

Usulan Perbaikan Penjadwalan Produksi untuk Meminimalisir Terjadinya *Makespan* Menggunakan *Algoritma Non Delay* dan *Algoritma Johnson* pada PT. Defa Angkasa Utama

DWIKY BAGASKARA¹, DWI KURNIAWAN²

^{1,2}Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: dwikybagaskara3@gmail.com

Received DD MM YYYY | Revised DD MM YYYY | Accepted DD MM YYYY

ABSTRAK

PT. Defa Angkasa Utama adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang industry manufaktur berbasis HVAC. Perusahaan menggunakan tipe aliran produksi dengan menggunakan tipe Job Shop, karena pengerjaan setiap job pada pembuatan produk menggunakan setiap mesin yang berbeda. Permasalahan yang terjadi pada penjadwalan produksi di perusahaan adalah dimana pengurutan total waktu penyelesaian pada setiap job dari waktu terlama sampai terkecil, perusahaan mengalami besarnya Makespan di penjadwalan dan saat melakukan pembuatan produk mengalami keterlambatan penyelesaian pada setiap job dari waktu yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Masalah yang dialami oleh perusahaan dapat diselesaikan dengan menggunakan metode Algoritma Non Delay dan Algoritma Johnson, dimana nantinya akan dilakukannya perbaikan dari pengurutan pengerjaan setiap Job dari waktu terkecil sampai terbesar. Metode Algoritma Non Delay dan Algoritma Johnson dapat meminimalisir terjadinya makespan sehingga makespan menjadi lebih kecil dari sebelumnya.

Kata Kunci: *Tipe Aliran Job Shop, Tipe Aliran Flow Shop, Makespan, Algoritma Non Delay, Algoritma Johnson, Penjadwalan Produksi.*

ABSTRACT

PT. Defa Angkasa Utama is a company engaged in the HVAC-based manufacturing industry. The company uses the type of production flow by using the Job Shop type, because each job in the manufacture of products uses a different machine. The problem that occurs in the production scheduling in the company is where the ordering of the total completion time for each job from the longest to the smallest time, the company experiences the amount of Makespan in scheduling and when making products there is a delay in completion of each job from the time set by the company. The problems experienced by the company can be solved by using the Non Delay Algorithm and Johnson's Algorithm where later improvements will be made to the ordering of each job from the smallest to the largest time and the Non Delay

Algorithm and Johnson's method can minimize the occurrence of makespan so that the makespan becomes smaller than before.

Keywords: *Job Shop Flow Type, Makespan, Non Delay Algorithm, Johnson's Algorithm, Production Scheduling.*

1. PENDAHULUAN

Penjadwalan pada sebuah proses produksi merupakan salah satu bagian penting dari suatu sistem produksi di perusahaan. Jika terjadi keterlambatan dalam sebuah penjadwalan maka proses produksi di suatu perusahaan akan berjalan terlambat dan tidak tepat waktu. Penjadwalan sangatlah penting bagi perusahaan untuk mengetahui sebuah urutan proses produksi yang nantinya akan memiliki nilai positif bagi perusahaan dan dapat meminimalisir terjadinya biaya produksi yang berlebih dan bisa menyelesaikan proses produksi sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan. Nantinya konsumen akan merasa puas dengan produk yang telah dibuat oleh perusahaan. PT Defa Angkasa Utama adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur HVAC, yang memproduksi sebuah defa *diffuser*, defa *Flexible*, defa *Duct*. Perusahaan memproduksi 3 jenis produk sistem pendingin. Perusahaan memiliki sistem aliran produksi *job shop* yaitu setiap proses pembuatan produk menggunakan mesin yang berbeda dan perusahaan menerapkan sistem *make to order* yaitu dimana ketika ada pemesanan dari konsumen maka akan ada terjadinya aktivitas proses produksi di perusahaan

Masalah yang terjadi pada perusahaan adalah dimana perusahaan melakukan pengurutan pengerjaan *Job* pada proses pembuatan produk berdasarkan total waktu dari yang terlama dan terkecil, perusahaan menggunakan penjadwalan tersebut dengan mengurutkan pengerjaan suatu *job* produk berdasarkan waktu yang terlama dan terkecil. Jika perusahaan menggunakan proses penjadwalan tersebut maka akan berdampak negatif untuk perusahaan dan akan menimbulkan masalah bagi perusahaan karena nantinya penyelesaian suatu *job* atau pembuatan produk akan melebihi waktu yang telah ditentukan. Metode yang bisa digunakan untuk meminimalisir terjadinya *makespan* pada proses produksi adalah dengan menggunakan metode *Algoritma Non Delay*. Penjadwalan *Non Delay* nantinya akan dilakukan dengan melakukan pengurutan pekerjaan yang dapat meminimalisir *makespan* dan mesin yang sedang menganggur nantinya bisa dapat beroperasi secara bersama sama dengan mesin yang lain, sehingga mampu meminimalisir terjadinya *Makespan*.

2. METODOLOGI

2.1. Rumusan Masalah

Rumusan masalah menjelaskan mengenai terjadinya latar belakang pada perusahaan dan permasalahan yang terjadi di perusahaan dapat dilakukan penelitian tugas akhir. Dapat menjelaskan penggunaan metode yang sesuai pada saat penelitian yang dilakukan. Rumusan masalah mampu menjelaskan mengenai permasalahan yang sedang dialami oleh perusahaan.

2.2. Studi Literatur

Penjadwalan *Job Shop* merupakan suatu proses dalam pembuatan produk dibuat berdasarkan pesanan dalam jumlah waktu tertentu. Menurut Baker & Trietsch (2009) Penjadwalan *Job Shop* merupakan penjadwalan dimana pembuatan produk dapat mempunyai urutan dari jumlah *lot* atau *batch* atau mesin yang berbeda di dalam lantai produksi stasiun kerja dan departemen yang telah dikelompokkan berdasarkan fungsinya. Menurut Baker dan Trietsch (2009) Mesin *Flow Shop* adalah sebuah mesin yang dimana mesin produksi yang memproses suatu produk dengan urutan proses yang sama terhadap semua komponen produk mulai dari bahan mentah hingga menjadi barang jadi

2.2.1 Algoritma Non Delay

Menurut Fithri dan Ramawinta (2013) *Algoritma non delay* merupakan sebuah penjadwalan aktif yang tidak membiarkan mesin dalam keadaan menganggur. Pembuatan penjadwalan pada *Algoritma Non Delay* adalah sebuah penjadwalan mesin produksi dimana dapat meminimalisir waktu mesin menganggur, bertujuan agar lebih banyak pekerjaan dapat dikerjakan sehingga meminimalkan persediaan barang setengah jadi. Mesin tidak dibiarkan menganggur jika pada saat yang sama melakukan proses operasi produk yang memerlukan mesin tersebut.

2.2.2 Algoritma Johnson

Menurut Heizer dan Barry (2009) *Algoritma Johnson* adalah sebuah metode untuk melakukan penjadwalan produksi untuk meminimasi *makespan* antara dua mesin yang disusun seri, dan penjadwalan digunakan untuk melakukan pertimbangan atas susunan yang akan dikerjakan terlebih dahulu, nantinya akan meminimasi *makespan* tersebut termasuk dalam waktu proses yang dibutuhkan dari setiap proses yang dilalui dalam produksi.

2.2.3 Penjadwalan Job Shop

Penjadwalan *Job Shop* merupakan suatu proses dalam pembuatan produk dibuat berdasarkan pesanan dalam jumlah waktu tertentu. Menurut Baker & Trietsch (2009) Penjadwalan *Job Shop* merupakan penjadwalan dimana pembuatan produk dapat mempunyai urutan dari jumlah *lot* atau *batch* atau mesin yang berbeda di dalam lantai produksi stasiun kerja dan departemen yang telah dikelompokkan berdasarkan fungsinya.

2.2.4 Penjadwalan Flow Shop

Menurut Baker dan Trietsch (2009) Penjadwalan *Flow Shop* adalah sebuah penjadwalan produksi dimana produk diproduksi menggunakan mesin produksi yang memproses suatu produk dengan urutan proses yang sama terhadap semua komponen produk mulai dari bahan mentah hingga menjadi barang jadi.

2.2.5 Langkah- Langkah dalam melakukan perhitungan Algoritma Non Delay

1. Membuat tabel dengan melakukan penyusunan dari Stage, Penyusunan Mesin dari awal sampai akhir.
2. Melakukan penyusunan dari Stage
3. Mencari nilai c_{ij} yang didapatkan dari R_{ij}
4. Mencari nilai T_{ij} dari Waktu operasi
5. Mencari nilai s_{ij} dari waktu Setup
6. Mencari nilai R_j dengan menjumlahkan nilai c_{ij} sampai s_{ij}
7. Mencari nilai c^* dari c_{ij}
8. Mencari nilai M^* dari s_t

9. Mencari p_{st} dari stage yang telah didapatkan

2.2.6 Langkah- Langkah dalam melakukan perhitungan *Algoritma Johnson*

1. Membuat tabel operasi yang menggunakan mesin yang sama.
2. Melakukan Perhitungan *Algoritma Johnson*
3. Mengurutkan Nilai Paling Terkecil Sampai Terbesar

2.3. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Tahap pengumpulan data adalah dengan mengumpulkan data pada perusahaan yang akan digunakan untuk penelitian, Data Mesin Perusahaan yang akan diolah datanya untuk mengetahui setiap mesin produksi yang akan dipakai oleh perusahaan, Data Produk Melewati Proses Pemesinan data yang akan diolah untuk mengetahui setiap operasi yang melewati proses pemesinan di proses produksi, Data Mesin *Flow Shop* yang akan diolah datanya untuk mengetahui setiap operasi yang menggunakan mesin *Flow Shop*, dan yang terakhir adalah Data Waktu Produk Melewati Proses Pemesinan yang akan diolah datanya untuk mengetahui setiap waktu pada operasi yang akan diproduksi dengan mesin perusahaan, dan datanya akan diolah untuk dilakukannya perbaikan penjadwalan produksi menggunakan metode *Algoritma Non Delay*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Operation Process Chart

Tahapan pada *Operation Process Chart* adalah dimana sebuah tahapan atau menggambarkan sebuah urutan pekerjaan dengan membagi pekerjaannya, dan *Operation Process Chart* merupakan sebuah peta kerja yang akan digunakan dalam menggambarkan proses produksi pada 4 Produk Defa Diffuser yaitu Defa *Air Square Diffuser*, Defa *Round Diffuser*, Defa *Ball Jet Diffuser*, Defa *Jet Nozle Diffuser*, dan untuk mengetahui kegiatan kerja secara sistematis dan jelas.

3.2. Penjadwalan Produksi Pada Perusahaan

Tahapan penjadwalan produksi pada perusahaan adalah dimana untuk mengetahui nilai *makespan* pada perusahaan, nantinya akan dilakukannya perbaikan penjadwalan produksi dengan menggunakan metode *Algoritma Non Delay* dan *Algoritma Johnson* pada penjadwalan produksi di perusahaan, untuk meminimalisir terjadinya *Makespan* yang tinggi di penjadwalan produksi di perusahaan sebesar 9006 Menit.

3.3. Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode *Algoritma Non Delay*

Tahapan ini adalah penjadwalan produksi yang telah dilakukannya perbaikan dengan menggunakan metode *Algoritma Non Delay*, nilai *Makespan* yang didapatkan pada penjadwalan produksi perusahaan dengan menggunakan metode *Algoritma Non Delay* sebesar 3600,13 menit, yang dimana metode *Algoritma Non Delay* mampu meminimalisir terjadinya *Makespan* pada penjadwalan produksi di perusahaan.

Tabel 1. Penjadwalan *Algoritma Non Delay*

Stage	Mesin																		St	C _{ij}	T _{ij}	S _{ij}	R _j	C*	M*	P _{st}		
	1	2	3A	3B	4A	4B	4C	4D	4E	4F	5	6	7A	7B	8A	8B	8C	8D									9A	9B
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	0	415	1	416			
																					211	0	124,8	1	125,8			
																					311	0	212	1	213			
																					411	0	86,5	1	87,5	0	1	411
																					111	87,5	415	1	503,5			
1	87,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	211	87,5	124,8	1	213,3	87,5	1	211
																					311	87,5	212	1	300,5			
																					422	87,5	130,25	1	218,75	87,5	2	422
																					111	213,3	415	1	629,3			
																					222	218,75	124,6	1	344,35			
2	213,3	218,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	311	213,3	212	1	426,3	213,3	1	311
																					433	218,75	155,75	1	375,5			
																					111	426,3	415	1	842,3			
																					222	218,75	124,6	1	344,35	218,75	2	222
																					322	426,3	134	1	561,3			
3	426,3	218,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	433	218,75	155,75	1	375,5	218,75	3	433
																					111	426,3	415	1	842,3			
																					236	344,35	86,8	1	432,15	344,35	6	236
																					322	426,3	134	1	561,3			
																					444	375,5	105,5	1	482			
4	426,3	218,75	376	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	426,3	415	1	842,3			
																					248	432,15	100,2	1	533,35			
																					322	426,3	134	1	561,3			
																					444	375,5	105,5	1	482	375,5	4	444
																					111	426,3	415	1	842,3	426,3	1	111
5	426,3	218,75	376	0	0	0	0	0	0	0	0	432,2	0	0	0	0	0	0	0	0	248	432,15	100,2	1	533,35			
																					322	426,3	134	1	561,3			
																					444	375,5	105,5	1	482	375,5	4	444
																					111	426,3	415	1	842,3	426,3	1	111
																					248	432,15	100,2	1	533,35			
6	426,3	218,75	376	0	482	0	0	0	0	0	0	432,2	0	0	0	0	0	0	0	0	322	426,3	134	1	561,3	426,3	2	322
																					459	482	150	1	633			

Langkah- Langkah dalam melakukan perhitungan *Algoritma Non Delay*

1. Membuat tabel dengan melakukan penyusunan dari Stage, Penyusunan Mesin dari awal sampai akhir.
2. Melakukan penyusunan dari Stage
3. Mencari nilai C_{ij} yang didapatkan dari R_{ij}
4. Mencari nilai T_{ij} dari Waktu operasi
5. Mencari nilai S_{ij} dari waktu Setup
6. Mencari nilai R_j dengan menjumlahkan nilai C_{ij} sampai S_{ij}
7. Mencari nilai C^* dari C_{ij}
8. Mencari nilai M^* dari S_t
9. Mencari P_{st} dari stage yang telah didapatkan

3.4. *Algoritma Johnson* Pada mesin *Flow Shop*

Pada tahap ini adalah melakukan perhitungan *Algoritma Johnson* pada mesin *Flow Shop*, dimana mesin *Flow Shop* adalah sebuah operasi yang menggunakan mesin yang sama, sehingga nantinya harus dilakukan perhitungan *Algoritma Johnson* Pada mesin *Flow Shop*.

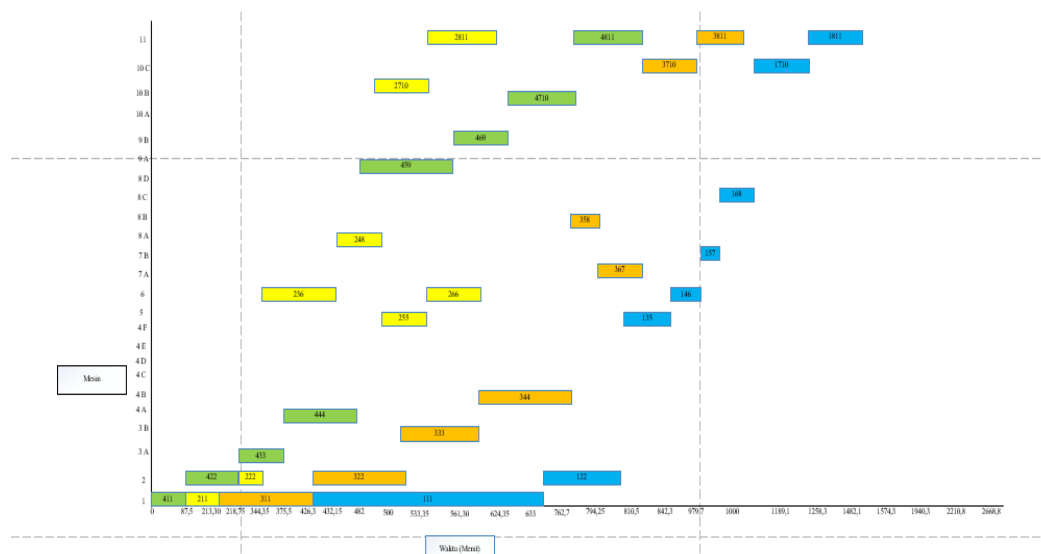
Usulan Perbaikan Penjadwalan Produksi Untuk Meminimalisir Terjadinya *Makespan* Menggunakan *Algoritma Non Delay* Dan *Algoritma Johnson* Pada PT DEFA ANGKASA UTAMA

Tabel 2. Algoritma Johnson

Waktu Operasi Mesin (<i>FlowShop</i>)				
Kode Job	Operasi 7	Operasi 8		
Job-1	810,5 Menit	40,21 Menit	50:20≈3	120,63 Menit
Job-2	304,2 Menit	40,21 Menit	20:20≈1	40,21 Menit
Job-3	560 Menit	40,21 Menit	40:20≈2	80,42 Menit
Job-4	358,75 Menit	40,21 Menit	25:20≈2	80,42 Menit

3.5. Gantt Chart Penjadwalan Produksi

Pada tahap ini adalah membuat Gantt Chart penjadwalan produksi pada perusahaan, setelah melakukan perbaikan dengan menggunakan metode *Algoritma Non Delay* dan *Algoritma Johnson*, untuk mengetahui nilai dari terkecil sampai terbesar dan untuk mengetahui mesin yang idle atau tidak terpakai.



Gambar 1. Gantt Chart

4. ANALISIS

4.1 ANALISIS PENJADWALAN PERUSAHAAN SEBELUM MENGGUNAKAN ALGORITMA NON DELAY DAN ALGORITMA JOHNSON

Dalam melakukan proses produksi perusahaan Defa Angkasa Utama menggunakan metode bersifat *job shop*, yaitu proses pembuatan produk *Diffuser* menggunakan mesin mesin yang berbeda, setiap operasi dilakukan dengan menggunakan mesin yang berbeda sehingga

proses pembuatan produk semakin cepat waktu penyelesaiannya. Penjadwalan produksi pada perusahaan dalam melakukan proses produksi *Diffuser* mengalami *makespan* yang begitu tinggi, dimana nilai *makespan* yang dihasilkan dalam memproduksi *Diffuser* didapatkan sebesar 9006 Menit. Waktu *makespan* perusahaan begitu sangat tinggi karena dari mulai waktu proses produksi yang begitu lama dan waktu selesai memproduksinya memiliki waktu yang begitu lama, sehingga nantinya *makespan* yang dihasilkan begitu tinggi di penjadwalan perusahaan, waktu penjadwalan pada perusahaan didapatkan dengan menjumlahkan semua hasil waktu selesai produksi dari *job* 1 sampai *job* 4 pada setiap operasi terakhir yaitu dioperasikan 8, dan untuk mengetahui *Makespan* pada penjadwalan pada perusahaan dapat dilakukannya perhitungan dengan menjumlahkan setiap waktu selesai produksi dari *job* 1 sampai *job* 4 pada setiap operasi terakhir yaitu dioperasikan 8, dan di dapatkan waktu *makespan* sebesar 9006 Menit, yang artinya setiap operasi membutuhkan waktu yang lama dalam melakukan prosesnya. Penjadwalan produksi yang diterapkan perusahaan harus dilakukannya perbaikan karena nantinya akan merugikan perusahaan, seperti pembuatan produknya akan lama dan konsumen tidak puas dengan produk yang dibuat oleh perusahaan, karena tidak sesuai waktu yang diinginkan oleh konsumen.

4.2 ANALISIS PENJADWALAN PERUSAHAAN SESUDAH MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA NON DELAY DAN ALGORITMA JOHNSON

Pada poin ini menjelaskan bahwa *Algoritma Non Delay* dan *Algoritma Johnson* adalah sebuah metode yang digunakan untuk meminimumkan *makespan* yang terjadi pada penjadwalan perusahaan sebelumnya, *Algoritma Non Delay* dan *Algoritma Johnson* dapat mencegah terjadinya mesin yang menganggur ketika saat terjadinya proses operasi pembuatan produk *Diffuser*. Jika sebuah operasi memerlukan mesin yang sama pada waktu sama maka akan menggunakan mesin paralel untuk melakukan proses operasi. Nilai *makespan* yang didapatkan setelah menggunakan *Algoritma Non Delay* dan *Algoritma Johnson* didapatkan nilainya sebesar 3600,13 Menit, maka perusahaan dapat memproses produksi *Diffuser* secara cepat dan dapat selesai sesuai waktu yang dijadwalkan oleh perusahaan

5. KESIMPULAN

Nilai *Makespan* pada penjadwalan perusahaan dalam melakukan penyelesaian setiap *Job* sebelum menggunakan *Algoritma Non Delay* dan *Algoritma Johnson* didapatkan nilai *makespan* sebesar 9006 menit. Nilai *Makespan* pada penjadwalan perusahaan dalam melakukan penyelesaian setiap *Job* setelah menggunakan *Algoritma Non Delay* dan *Algoritma Johnson* didapatkan nilai *makespan* sebesar 3600,13 menit. *Algoritma Non Delay* dan *Algoritma Johnson* dapat meminimalisir *Makespan* pada penjadwalan proses produksi. Sehingga penyelesaian setiap *Job* lebih cepat dan efisien tidak memakan waktu yang begitu banyak dalam melakukan penyelesaian pembuatan produksi produk di perusahaan. Mesin-Mesin produksi dalam penjadwalan setelah menggunakan *Algoritma Non Delay* dan *Algoritma Johnson* mampu melakukan pengurutan pekerjaan pada setiap mesin yang lebih baik dan efisien ketimbang menggunakan penjadwalan mesin produksi perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhie, Bagus Ismail., & Maresta Andriani. (2021). *Penjadwalan Produksi Job Shop Mesin Majemuk Menggunakan Algoritma Non Delay Untuk Meminimalkan Makespan*. Jurnal Rekayasa Sistem Industri, Vol. 10, 183-190.
- David, C. (2014). *Pengertian Mesin FlowShop Pada Perusahaan Industri..* Jurnal Teknik Industri Vol. 6, 122-130.
- Feryan, Pratya., & Murman Dwi Prasetio (2020). *Perancangan Penjadwalan Job Shop Pada Produk Dashboard Assy Di PT Padina Baraya Jaya Dengan menggunakan Algoritma Jadwal Non Delay Untuk Meminimasi Makespan*. Jurnal Teknik Industri Universitas Telkom Bandung, 1-10.
- Husen, Masudin. (2015). *Penjadwalan Job Shop Statik Dengan Metode Simulated Annealing Untuk meminimasi Waktu Makespan*. Jurnal Spektrum Industri, Vol. 13, 115-228.
- Inna, Mirinda., & Lestari Setiawati. (2021). *Penjadwalan Mesin Dengan Menggunakan Algoritma Jadwal Non Delay Pada PT Snn Seksi Workshop*. Jurnal Teknik Vol. 5, 106-110.