

USULAN PERBAIKAN PENJADWALAN MESIN *STAMPING* DENGAN METODE *JOBSHOP* AKTIF GUNA MEMINIMASI *WORK IN PROCESS* (WIP) PADA PT BIMUDA KARYA TEKNIK

Wintang Kirono*¹, Denny Nurkertamanda

*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

Abstrak

PT. Bimuda Karya Teknik merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang menerapkan sistem produksi Make To Order (MTO) sehingga part yang diproduksi bervariasi tiap harinya. Aspek yang perlu diperhatikan agar PT. Bimuda Karya Teknik mampu mengikuti kondisi tersebut adalah penjadwalan produksi. Penjadwalan produksi yang dilakukan PT. Bimuda Karya Teknik belum menggunakan dasar teori yang jelas sehingga output penjadwalan harian tidak sesuai dengan kondisi lapangan. Permasalahan lainnya adalah member departemen produksi sulit membaca penjadwalan yang dibuat oleh departemen PPIC. Untuk mengatasi hal tersebut, metode penjadwalan produksi yang digunakan untuk mengatasi penumpukan Work In Process (WIP) adalah job shop aktif. Selain itu dibutuhkan format baru untuk penjadwalan produksi yang mudah dipahami oleh member produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbaikan makespan, waiting time, dan work in process (WIP) pada penjadwalan tanggal 9 Januari. Penjadwalan departemen PPIC menghasilkan makespan sebesar 10,2 jam, waiting time 3 jam, dan WIP 2 part. Sedangkan metode job shop aktif menghasilkan WIP 8,3 jam, waiting time 3 jam dan WIP 1 part. Metode job shop aktif merupakan metode terpilih dan diterapkan pada penjadwalan selanjutnya. Pada penjadwalan tanggal 11 Januari didapatkan makespan sebesar 5 jam, waiting time 1,8 jam, dan tidak didapati WIP dalam proses produksi..

Kata kunci: *Jobshop, Jobshop Aktif, Penjadwalan, Penjadwalan produksi, WIP*

Abstract

PT. Bimuda Karya Teknik is a manufacturing company that implements a Make To Order (MTO) production system so that the parts produced vary every day. Aspects that need to be considered so that PT. Bimuda Karya Teknik is able to follow these conditions, namely production scheduling. Production scheduling carried out by PT. Bimuda Karya Teknik has not used a clear theoretical basis so that the daily scheduling output is not in accordance with the conditions in the field. Another problem is that it is difficult for members of the production department to read the schedules made by the PPIC department. To overcome this, the production scheduling method used to overcome Work In Process (WIP) is an active job shop. In addition, a new format is needed for production scheduling that is easily understood by production members. The results of the study showed that the improvements in makespan, waiting time, and work in process (WIP) were scheduled for January 9. PPIC department scheduling results in a makespan 10.2 hours, a waiting time of 3 hours, and a WIP of 2 parts. While the active job shop method produces a WIP of 8.3 hours, a waiting time of 3 hours and a WIP of 1 part. The active job shop method is the method chosen and applied to the next scheduling. On January 11 scheduling, a makepan of 5 hours was obtained, a waiting time of 1.8 hours, and no WIP was obtained in the production process

Keywords: *Jobshop, Active Jobshop, Scheduling, Production Scheduling, Work in Process*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri manufaktur di Indonesia terbelah cukup pesat. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatatkan pertumbuhan pesat terjadi pada triwulan III tahun 2022 yaitu industri logam yang tumbuh sebesar 20,16% dan peningkatan laju pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB) sebesar 3,39% pada industri manufaktur.

Salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri manufaktur adalah PT. Bimuda Karya Teknik. PT. Bimuda Karya Teknik menjalankan bisnisnya sesuai dengan pesanan (*order*) yang dilakukan oleh beberapa *customer* yang sekaligus sebagai *supplier raw material*, dengan kata lain PT. Bimuda Karya Teknik menggunakan strategi *Make to Order* atau sistem *Pre-Order* (PO). Salah satu aspek yang perlu diperhatikan

*Penulis Korespondensi.

E-mail: kironowintang@gmail.com

agar PT Bimuda Karya Teknik mampu mengikuti kondisi tersebut adalah dengan meningkatkan produktivitas dalam segi penjadwalan produksi (Arman, 1999). Dalam prosesnya, setiap *part* yang diproses tidak menggunakan keseluruhan mesin karena PT Bimuda Karya Teknik menerapkan aliran *job shop* sehingga *part-part* hanya diproses pada mesin sesuai dengan kebutuhannya. Waktu kerja dalam satu *shift* sebesar 8 jam dengan waktu istirahat 1 jam. Meskipun waktu kerja yang tergolong normal, akan tetapi jumlah *part* yang mengantri untuk diproses cukup banyak. Selain itu pergantian dies juga akan mengakibatkan semakin menumpuknya antrian dikarenakan waktu yang cukup lama. Hal ini akan mengakibatkan beberapa *part* memiliki nilai *flow time* cukup tinggi. Nilai *flow time* yang tinggi akan mengakibatkan *Work in Process* (WIP) atau barang setengah jadi.

Penjadwalan produksi yang dilakukan PT. Bimuda Karya Teknik belum menggunakan acuan dasar teori yang jelas sehingga output penjadwalan harian tidak sesuai dengan kondisi dilapangan. Untuk memperbaiki kondisi penjadwalan produksi pada PT. Bimuda Karya Teknik sebelumnya yang dirasa kurang efektif dan efisien, diperlukan dasar teori yang jelas untuk mengatasi penumpukan *Work in Process* (WIP). Penjadwalan produksi *part* yang nantinya digunakan adalah metode *job shop* aktif yang memprioritaskan *job* berdasarkan *completion time* paling kecil. Prinsip dari *job shop* aktif adalah melakukan penjadwalan dimana tidak ada satupun operasi yang dapat dipindahkan lebih awal tanpa menunda operasi lain. Permasalahan lainnya yang berkaitan dengan penjadwalan adalah member departemen produksi yang sulit membaca penjadwalan yang dibuat oleh departemen *Production Planning and Inventory Control* (PPIC) sehingga mereka mulai bekerja setelah mendapatkan instruksi dari leader produksi. Oleh karena itu, dibutuhkan format penjadwalan baru yang mudah dipahami oleh semua anggota

2. STUDI LITERATUR

Berikut merupakan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penerapan metode penjadwalan produksi dengan menggunakan metode *jobshop*.

Tabel 1 Penelitian Terdahulu

Penulis	Masalah	Hasil
Wahyudi (2021)	Metode penjadwalan IKM Maryati yang kurang tepat sehingga terjadi penumpukan barang setengah jadi di beberapa stasiun kerja dan penyelesaian <i>job</i> yang melebihi waktu target (<i>due date</i>).	Perbaikan pada <i>makespan</i> atau waktu penyelesaian suatu <i>job</i> yang mulanya 44 hari menjadi 42 hari pada produksi IKM Maryati

Husen, dkk. (2015)	Perusahaan belum mempertimbangkan <i>makespan</i> dalam penyelesaian produk dan penjadwalan produksi. Selain itu didapati keterlambatan sehingga perusahaan harus menambah hari kerja.	Dengan menerapkan metode penjadwalan <i>job shop simulated annealing</i> menghasilkan <i>makespan</i> sebesar 23 jam, lebih cepat 2 jam daripada penjadwalan awal.
Mansuri dan Iskandar (2016)	Penjadwalan produksi panca konveksi yang belum efisien dan waktu produksi yang belum optimal	Dengan bantuan <i>software VBA macro</i> di <i>Ms. Excel</i> dalam kasus ini, menghasilkan nilai <i>makespan</i> sebesar 2502 menit dan dapat menghemat waktu sebesar 4,06%
Sudiarso (2012)	Penjadwalan memiliki 146 <i>job</i> dalam simulasi waktu satu bulan. Penjadwalan ini memiliki 12 macam proses permesinan yang berbeda-beda, namun setiap <i>job</i> paling banyak melewati 4 proses permesinan. Selain itu, setiap proses permesinan memiliki sejumlah mesin yang dapat digunakan secara paralel, sehingga apabila suatu mesin sibuk maka <i>job</i> akan dialihkan ke mesin yang sama yang <i>idle</i>	Metode EDD dan SPT menghasilkan <i>makespan</i> sebesar 135,1 jam sedangkan AG memberikan <i>makespan</i> sebesar 112,5 jam untuk sistem <i>job</i> acak dan 115,9 jam untuk sistem <i>job</i> grup produk. Pada asumsi semua mesin digunakan, metode EDD dan SPT menghasilkan <i>makespan</i> sebesar 38,1 jam sedangkan AG memberikan <i>makespan</i> sebesar 33,9 jam untuk sistem <i>job</i> acak dan 34,6 jam untuk sistem <i>job</i> grup produk.
Sibirian dan Ginting (2015)	Terjadinya waktu menganggur pada mesin dan terjadi penumpukan <i>job</i> pada mesin yang lain. Metode penjadwalan	Terjadi reduksi waktu dari 141,22 jam atau 132,14 jam. <i>Relative Error</i> menunjukkan bahwa penghematan <i>makespan</i> yang diperoleh antara

produksi yang kurang sehingag menyebabkan keterlambatan dalam menyelesaikan pesanan.	yang tepat metode adalah nilai <i>Efficiency Index</i> sebesar 1,068715.	<i>Algoritma Tabu Search</i> dengan perusahaan adalah 6,8715% dan <i>Efficiency Index</i> sebesar 1,068715.
--	--	---

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di PT. Bimuda Karya Teknik yang beralamat pada Komplek LIK TAKARU, Jalan Raya Dampyak KM. 04, Dampyak, Kecamatan Kramat, Kabupaten Tegal, Jawa Tengah. Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian yang bersifat gabungan dari dua jenis penelitian yaitu kualitatif dan kuantitatif. Pengambilan data secara kualitatif dilakukan dengan observasi dan wawancara dengan beberapa narasumber, yaitu departemen *production planning and inventory control* dan departemen produksi. Sedangkan pengambilan data kuantitatif dilakukan dengan meminta data *load capacity planning*, penjadwalan, dan *cycle time* pada departemen PPIC. Penelitian diawali dengan tahap studi pendahuluan, studi literature, dan studi lapangan. Kemudian dilanjutkan dengan merumuskan masalah, tujuan penelitian, dan pengumpulan data. Data yang sudah terkumpul akan dijadikan bahan dalam pengolahan data, pembahasan, dan evaluasi terhadap hasil pengolahan. Data yang dikumpulkan bersumber dari data primer melalui wawancara dan data sekunder melalui buku, jurnal, dan artikel yang berkaitan dengan topik penelitian. Setelah data terkumpul, langkah selanjutnya adalah melakukan penjadwalan dengan beberapa metode antara lain metode perusahaan, *jobshop* aktif, dan *jobshop nondelay*. Setiap metode akan dihitung *output* penjadwalan yang kemudian dibandingkan dengan metode penjadwalan lainnya. Metode terpilih merupakan metode dengan nilai yang menghasilkan nilai mendekati optimal. Selanjutnya, metode terpilih akan coba diimplementasikan ke beberapa tanggal penjadwalan produksi dana akan dihitung *output* penjadwalan berupa *makespan*, *idle time*, *waiting tine*, dan jumlah WIP. Selain itu, usulan perbaikan format penjadwalan produksi juga menjadi *output* dalam penelitian ini.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Beberapa data yang dibuuhkan untuk mengolah penjadwalan produksi adalah *fix machine fix part* untuk mengetahui dimana letak operasi pada setiap *part* itu diproduksi, penjadwalan PPIC yang digunakan sebagai dasar evaluasi dan bahan pembandingan dengan metode usulan, dan data *cycle time* terbaru yang merupakan input utama penjadwalan produksi. Tabel 2 merupakan contoh data *fix machine fix part*.

Tabel 2 Sampel *fix machine fix part*

No Part	Nama Part	Proses
55157-0W010	Stopper Clutch Pedal	Blank, Bending

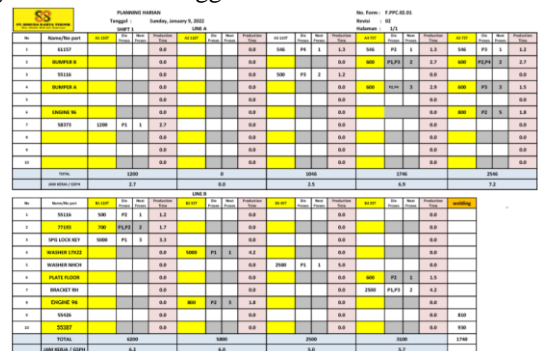
55325-BZ060	Bracket Ins Panel No.5	Piercing
55116-KK010	Plate Brake	Pie, Embosh
55372-VT010	Brkt Inst Panel Guide 2	Bending 1
55779-BZ100	Bracket Wuring Mtg	Blank
55779-BZ100	Bracket Wuring Mtg	Bending, Form

Selain data *fix machine fix part*, data primer penjadwalan produksi adalah data waktu proses untuk setiap operasi pada masing masing *part*. Tabel 3 menyajikan contoh data waktu proses terbaru yang sudah dikumpulkan dilapangan.

Tabel 3 Sampel waktu proses

Nomor Part	Nama Part	Proses	Cycle Time
61399-BZ010	Patch Ctr Body Pillar No 2	Forming, Piercing (1/1)	6.62
61361-BZ020	Bracker Ctr Pillar Rh	Trim Pie (3.4/4)	6.76
F141H-01	Bracket 5	Blank (1/2)	0.35
51717-BZ012	Bracket Rh	Blank, Piercing (1/1)	1.77
55178-BZ060	Stop Lamp Switch Mtg	Blank, Pie (1/2) Bending (2/2)	1.16 5.44
50715-KE8-002	Plate Pilion Ss	Blank, Piercing (1/1)	0.45
48728-KK020	Bracket, Load Sensing 2	Bending (2/2)	4.90
18315-K03-N3000	Bracket Muffler	Bending (2/3) Piercing (3/3)	1.90 1.38
55371-VT010	Brkt Inst Panel Guide 1	Bending 1 (2)	1.50

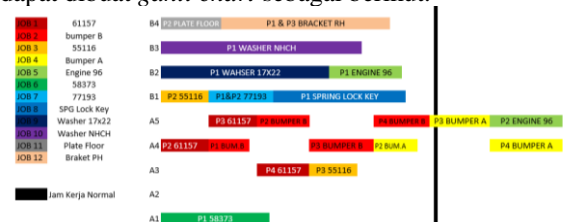
Data ketiga adalah penjadwalan PPIC yang berfungsi sebagai pembandingan metode *jobshop* dan sebagai dasar evaluasi. Gambar 1 merupakan *template* penjadwalan PPIC tanggal 9 Januari 2023



Gambar 1 Penjadwalan PPIC

4.2 Evaluasi Penjadwalan

Melalui penjadwalan yang dibuat oleh departemen PPIC pada *shift* 1 tanggal 9 Januari 2023 dapat dibuat *ganttt chart* sebagai berikut.



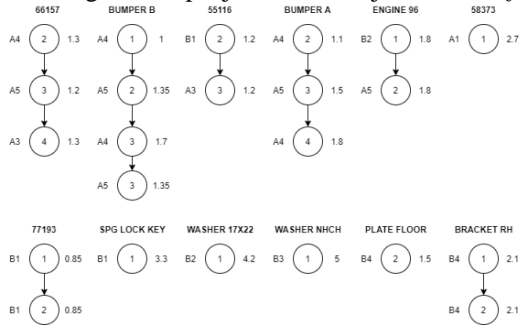
Gambar 2 Gantt Chart PPIC

Adapun asumsi yang digunakan dalam pengolahan data menggunakan metode *jobshop* adalah sebagai berikut.

1. Operator bekerja dalam keadaan normal
2. Seluruh mesin siap digunakan pada $t=0$
3. *Job* yang sedang diproses pada suatu mesin tidak boleh dipotong oleh *job* lain.
4. Urutan *job* awal siap diproses pada $t=0$

Langkah langkah dalam mengolah data menggunakan metode *jobshop* :

1. Menguraikan penjadwalan menjadi struktur *job*



Gambar 3 Struktur *job*

2. Memisalkan *part* yang diproduksi menjadi urutan *job*

- Job 1 : 61157
- Job 2 : Bumper B
- Job 3 : 55116
- Job 4 : Bumper A
- Job 5 : Engine 96
- Job 6 : 58373
- Job 7 : 77193
- Job 8 : Spring Lock Key
- Job 9 : Washer 17x22
- Job 10 : Washer NHCH
- Job 11 : Plate Floor
- Job 12 : Bracket PH

3. Menguraikan *routing*, *production time*, dan kuantitas produksi sesuai struktur *job*. Tabel 4 menunjukkan *routing* pada setiap pesanan.

Tabel 4 Routing *Job*

Job	Routing			
	1	2	3	4
1		A4	A5	A3
2	A4	A5	A4	A5
3		B1	A3	
4		A4	A5	A4
5	B2	A5		
6	A1			
7	B1	B1		
8	B1			
9	B2			
10	B3			
11		B4		
12	B4		B4	

Tabel 5 menunjukkan *production time* pada setiap pesanan.

Tabel 5 Production time *job*

Job	Production Time			
	1	2	3	4
1		1.3	1.2	1.3

2	1	1.35	1.7	1.35
3		1.2	1.2	
4		1.1	1.5	1.8
5	1.8	1.8		
6	2.7			
7	0.85	0.85		
8	3.3			
9	4.2			
10	5			
11		1.5		
12	2.1		2.1	

Tabel 6 menunjukkan kuantitas produksi pada setiap pesanan

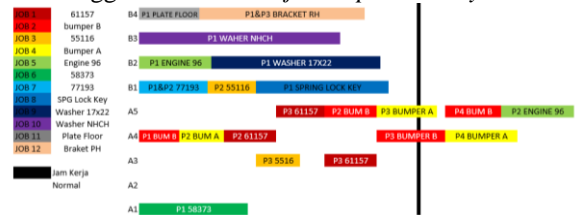
Tabel 6 Kuantitas *job*

Job	Kuantitas			
	1	2	3	4
1		546	546	546
2	600	600	600	600
3		500	500	
4		600	600	600
5	800	800		
6	500			
7	700	700		
8	5000			
9	5000			
10	2500			
11		600		
12	2500		2500	

4. Melakukan penjadwalan sesuai metode usulan

a. Metode *jobshop nondelay*

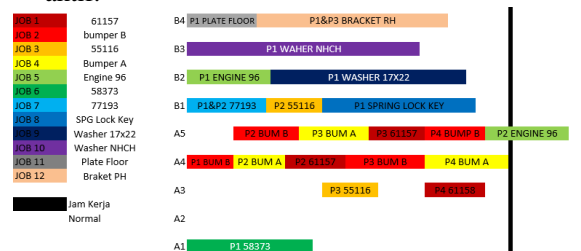
Metode *jobshop nondelay* memprioritaskan operasi dengan waktu proses tercepat. Gambar 4 merupakan *gantt chart* hasil pengolahan data dari penjadwalan 9 januari 2023 menggunakan metode *jobshop non delay*.



Gambar 4 Gantt chart *jobshop nondelay*

b. Metode *jobshop aktif*

Metode *jobshop aktif* memprioritaskan operasi dengan waktu selesai tercepat. Gambar 5 merupakan *gantt chart* hasil pengolahan data dari penjadwalan tanggal 9 januari 2023 menggunakan metode *jobshop aktif*.



Gambar 5 Gantt chart *jobshop aktif*

- Perbandingan hasil penjadwalan Berdasarkan pengolahan data menggunakan 3 metode yang berbeda, didapatkan rekap hasil perhitungan seperti pada tabel 7.

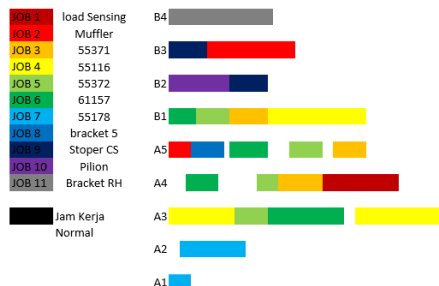
Tabel 7 Rekap output penjadwalan

	WIP	Makespan	Waiting	Idle
PPIC	2 part	10.2	3.0	19
Non-delay	3 part	10.9	7.4	19.8
Aktif	1 part	8.3	3.0	14.9

Berdasarkan tabel rekap diatas didapatkan metode terpilihnya adalah metode penjadwalan aktif dengan *work in process* sebanyak 1 part, *makespan* 8.3 jam, *waiting time* 3 jam, dan *idle time* 14.9 jam. Dari keempat aspek yang menjadi dasar pertimbangan, menunjukkan empat dari empat aspek metode penjadwalan aktiflah yang memiliki nilai terkecil.

4.3 Implementasi Metode Terpilih

Setelah mendapatkan metode penjadwalan terpilih. Tahap selanjutnya adalah contoh pengimplementasian dari metode penjadwalan *jobshop* aktif di tanggal 11 januari. Tahapan yang ditempuh sama seperti penjelasan sebelumnya. Gambar 6 merupakan hasil pengolahan penjadwalan tanggal 11 januari 2023 dengan menggunakan metode terpilih yaitu metode *jobshop* aktif.



Gambar 6 Gantt Chart metode terpilih

Berdasarkan *gant chart* diatas didapatkan *makespan* sebesar 5 jam, *waiting time* 1,8 jam, dan *idle time* 40,5 jam, dan tidak ada part dalam kondisi WIP. *Idle time* yang besar disebabkan karena semua pekerjaan selesai dalam waktu 5 jam.

4.4 Saran Perbaikan Format Penjadwalan

Tujuan pemberian rekomendasi format penjadwalan baru adalah agar *member* produksi dapat dengan mudah membaca penjadwalan dan bisa bekerja tanpa harus menunggu instruksi dari *leader* produksi. Gambar 7 merupakan rekomendasi format penjadwalan yang baru :

CUSTOMER		
Kode Mesin	Nomor Part :	Prioritas Produksi
	Nama Part :	
	Proses :	
Hari, Tanggal	:	
Shift	:	
	Planning	Aktual
Dandori		
Production time		
Target Produksi		
TTD		

Gambar 7 Rekomendasi Format Penjadwalan

Pada rekomendasi format penjadwalan yang baru berisi informasi mengenai kode mesin. *Customer*, nomor *part*, nama *part*, proses atau operasi, prioritas , hari dan tanggal produksi, *shift* penjadwalan, tabel yang berisi perbandingan waktu *dandori*, *production time*, dan target produksi antara *planning* dan *actual*, dan yang terakhir adalah tanda tangan. Melalui format penjadwalan ini pula, *leader* produksi dapat dengan mudah memonitoring keberjalanan produksi, target produksi, dan dapat memberikan evaluasi terkait dengan proses produksi pada hati itu.

5. PENUTUP

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian dan penyusunan laporan ini ialah sebagai berikut:

- Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup signifikan dari beberapa aspek. Pada penjadwalan PPIC didapatkan *makespan* sebesar 10,2 jam, *waiting time* sebesar 3 jam, *idle time* sebesar 19 jam, dan 2 part WIP. Pada penjadwalan *job shop non delay* didapatkan *makespan* sebesar 10,9, *waiting time* sebesar 3, *idle time* sebesar 19,8 jam, dan 3 part WIP. Pada penjadwalan dengan metode *job shop* aktif didapatkan *makespan* sebesar 8,3 jam, *time* sebesar 3 jam, *idle time* sebesar 14,9 jam, dan 1 part WIP. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, *job shop aktif* merupakan metode yang paling efektif karena memiliki , *waiting time*, dan *work in process* yang lebih sedikit dibandingkan dengan metode lainnya dan dijadikan sebagai rekomendasi penjadwalan selanjutnya
- Berdasarkan pengolahan data didapatkan perbedaan signifikan antara sebelum penerapan dan setelah penerapan dengan metode penjadwalan yang terpilih dengan *makespan* sebesar 5 dari jam kerja normal adalah sebesar 8 jam. Selain itu didapatkan *waiting time* sebesar 1,8, *idle time* sebesar 40,5 jam, dan tidak ada part dalam kondisi setengah jadi.
- Format penjadwalan yang mulanya satu *shift* hanya satu lembar, rekomendasi format penjadwalan yang diajukan penulis adalah penjadwalan ditulis ditiap operasi yang akan dikerjakan pada setiap mesin dengan tujuan agar *leader* produksi dapat memonitoring keberjalanan proses produksi dan memudahkan dalam mengontrol produksi. Selain mengontrol target produksi, *leader* juga dapat memberikan

evaluasi tiap harinya terkait dengan waktu dandori dan *production time* apakah sudah sesuai dengan *planning* ataukah ada yang lebih dari waktu yang dijadwalkan atau bahkan kurang dari waktu yang dijadwalkan

Adapun dari hasil pembahasan dan kesimpulan sebelumnya, maka saran yang dapat diberikan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diperlukan software tambahan untuk efisiensi waktu pengerjaan
2. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan alat bantu perhitungan dan tidak hanya menggunakan Microsoft Excel agar lebih terintegrasi

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis berterima kasih kepada tim PT. Bimuda Karya Teknik yang memberikan izin penulis untuk melakukan penelitian dan senantiasa membantu penulis selama penelitian. Penelitian ini tidak mungkin selesai tanpa dukungan dan kerja sama PT Bimuda Karya Teknik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arman. (1999). *Perencanaan Dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Husen, M., Masudin, I., & Utama, D. M. (2015). Penjadwalan Job Shop Statik Dengan Metode Simulated Annealing Untuk Meminimasi Waktu Makespan. *Spektrum Industri*, 2015, Vol. 13, No.2, 115-228.
- Krisnanti, R., & Sudiarso, A. (2012). PENJADWALAN MESIN BERTIPE JOB SHOP UNTUK MEMINIMALKAN MAKESPAN DENGAN METODE ALGORITMA GENETIKA (STUDI KASUS PT X) . *Simposium Nasional RAPI XI FT UMS* , 60-65.
- Saputra, D., Mansruri, A. A., & Iskandar, D. (2016). ANALISIS PENJADWALAN PRODUKSI JOB SHOP PADA UKM DI BIDANG KONVEKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA TABU SEARCH (Studi Kasus Di Panca Konveksi). *Integrasi*, Vol 3, 21-27.
- Siburian, R., & Ginting , A. (2015). PENJADWALAN PRODUKSI JOB SHOP DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA TABU SEARCH PADA PT. XYZ. *E-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol 8, No. 2*.
- Wahyudi, A. T., Adhi , B. I., & Andriani, M. (2021). *Penjadwalan Produksi Job Shop Mesin Majemuk Menggunakan Algoritma Non Delay Untuk Meminimalkan Makespan* . Surakarta: Jurnal Rekayasa Sistem Industri Volume 10 No.2.