

Optimalisasi Waktu Tunggu Pemesanan Percetakan Menggunakan Kombinasi Metode *Shortest Job First – Preemptive* Pada UMKM Percetakan Tegalsari Surabaya

¹Endra Rahmawati

Program Studi S1 Sistem Informasi, Universitas Dinamika

Email : ¹rahmawati@dinamika.ac.id

Abstract : Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun aplikasi penjadwalan pemesanan di sebuah UMKM penerima jasa percetakan di Surabaya. Lamanya waktu tunggu yang diberikan oleh pemilik jasa percetakan menjadi permasalahan utama yang sering dikeluhkan oleh pelanggan. Jenis produk yang termasuk dalam proses penjadwalan diantaranya adalah brosur, kartu nama, undangan, cover buku, dan cetak sticker. UMKM ini tidak mencetak sendiri pemesanan dari pelanggan, namun masih harus dilempar ke perusahaan pencetak lain yang mempunyai mesin khusus percetakan. Dengan kata lain, UMKM ini hanya menerima pesanan saja, tidak memiliki mesin cetaknya. Lamanya waktu pengerjaan pemesanan produk hanya berdasarkan perkiraan, tergantung pada jumlah cetak dan info dari perusahaan pencetak. Hal ini menyebabkan proses pemesanan tidak optimal. Untuk mempercepat waktu tunggu biasanya pemilik masih harus menghubungi kontak perusahaan pencetak untuk mengetahui proses pemesanan yang sedang berjalan. Di sisi lain, sebenarnya perusahaan pencetak dapat mengatur penjadwalan percetakan yang berjalan di mesin cetak. Namun, ada kalanya tidak sesuai dengan antrian atau bahkan tidak mengetahui waktu kapan selesai pemesanan untuk produk tersebut. Oleh karena itu, dengan menerapkan metode *Shortest Job First*, waktu tunggu dapat dipersingkat dengan memperhatikan jenis produk yang dipesan dan jumlah pesanan. Uji coba aplikasi penjadwalan percetakan menghasilkan 94,4% fungsionalitasnya berjalan dengan baik menggunakan *Black Box testing*. Kegagalan uji coba dikarenakan terdapat pesanan khusus percetakan yang membutuhkan waktu lebih cepat, tidak mengikuti antrian pesanan yang ada.

Keywords: Penjadwalan Percetakan, Waktu Tunggu, *Shortest Job First*, *Preemptive*.

1. Pendahuluan

Proses penjadwalan menjadi salah satu hal yang penting bagi sebuah instansi atau perusahaan. Apalagi jika usaha tersebut menjalankan proses bisnis produksi aktif dan intensitas penjualan tinggi. Tidak jarang perusahaan memiliki kesulitan dalam mengelola pemesanan dari pelanggan. Hal ini terjadi pada UMKM Percetakan yang berada di daerah Tegalsari Surabaya. Jenis produk yang termasuk dalam proses penjadwalan diantaranya adalah brosur, kartu nama, undangan, cover buku, dan cetak sticker.

UMKM yang baru berkembang ini menerima jasa percetakan di Surabaya dan sekitarnya. Namun, UMKM tidak mencetak sendiri pemesanan dari pelanggan, tetapi masih harus dilempar ke perusahaan pencetak lain yang mempunyai mesin khusus percetakan. Dengan kata lain, UMKM ini hanya menerima

pesanan saja, tidak memiliki mesin cetaknya. Lamanya waktu pengerjaan pemesanan produk hanya berdasarkan perkiraan, tergantung pada jumlah cetak dan info dari perusahaan pencetak.

Hal ini menyebabkan proses pemesanan tidak optimal. Untuk mempercepat waktu tunggu biasanya pemilik masih harus menghubungi kontak perusahaan pencetak untuk mengetahui proses pemesanan yang sedang berjalan. Di sisi lain, sebenarnya perusahaan pencetak dapat mengatur penjadwalan percetakan yang berjalan di mesin cetak. Namun, ada kalanya tidak sesuai dengan antrian atau bahkan tidak mengetahui waktu kapan selesai pemesanan untuk produk tersebut.

Beberapa algoritma penjadwalan telah banyak diterapkan di penelitian lain. Diantaranya adalah *First In First Out* (FIFO),

First Come First Serve (FCFS), *Last In First Out (LIFO)*, *Shortest Job First (SJF)*, dan *Round Robin* [1][2][3]. Pada awalnya algoritma ini diterapkan untuk mengatur proses yang dapat dijalankan pada CPU Komputer dengan satuan *millisecond (ms)* [4][5]. Namun, seiring dengan perkembangan penelitian, algoritma ini tidak menutup kemungkinan dapat diterapkan dan dikembangkan untuk kasus lainnya sesuai dengan alur dan model perhitungan yang sama [6][7].

Untuk kasus yang dapat diselesaikan menggunakan algoritma FIFO seperti Pengaturan Pengelolaan Barang sejenis sembako (beras, telur, minyak, dll) dari Gudang Toko. Barang yang pertama masuk/datang, akan terlebih dahulu dijual/dikeluarkan dari Gudang [3][1]. Bertentangan dengan FIFO, algoritma LIFO biasanya diterapkan untuk penjualan barang yang sedang tren saat ini, tidak perlu khawatir tentang masa kadaluarsa produk. Hal ini dikarenakan kemungkinan produk tersebut akan kembali tren di waktu mendatang. Jenis produk yang dapat dioleh menggunakan LIFO diantaranya baju/pakaian, barang elektronik, aksesoris, buku, dll.

Di sisi lain, *Shortest Job First (SJF)* merupakan metode penjadwalan yang dapat bekerja sesuai antrian yang diprioritaskan atau proses dengan waktu pengerjaan terkecil. Pada metode ini dibagi menjadi 2 metode lagi yang dapat diterapkan, yaitu metode yang bersifat Non-Preemptive dan Preemptive [8][9]. SJF dengan metode Non-Preemptive akan memproses sesuai antrian, tidak dapat disela/disisipi proses lainnya. Proses jalan mesin tidak mengizinkan adanya pergeseran proses yang sedang berjalan di mesin saat ini [3]. Sedangkan SJF dengan metode Preemptive memungkinkan adanya penyisipan proses yang pertimbangan waktu terpendek/paling kecil, meskipun masih ada proses yang berjalan di mesin saat ini. Proses ini dapat menyela/menyisip pada antrian yang ada [10][11]. SJF sangat cocok digunakan untuk kasus penjadwalan produksi di perusahaan atau industri dengan mengoptimalkan waktu tunggu pemesanan produk [12][13][14][15][16].

Hampir sama dengan SJF, *Round Robin* merupakan salah satu algoritma penjadwalan, dimana algoritma ini menggilir proses yang ada di antrian. Proses akan mendapatkan jatah

sebesar *time quantum* tertentu. Jika *time quantum*-nya habis atau proses sudah selesai, maka akan dialokasikan ke proses berikutnya [17][18].

Oleh karena itu, berdasarkan permasalahan yang terjadi di UMKM dan referensi penerapan algoritma penjadwalan yang ada, maka dibutuhkan sebuah Aplikasi Optimalisasi Waktu Tunggu Pemesanan Percetakan Menggunakan Algoritma *Shortest Job First* dengan kombinasi metode *Preemptive* sehingga waktu tunggu dapat dipersingkat dengan memperhatikan waktu pengerjaan terpendek [19].

Data yang digunakan pada penelitian ini didapatkan melalui proses observasi dan wawancara kepada pemilik UMKM Percetakan Tegalsari Surabaya di bulan September-Oktober 2022 mengenai proses bisnis percetakan, mulai dari pemesanan pelanggan sampai dengan pengambilan produk yang telah selesai dikerjakan.

Data tersebut terdiri dari data jenis produk, pemesanan, dan waktu tunggu pelanggan sebelum ada penerapan kombinasi algoritma *Shortest Job First (SJF) – Preemptive*. Untuk mempermudah proses uji coba dan perhitungan SJF akan dibandingkan dengan hasil perhitungan manual menggunakan Ms. Excel dengan data pemesanan minimal 5 data transaksi.

Perhitungan Waktu Tunggu menggunakan Metode *Shortest Job First - Preemptive*

Algoritma *Shortest Job First (SJF)* merupakan algoritma yang mengatur proses penjadwalan yang ada di antrian dan akan dieksekusi berdasarkan burst *time* terkecil. Hal ini akan membantu waktu tunggu menjadi lebih pendek/singkat untuk setiap proses antrian. Algoritma SJF yang akan diterapkan pada penelitian ini mengadopsi metode *Preemptive*.

Metode ini memungkinkan jika terdapat serangkaian antrian dapat mendahulukan/menyela untuk memproses antrian dengan waktu pengerjaan lebih pendek saat mesin sedang mengerjakan proses yang lainnya. Hal ini mengakibatkan waktu tunggu menjadi lebih cepat dan optimal.

Contoh :

Terdapat 4 Pemesanan yaitu P1, P2, P3, P4. Setiap pemesanan memiliki arrival time dan burst time seperti pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Contoh Perhitungan Shortest Job First.

Pemesanan	Arrival Time (hari)	Burst Time (hari)
P1	0	7
P2	2	4
P3	4	1
P4	5	4

Beberapa istilah waktu yang sering digunakan pada Algoritma SJF [8], [10] ini diantaranya :

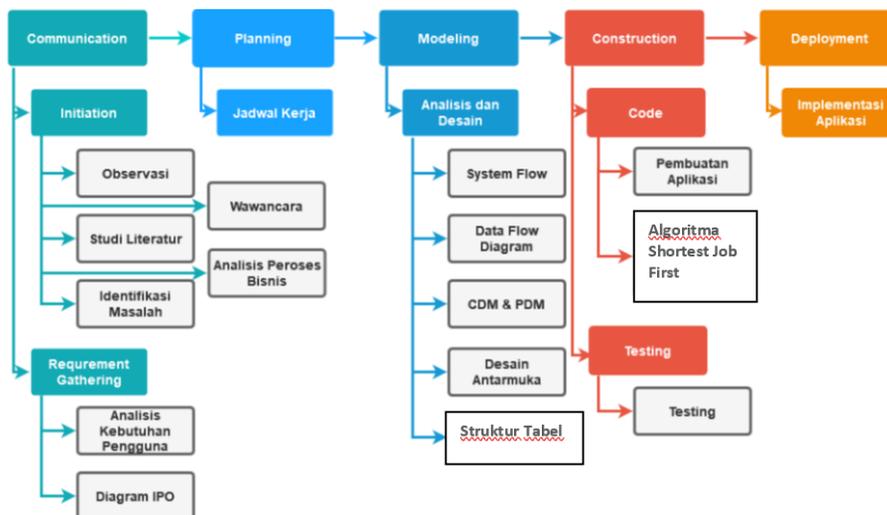
- Arrival Time* adalah waktu kedatangan dari proses yang akan dilakukan.
- Burst Time* merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mengeksekusi sebuah proses.
- Average Waiting Time* adalah rata – rata waktu yang dihabiskan proses selama berada pada status ready (menunggu proses eksekusi).

Untuk memudahkan proses perhitungan gunakan GantChart terlebih dahulu seperti di bawah ini :

P1	P2	P3	P3	P2	P4	P1
0	2	4	5	7	11	16

Gambar 1. Gant Chart Contoh SJF.

Penjelasan:



Gambar 2. Metode Penelitian

- Waktu 0 : hanya ada P1, sehingga P1 yang dijalankan.
- Waktu 2 : P2 datang. Maka dibandingkan burst time P2 = 4 dengan P1 = 5 (awal 7, tetapi sudah dieksekusi 2 satuan waktu). Karena P2 memiliki bursttime lebih kecil, maka dipilih P2.
- Waktu 4 : P3 datang. Bandingkan burst time P3=1, P2=4-2=2, P1=5. Pilih P3.
- Waktu 5 : P3 selesai, P4 datang. Bandingkan burst time P4=4, P2=2, P1=5. Pilih P2.
- Waktu 7 : P2 selesai. Bandingkan P4=4, P1=5. Pilih P4.
- Waktu 11 : P4 selesai. Jalankan P1.

Tabel 2. Perhitungan Waiting Time SJF

Pemesanan	Arrival Time (AT)	Execution Time (ET)	Waiting Time (ET-AT)
P1	0	0	0
P2	2	5	3
P3	4	4	0
P4	5	7	2
ΣWT			5

$$AWT = \Sigma WT / P = 5 / 4 = 1.25 \text{ hari}$$

2. Metodologi Penelitian

Tahapan Metodologi Penelitian Aplikasi Optimalisasi Waktu Tunggu Pemesanan Percetakan Menggunakan *Algoritma Shortest Job First* dengan kombinasi metode *Preemptive* ini dapat dilihat pada Gambar 2.

Pada tahapan metode penelitian tersebut, terdapat 5 tahapan yang harus dilakukan [20], yaitu :

a. *Communication.*

Pada tahap komunikasi, penelitian diawali dengan melakukan proses observasi dan analisis yang telah dilakukan, dilengkapi dengan hasil wawancara serta permintaan pendapat dari para pemilik UMKM penerima jasa percetakan.

Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan Tabel Analisis Kebutuhan Pengguna dari Penelitian Aplikasi Optimalisasi Waktu Tunggu Pemesanan Percetakan Menggunakan *Algoritma Shortest Job First* dengan kombinasi metode *Preemptive*. Adapun pengguna dari aplikasi ini terdiri dari admin website sebagai pengelola utama website, pemilik UMKM, dan pelanggan.

Adapun beberapa Kebutuhan Fungsional dari Penelitian Aplikasi Optimalisasi Waktu Tunggu Pemesanan Percetakan Menggunakan *Algoritma Shortest Job First* dengan kombinasi metode *Preemptive* ini dapat dilihat pada Tabel 3. Sedangkan untuk kebutuhan pengguna dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3 . Tabel Kebutuhan Fungsional

No	Kebutuhan Fungsional
1.	Pengelolaan Data Master Produk Percetakan, Data Pelanggan(UC01)
2.	Registrasi dan Pengaturan Hak Akses Pengguna. (UC02)
3.	Daftar Produk yang bisa dipesan, lengkap beserta detail harga. (UC03)
4.	Pencatatan Transaksi Pemesanan (UC04)
5.	Verifikasi Pemesanan dan Penentuan Waktu Tunggu. (UC05)
6.	Pembayaran dan konfirmasi Pengambilan Pemesanan(UC06)
7.	Notifikasi Status Waktu Tunggu kepada Pelanggan (UC07)
8.	Penerapan dan Perhitungan Algoritma Shortest Job First (UC08)
9.	Laporan secara Berkala Transaksi Pemesanan, Laporan Validasi dan Penentuan Waktu Tunggu, Laporan Pembayaran dan pengambilan pesanan (UC09)

Tabel 4. Tabel Kebutuhan Pengguna

No	Nama Pengguna	Kebutuhan Data/Informasi
1.	Admin Aplikasi	<ul style="list-style-type: none"> Data Master Produk Data Master Pelanggan Data Transaksi Pemesanan. Data Verifikasi Pemesanan dan Penentuan Waktu Tunggu.

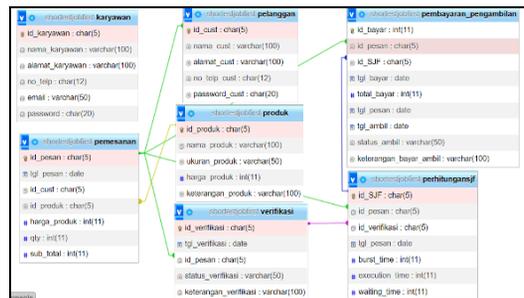
No	Nama Pengguna	Kebutuhan Data/Informasi
		<ul style="list-style-type: none"> Data Pembayaran dan konfirmasi Pengambilan Pemesanan. Laporan secara Berkala Transaksi Pemesanan. Laporan Validasi dan Penentuan Waktu Tunggu. Laporan Pembayaran dan pengambilan pesanan.
2.	Pemilik UMKM Penerima Jasa Percetakan	<ul style="list-style-type: none"> Daftar Produk yang bisa dipesan, lengkap beserta detail harga. Daftar Pelanggan Tetap. Laporan secara Berkala Transaksi Pemesanan. Laporan Validasi dan Penentuan Waktu Tunggu. Laporan Pembayaran dan pengambilan pesanan.
3.	Pelanggan	<ul style="list-style-type: none"> Daftar Produk yang bisa dipesan, lengkap beserta detail harga. Pembayaran dan konfirmasi Pengambilan Pemesanan. Status Verifikasi Pemesanan. Notifikasi Status Waktu Tunggu kepada Pelanggan. Pembayaran dan konfirmasi Pengambilan Pemesanan.

b. *Planning*

Pada tahap planning/perencanaan dibuat sebuah Tabel Jadwal Kerja yang dimulai dari Bulan Agustus hingga Oktober 2022.

c. *Modelling*

Pada tahap modelling dihasilkan System Flow, DFD, CDM & PDM, Desain Antar muka yang telah dihasilkan lebih awal pada penelitian sebelumnya, serta Struktur Tabel yang dapat dilihat pada Gambar 3.

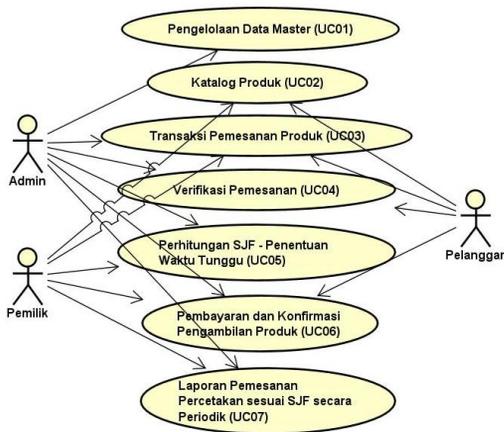


Gambar 3. Struktur Tabel Aplikasi Optimalisasi Waktu Tunggu Pemesanan Percetakan Menggunakan Algoritma *Shortest Job First* dengan kombinasi metode *Preemptive*.

Adapun Perancangan Basis Data untuk Penelitian Aplikasi Optimalisasi Waktu Tunggu Pemesanan Percetakan Menggunakan

Algoritma *Shortest Job First* dengan kombinasi metode *Preemptive* ini dapat dilihat pada Gambar 2 yang terdiri dari 7 tabel berelasi dan 1 tabel lepas yaitu (1)Tabel Karyawan, (2)Tabel Pelanggan, (3) Tabel Produk (4) Tabel Pemesanan (5)Tabel Verifikasi Pemesanan, (6)Tabel SJF, (7)Tabel Pembayaran dan Pengambilan.

Perancangan Use Case Aplikasi Optimalisasi Waktu Tunggu Pemesanan Percetakan Menggunakan Algoritma *Shortest Job First* dengan kombinasi metode *Preemptive* ini menggunakan desain UML (*Unified Modelling Language*) dan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Use Case Aplikasi Optimalisasi Waktu Tunggu Pemesanan Percetakan Menggunakan Algoritma *Shortest Job First* dengan kombinasi metode *Preemptive*.

d. *Construction dan Deployment*

Pada tahapan terakhir dari metodologi penelitian ini dibangun aplikasi tersebut berbasis web menggunakan PHP dan MySQL. Aplikasi ini dibangun berbasis web untuk memudahkan pelanggan melakukan pemesanan secara online dan mempercepat proses verifikasi serta waktu tunggu pemesanan. Kemudahan akses informasi mengenai notifikasi waktu tunggu, pembayaran dan pengambilan produk percetakan juga lebih mudah didapatkan melalui akses web yang dapat dilakukan sewaktu-waktu.

Untuk pengujian aplikasi akan dilakukan 2x pengujian yaitu menggunakan (1) Black Box Testing untuk mengetahui tingkat penerimaan pengguna aplikasi, mengingat aplikasi ini akan diterapkan dengan jangkauan dan pengetahuan seadanya. (2) Dengan membandingkan hasil

akhir rata-rata waktu tunggu antara hasil perhitungan aplikasi dengan Ms. Excel. Apabila sama, berarti kombinasi algoritma SJF dengan metode *Preemptive* ini sudah sesuai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

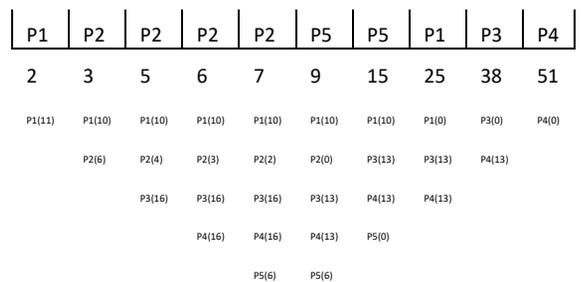
Pada Aplikasi Optimalisasi Waktu Tunggu Pemesanan Percetakan Menggunakan Algoritma *Shortest Job First* dengan kombinasi metode *Preemptive* terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan, diantaranya :

- a. Proses yang digunakan untuk uji coba berjumlah 5 proses untuk 4 jenis produk, yaitu Kartu Nama, Brosur, Sticker, dan Undangan.
- b. Perhitungan *Burst Time* tergantung pada variabel jumlah cetak, kecepatan mesin, dan waktu setup mesin cetak.
- c. Untuk cetak Sticker, nilai default kecepatan mesin bernilai 20 lembar/menit. Selain sticker, kecepatan mesin diatur pada angka 25 lembar/menit
- d. Untuk variabel waktu setup mesin didefault untuk semua jenis produk sama yaitu 10 menit.

Tabel 5. Implementasi Perhitungan SJF Preemptive.

Proses	Jenis Cetak	Qty	Kec. Mesin (Cetak/ Menit)	Waktu Setup Mesin (Menit)	Burst Time (Menit)	Burst Time (Jam)	Burst Time (Hari)
P1	Kartu Nama	200	25	10	5010	83,5	10,4375
P2	Brosur	100	25	10	2510	41,83333	5,229167
P3	Sticker	300	20	10	6010	100,1667	12,52083
P4	Sticker	300	20	10	6010	100,1667	12,52083
P5	Undangan	100	25	10	2510	41,83333	5,229167

Untuk *Burst Time* yang digunakan dalam satuan hari dengan pembulatan ke atas.



Gambar 5. Gant Chart SJF – Preemptive.

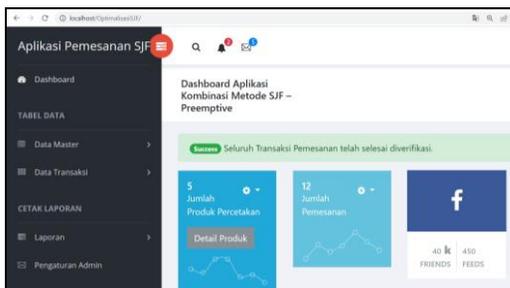
Pada Tabel 5 terlihat perhitungan manual rata-rata waktu tunggu pemesanan percetakan menggunakan Shortest Job First dengan kombinasi metode Preemptive. Sedangkan untuk hasil perhitungan Waktu Tunggu dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan Waiting Time SJF-Preemptive.

Proses	Arrival Time	Burst Time (hari)	Waiting Time	WT-AT
P1	2	11	2	0
P2	3	6	3	0
P3	5	13	38	33
P4	6	13	51	45
P5	7	6	9	2
Rata-rata Waiting Time =				80/5 = 16 hari

A. Implementasi Aplikasi Optimalisasi Waktu Tunggu Pemesanan Percetakan

Adapun hasil Aplikasi Optimalisasi Waktu Tunggu Pemesanan Percetakan Menggunakan Algoritma Shortest Job First dengan kombinasi metode Preemptive dapat dilihat pada Gambar 4 hingga Gambar 11. Mulai dari halaman entry data master, transaksi hingga saat melakukan cetak Laporan Akhir setiap periode tertentu.

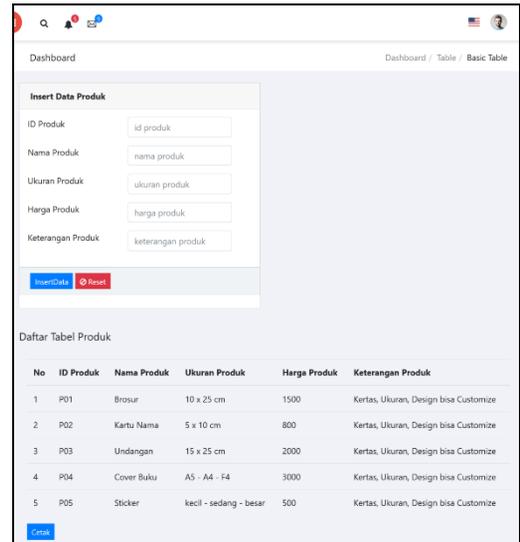


Gambar 6. Halaman Dashboard Optimalisasi Waktu Tunggu Pemesanan Percetakan Menggunakan Algoritma Shortest Job First dengan kombinasi metode Preemptive

B. Halaman Insert dan View Data Produk.

Pada halaman ini, admin atau pemilik dapat menambahkan daftar produk percetakan

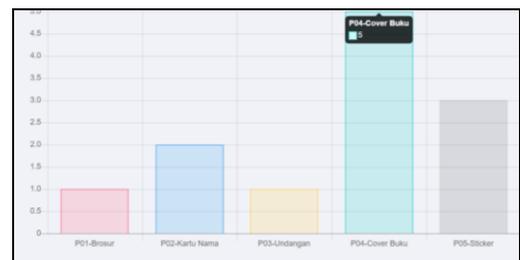
yang dapat dipesan oleh pelanggan. Data Produk yang telah diinputkan dapat disimpan pada database dan ditampilkan daftarnya pada bagian bawah. Data Produk terdiri dari id_produk, nama_produk, ukuran, harga, dan keterangan tambah untuk produk (opsional).



Gambar 7. Halaman Tambah Data Produk.

C. Grafik Jumlah Pesanan Per Produk

Pada Gambar 8 terlihat grafik batang yang menampilkan jumlah pesanan secara keseluruhan yang dikategorikan berdasarkan 5 jenis produk yang telah disediakan. Jenis produk tersebut antara lain Brosur, Kartu Nama, Undangan, Cover Buku, dan Sticker.



Gambar 8. Halaman Grafik Jumlah Pesanan per Jenis Produk.

D. Daftar Perhitungan SJF - Preemptive.

Berdasarkan daftar pesanan yang ada, maka tahapan selanjutnya adalah menentukan Waiting Time proses pengerjaan produk.

Perhitungan SJF-Preemptive dilakukan secara otomatis melalui query PHP dan hasilnya di simpan pada Tabel Perhitungan SJF.

No	ID SJF	ID Pesan	ID Verifikasi	Tgl Verifikasi	Burst Time	Execution Time	Waiting Time
1	F01	S01	V01	2022-10-02	11	2	0
2	F02	S02	V02	2022-10-03	6	3	0
3	F03	S03	V03	2022-10-05	13	38	33
4	F04	S04	V04	2022-10-06	13	51	45
5	F05	S05	V05	2022-10-07	6	9	2

Gambar 9. Tabel Hasil Perhitungan Waiting Time Produk Percetakan.

E. Daftar Pembayaran dan Waktu Pengambilan Produk.

Dengan data hasil perhitungan SJF pada tabel sebelumnya yang menghasilkan AWT = $(0+0+33+45+2)/5$ proses = 16 hari, maka dibuat tanggal pengambilan produk untuk semua pesanan diberi waktu tunggu 16 hari dari tanggal verifikasi pemesanan.

No	ID Bayar	ID Pesan	ID SJF	Tgl Bayar	Total Bayar	Tgl Verifikasi	Tgl Pengambilan	Status Ambil	Keterangan
1	B01	S01	F01	2022-10-18	160000	2022-10-02	2022-10-18	Sudah Diambil	LUNAS
2	B02	S02	F02	2022-10-19	150000	2022-10-03	2022-10-19	Sudah Diambil	LUNAS
3	B03	S03	F03	2022-10-21	150000	2022-10-05	2022-10-21	Sudah Diambil	LUNAS
4	B04	S04	F04	2022-10-21	150000	2022-10-06	2022-10-22	Belum Diambil	TRANSFER LUNAS
5	B05	S05	F05	2022-10-20	200000	2022-10-07	2022-10-23	Belum Diambil	TRANSFER LUNAS

Gambar 10. Halaman Daftar Pembayaran dan Pengambilan Produk Pemesanan Percetakan.

F. Laporan Aplikasi Optimalisasi Waktu Tunggu SJF – Preemptive.

Adapun laporan yang dapat dihasilkan dari Aplikasi Optimalisasi Waktu Tunggu Pemesanan Percetakan Menggunakan Algoritma Shortest Job First dengan kombinasi metode Preemptive diantaranya :

1. Laporan secara Berkala Transaksi Pemesanan.
2. Laporan Validasi dan Penentuan Waktu Tunggu SJF – Preemptive.
3. Laporan Pembayaran dan pengambilan pesanan.

Gambar 11. Laporan Pembayaran dan Pengambilan Produk Percetakan.

G. Pengujian Aplikasi Optimalisasi Waktu Tunggu SJF – Preemptive.

Pada proses pengujian aplikasi Optimalisasi Waktu Tunggu Pemesanan Percetakan Menggunakan Algoritma Shortest Job First dengan kombinasi metode Preemptive berfokus pada ketersediaan fitur dan tingkat kepuasan pengguna terhadap hasil perhitungan algoritma SJF-Preemptive ini. Pengujian dilakukan melalui 2 cara yaitu dengan menggunakan Alpha dan Beta Testing.

Pada pengujian Alpha dilakukan menggunakan Black Box Testing dan telah menyediakan scenario uji untuk menguji fungsional aplikasi. Seluruh hasil pengujian berjalan sukses/berhasil seperti yang terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengujian Black Box Testing Aplikasi SJF-Preemptive.

No	Fungsional Pengujian	Hasil
1.	Pengelolaan Data Master Produk Percetakan, Data Pelanggan(UC01)	Berhasil 100%
2.	Registrasi dan Pengaturan Hak Akses Pengguna. (UC02)	Berhasil 100%
3.	Daftar Produk yang bisa dipesan, lengkap beserta detail harga. (UC03)	Berhasil 100%
4.	Pencatatan Transaksi Pemesanan (UC04)	Berhasil 100%
5.	Verifikasi Pemesanan dan Penentuan Waktu Tunggu. (UC05)	Berhasil 100%
6.	Pembayaran dan konfirmasi Pengambilan Pemesanan(UC06)	Berhasil 100%
7.	Notifikasi Status Waktu Tunggu kepada Pelanggan (UC07)	Berhasil 100%
8.	Penerapan dan Perhitungan Algoritma Shortest Job First	Gagal 50%, apabila terdapat pesanan khusus

No	Fungsional Pengujian (UC08)	Hasil
9	Laporan secara Berkala Transaksi Pemesanan, Laporan Validasi dan Penentuan Waktu Tunggu, Laporan Pembayaran dan pengambilan pesanan (UC09)	Berhasil 100%
	Rata-rata Prosentase =	94,4%

Untuk hasil perbandingan perhitungan antara manual dan aplikasi hasilnya sama, dikarenakan adanya proses pembulatan ke atas untuk semua angka yang dihasilkan.

Kesimpulan

1. Aplikasi Optimalisasi Waktu Tunggu Pemesanan Percetakan Menggunakan Algoritma Shortest Job First dengan kombinasi metode Preemptive dapat membantu UMKM memperkirakan waktu tunggu proses percetakan sehingga dapat memberikan rekomendasi tanggal pengambilan produk sesuai dengan antrian pesanan yang ada.
2. Algoritma Shortest Job First dengan metode Preemptive dapat diimplementasikan untuk menghitung waktu tunggu pengerjaan produk percetakan sesuai dengan antrian. Namun, ada kalanya pada kasus tertentu apabila terdapat pesanan khusus percetakan yang membutuhkan waktu cepat/kilat, algoritma ini dapat diabaikan karena bisa jadi tidak sesuai dengan lama waktu tunggu dan tanggal pengambilan yang seharusnya.
3. Hasil pengujian Aplikasi Optimalisasi Waktu Tunggu Pemesanan Percetakan Menggunakan Algoritma *Shortest Job First* dengan kombinasi metode *Preemptive* menggunakan Black Box Testing, semua fitur fungsional 94,4% dapat berjalan sesuai tahapannya. Kegagalan uji coba terjadi apabila terdapat pesanan khusus yang membutuhkan waktu lebih cepat, tidak ikut antrian pesanan.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih disampaikan pada pihak-pihak yang membantu dalam mendukung penyelesaian penelitian ini yaitu Universitas Dinamika, serta proses observasi pada UMKM Percetakan Tegalsari Surabaya untuk

kebutuhan penelitian dan kegiatan penting lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. A. Jabbar, A. K. Ningsih, F. Renaldi, and A. Talib Bon, “Comparison of First In First Out with Shortest Job First in a Production Schedule Development: A Case of Backpack Production Scheduling Systems,” in *Proceedings of the 5th NA International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Aug. 2020, pp. 1358–1366.
- [2] P. Pratim Acharjya, S. Koley, S. Barman, and R. Mukherjee, “A Study of CPU Scheduling Techniques in Comparison,” *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, vol. 11, no. 02, pp. 896–905, 2020.
- [3] I. Parinduri and S. N. Hutagalung, “Teknik Penjadwalan Prosesor FIFO, SJF Non Preemptive, Round Robin,” in *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS)*, 2019, pp. 864–871.
- [4] A. Putera and U. Siahaan, “Comparison Analysis of CPU Scheduling : FCFS, SJF and Round Robin,” *International Journal of Engineering Development and Research*, vol. 4, 2016, [Online]. Available: www.ijedr.org
- [5] A. Fadil, “Implementasi CPU Scheduling dalam Multiprogramming dengan Pendekatan Greedy,” Bandung, 2021.
- [6] S. Zouaoui, L. Boussaid, and A. Mtibaa, “Improved time quantum length estimation for round robin scheduling algorithm using neural network,” *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Informatics*, vol. 7, no. 2, pp. 190–194, Jun. 2019, doi: 10.11591/ijeel.v7i2.464.
- [7] N. Goel and R. B. Garg, “Performance Analysis of CPU Scheduling Algorithms with Novel OMDRRS Algorithm,” (*IJACSA*) *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 7, no. 1, pp. 216–221, 2016, [Online]. Available: www.ijacsa.thesai.org

- [8] Abhilash. Thekkilakattil, “Limited Preemptive Scheduling in Real-time Systems,” Mälardalen University , Sweden, 2016.
- [9] R. A. H. Alajrami, “Analysis and Simulation Of Process Scheduling Algoritms,” Near East University, Nicosia, 2006.
- [10] T. D. Putra, “Analysis of Preemptive Shortest Job First (SJF) Algorithm in CPU Scheduling,” *IJARCCCE*, vol. 9, no. 4, pp. 41–45, Apr. 2020, doi: 10.17148/ijarccce.2020.9408.
- [11] M. Akhtar, B. Hamid, I. Ur-Rehman, M. Humayun, M. Hamayun, and H. Khurshid, “An Optimized Shortest job first Scheduling Algorithm for CPU Scheduling,” *J. Appl. Environ. Biol. Sci.*, vol. 5, no. 12, pp. 42–46, 2015, [Online]. Available: www.textroad.com
- [12] M. J. Rene and D. Kagaris, “Equitable Shortest Job First: A Preemptive Scheduling Algorithm for Soft Real-Time Systems,” *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING RESEARCH AND INNOVATION*, vol. 6, no. 1, pp. 15–22, 2014, [Online]. Available: http://opensiuc.lib.siu.edu/ece_articles
- [13] D. Faizal Alie, A. Puji Widodo, and T. Sutanto, “Rancang Bangun Sistem Informasi Penjadwalan Produksi Sandal Dengan Metode Dynamic Priority dan Shortest Job First (Studi Kasus : CV. Djibril Jaya),” Surabaya, 2013.
- [14] A. J. Manalu, D. Robinson Manalu, and H. G. Manullang, “Implementasi Metode Shortest-Job First Untuk Penjadwalan Penggunaan Laboratorium Fisika di SMA 1 Pegajahan,” *Jurnal METHODIKA*, vol. 8, no. 2, 2022.
- [15] M. Santika and S. Hansun, “Implementasi Algoritma Shortest Job First dan Round Robin pada Sistem Penjadwalan Pengiriman Barang,” *ULTIMATICS*, vol. VI, no. 2, pp. 94–99, Dec. 2014.
- [16] K. Kusmiati and R. Priambodo, “Analisa dan Perancangan Sistem Resep Obat Menggunakan Algoritma Shortest Job First,” *Jurnal Cendekia*, vol. XVIII, pp. 290–297, Oct. 2019.
- [17] L. O. Muh Taufiq, L. M. F. Aksara, and M. Yamin, “Analisis Perbandingan Algoritma Penjadwalan Round Robin dan Shortest Job First Untuk Manajemen Proses Dalam Single Processing,” *semantik*, vol. 7, no. 1, pp. 91–98, Jan. 2021, doi: 10.5281/zenodo.5036494.
- [18] M. A. Khan, M. Usman, A. Iqbal, E. Ahmed, and S. Ghani, “Performance Analysis of Short Term Scheduling Algorithms,” *International Journal of Information Technology and Electrical Engineering*, vol. 3, no. 3, pp. 29–35, Jun. 2014, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/288592076>
- [19] T. Julianto, “Penjadwalan Produksi Percetakan Dengan Metode Shortest Job First Untuk Optimalisasi Waktu Proses Produksi Studi Kasus CV.Syauqi Press,” Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, 2014.
- [20] R. S. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi Buku 1*. Yogyakarta: ANDI, 2015.