produksi dengan teknik yang optimal. Tahap kelima adalah menghitung efektivitas hasil dari setiap aturan prioritas yang diterapkan, serta melakukan Uji Average Forecasting Error Rate (AFER) untuk mengevaluasi keakuratan metode penjadwalan terhadap data aktual produksi. Dari uji ini diperoleh persentase error yang mendekati nol menunjukkan bahwa metode tersebut optimal.



Gambar 1. Alur Tahapan Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap pertama yang dilakukan adalah pejadwalan, Tabel 10 merupakan data pekerjaan Bulan April 2024 Rumah Produksi Delvia, yang kemudian dilakukan penjadwalan dan dihitung perbandingan menggunakan 4 aturan prioritas.

Tabel 10. Data pekerjaan bulan April

Job	Uraian Pekerjaan	SPP	QTY	Waktu Proses (t_i)	Tgl. Masuk	Due Date (d_i)
j1	Bet Kelas X SMK PGRI Banyuwangi 1	6.455	655	1,84	25/03/24	08/04/24
j2	Topi Abu-Abu SMK PGRI Banyuwangi 1	4.335	500	0,94	25/03/24	08/04/24
j3	Topi Identitas SMK PGRI Banyuwangi 1	4.112	500	0,89	25/03/24	08/04/24
j4	Bet Logo Sekolah SMAN 1 Srengat	6.355	800	2,21	26/03/24	09/04/24
j5	Bet Logo Sekolah SMAN 1 Ponggok	5.433	700	1,65	26/03/24	09/04/24
j6	Dasi Logo Sekolah Abu-abu SMAN 1 Ponggok	6.555	700	1,99	01/04/24	15/04/24
j7	Dasi Logo Sekolah identitas SMAN 1 Ponggok	7.655	700	2,33	01/04/24	15/04/24
j8	Polo Belakang Club Vespa "Konveksi Libel"	50.563	20	0,44	02/04/24	07/04/24
j9	Logo Hijab An-Nuur "Bu indah hijab"	6.800	300	0,89	03/04/24	10/04/24
j10	Logo Saku PSHT "Konveksi Tarantula"	12.088	24	0,13	03/04/24	09/04/24
j11	Polo Saku Partai "Konveksi Sholi"	11.008	115	0,55	05/04/24	11/04/24
j12	Logo Handuk An-Nuur "Bu indah hijab"	5.333	100	0,23	05/04/24	11/04/24
j13	Bet Pramuka SMK 1 Kademangan	3.055	500	0,66	08/04/24	20/04/24
j14	Bet WOSM SMK 1 Kademangan	2.788	500	0,61	08/04/24	20/04/24
j15	Logo Baju Katelpak SMKN 3 Probolinggo	6.890	256	0,77	08/04/24	20/04/24
j16	Bet Nama Siswa Kelas X SMKN 3 Probolinggo	5.033	256	0,56	08/04/24	20/04/24
j17	Jaket Rompi "Konveksi Libel"	90.876	12	0,47	09/04/24	15/04/24
j18	Sweater Model 1 Jeen Sneaker	112.099	10	0,49	10/04/24	18/04/24
j19	Sweater Model 2 Jeen Sneaker	113.828	10	0,49	10/04/24	18/04/24
j20	Sweater Model 3 Jeen Sneaker	55.676	10	0,24	10/04/24	18/04/24
j21	Jaket Model 1 Jeen Sneaker	116.983	10	0,51	10/04/24	18/04/24
j22	Jaket Model 2 Jeen Sneaker	115.323	10	0,50	10/04/24	18/04/24
j23	Jaket Model 3 Jeen Sneaker	110.221	10	0,48	10/04/24	18/04/24
j24	Polo Belakang Kantor "Konveksi Ganang"	43.323	48	0,90	13/04/24	20/04/24

Job	Uraian Pekerjaan	SPP	QTY	Waktu Proses (t_i)	Tgl. Masuk	Due Date (d_i)
j25	Polos Logo dada "Konveksi Ganang"	10.655	48	0,22	15/04/24	20/04/24
j26	Bet Nama + Perekat "Nuning"	5.088	12	0,03	15/04/24	22/04/24
j27	Logo Seragam Lengan Jawa Pos	13.044	12	0,07	16/04/24	22/04/24
j28	Nama Karyawan Jawa Pos	6.588	12	0,03	16/04/24	22/04/24
j29	Logo Seragam Belakang Jawa Pos	87.221	12	0,45	17/04/24	22/04/24
j30	Logo Baju Katelpak SMK Katolik Santo Yusup	13.032	40	0,23	18/04/24	23/04/24
j31	Bet Nama Siswa Kelas X SMK PGRI Wlingi	4.566	812	1,61	18/04/24	30/04/24
j32	Logo Seragam Belakang Inspektorat Kab. Blitar	12.100	20	0,11	18/04/24	27/04/24
j33	Logo Seragam Lengan Inspektorat Kab. Blitar	8.559	20	0,07	18/04/24	27/04/24
j34	Logo Seragam Lengan Yamaha Rodamas	8.699	24	0,09	20/04/24	27/04/24
j35	Logo Seragam Belakang Yamaha Rodamas	7.869	24	0,08	20/04/24	28/04/24
j36	Logo Dada Yamaha Rodamas	5.433	24	0,06	20/04/24	28/04/24

Data produksi bulan April 2024 dilakukan perbandingan berdasarkan teknik EDD, SPT, LPT & CR. Penjadwalan akan dibuat setiap satu minggu, maka pada bulan April 2024 dilakukan perhitungan penjadwalan empat kali, setiap awal minggu, sebagai sampel perhitungan pada artikel ini hanya akan dimasukkan pada minggu ke 1.

4.1. Earliest Due Date (EDD)

Langkah pertama adalah *Earliest Due Date* (EDD) yaitu pengurutan berdasarkan waktu paling awal yang hasilnya akan disajikan pada tabel 11 sebagai berikut.

Tabel 11. Penjadwalan dengan EDD Minggu Ke 1

Tanggal Penjadwalan : 01/04/24									
Job	Uraian Pekerjaan	SPP	QTY	Tgl. Masuk	Waktu Proses (t_i)	Aliran Waktu (C_i)	Due Date (d_i)	Tgl. Selesai	Keterlambatan (L_i)
j1	Bet Kelas X SMK PGRI Banyuwangi 1	6.455	655	25/03/24	1,84	1,84	08/04/24	02/04/24	0,00
j2	Topi Abu-Abu SMK PGRI Banyuwangi 1	4.335	500	25/03/24	0,94	2,78	08/04/24	03/04/24	0,00
j3	Topi Identitas SMK PGRI Banyuwangi 1	4.112	500	25/03/24	0,89	3,67	08/04/24	04/04/24	0,00
j4	Bet Logo Sekolah SMAN 1 Srengat	6.355	800	26/03/24	2,21	5,87	09/04/24	06/04/24	0,00
j5	Bet Logo Sekolah SMAN 1 Ponggok	5.433	700	26/03/24	1,65	7,53	09/04/24	08/04/24	0,00
Jumlah					7,53	21,68			0

4.2. Shortest Processing Time (SPT)

Selanjutnya adalah SPT yaitu teknik pengerjaan pesanan berdasarkan waktu pemrosesan terpendek yang hasilnya disajikan pada tabel 12 sebagai berikut.

Tabel 12. Penjadwalan dengan SPT Minggu Ke 1

Tanggal Penjadwalan : 01/04/24									
Job	Uraian Pekerjaan	SPP	QTY	Tgl. Masuk	Waktu Proses (t_i)	Aliran Waktu (C_i)	Due Date (d_i)	Tgl. Selesai	Keterlambatan (L_i)
j3	Topi Identitas SMK PGRI Banyuwangi 1	4.112	500	25/03/24	0,89	0,89	08/04/24	01/04/24	0,00
j2	Topi Abu-Abu SMK PGRI Banyuwangi 1	4.335	500	25/03/24	0,94	1,83	08/04/24	02/04/24	0,00
j5	Bet Logo Sekolah SMAN 1 Ponggok	5.433	700	26/03/24	1,65	3,48	09/04/24	04/04/24	0,00
j1	Bet Kelas X SMK PGRI Banyuwangi 1	6.455	655	25/03/24	1,84	5,32	08/04/24	06/04/24	0,00
j5	Bet Logo Sekolah SMAN 1 Srengat	6.355	800	26/03/24	2,21	7,53	09/04/24	08/04/24	0,00
Jumlah					7,53	19,05			0

4.3. Longest Processing Time (LPT)

Berikut adalah LPT yaitu pengurutan pesanan berdasarkan waktu terpanjang, hasil pengurutan akan disajikan pada tabel 13 sebagai berikut.

Tabel 13. Penjadwalan dengan LPT Minggu Ke 1

Tanggal Penjadwalan : 01/04/24									
Job	Uraian Pekerjaan	SPP	QTY	Tgl. Masuk	Waktu Proses (t_i)	Aliran Waktu (C_i)	Due Date (d_i)	Tgl. Selesai	Keterlambatan (L_i)
j4	Bet Logo Sekolah SMAN 1 Srengat	6.355	800	26/03/24	2,21	2,21	09/04/24	03/04/24	0,00
j1	Bet Kelas X SMK PGRI Banyuwangi 1	6.455	655	25/03/24	1,84	4,04	08/04/24	05/04/24	0,00
j5	Bet Logo Sekolah SMAN 1 Ponggok	5.433	700	26/03/24	1,65	5,69	09/04/24	06/04/24	0,00
j2	Topi Abu-Abu SMK PGRI Banyuwangi 1	4.335	500	25/03/24	0,94	6,63	08/04/24	07/04/24	0,00
j3	Topi Identitas SMK PGRI Banyuwangi 1	4.112	500	25/03/24	0,89	7,53	08/04/24	08/04/24	0,53
Jumlah					7,53	26,10			0,53

4.4. Critical Ratio (CR)

Berikut adalah CR yaitu teknik mengurutkan pesanan dengan menghitung waktu sisa dengan batas waktu pengerjaannya, yang juga megacu pada

persamaan 12. Hasil perhitungan akan ditampilkan pada tabel 14 berikut.

Tabel 14. Menghitung nilai CR Minggu Ke 1

Tanggal Penjadwalan : 01/04/24					
Job	Uraian Pekerjaan	Waktu Proses (t_i)	Due Date (d_i)	Critical Ratio	Urutan Prioritas
j1	Bet Kelas X SMK PGRI Banyuwangi 1	1,84	08/04/24	$(8 - 1) / 1,84 = 3,81$	2
j2	Topi Abu-Abu SMK PGRI Banyuwangi 1	0,94	08/04/24	$(8 - 1) / 0,94 = 7,44$	4
j3	Topi Identitas SMK PGRI Banyuwangi 1	0,89	08/04/24	$(8 - 1) / 0,89 = 7,84$	5
j4	Bet Logo Sekolah SMAN 1 Srengat	2,21	09/04/24	$(9 - 1) / 2,21 = 3,63$	1
j5	Bet Logo Sekolah SMAN 1 Ponggok	1,65	09/04/24	$(9 - 1) / 1,65 = 4,85$	3

Tabel 15. Penjadwalan dengan CR Minggu Ke 1

Tanggal Penjadwalan : 01/04/24									
Job	Uraian Pekerjaan	SPP	QTY	Tgl. Masuk	Waktu Proses (t_i)	Aliran Waktu (C_i)	Due Date (d_i)	Tgl. Selesai	Keterlambatan (L_i)
j4	Bet Logo Sekolah SMAN 1 Srengat	6.355	800	26/03/24	2,21	2,21	09/04/24	03/04/24	0,00
j1	Bet Kelas X SMK PGRI Banyuwangi 1	6.455	655	25/03/24	1,84	4,04	08/04/24	05/04/24	0,00
j5	Bet Logo Sekolah SMAN 1 Ponggok	5.433	700	26/03/24	1,65	5,69	09/04/24	06/04/24	0,00
j2	Topi Abu-Abu SMK PGRI Banyuwangi 1	4.335	500	25/03/24	0,94	6,63	08/04/24	07/04/24	0,00
j3	Topi Identitas SMK PGRI Banyuwangi 1	4.112	500	25/03/24	0,89	7,53	08/04/24	08/04/24	0,53
Jumlah					7,53	26,10			0,53

4.5. Perbandingan Keefektifan Aturan Prioritas

Langkah selanjutnya adalah melihat dan membandingkan hasil pengukuran efektivitas dari keempat teknik tersebut.

Tabel 16. Perhitungan Aturan Prioritas

EDD					
Minggu ke	1	2	3	4	Total
Total Waktu Proses (t_i)	7,53	6,55	5,78	3,95	23,80
Total Aliran Waktu (C_i)	21,68	17,46	31,96	23,56	94,66
Total Keteerlambatan (L_i)	0	1,44	1,65	11,61	14,70
Keterlambatan Tertinggi	0	1,44	0,78	3,12	
SPT					
Minggu ke	1	2	3	4	Total
Total Waktu Proses (t_i)	7,53	6,55	5,78	3,95	23,80
Total Aliran Waktu (C_i)	19,05	15,63	30,73	11,44	76,85
Total Keteerlambatan (L_i)	0	2,03	1,68	8,81	12,52
Keterlambatan Tertinggi	0	1,8	0,78	4,34	
LPT					
Minggu ke	1	2	3	4	Total
Total Waktu Proses (t_i)	7,53	6,55	5,78	3,95	23,80
Total Aliran Waktu (C_i)	26,10	35,87	38,57	43,88	144,42
Total Keteerlambatan (L_i)	0,53	21,23	13,75	26,80	62,30
Keterlambatan Tertinggi	0,53	6,31	5,53	5,41	
CR					

EDD					
Minggu ke	1	2	3	4	Total
Total Waktu Proses (t_i)	7,53	6,55	5,78	3,95	23,80
Total Aliran Waktu (C_i)	26,10	30,11	34,67	32,48	123,36
Total Keterlambatan (L_i)	0,53	13,50	3,78	12,89	30,70
Keterlambatan Tertinggi	0,53	5,32	2,78	3,12	

Tabel 17 Perbandingan Keefektifan Aturan Prioritas

No	Metode	Waktu Penyelesaian rata-rata (hari)	Utilitas (%)	Jumlah Pekerjaan Rata-rata	Keterlambatan rata-rata (hari)
1.	EDD	2,63	25,14	3,98	0,41
2.	SPT	2,13	30,97	3,23	0,35
3.	LPT	4,01	16,48	6,07	1,73
4.	CR	3,43	19,29	5,18	0,85

Berdasarkan tabel 16 aturan prioritas pada penjadwalan produksi mesin bordir Rumah Produksi

4.6. Pengujian AFER

Tabel 18. Data Pekerjaan Uji AFER Bulan Mei 2024

Job	Uraian Pekerjaan	Nilai Aktual (A_i)	Nilai Optimasi (F_i)	Selisih ($A_i - F_i$)	$(A_i - F_i)/A_i$
j1	Logo Dada Club Grab "Konveksi Kanigoro"	0,11	0,11	0	0,00
j2	Logo di Celana Pendek 1 Jeen Sneaker	0,08	0,08	0	0,00
j3	Logo di Celana Pendek 2 Jeen Sneaker	0,15	0,15	0	0,00
j4	Logo di Celana Pendek 3 Jeen Sneaker	0,05	0,05	0	0,00
j5	Bet Almamater SMAN 1 Blitar	3,44	2,44	1	0,29
...	...	...	...	...	...
J56	Logo Belakang Kemeja Krisna Patria	0,29	0,29	0	0,01
J57	Logo dada kemeja "krisna Patria"	0,07	0,07	0	0,07
	TOTAL	120,36	97,32	23	9,74

Dari tabel 18 menjelaskan bahwa pekerjaan j5 memiliki selisih penyelesaian waktu 1 hari dari tanggal penjadwalan. Dari nilai total error pada data tersebut dapat dihitung nilai akurasi AFER menggunakan persamaan 13 yaitu:

$$AFER = \frac{\sum (|A_i - F_i|/A_i)}{n} \times 100\%$$

$$AFER = \frac{9,74}{57} \times 100\%$$

$$= 17\%$$

Dengan hasil penghitungan Tingkat akurasi menggunakan metode AFER diketahui bahwa tingkat error penjadwalan menggunakan aturan prioritas dengan teknik SPT menghasilkan nilai akurasi error sebesar 17%, dan bisa disimpulkan bahwa penjadwalan ini dikategorikan baik. Besarnya nilai akurasi error tersebut masih dipengaruhi faktor lain yang berupa batasan penelitian, seperti lembur kerja, sehingga jika faktor tersebut tidak diperhitungkan maka, nilai akurasi error akan kurang dari 17%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perbandingan disimpulkan bahwa teknik *Shortest Processing Time* (SPT) merupakan teknik yang paling efektif untuk Optimasi aturan prioritas pada penjadwalan produksi mesin bordir di Rumah Produksi Delvia Blitar, menghasilkan

Delvia Bulan April 2024 dengan total 36 pekerjaan, yang akan didefinisikan dengan empat kriteria, maka perbandingan keefektifan setiap aturan prioritas dapat dilihat pada tabel 17.

Data pada tabel 17 dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa teknik *Shortest Processing Time* (SPT) memiliki kriteria lebih baik dari 3 teknik lainnya, sehingga dapat dilakukan implementasi lebih lanjut untuk penjadwalan produksi mesin bordir yang efektif.

waktu penyelesaian rata-rata 1,71 hari, tingkat utilitas 35,73% jumlah pekerjaan selesai rata-rata 2,80 hari dan keterlambatan rata-rata 0,47 hari. Dengan hasil pengujian AVER menghasilkan tingkat akurasi error sebesar 17% bisa disimpulkan dalam kategori baik, kemudian saran yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya memperbaiki kekurangan yang dipengaruhi beberapa faktor seperti halnya libur dan waktu lembur, serta dengan melakukan metode uji akurasi yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Safitri, R.I (2019). Analisis Sistem Penjadwalan Produksi Berdasarkan Pesanan Pelanggan dengan Metode FCFS, LPT, SPT dan EDD Pada PD. X. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 1(2), 26.
- [2] Sanjaya, D. (2020). Penjadwalan Produksi Anyaman Bambu Dengan Menggunakan Metode *Shortest Processing Time* (Spt) Pada Ikam Anyaman Bambu Gunung Tajem. *Mahasiswa Industri Galuh*, 1(1), 139–146.
- [3] Azzaroh, Fatimah (2019) *Optimasi Keuntungan Produksi Usaha Meubel Di Kota Medan Dengan Program Linear (Studi Kasus: CV. Meubel Sahabat Baru)*. Skripsi thesis, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

-
- [4] Irkham M. N. (2019). *Online Service Roti Menggunakan Metode EDD (Earliest Due Date) Dan SPT (Shortest Processing Time) (Studi Kasus: Chanadia Bakery Semarang) PROYEK TUGAS AKHIR*.
- [5] Zhang, Y., & Li, J. (2023). "Recent Advances in Production Scheduling: Techniques and Applications" *International Journal of Production Economics*, 245, 108316. doi:10.1016/j.ijpe.2022.108316
- [6] Nugroho, A. D., & Ekoanindiyo, F. A. (2017). Penjadwalan Produksi Di Pt Sai Apparel Industries Semarang. *Jurnal Ilmiah Dinamika Teknik*, 40–50. <https://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/ft1/article/view/5583>
- [7] Hamida, U., & Sugondo, R. A. (2020). Pengembangan Sistem Informasi Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Earliest Due Date. *Seminar Nasional Riset Dan Teknologi (SEMNAS RISTEK) 2020*, 309–316.
- [8] Heizer, dan Render. 2005. *Operations Management*. Edisi Tujuh. Buku 2. Jakarta: Salemba Empat.
- [9] Putri, A. P. N., & Nafis, M. A. (2018). Bab 15 Penjadwalan Mata Kuliah Manajemen Operasi A. *Diakses pada 1 Februari 2023*
- [10] Fildes, R., & Petropoulos, F. (2020). "The Accuracy of Forecasting: Average Forecasting Error Rate and Beyond" *International Journal of Forecasting*, 36(2), 499–512. doi:10.1016/j.ijforecast.2019.09.003