



Sistem Optimasi Penjadwalan Mesin Produksi Menggunakan Metode GUPTA Berbasis Android

Chamdan Mashuri^{a,*}, Ahmad Heru Mujianto^a, Hadi Sucipto^c and Rinaldo Yudianto Arsam^b

^a Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Hasyim Asy'ari Jombang

^b Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Hasyim Asy'ari Jombang

^c Manajemen Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Hasyim Asy'ari Jombang

Naskah Diterima : 19 November 2019; Diterima Publikasi : 12 Maret 2020

DOI : 10.21456/vol10iss1pp20-27

Abstract

Research has been carried out by developing an optimization information system for scheduling production machines by applying the Android-based GUPTA method. This android-based application is able to optimize production time, because in the android application it implements the GUPTA algorithm which uses the calculation of the comparative processing time on every machine in the company by prioritizing the smallest processing time for scheduling which aims to optimize production scheduling time, by paying attention to the value of makespan to produce product size 12 griddle, size 14 griddle, 16 size griddle, 18 size griddle and 20 size griddle so that an optimal makespan value is obtained. The GUPTA method can be used in problems with more than two machines, because this method combines the time of each process on the first and subsequent machines to find the minimum value and can only be used in pure flow shop scheduling. The advantage of this method is that it determines scheduling only on one machine group. This research resulted in an Android-based application that can schedule products to be produced by machines automatically. From the results of testing with a total of 12 pieces of production in each product with a total of 5 different sizes, the minimum value of makespan is obtained, namely 2054569 minutes with the sequence of product processing with work order 12 griddle, griddle 18, griddle 20, griddle 16, and griddle 14. The accuracy of the application test results shows 98.87% for the first time and 98.84% for the second time when compared with manual calculations.

Keywords : Optimization; Scheduling; GUPTA; Information Systems; Android.

Abstrak

Telah dilakukan penelitian dengan mengembangkan sistem informasi optimasi penjadwalan mesin produksi dengan menerapkan metode GUPTA berbasis android. Aplikasi berbasis android ini mampu mengoptimalkan waktu produksi, karena didalam aplikasi android menerapkan algoritma GUPTA yang menggunakan perhitungan perbandingan waktu proses pada setiap mesin yang ada di perusahaan dengan mengutamakan waktu proses terkecil untuk penjadwalannya yang bertujuan untuk optimasi waktu penjadwalan produksi, dengan memperhatikan nilai makespan untuk memproduksi produk wajan ukuran 12, wajan ukuran 14, wajan ukuran 16, wajan ukuran 18 dan wajan ukuran 20 sehingga didapat nilai makespan yang optimal. Metode GUPTA mampu digunakan dalam permasalahan jumlah mesin yang lebih dari dua, karena metode ini menggabungkan waktu tiap proses pada mesin pertama dan berikutnya untuk mencari nilai yang paling minimal dan hanya dapat digunakan pada penjadwalan flow shop murni. Kelebihan metode ini adalah dalam menentukan penjadwalan hanya memusatkan pada satu kelompok mesin. Penelitian ini menghasilkan aplikasi berbasis android yang dapat menjadwalkan produk yang akan diproduksi oleh mesin secara otomatis. Dari hasil pengujian dengan jumlah produksi 12 buah pada setiap produk dengan jumlah 5 produk yang berbeda ukuran, maka didapatkan nilai makespan paling minimal yaitu 2054569 menit dengan urutan pengerjaan produk dengan urutan kerja wajan 12, wajan 18, wajan 20, wajan 16, dan wajan 14. Akurasi hasil pengujian aplikasi menunjukkan 98,87% untuk waktu pertama dan 98,84% untuk waktu kedua jika dibandingkan dengan perhitungan manual.

Keywords : Sistem Informasi; Optimasi; Penjadwalan; GUPTA; Android.

1. Pendahuluan

Sistem informasi bisnis menjadi bagian yang sangat penting untuk perkembangan dunia bisnis di era industri 4.0 saat ini. Sistem informasi bisnis berperan penting untuk membantu meningkatkan kinerja, produksi dan profit dari perusahaan. PT

Logam Jaya merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi alat memasak berupa wajan (Penggorengan), hingga saat ini produksi yang dilakukan masih bersifat manual untuk menentukan urutan – urutan mesin yang bekerja. PT Logam Jaya mengalami kendala terkait penjadwalan urutan produk yang akan di produksi terlebih dahulu,

*) Penulis korespondensi: chamdan.mashuri@gmail.com

dikarenakan permintaan pelanggan sering berdasarkan *make by order*. Peneliti melihat peluang dengan berkembangnya sistem informasi bisnis yang sangat luar biasa, sehingga peneliti membuat sistem informasi penjadwalan mesin produksi berbasis android, yang bertujuan mampu untuk mengoptimalkan waktu produksi dengan menerapkan algoritma metode GUPTA. PT Logam Jaya menerapkan mesin dengan sistem *flowshop* yang lebih dari dua mesin, sehingga algoritma GUPTA cocok dan mampu diterapkan untuk membantu permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan tersebut. Metode GUPTA digunakan untuk membantu mengoptimalkan penjadwalan mesin terhadap produk yang akan diproduksi, ada 5 jenis produk dengan ukuran yang berbeda dan selama ini produksi berdasarkan instruksi dan pesanan sehingga banyak waktu yang dipakai kurang dipakai. Peneliti bermaksud menekan makspan sehingga waktu yang dipakai dapat dioptimalkan berdasarkan urutan produk jenis apa yang akan diproduksi dulu dan berurutan sesuai algoritma GUPTA. Industri produksi modern menyediakan penjadwalan sebagai inti utama dari proses produksi. Penjadwalan produksi adalah proses mengalokasikan sumber daya atau mesin yang ada untuk menjalankan serangkaian tugas dalam periode waktu tertentu. Penjadwalan perlu dirancang sesuai dengan karakteristik jalur produksi. Pekerjaan dasar penjadwalan adalah untuk memproses tugas sesuai dengan proses pengolahan untuk mengatur produksi dan pemrosesan (Mashuri *et al.*, 2019).

Penjadwalan sangat penting dalam perencanaan dan pengendalian produksi. penjadwalan mampu merencanakan produksi serta mengalokasikan sumber daya pada suatu waktu dengan memperhatikan sumber yang tersedia. Penjadwalan dapat mengatur dan mampu melakukan urutan kerja serta pengalokasian sumber daya baik berupa waktu maupun fasilitas untuk setiap operasi yang harus dilaksanakan. permasalahan penting yang menjadi inputan awal penjadwalan merupakan kepentingan untuk mengambil keputusan mengenai pengalokasian tugas kedalam sumber daya yang dimiliki terutama bila terdapat beberapa pekerjaan yang harus diproses pada sumber daya yang jumlahnya terbatas. (Darmawan & Pramestari, 2018). Penjadwalan mampu melakukan pengaturan waktu dari suatu kegiatan yang melibatkan kegiatan mengalokasikan fasilitas, peralatan atau tenaga kerja bagi suatu kegiatan operasi dan mampu menentukan urutan pelaksanaan kegiatan operasi. Penjadwalan juga mampu melakukan proses pengalokasian sumber daya guna melaksanakan beberapa tugas dalam jangka waktu tertentu (Kuswandi, 2010).

Optimasi mampu menerapkan pengendalian dan perencanaan proses produksi untuk mencapai hasil yang optimal. Optimasi dapat membantu dan memberikan solusi dengan upaya untuk mencapai

sesuatu hasil menjadi lebih efisien dan efektif pada suatu masalah. Optimasi mampu diterapkan terhadap masalah rekayasa atau engineering untuk melakukan perancangan serta mampu untuk melakukan penyelesaian kendala pada proses produksi (Wati & Rochman, 2013). Produksi mampu menciptakan atau menambah nilai guna suatu barang untuk memenuhi kebutuhan. Produksi merupakan kegiatan dasar suatu perusahaan dalam menghasilkan suatu produk yang layak untuk dipasarkan kepada masyarakat, dan mendapatkan keuntungan. Fungsi utama dari kegiatan produksi adalah sebagai Proses produksi, yaitu metode, dan teknik yang digunakan dalam mengolah bahan baku menjadi produk. Perencanaan produksi, merupakan tindakan antisipatif di masa mendatang sesuai dengan waktu/periode yang telah diperkirakan. Pengendalian produksi, yaitu tindakan yang menjamin bahwa semua kegiatan yang dilaksanakan dalam perencanaan telah sesuai dengan target yang telah ditetapkan (Nadia *et al.*, 2010).

Metode algoritma Gupta mampu dan tepat digunakan untuk mendapatkan harga makespan yang terkecil yang merupakan urutan pengerjaan tugas yang paling baik. Metode Gupta mampu menentukan nilai index untuk setiap job, dan mengurutkan mengurutkan keempat job tersebut dengan aturan increasing index value (urutan nilai index menaik), dan ditentukannya nilai Cmax. Metode Gupta mampu menyelesaikan permasalahan mesin yang lebih dari dua. Metode Gupta menerapkan penggabungan waktu tiap proses pada mesin pertama dan mesin berikutnya untuk mencari nilai yang paling minimal (Sugino & Abdullah, 2013).

2. Kerangka Teori

Sistem Informasi merupakan suatu sistem di dalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian, mendukung operasi, bersifat manajerial dan kegiatan strategi dari suatu organisasi dan menyediakan pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang diperlukan (Septiviana *et al.*, 2013).

Sistem informasi merupakan suatu sistem yang dapat menyediakan informasi bagi semua tingkatan kapan saja diperlukan dalam sebuah organisasi. Sistem informasi dapat dikatakan sebuah sistem yang mampu mengumpulkan informasi dari semua sumber dan menggunakan berbagai media untuk menampilkan informasi. Sistem informasi dapat diartikan juga sebagai sistem di dalam suatu organisasi yang merupakan kombinasi dari orang-orang, fasilitas, teknologi, media prosedur-prosedur dan pengendalian menyediakan suatu dasar informasi untuk pengambilan keputusan (Nuryasin 2016).

Penjadwalan merupakan masalah yang serius pada proses produksi yang dikenal sebagai masalah yang kompleks. Salah satu pengendalian dan perencanaan penjadwalan produksi yang mampu

menyelesaikan masalah penjadwalan yaitu dengan optimasi waktu produksi. Tujuan utama dari optimasi yaitu manajemen untuk mengembangkan kebijakan penjadwalan yang dapat meminimalkan total waktu produksi dan makespan. Optimasi penjadwalan produksi merupakan faktor penting dalam proses produksi, salah satu yang mempengaruhi didalam penjadwalan produksi adalah waktu produksi masing-masing mesin dan permintaan produksi yang tidak teratur (Bouzidi & Riffi).

Optimasi merupakan kinerja terbaik dalam proses industry yang dikenal sebagai operasi optimal, dalam manufaktur dapat dikatakan sebagai optimasi proses produksi. Optimasi mampu memberikan dampak positif pada produsen dan konsumen. Produsen mempunyai waktu yang optimal untuk memproduksi barang sehingga proses produksi barang lebih efektif. Konsumen akan diuntungkan dengan mengetahui waktu proses barang sudah selesai tanpa keterlambatan (Moreno, 2006).

Optimasi mampu melakukan pencarian dan penyelesaian satu atau lebih yang berhubungan dengan nilai nilai dari satu atau lebih fungsi objektif pada suatu masalah sehingga diperoleh satu nilai yang optimal. Optimasi bertujuan untuk meningkatkan kinerja mesin produksi sehingga mempunyai kualitas yang baik dan hasil kerja yang tinggi (Cesari, 2016).

Optimasi produksi diperlukan perusahaan dalam rangka mengoptimalkan sumberdaya yang digunakan agar suatu produksi dapat menghasilkan produk dalam kuantitas dan kualitas yang diharapkan, sehingga permasalahan yang diarahkan pada titik maksimum atau minimum suatu fungsi tujuan (Yao & Deng, 2015).

Metode Gupta adalah menentukan nilai index untuk setiap job, kemudian mengurutkan keempat job tersebut dengan aturan increasing index value (urutan nilai index menaik), dan ditentukannya nilai Cmax. Berikut adalah langkah-langkah penjadwalan mesin dengan metode algoritma gupta (Darmawan & Pramestari, 2018):

1. Menentukan nilai index untuk tiap job, dengan menggunakan rumus:

$$F(i) = \min(A/(tim-tim+1)) \quad (1)$$
2. Mengurutkan nilai index dari tiap-tiap job dengan aturan increasing index value (mengurutkan nilai index dari nilai index terendah ke nilai index tertinggi).
3. Menentukan nilai Cmax (Makespan)

Metode heuristik ini dikemukakan oleh Gupta pada tahun 1972. Metode Gupta biasanya digunakan dalam permasalahan jumlah mesin yang lebih dari dua, karena metode ini menggabungkan waktu tiap proses pada mesin pertama dan berikutnya untuk mencari nilai yang paling minimal dan hanya dapat digunakan pada penjadwalan flow shop murni. Kelebihan metode ini adalah dalam menentukan penjadwalan hanya memusatkan pada satu kelompok mesin dan

Kekurangan Heuristic Gupta hanya menyelesaikan masalah untuk lebih dari 2 mesin saja. Langkah-langkah pengerjaan untuk metode heuristik Gupta adalah:

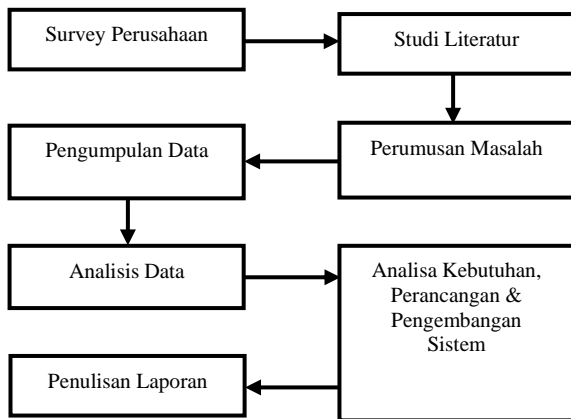
1. Tampilkan data waktu tiap job pada setiap mesin.
2. Jumlahkan waktu tiap proses mesin masing-masing job yang saling berurutan seperti: $(P_1+P_2), (P_2+P_3), (P_3+P_4), \dots, (P_{(m-1)}+P_m)$ dengan keterangan $M = \text{total mesin proses}$.
3. Pilih nilai minimal dari penjumlahan-penjumlahan tersebut
4. Tentukan nilai e_i : Jika $P_{i1} < P_{im}$ maka $e_i = 1$
Jika $P_{i1} \geq P_{im}$ maka $e_i = -1$ $P_{ij} = \text{waktu job } j \text{ pada mesin}$
5. Hitung nilai s_i . $S_i = e_i / \min(P_1 + P_2, P_2 + P_3, P_3 + P_4, P_4 + P_5, P_5 + P_m, \dots)$
6. Urutkan nilai s_i dari masing masing job. Job dengan nilai s_i paling besar mendapat urutan pengerjaan pertama, dan selanjutnya, hingga urutan pengerjaan diakhiri dengan job dengan nilai s_i terkecil.
7. Dari urutan-urutan pengerjaan yang diperoleh, hitung nilai makespan masing-masing urutan

Android adalah sistem operasi yang berbasis Linux untuk telepon seluler seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android awalnya dikembangkan oleh Android, Inc dengan dukungan finansial Google, yang kemudian membelinya pada tahun 2005. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Awalnya,

Google Inc. membeli Android Inc., pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel. Kemudian untuk mengembangkan Android (Kusniyati & Sitanggagng, 2016). Sistem operasi ini dirilis secara resmi pada tahun 2007, bersamaan dengan didirikannya Open Ponsel Android pertama mulai dijual pada bulan Oktober 2008. Kemudian untuk mengembangkan Android, dibentuklah Open Handset Alliance yang merupakan konsorsium dari 34 perusahaan perangkat keras, perangkat lunak dan telekomunikasi. Android Inc yang merupakan pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel atau smartphone. Kemudian untuk mengembangkan Android, dibentuklah Open Handset Alliance, konsorsium dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, dan Nvidia. Pada saat perilis perdana Android, 5 November 2007, Android bersama Open Handset Alliance menyatakan mendukung pengembangan open source pada perangkat mobile. Di lain pihak, Google merilis kode-kode Android di bawah lisensi Apache, sebuah lisensi perangkat lunak dan open platform perangkat seluler (Juansyah, 2015).

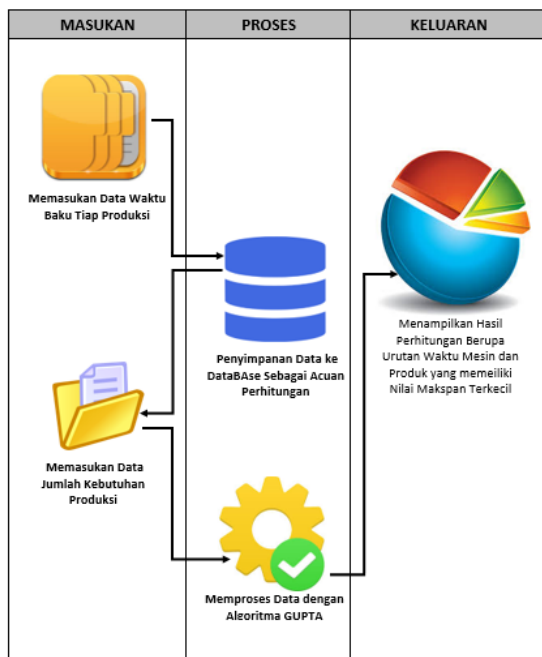
3. Metode

Penelitian ini memiliki langkah langkah yang dilakukan sesuai urutan alur yang telah dibuat, yang dilakukan mulai dari survei lapangan, studi pustaka, perumusan masalah, pengumpulan data, analisa data, Analisa kebutuhan dan perancangan sistem, development sistem, sampai langkah akhir yaitu uji data manual dan data dengan sistem. Diagram alir penelitian dibuat bertujuan agar peneliti disiplin untuk melakukan penelitian secara teratur dan bertahap sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1 alur penelitian secara jelas.



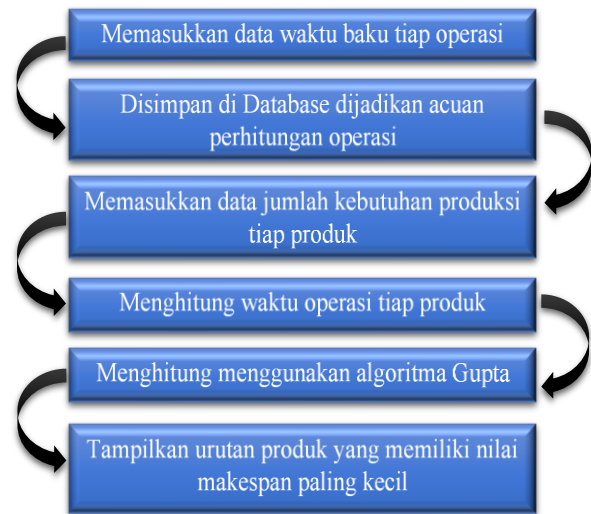
Gambar 1. Diagram alir penelitian

Untuk alur sistem / alur bisnis proses akan digambarkan dalam bentuk diagram blok yang digunakan sebagai gambaran umum dari proses berjalannya sistem, pada Gambar 2



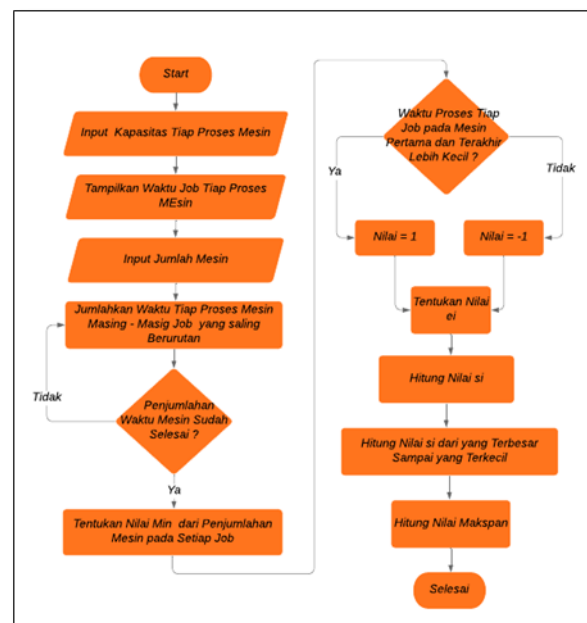
Gambar 2. Diagram alir bisnis proses

Perancangan alur sistem pada tahapan ini akan dibuat sebagai patokan dari pengembangan sistem, alur sistem akan digambarkan dalam bentuk diagram blok yang digunakan sebagai gambaran umum dari proses berjalannya sistem seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram blok alur sistem

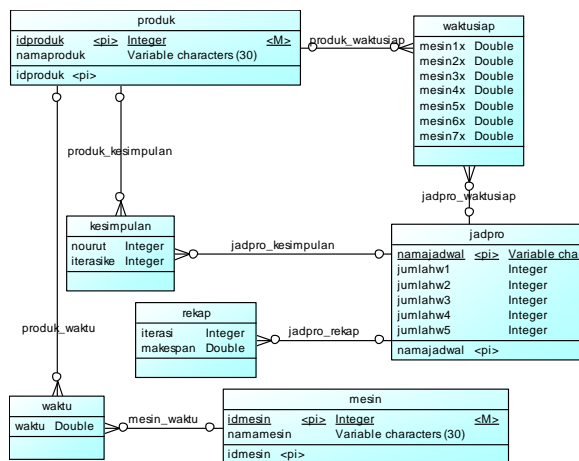
Rancangan flowchart algoritma GUPTA yang diterapkan dalam sistem dan akan berfungsi sebagai penentuan urutan job mesin dan menentukan nilai maksipan terkecil, dapat dilihat pada Gambar 4.



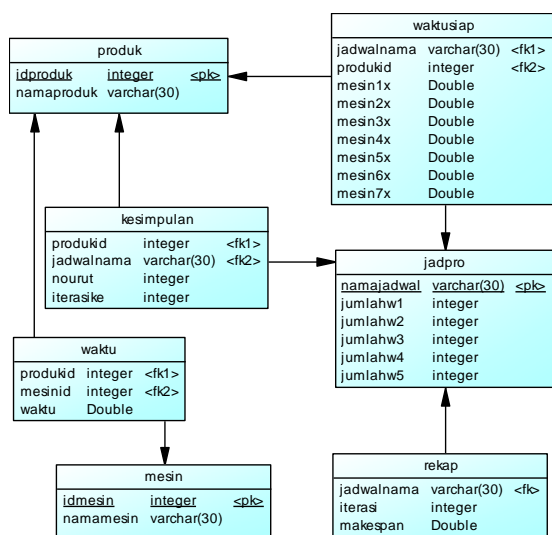
Gambar 4. Flowchart algoritma GUPTA

Perancangan sistem merupakan suatu tahap lanjutan dari analisa sistem, perancangan alur algoritma, dan perancangan database, dimana pada perancangan sistem digambarkan rancangan sistem yang akan dibangun. Sistem ini dirancang memiliki

10 kelas utama yang didalamnya terdapat atribut - atribut dan operasi operasi yang dapat digunakan oleh kelas lainnya, antara kelas satu dengan kelas lainnya saling berhubungan dan membutuhkan. Berikut rancangan class diagram sistem yang diterapkan dalam sistem dan akan digunakan untuk mengembangkan sistem serta mengembangkan perancangan berbasis objek berikutnya, dapat dilihat pada Gambar 5. Perancangan database merupakan suatu tahap lanjutan dari analisa sistem, dimana pada perancangan database digambarkan bagaimana hubungan antara tabel satu dengan tabel lainnya, entitas-entitas dan atribut serta tipe data apa yang digunakan pada tabel tersebut. Physical data model (PDM) merupakan penjabaran lebih lanjut dari ERD dan CDM, yaitu menerangkan lebih detail bagaimana data disimpan dalam basis data, bagaimana hubungan antar tabel, dan memperjelas antara tabel yang memiliki primary key dan atau yang mendapatkan primary key. PDM sudah merupakan bentuk fisik perancangan basis data yang siap diimplementasikan.



Gambar 5. Conceptual data model



Gambar 6. Physical data model

Langkah selanjutnya yang perlu dilakukan adalah mengambil data yang diperlukan untuk melakukan dan menyelesaikan permasalahan tersebut, dalam hal ini adalah data-data yang diperlukan untuk melakukan penjadwalan produksi. Data-data yang diperlukan adalah urutan proses setiap produksi, meliputi urutan permesinan dalam proses produksi suatu produk, yaitu mulai dari proses pencetakan, pengecekan sederhana, pengikiran, pembubutan, pengecekan rinci, pelabelan, finishing. Data waktu operasi yang diperoleh dengan pengukuran waktu pada setiap operasi. Waktu pada setiap operasi dalam 10 kali percobaan, nama dan jumlah mesin.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem / aplikasi berbasis android yang menerapkan algoritma GUPTA pada proses optimasi waktu produksi peralatan dapur yaitu wajan yang memberikan output rekomendasi urutan produk jenis apa yang akan diproses terlebih dahulu.. Berikut implementasi pada setiap form yang ada pada sistem dan akan dijelaskan kegunaan dan fungsi-fungsinya. Form login merupakan form awal yang akan ditampilkan oleh sistem sebelum melakukan login dan memiliki fungsi utama yaitu untuk keamanan, sebagai pintu utama sebelum mendapatkan tampilan form lainnya. Apabila tombol login ditekan, sistem akan melakukan koreksi apakah sudah diisi semua kolom yang ada.



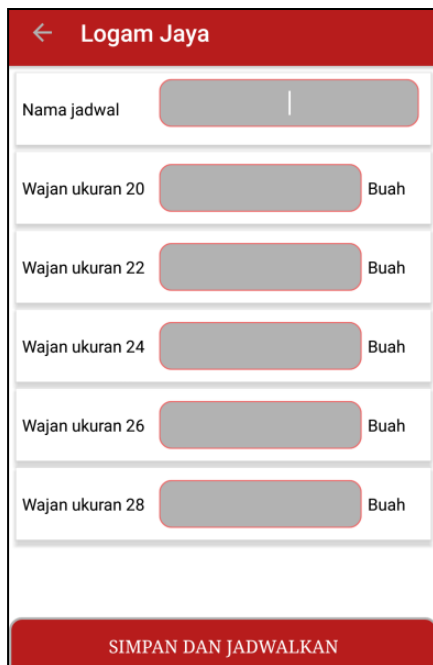
Gambar 7. Form login aplikasi

Form menu utama merupakan form berisi tentang menu yang ada dalam sistem ini, yang terdiri dari 5 menu, yaitu: a. Menu nama mesin & nama produk. b. Menu waktu baku. c. Menu tambah jadwal produksi. d. Menu daftar jadwal produksi. e. Menu logout. seperti terlihat pada Gambar 8.



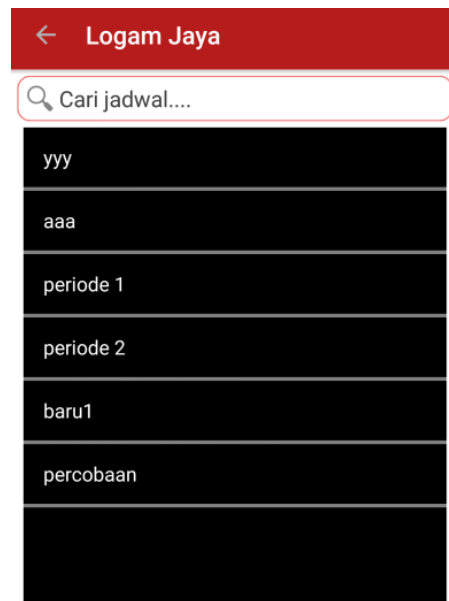
Gambar 8. Form menu utama

Form tambah jadwal berisikan kolom yang siap diisi dengan jumlah produk yang akan diproduksi, pada saat ditekan simpan dan jadwalkan maka sistem akan memeriksa terlebih dahulu apakah semua kolom terisi dengan benar, setelah dikoreksi sistem bahwa kolom terisi benar, maka sistem akan melakukan penjadwalan, sebagaimana terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Form tambah jadwal

Form daftar jadwal berisikan daftar-daftar jadwal yang telah dibuat dan dapat ditekan untuk mendapatkan hasil yang lebih lengkap, setelah daftar tersebut dipilih maka akan beralih ke tampilan selanjutnya (form detail jadwal), ketika melakukan pencarian data, data akan langsung ditampilkan ketika kata atau huruf dimasukkan, dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Form daftar jadwal

Proses yang didapatkan dari Algoritma GUPTA dengan jumlah mesin 7 serta jumlah produk 5 dapat dijabarkan di bawah ini:

Tabel 1. Urutan Job

Job/Mesin	Waktu Proses (Menit)						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
Wajan 12	204	48	360	324	36	60	180
Wajan 18	288	36	384	372	24	72	192
Wajan 20	348	24	432	396	36	84	168
Wajan 16	336	36	444	408	24	96	204
Wajan 14	396	24	480	420	48	72	216

Setelah didapat hasil proses urutan dari algoritma Gupta, maka dilakukan pengumpulan data nilai index dari seluruh job mesin. Dari kelima nilai index tersebut diperoleh total waktu optimal sebesar 2054569 dengan urutan pengerjaan produk wajan 12-18-20-16-14.

4.2. Pembahasan

Setelah dilakukan implementasi sistem maka didapatkan hasil dan atribut yang digunakan dalam sistem, baik atribut waktu baku setiap operasi, jumlah produk yang akan diproduksi, dan porses yang dihasilkan oleh algoritma *GUPTA* yang ada dalam sistem, dan akan dijabarkan mengenai hal tersebut di bawah ini.

1. Menampilkan data waktu tiap *job* pada setiap mesin

Tampilan data waktu siap tiap *job* pada setiap mesin dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Waktu siap tiap *job* pada setiap mesin

Job/Mesin	Waktu Proses (Menit)						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
Wajan 12	17	4	30	27	3	5	15
Wajan 14	24	3	32	31	2	6	16
Wajan 16	29	2	36	33	3	7	14
Wajan 18	28	3	37	34	2	8	17
Wajan 20	33	2	40	35	4	6	18

Waktu baku digunakan sebagai waktu rata-rata yang digunakan perusahaan dalam mengerjakan sebuah produk pada mesin yang digunakan perusahaan, setiap produk yang akan diproduksi melewati mesin dengan urutan yang sama. Mesin yang digunakan oleh perusahaan untuk menyelesaikan produksi sebuah produk ada 7 mesin, yaitu mesin pencetakan, mesin pengecekan, mesin pengikiran, mesin pembubutan, mesin pengecekan, mesin pelabelan, dan mesin *finishing*. Setiap mesin memiliki waktu rata-rata yang berbeda sesuai produk yang diproses oleh mesin, dan waktu tersebut akan digunakan sebagai waktu baku sistem yang didapatkan dari hasil analisa data, seperti terlihat pada Tabel 1.

- Menjumlahkan waktu tiap proses mesin masing-masing *job* yang salaing be urutan seperti :
 $(P1+P2), (P2+P3), (P3+P4), \dots, (P(m-1)+Pm)$
 $M = \text{Total Mesin Proses}$

Dari hasil penjumlahan ini dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil penjumlahan

Job/Mesin	Waktu Proses (Menit)						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
Wajan 12	204	48	360	324	36	60	180
Wajan 14	288	36	384	372	24	72	192
Wajan 16	348	24	432	396	36	84	168
Wajan 18	336	36	444	408	24	96	204
Wajan 20	396	24	480	420	48	72	216

- Memilih nilai minimal dari penjumlahan yang terdapat pada Tabel 3.
- Menentukan nilai e_i :
 Jika $P_{i1} < P_{im}$ maka $e_i = 1$
 Jika $P_{i1} \geq P_{im}$ maka $e_i = -1$
- Menghitung nilai s_i .
 $S_i = e_i / \min(P1+P2, P2+P3, P3+P4, P4+Pm, \dots)$
- Mengurutkan s_i dari urutan yang memiliki nilai paling besar.
 Penentuan nilai index dari penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5 berikut ini.

Tabel 4. Penentuan Nilai Index

Penentuan Nilai Index						
Wajan 12	0,08	0,04	0,33	0,04	0,50	0,10
Wajan 14	0,05	0,03	1,00	0,03	0,25	0,10
Wajan 16	0,04	0,03	0,33	0,03	0,25	0,14
Wajan 18	0,04	0,03	0,33	0,03	0,17	0,11
Wajan 20	0,03	0,03	0,20	0,03	0,50	0,08

Tabel 5. Nilai Index

No	Produk	Index
1	Wajan 12	2054569
2	Wajan 14	1415548
3	Wajan 16	432271,7
4	Wajan 18	226942,6
5	Wajan 20	228198

Proses yang didapatkan dari Algoritma GUPTA dengan jumlah mesin 7 serta jumlah produk 5 dapat dijabarkan pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Urutan Job

Job/Mesin	Waktu Proses (Menit)						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
Wajan 12	204	48	360	324	36	60	180
Wajan 18	288	36	384	372	24	72	192
Wajan 20	348	24	432	396	36	84	168
Wajan 16	336	36	444	408	24	96	204
Wajan 14	396	24	480	420	48	72	216

Setelah didapat hasil proses urutan dari algoritma Gupta, maka dilakukan pengumpulan data nilai index dari seluruh job mesin. Dari kelima nilai index tersebut diperoleh total waktu optimal sebesar 2054569 dengan urutan pengerjaan produk wajan 12-18-20-16-14.

Dari hasil diatas dapat dikatakan bahwa optimasi penjadwalan untuk waktu yang optimal adalah dengan mendahulukan urutan produk yang memiliki waktu proses / nilai maksepan terkecil, sehingga dari Urutan tersebut ada beberapa waktu yang dapat dipakai untuk memproses produk yang lain.

4. Kesimpulan

Telah dilakukan penelitian Optimasi waktu produksi dengan membangun sistem informasi berbasis android untuk dapat melakukan penjadwalan dengan menerapkan algoritma GUPTA. Aplikasi berbasis android ini mampu mengoptimalkan waktu produksi, karena didalam aplikasi android terdapat algoritma GUPTA yang menerapkan dan menggunakan perhitungan perbandingan waktu proses pada setiap mesin yang ada di perusahaan dengan mengutamakan waktu proses terkecil untuk penjadwalannya.

Dengan mengutamakan waktu proses terkecil maka dihasilkan waktu proses produksi yang paling minimal. Implementasi algoritma GUPTA pada optimasi waktu produksi perusahaan dengan jumlah produk yang diproduksi pada setiap jenis wajan berjumlah 12 buah dengan urutan kerja wajan 12-18-20-16-14. Dari itu didapatkan hasil nilai makespan paling minimal yaitu 2054569 menit dengan urutan pengerjaan produk dengan urutan kerja wajan 12, wajan 18, wajan 20, wajan 16, dan wajan 14. Akurasi hasil pengujian aplikasi menunjukkan 98,87% untuk waktu pertama dan 98,84% untuk waktu kedua jika dibandingkan dengan perhitungan manual. Dari hasil tersebut maka dapat membantu proses produksi lebih optimal.

Daftar Pustaka

- Bouzidi and Riffi, M.E., 2014. Cat swarm optimization to solve job shop scheduling problem, IEEE, vol. 2, pp. 4799-5979.
- C.W. Moreno. 2006. Optimization in production operations optimal "lean operations" in manufacturing," *Advanced Process Management*, vol. 513, pp. 469-8629, (2006).
- Darmawan, L.F., & Pramestari, D., 2018. Analisis penjadwalan produksi produk oxygen sensor dengan metode heuristic gupta dan campbell, dudek and smith di PT. Denso Indonesia. *IKRA-ITH Teknologi*, 23-33.
- Juansyah, A., 2015. Pembangunan aplikasi child tracker berbasis assisted – global positioning system (A-GPS) dengan platform android. *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*, 1-8.
- J. Yao and Z. Deng, 2015. Scheduling optimization in the mass customization of global producer services, *IEEE Transactions On Engineering Management*, pp. 0018-9391 , (2015).
- Kuswandi, I., 2010. Minimasi makespan dengan penjadwalan produksi pada tipe produksi berulang. *Teknik Industri*, 84-93.
- Cesari, L.W., 2016. Optimasi waktu produksi dan analisis keperiodikan pada graf sistem produksi ber-loop dengan menggunakan sistem persamaan linier aljanar MAX-PLUS," *Perpustakaan Yogyakarta, Yogyakarta*.
- Mahaseptiviana, A., Tjandrarini, A. dan Sudarmaningtyas, P., 2013. Analisis dan perancangan sistem informasi penjualan air minum pada CV. Air Putih. *JSIKA*, 1-7.
- Mashuri, C., Mujiyanto, A.H., Sucipto, H., Arsam, Y. R., & Permadi, G.S., 2019. Production Time Optimization using Campbell Dudek Smith (CDS) Algorithm for Production Scheduling. *The 4th International Conference on Energy, Environment, Epidemiology and Information System (ICENIS 2019)*. Semarang - Indonesia: EDP Sciences.
- Nadia, V., Dewi, D.R., & Sianto, M.E., 2010. Penjadwalan produksi dan perencanaan persediaan bahan baku di PT. Wahana Lentera Raya. *Widya Teknik*, 179-192.
- Nuryasin, 2016. Aplikasi sistem informasi pendaftaran wisuda berbasis online studi kasus Fst Uin Syarif Hidayatullah Jakarta, *Jurnal Sistem Informasi*, vol. 9, pp. 99-112, 2016.
- Sugino, W., & Abdullah, H., 2013. Penjadwalan produksi menggunakan metode Fcfs, Cds dan Gupta. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*, 225-230.
- Wati, D.A., & Rochman, Y.A., 2013. Model penjadwalan matakuliah secara otomatis berbasis Algoritma Particle Swarm Optimization. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 22-31.