

OPTIMASI PENJADWALAN PRODUKSI MENGUNAKAN METODE *PALMER* PADA MULIA GENTENG BETON

Alfinda Kharisma Ardi¹, Rina Filia Sari², Hendra Cipta³

Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara^{1,2,3}

Email: alfindakharisma04@gmail.com¹, rinafiliasari@uinsu.ac.id²,
hendracipta@uinsu.ac.id³

Coessponding Author: Alfinda Kharisma Ardi email: alfindakharisma04@gmail.com

Abstrak. Penjadwalan produksi yang optimal sangat penting bagi perusahaan manufaktur untuk menghindari penumpukan barang dan keterlambatan distribusi. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan penjadwalan produksi *paving block* pada Mulia Genteng Beton menggunakan metode Palmer. Data yang digunakan mencakup waktu proses tiap *job*, jumlah mesin, serta data permintaan bulan September 2022. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen yang bertujuan untuk mengoptimalkan penjadwalan produksi pada sistem *flowshop*. Adapun tahapan dalam penelitian ini meliputi uji kelayakan data, perhitungan waktu baku, perhitungan dengan menggunakan metode Palmer serta perhitungan *makespan*. Hasil penelitian menunjukkan urutan *job* optimal adalah J2–J1–J3 dengan *makespan* sebesar 381.624,66 detik (± 106 jam). Hasil ini sama dengan perusahaan namun dengan pendekatan yang lebih sistematis. Penelitian ini berkontribusi dalam memberikan rekomendasi metode penjadwalan sederhana namun efektif pada industri *paving block*.

Kata Kunci: Penjadwalan Produksi, *Makespan*, Metode Palmer

Abstract. Optimal production scheduling is crucial for manufacturing companies to avoid stockpiling and distribution delays. This study aims to optimize paving block production scheduling at Mulia Genteng Beton using the Palmer method. The data used include the processing time for each job, the number of machines, and demand data for September 2022. The research method used is quantitative with an experimental approach aimed at optimizing production scheduling in a flowshop system. The stages in this study include data feasibility testing, standard time calculations, calculations using the Palmer method, and makespan calculations. The results show the optimal job sequence is J2–J1–J3 with a makespan of 381,624.66 seconds (± 106 hours). These results are similar to those of the company, but with a more systematic approach. This study contributes to providing recommendations for a simple yet effective scheduling method in the paving block industry.

Keywords: Production Scheduling, *Makespan*, Palmer's Method

A. Pendahuluan

Industri manufaktur dituntut untuk mampu meningkatkan efisiensi proses produksi agar dapat memenuhi permintaan konsumen secara tepat waktu dan mengurangi biaya operasional. Salah satu aspek yang berperan penting dalam pencapaian efisiensi tersebut adalah penjadwalan produksi (Nuraeni, N., & Santoso, B., 2024). Dalam setiap perusahaan, penjadwalan sangat penting dikarenakan apabila tidak berjalan dengan baik dapat menyebabkan kerugian dan dapat mempengaruhi kepercayaan konsumen (Nadia *et al.*, 2017). Penjadwalan yang tidak terencana dengan baik dapat menyebabkan ketidakseimbangan beban kerja mesin, waktu tunggu yang panjang, serta meningkatnya *Work In Progress* (WIP), yang akhirnya berdampak pada tingginya *makespan* atau total waktu penyelesaian produksi.

Penerapan sistem yang dirancang dengan baik mampu menghasilkan efisiensi dari segi biaya, waktu, tenaga kerja, dan penggunaan material dalam proses produksi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan oleh industri untuk mencapai efisiensi tersebut adalah melalui penerapan penjadwalan produksi yang tepat (Ginting, 2009). Pada sistem produksi *flowshop*, seluruh *job* melewati urutan mesin yang sama dan berurutan. Tantangan utamanya adalah menentukan



urutan pekerjaan yang mampu meminimalkan *makespan* (Wahyuningsih *et al.*, 2019). *Makespan* menjadi ukuran kinerja yang penting pada penjadwalan, karena menggambarkan seberapa cepat seluruh pesanan dapat diselesaikan.

Mulia Genteng Beton adalah salah satu industri manufaktur yang bergerak dalam bidang produksi *paving block* di kota Medan melakukan penjadwalan berdasarkan kebiasaan tanpa metode analitis. Ketidakteraturan urutan *job* menyebabkan perbedaan yang signifikan antara kapasitas mesin dan volume permintaan, sehingga penyelesaian produksi tidak sesuai dengan waktu yang direncanakan. Kondisi ini menunjukkan perlunya metode penjadwalan yang lebih terstruktur dan terukur.

Berbagai metode heuristik dikembangkan dalam *flowshop scheduling*. Salah satu metode heuristik yang sederhana namun efektif adalah metode Palmer yang menggunakan perhitungan *slope index* untuk menentukan prioritas *job* berdasarkan posisi mesin. Penelitian Annisya dan Saifuddin (2020), menunjukkan bahwa metode palmer mampu menurunkan *makespan* pada industri bata beton. Metode Palmer digunakan karena memiliki keuntungan memberikan satu pilihan jadwal yang membuat proses penjadwalan menjadi lebih mudah (Haryono, 2018). Pada metode Palmer penjadwalan menggunakan indeks prioritas untuk mengatur urutan *job* agar bisa mendapatkan waktu penyelesaian total yang paling kecil. Urutan penjadwalan indeks prioritas diatur sedemikian rupa sehingga *job* dengan waktu proses terpanjang akan diberi prioritas terlebih dahulu (Risa *et al.*, 2015). Oleh sebab itu, metode Palmer berpotensi menjadi solusi yang tepat bagi Mulia genteng Beton untuk memperbaiki sistem penjadwalan untuk memperoleh urutan *job* yang memberika *makespan* minimum sehingga dapat meningkatkan efektifitas dan ketepatan waktu produksi di perusahaan.

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen yang bertujuan untuk mengoptimalkan penjadwalan produksi pada sistem *flowshop* di Mulia Genteng Beton. Melalui penerapan metode heuristik palmer variabel utama yang di analisis adalah urutan *job* dan total waktu penyelesaian produksi (*makespan*) sebagai ukuran kinerja penjadwalan pada produksi *paving block* di Mulia Genteng Beton kota Medan dengan fokus pada 3 jenis produk yaitu, *paving block* tahu (J1), *paving block* bata 8 cm (J2) dan *paving block* segi enam (J3).

Data yang digunakan terdiri atas data primer berupa waktu proses tiap *job* pada setiap mesin berdasarkan hasil observasi menggunakan *stopwatch* dan data sekunder berupa data permintaan bulan september tahun 2022 serta data jumlah mesin yang digunakan pada produksi sebanyak 2 mesin (M1 untuk mesin pengadukan, M2 untuk mesin pencetakan). Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara dan dokumentasi perusahaan.

Tahapan pelaksanaan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengujian kelayakan data
Pada penguji kelayakan data dilakukan uji keseragaman data menggunakan batas kontrol atas dan bawah untuk memastikan bahwa data observasi tidak mengandung *outlier* dan uji kecukupan data untuk memastikan bahwa jumlah pengamatan memenuhi standar akurasi statistik. Data uji diambil dari waktu proses 10 kali pengamatan tiap *job*.
2. Perhitungan waktu baku
Pada perhitungan waktu baku ditentukan waktu rata-rata hitung berdasarkan hasil observasi, kemudian dilakukan penyesuaian menggunakan faktor penilaian dan kelonggaran waktu untuk mendapatkan waktu baku tiap proses.
3. Perhitungan penjadwalan menggunakan metode Palmer
Tahapan utamanya adalah:
 - a. Menyusun waktu proses tiap *job* pada seluruh mesin
 - b. Menghitung *slope index* untuk menentukan prioritas *job*



- c. Mengurutkan *job* dari nilai indeks tertinggi ke terendah untuk memperoleh susunan penjadwalan optimal
4. Perhitungan *makespan*
Makespan adalah total waktu penyelesaian seluruh *job* hingga mesin terakhir. Dilakukan perhitungan simulasi penjadwalan berdasarkan metode palmer dan penjadwalan aktual perusahaan. Hasilnya dibandingkan untuk menilai peningkatan efisiensi
Untuk indikator kinerja (indikator evaluasi penjadwalan) ditentukan dengan *makespan* minimum. Semakin kecil *makespan* maka akan semakin tinggi efisiensi pemanfaatan mesin dan waktu produksi.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Data penelitian meliputi tiga jenis *paving block*: model tahu (J1), bata 8 cm (J2), dan segi enam (J3). Pada pengumpulan data, data yang diambil secara langsung yaitu data pengamatan waktu proses setiap *job* dan data yang diperoleh dari perusahaan seperti data permintaan dan data jumlah mesin. Data permintaan bulan September 2022 menunjukkan permintaan tertinggi pada *paving block* bata yaitu sebanyak 4.000 pcs. Adapun data permintaan tersebut ditunjukkan pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Data Permintaan

<i>Job</i>	Kode <i>Job</i>	Jumlah Permintaan (Pcs)
<i>Paving block</i> tahu (kubus)	J1	3090
<i>Paving block</i> bata 8 cm	J2	4000
<i>Paving block</i> segi enam	J3	1344

Setelah data permintaan, didapat juga data jumlah mesin yang akan ditunjukkan pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Data Jumlah Mesin

Mesin Proses	Kode Mesin	Jumlah Mesin
Pengadukan	M1	2
Pencetakan	M2	2

Data pengamatan waktu proses adalah data yang dikumpulkan melalui penggunaan *stopwatch* untuk menghitung lamanya setiap proses. Adapun data yang didapat adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Data Pengamatan Proses Kerja Paving Block Tahu (Job 1)

Mesin	Waktu Pengamatan									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pengadukan (M1)	119,9	119,8	120	119,5	119,9	120,1	120	119,2	119,7	119,8
Pencetakan (M2)	10	9,7	9,7	9,8	9,9	10,2	9,6	9,8	9,9	9,8

Tabel 4 Data Pengamatan Proses Kerja Paving Block Bata 8 cm (Job 2)

Mesin	Waktu Pengamatan									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pengadukan (M1)	120	119,8	119,6	120	119,9	120	119,8	119	119,7	119,9
Pencetakan (M2)	15	14,8	14,9	15	15,1	14,7	14,9	15	14,8	14,7

Tabel 5. Data Pengamatan Proses Kerja Paving Block Segi Enam (Job 3)

Mesin	Waktu Pengamatan									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pengadukan (M1)	119,9	120	119,8	120	119,5	119,9	120,1	119,7	119,7	119,9
Pencetakan (M2)	14,8	14,9	15	15	15,1	14,7	14,9	14,8	14,6	15



Setelah didapat data permintaan, data jumlah mesin serta data pengamatan proses kerja. Selanjutnya dilakukan uji keseragaman dan kecukupan data untuk menunjukkan seluruh data proses layak digunakan. Berdasarkan uji keseragaman data maka di dapat hasil tiap *job* yang ditujukan dalam tabel berikut ini:

Tabel 6. Hasil Uji Keseragaman Data pada Job 1

Mesin	Uji Keseragaman Data			
	\bar{x}	σ	BKA	BKB
Pengadukan (M1)	119,9	0,24	120,28	119,32
Pencetakan (M2)	9,84	0,17	10,14	9,46

Tabel 7. Hasil Uji Keseragaman Data pada Job 2

Mesin	Uji Keseragaman Data			
	\bar{x}	σ	BKA	BKB
Pengadukan (M1)	119,77	0,3	120,3	119,1
Pencetakan (M2)	14,9	0,1	15,1	14,7

Tabel 8. Hasil Uji Keseragaman Data pada Job 3

Mesin	Uji Keseragaman Data			
	\bar{x}	σ	BKA	BKB
Pengadukan (M1)	119,9	0,17	120,24	119,56
Pencetakan (M2)	14,9	0,14	15,18	14,62

Setelah dilakukan uji keseragaman data, selanjutnya menghitung uji kecukupan data pada tiap job dan hasil yang didapat dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 9. Hasil Uji Kecukupan Data pada Job 1

Mesin	Uji Kecukupan Data			
	K	S	N	N'
Pengadukan (M1)	2	0,05	10	0.01
Pencetakan (M2)	2	0,05	10	0,4

Tabel 10. Hasil Uji Kecukupan Data pada Job 2

Mesin	Uji Kecukupan Data			
	K	S	N	N'
Pengadukan (M1)	2	0,05	10	0.01
Pencetakan (M2)	2	0,05	10	0,11

Tabel 11. Hasil Uji Kecukupan Data pada Job 3

Mesin	Uji Kecukupan Data			
	K	S	N	N'
Pengadukan (M1)	2	0,05	10	0.02
Pencetakan (M2)	2	0,05	10	0,15

Setelah dilakukannya uji keseragaman dan uji kecukupan data, didapat bahwa data tersebut layak untuk di uji pada tahap berikutnya, yaitu dilakukan perhitungan waktu baku dan hasil perhitungan waktu baku untuk tiap *job* ditunjukkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 12. Hasil Perhitungan Waktu Baku pada Job 1

Mesin	P	All	Waktu Baku		
			Ws	Wn	Wb
Pengadukan (M1)	0,74	0,2	119,8	88,65	88,82
Pencetakan (M2)	0,72	0,19	9,84	7,08	7,09

Tabel 13. Hasil Perhitungan Waktu Baku pada Job 2

Mesin	P	All	Waktu Baku		
			Ws	Wn	Wb
Pengadukan (M1)	0,74	0,2	119,77	88,57	88,74
Pencetakan (M2)	0,72	0,19	14,89	10,72	10,74

Tabel 14. Hasil Perhitungan Waktu Baku pada Job 3

Mesin	P	All	Waktu Baku		
			Ws	Wn	Wb
Pengadukan (M1)	0,74	0,2	119,85	88,68	88,85
Pencetakan (M2)	0,72	0,19	14,88	10,71	10,73

Setelah proses perhitungan tersebut, kembali dilakukan perhitungan waktu penyelesaian *job* dengan hasil yang ditujukan dalam Tabel 15 berikut ini.

Tabel 15. Hasil Perhitungan Waktu Penyelesaian Job

Job	Pengadukan (detik)	Pencetakan (detik)
<i>Paving block</i> tahu (J1)	137226,9	10954,05
<i>Paving block</i> bata 8 cm (J2)	177480	21480
<i>Paving block</i> segi enam (J3)	59707,2	7210,56

Perhitungan *slope index* menggunakan metode Palmer menghasilkan urutan job J2–J1–J3. Urutan ini memperlihatkan bahwa J2 memiliki beban waktu terbesar pada mesin kritis (pencetakan), sehingga mendahulukan pekerjaan J2 dapat mengurangi ideal time pada mesin berikutnya. Setelah mendapatkan urutan *job* berdasarkan nilai *slope index* maka selanjutnya yaitu menentukan nilai *makespan*. *Makespan* adalah total waktu penyelesaian *job*, untuk menghitung nilai *makespan* yaitu dengan menjumlahkan waktu proses kedua ditambah dengan hasil waktu proses pertama dan proses selanjutnya. Waktu proses pertama ditentukan dari urutan *job* menggunakan *slope index* (Risa, *et al.*, 2015).

Tabel 16. Hasil Perhitungan Makespan Metode Palmer

Job	Pengadukan (M1)	Pencetakan (M2)
<i>Paving block</i> bata 8 cm	177480	198960
<i>Paving block</i> tahu (kubus)	314706,9	325660,95
<i>Paving block</i> segi enam	374414,1	381624,66

Tabel 17. Hasil Perhitungan Makespan Perusahaan

Job	Pengadukan (M1)	Pencetakan (M2)
<i>Paving block</i> tahu (kubus)	137226,9	148180,95
<i>Paving block</i> bata 8 cm	314706,9	336189,9
<i>Paving block</i> segi enam	374414,1	381624,66

Hasil simulasi menunjukkan bahwa *makespan* metode Palmer sebesar 381.624, 66 detik atau 106 jam. Secara numerik, hasil ini identik dengan aktual penjadwalan perusahaan. Namun demikian, terdapat perbaikan kualitas pengendalian dan pengaturan aliran produk, yaitu:

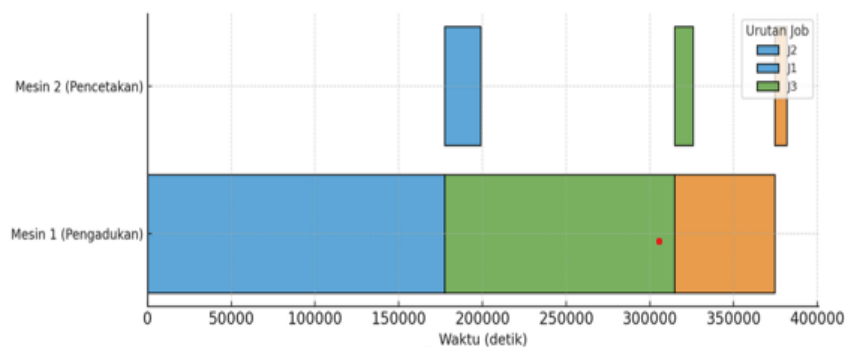


Tabel 18. Perbaikan Kualitas Pengendalian dan Pengaturan Aliran Produk

Aspek	Sistem Perusahaan	Metode Palmer	Implikasi
Dasar Penjadwalan	Kebiasaan / Intuisi	Perhitungan matematika (<i>Slope Index</i>)	Keputusan lebih objektif dan replikabel
Beban Mesin	Cenderung tidak terstruktur	Lebih seimbang	Mengurangi potensi <i>bottleneck</i>
Akurasi Estimasi	Tidak terukur	Terukur berdasarkan waktu baku	Risiko deviasi produksi berkurang

Dengan kata lain walaupun nilai *makespan* sama, metode palmer memberikan pendekatan sistematis yang meningkatkan kepastian pemenuhan target produksi, terutama saat permintaan tinggi dan sumber daya terbatas. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa Palmer mampu menghasilkan penjadwalan yang efisien dan mudah diterapkan pada industri beton pra cetak (Annisya *et al.*, 2020: Handoyo dan Samanhudi, 2017). Hal ini menegaskan bahwa metode Palmer merupakan solusi yang tepat bagi perusahaan berskala menengah seperti Mulia Genteng Beton.

Visualisasi berupa Gantt chart penjadwalan memperjelas perbedaan urutan job antara perusahaan dan metode Palmer.



Gambar 1 Visualisasi Gantt Chart Penjadwalan Produksi dengan Metode Palmer

Tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan produksi yang optimal adalah observasi dan pengumpulan data. Setelah itu dilakukan uji keseragaman data pada setiap *job* dimana dalam uji keseragaman data terlebih dahulu menghitung nilai rata-rata (\bar{x}) setiap *job*, menghitung standar deviasi (σ), dan menentukan Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB). Berdasarkan hasil uji keseragaman data *job* 1 pada proses pengadukan (M1) didapatkan nilai rata-rata sebesar 119,9, nilai standar deviasi sebesar 0,24 serta nilai BKA dan BKB yaitu sebesar 120,28 dan 199,32. Hasil uji keseragaman data *job* 1 pada proses pencetakan (M2) didapatkan nilai rata-rata sebesar 9,84, nilai standar deviasi sebesar 0,17 serta nilai BKA dan BKB yaitu sebesar 10,14 dan 9,46. Pada *job* 2 hasil uji keseragaman data pada proses pengadukan (M1) didapat nilai rata-rata sebesar 119,77, nilai standar deviasi 0,3 serta nilai BKA dan BKB sebesar 120,3 dan 119,1. Hasil uji keseragaman data pada proses pencetakan (M2) *job* 2 didapat nilai rata-rata sebesar 14,9, nilai standar deviasi sebesar 0,1 serta nilai BKA dan BKB sebesar 15,1 dan 14,7. Selanjutnya hasil uji keseragaman data *job* 3 pada proses pengadukan (M1) didapat nilai rata-rata 119,9, nilai standar deviasi 0,17 serta nilai BKA dan BKB yaitu 120,24 dan 119,56. Hasil uji keseragaman data *job* 3 pada proses pencetakan (M2) didapat nilai rata-rata 14,9, nilai standar deviasi 0,14 serta nilai BKA dan BKB yaitu

15,18 dan 14,62. Dari hasil uji keseragaman data pada setiap *job* dapat disimpulkan bahwa data telah seragam.

Kemudian uji kecukupan data pada setiap *job*, Apabila nilai $N' \leq N$ maka jumlah data pengamatan telah dianggap cukup dan apabila $N' \geq N$ maka jumlah data pengamatan belum cukup sehingga perlu dilakukan pengamatan ulang. Berdasarkan uji kecukupan data pada penelitian, hasil uji kecukupan data *job* 1 pada proses pengadukan yaitu $0,01 \leq 10$ dan nilai uji pada proses pencetakan yaitu $0,4 \leq 10$. Selanjutnya hasil kecukupan data *job* 2 pada proses pengadukan yaitu $0,01 \leq 10$ dan nilai uji kecukupan data pada proses pencetakan yaitu $0,11 \leq 10$. Dan hasil uji kecukupan data *job* 3 pada proses pengadukan yaitu $0,02 \leq 10$ dan nilai uji kecukupan data pada proses pencetakan yaitu $0,15 \leq 10$. Berdasarkan hasil uji kecukupan data pada masing-masing *job* didapat nilai $N' \leq N$, oleh karena itu data dapat dikatakan cukup. Setelah melakukan uji kecukupan data, selanjutnya yaitu melakukan penetapan waktu baku pada setiap *job*. Dimana tahap penetapan waktu baku yaitu menghitung waktu siklus, menghitung waktu normal, dan menghitung waktu baku. Berdasarkan hasil perhitungan penetapan waktu baku *job* 1 pada proses pengadukan (M1) didapat nilai waktu siklus sebesar 119,8, nilai waktu normal sebesar 88,65 dan nilai waktu baku sebesar 88,82. Hasil perhitungan waktu baku *job* 1 pada proses pencetakan (M2) didapat nilai waktu siklus sebesar 9,84, nilai waktu normal 7,08 dan nilai waktu baku sebesar 7,09. Selanjutnya hasil perhitungan penetapan waktu baku *job* 2 pada proses pengadukan (M1) didapat nilai waktu siklus sebesar 119,77, nilai waktu normal sebesar 88,57 dan nilai waktu baku sebesar 88,74. Hasil perhitungan waktu baku *job* 2 pada proses pencetakan (M2) didapat nilai waktu siklus sebesar 14,89, nilai waktu normal 10,72 dan nilai waktu baku sebesar 10,74. Selanjutnya hasil perhitungan penetapan waktu baku *job* 3 pada proses pengadukan (M1) didapat nilai waktu siklus sebesar 119,85, nilai waktu normal sebesar 88,68 dan nilai waktu baku sebesar 88,85. Hasil perhitungan waktu baku *job* 3 pada proses pencetakan (M2) didapat nilai waktu siklus sebesar 14,88, nilai waktu normal 10,71 dan nilai waktu baku sebesar 10,73.

Tahap selanjutnya yaitu menentukan waktu penyelesaian pada setiap *job*. Berdasarkan hasil perhitungan waktu penyelesaian *job* 1 pada proses pengadukan (M1) didapat nilainya sebesar 137226,9 dan pada proses pencetakan (M2) sebesar 10954,05. Hasil perhitungan waktu penyelesaian *job* 2 pada proses pengadukan (M1) didapat sebesar 177480 dan pada proses pencetakan (M2) didapat sebesar 21480. Selanjutnya hasil perhitungan waktu penyelesaian *job* 3 pada proses pengadukan (M1) didapat sebesar 59707,2 dan pada proses pencetakan (M2) didapat sebesar 7210,56.

Tahap berikutnya yaitu melakukan penjadwalan dengan metode palmer. Dimana langkah awalnya yaitu menghitung nilai *slope index* pada setiap *job*, berdasarkan hasil perhitungan *slope index* pada *job* 1 didapatkan nilai sebesar 126272,85. Nilai *slope index* pada *job* 2 yaitu sebesar 156000 serta pada *job* 3 nilai *slope index* sebesar 52496,64. Berdasarkan perhitungan *slope index* didapatkan urutan *job* dengan melihat nilai *slope index* terbesar yaitu J2-J1-J3, *slope index* merupakan acuan untuk menetapkan urutan *job*. Setelah didapatkan urutan *slope index*, langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *makespan* berdasarkan urutan *slope index* dan nilai *makespan* yang didapat yaitu sebesar 381624,66 detik atau sama dengan 106 jam. Berdasarkan perhitungan menggunakan metode palmer, nilai *makespan* yang didapat sama dengan nilai *makespan* pada perusahaan tetapi dengan urutan *job* yang berbeda.

D. Kesimpulan

Penelitian ini menerapkan metode heuristik palmer untuk mengoptimalkan penjadwalan produksi *paving block*. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode palmer menghasilkan urutan penjadwalan optimal J2-J1-J3 dengan nilai *makespan* sebesar 381.624,66 detik (106 jam)



2. Meskipun nilai makespan yang dihasilkan sama dengan penjadwalan aktual perusahaan, metode palmer memberikan pendekatan penjadwalan yang lebih sistematis dan terukur berdasarkan waktu baku dan perhitungan *slope index*, sehingga mengurangi ketergantungan pada intuisi operator

3. Penerapan metode heuristik seperti Palmer terbukti mampu meningkatkan kualitas pengendalian aliran produksi dan meminimalkan resiko ketidakterpenuhan target permintaan, terutama pada kondisi beban produksi tinggi.

Dengan demikian, Metode Palmer layak digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam pengambilan keputusan penjadwalan produksi karena mampu menghasilkan penjadwalan yang konsisten, mudah diterapkan, serta mendukung keberlanjutan proses produksi dalam jangka panjang. Selain itu, metode ini memberikan solusi yang praktis dan andal bagi perusahaan dalam mengoptimalkan urutan pekerjaan sehingga dapat meningkatkan efisiensi operasional.

Penelitian selanjutnya dapat menambahkan variabel performansi lain, seperti utilitas mesin, tingkat WIP (*Work In Progress*) dan biaya produksi. Sehingga, evaluasi penjadwalan menjadi lebih holistik.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisya, S. D., & Saifudin, J. A. 2020. Analisis Penjadwalan Produksi Batu Tahan Api dengan Menggunakan Metode Campbell Dudek Smith (CDS), Nawaz Ensore Ham (NEH), Dan Palmer Untuk Mengurangi Makespan di PT. X. *Juminten*, 1(3), 165-176
- Ginting, R. 2009. Penjadwalan Mesin. *Yogyakarta: Graha Ilmu*.
- Handoyo, D. S., & Samanhudi, D. (2017). Penjadwalan Produksi Beton U-Ditch dengan Metode CDS, Palmer dan Dannebring. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 12(2).
- Haryono, A. P. (2018). *Analisa Penjadwalan Produksi Untuk Memperoleh Waktu dan Biaya Yang Minimal Pada UD. Mitra Jaya Sidoarjo* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945).
- Hermawan, Iwan. (2019). *Metodologi Penelitian Pendidikan (Kualitatif, Kuantitatif dan Mixed Method)*. Kuningan: Hidayatul Quran.
- Irawan, H. T., Pamungkas, I., & Arhami, A. (2020). Penjadwalan Produksi Paving Block Pada CV. Nibo Corporation Banda Aceh. *Jurnal Optimalisasi*, 6(1), 56-60.
- Nadia, Veronika, Dian Retno Sari Dewi, Martinus Edy Sianto. (2017). Penjadwalan Produksi dan Perencanaan Persediaan Bahan Baku di PT. Wahana Lentera Raya. *Widya Teknik*. Vol.19, No.2.
- Nuraeni, N., & Santoso, B. (2024). Peranan Manajemen Persediaan Bahan Baku terhadap Penjadwalan Produksi PT XYZ. *Jurnal Bisnis dan Manajemen (JURBISMAN)*, 2(2), 379-394.
- Risa, H., & Aritonang, M. (2015). Perbandingan Metode Campbell Dudek and Smith (CDS) dan Palmer dalam Meminimasi Total Waktu Penyelesaian Studi Kasus: Astra Konveksi Pontianak. *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*, 4(03).
- Wahyuningsih, S. D., & Pramudyo, C. S. (2019). Penjadwalan Produksi Flow Shop untuk Meminimalkan Makespan. *Prosiding CIEHIS*, 1(1).

