

ANALISIS PENJADWALAN PRODUKSI *JOB SHOP* PADA UKM DI BIDANG KONVEKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA *TABU SEARCH* (Studi Kasus di Panca Konveksi)

Defri Iskandar¹, Ahmad Ansyori Masruri², Deni Saputra³

Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Palembang

¹Defriiskandar95@gmail.com, ²denisaputra2016@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak – Panca Konveksi adalah salah satu industri konveksi pakaian jadi yang ada di kota Palembang dan telah berdiri selama 4 tahun. Perkembangan panca konveksi cukup pesat, hal ini dapat dilihat dari hasil penjualan produknya yang terus meningkat. Dengan meningkatnya hasil produksi industri konveksi di panca konveksi masih mengalami keterlambatan dalam penyelesaian produksi pada beberapa konsumennya sehingga dapat mengurangi kepuasan pada pelanggannya, oleh karena itu untuk mengoptimalkan waktu produksi perlu adanya penjadwalan produksi salah satunya dengan menggunakan metode Algoritma *Tabu Search*. Tujuan penelitian pada kasus penjadwalan di panca konveksi dengan metode Algoritma *Tabu Search* agar mengoptimalkan penjadwalan produksi Panca Konveksi serta mengetahui seberapa efisien waktu produksi Panca Konveksi dengan menggunakan metode Algoritma *Tabu Search*. Berdasarkan tahapan penyelesaian algoritma, dilakukan perumusan algoritma tersebut ke dalam bahasa program untuk mengolah data yang ada dengan bantuan *software VBA macro* di *Ms. Excel*. Algoritma *Tabu Search* dalam kasus ini menghasilkan nilai *makespan* sebesar 2502 menit dan dapat menghemat waktu sebesar 4,06 %.

Kata kunci : Penjadwalan, *Job Shop*, Algoritma *Tabu Search*, *Makespan*

ABSTRACT

Abstract – Panca Konveksi is one of the apparel convection industries in the city of Palembang and has been established for 4 years. The development of convection rapidly enough, senses it can be seen from the results of the sale of its products which is on the rise. With the increasing industrial production result in panca convection still experiencing delays in the completion of the production on some of its customers so as to reduce the satisfaction on its customers, by therefore to optimize production time is need for scheduling the production of one of these with either method Algorithms *Tabu Search*. The purpose of the research is in the case of scheduling in five convection with the *Tabu Search* Algorithm method in order to optimize the scheduling of Panca Convection production and find out how efficient the Panca konveksi production time is using the *Tabu Search* Algorithm method. Based on the stage of completion of the algorithm, the algorithm formulation were conducted into the language of the program to process the data with the help of software VBA macros in *Ms.Excel*. *Tabu Search* algorithm in this case yields the value of the *makespan* of 2502 minutes and can save you the time of 4.06%.

Keywords : Scheduling , *Job Shop* , Algorithm Of *Tabu Search*, *Makespan*

Pendahuluan

a. Latar belakang masalah

Persaingan industri yang sangat ketat pada saat ini menyebabkan pertumbuhan industri yang mempengaruhi perusahaan untuk meningkatkan produktivitas dalam kegiatan produksinya. Dalam suatu kegiatan produksi demi tercapainya target perusahaan, maka seluruh aktivitas operasi produksi terlebih dahulu harus direncanakan dengan baik.

Setiap operasi dalam memproduksi suatu kegiatan berasal dari satu operasi yang mendahuluinya dan operasi kedua yang mengakhirinya, oleh karena itu setiap *job* memiliki aturan operasi proses. pada suatu prosedur

penjadwalan perlu diperhatikan terutama pada pemilihan pengurutan pengerjaan untuk lintas produk, sehingga dapat mempengaruhi kinerja produksi perusahaan dalam penyesuaian kondisi kerja, maka dari itu penulis memilih *job* sebagai *job shop* pada kegiatan ini operasi ini.

Berdasarkan literatur yang ada, algoritma *Tabu Search* (TS) terbukti lebih cepat dari pada algoritma yang lain dalam menyelesaikan masalah penjadwalan *job shop* dan *flow shop*. *Tabu Search* merupakan suatu jenis algoritma yang termasuk ke dalam jenis algoritma sub-optimal, jenis algoritma yang memberikan suatu solusi yang mendekati optimal. Ide dasar dari algoritma *Tabu Search* adalah mencegah proses pencarian dari *local search* agar tidak melakukan pencarian ulang pada ruang solusi yang sudah pernah ditelusuri, dengan memanfaatkan suatu struktur memori yang mencatat sebagian jejak proses pencarian yang telah dilakukan.

Perkembangan industri konveksi saat ini sangat pesat, banyak sekali konveksi bermunculan dikarenakan bertambahnya minat konsumen terhadap pakaian yang diinginkan oleh konsumen. Dengan meningkatnya hasil produksi industri konveksi di panca konveksi itu akan menyebabkan atau mengalami keterlambatan dalam penyelesaian produksi pada beberapa konsumennya. Dalam satu bulan produksi rata – rata 25 pesanan 10 diantaranya mengalami keterlambatan penyelesaian produksi, sehingga dapat mengurangi kepuasan pada pelanggannya, oleh karena itu untuk mengoptimalkan waktu produksi perlu adanya penjadwalan produksi salah satunya dengan menggunakan metode *Algoritma Tabu Search*. Pada penelitian ini penulis akan menggunakan metode algoritma *tabu search* dalam mengoptimalkan waktu produksi.

b. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana mengoptimalkan penjadwalan produksi di panca konveksi dengan menggunakan Algoritma *Tabu Search*?
2. Seberapa efisien penggunaan Algoritma *Tabu Search* pada Panca Konveksi?

c. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui bagaimana cara Mengoptimalkan penjadwalan produksi Panca Konveksi dengan menggunakan Algoritma *Tabu Search*.
2. Untuk Mengetahui seberapa efisien waktu produksi Panca Konveksi Dengan Menggunakan Algoritma *Tabu Search*.

d. Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis

Mampu menerapkan ilmu yang telah di pelajari selama masa perkuliahan pada dunia kerja nyata dan mampu memberikan hasil perhitungan penjadwalan mesin dengan menggunakan metode algoritma *Tabu Search*.

2. Bagi Perusahaan

Perusahaan mendapatkan mendapatkan informasi mengenai pemanfaatan metode algoritma *Tabu Search* sebagai salah satu *tool* dalam melakukan penjadwalan produksi.

Metode Penelitian a. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Panca Konveksi yang beralamat jalan Letnan Murod, Lr. Kemenyan, 20 Ilir D.IV, Ilir Timur I, Kota Palembang, Sumatera Selatan. **b. Metode Pengumpulan Data**

Berdasarkan metode yang digunakan, penelitian ini termasuk *field research* (*applied research*) yaitu menggunakan data primer dan data sekunder.

- Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dilapangan, data primer ini di dapatkan dengan melakukan wawancara langsung dengan kepala produksi yang meliputi:

1. Model penjadwalan yang di gunakan perusahaan.
2. Permasalahan yang sering terjadi pada perusahaan tersebut.

- Data sekunder

Data sekunder adalah data yang di peroleh dari perusahaan. Data yang dipakai untuk penelitian penjadwalan *Job Shop* ini meliputi.

1. Data jam kerja
2. Data pemesanan

3. Data rute proses operasi yang harus dilalui oleh tiap *item* yang akan diproduksi dan waktu proses tiap rute yang di butuhkan untuk mengerjakan tiap *item* tersebut
4. Data jumlah tiap mesin yang harus dilalui untuk rute – rute proses operasi
5. Data jumlah produk.

c. Pengolahan Data

Dari data waktu produksi selanjutnya dilakukan pengolahan data yang dilakukan adalah pertama pengembangan algoritma penjadwalan *Tabu Search* pada pola aliran *job shop*, kedua perhitungan penjadwalan dengan metode algoritma *Tabu Search*.

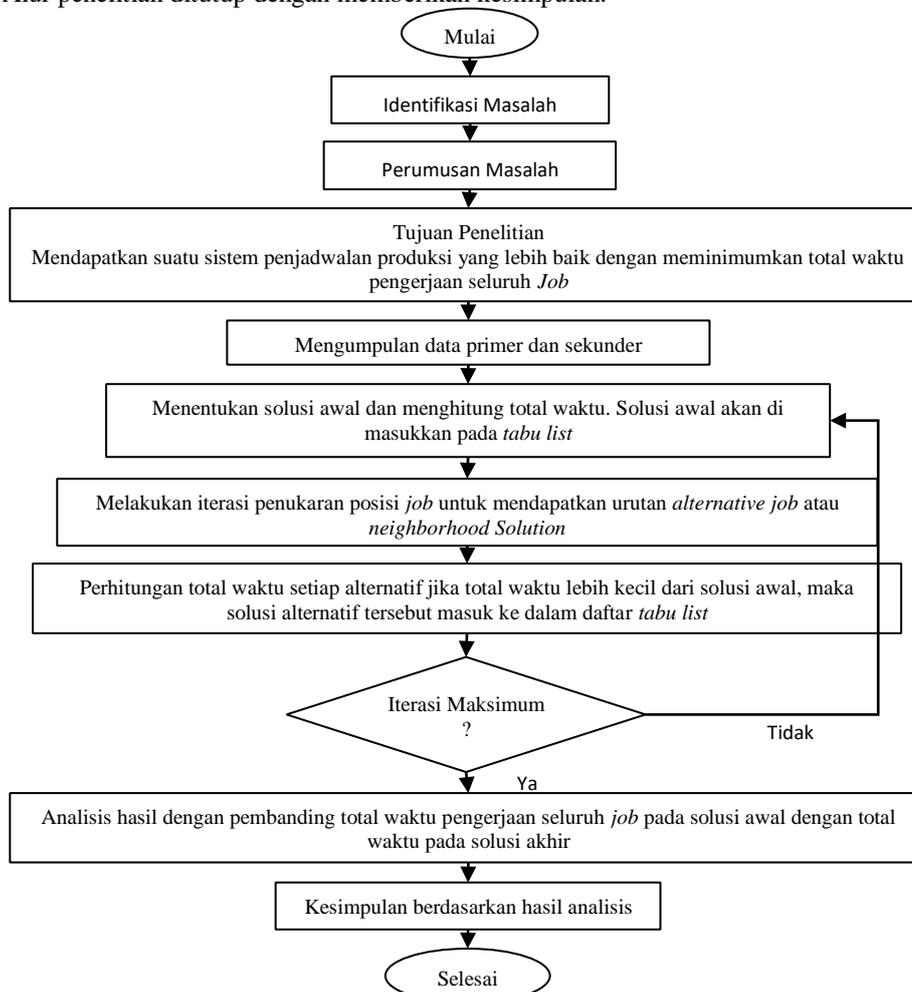
d. Penjadwalan dengan *Tabu Search*

Penjadwalan dengan Algoritma *Tabu Search* dikerjakan dengan langkah - langkah sebagai berikut:

1. Membangkitkan Solusi Awal
2. Menentukan kriteria aspirasi
3. Menentukan Jumlah Iterasi Maksimum dan ukuran tabu list.
4. Melakukan *Move*
5. Alteratif *Move*

e. Alur Penelitian

Alur penelitian secara lengkap dapat dilihat pada *flowchart* penelitian pada gambar 1. Dimulai dengan melakukan identifikasi masalah pada perusahaan dilanjutkan dengan perumusan masalah dan menentukan tujuan dilanjutkan dengan mengumpulkan data yang berupa data primer dan sekunder. Menentukan solusi awal dan menghitung total waktu selanjutnya melakukan iterasi penukaran posisi *job* untuk mendapatkan urutan alternatif *job* atau *Neighborhood Solution*. Setelah *Neighborhood Solution* sesuai dengan batas jumlah yang di tentukan dilakukan perhitungan total waktu setiap alternatif jika total waktu lebih kecil dari solusi awal, maka solusi alternatif tersebut masuk ke dalam daftar *tabu list* jika iterasi telah mencapai batas yang telah di tentukan maka berlanjut ke analisis hasil dengan pembandingan total waktu pengerjaan seluruh *job* pada solusi awal atau metode yang di pakai perusahaan dengan total waktu pada solusi akhir tetapi jika iterasi belum mencapai batas lanjut ke langkah 6. Alur penelitian ditutup dengan memberikan kesimpulan.



Gambar 1 Diagram Alir Metodologi Penelitian
Hasil Dan Pembahasan

Panca Konveksi adalah salah satu industri konveksi pakaian jadi yang ada di kota Palembang dan telah bertahan selama 4 tahun, panca konveksi menyediakan dan memproduksi pesanan pakaian jadi seperti: kaos, jaket, *sweater*, almamater, dan masih banyak yang lainnya atau contoh produk jadi dapat dilihat pada lampiran 5. Perkembangan panca konveksi cukup pesat, hal ini dapat dilihat dari hasil penjualan produknya yang terus meningkat.

1. Data pesanan dan Jam Kerja

Pesanan diterima kurang lebih 2 minggu sebelum *due date*-nya. Keadaan ini diharuskan sehingga dapat terlebih dahulu menyusun rencana pemesanan bahan baku. Untuk penelitian ini, data pesanan yang akan dibahas yaitu Kemeja Amkop, Baju Sekolah SMP, Baju Caleg, Baju Kemeja Tambang dan Almamater. Komponen ini diambil hanya sebagai contoh kasus penjadwalan. Jadi, ketika owner selesai membuat estimasi untuk waktu pengerjaan dan harga, maka akan disusun Production Order (PO) yang berisi *due date* setiap job. Setiap paket pesanan berbeda jenis, jumlah pesannya, dan *due date*-nya. *Due date* dihitung mulai dari owner memberikan PO ke bagian produksi sampai jadwal barang dipindahkan ke bagian finishing. Dalam 1 minggu terdapat 7 hari kerja dimana 1 hari hanya memiliki 1 shift.

2. Pengolahan Data

Penjadwalan pekerjaan atau job yang di terapkan pada panca konveksi menggunakan metode yang cukup sederhana yaitu berdasarkan *due date* metode ini merupakan metode yang mengabaikan waktu kedatangan tetapi lebih cenderung memprioritaskan *due date* yang lebih awal. Perhitungan waktu penyelesaian total pada semua komponen dilakukan dengan formula sederhana yang dihitung secara manual.

Penjelasan perhitungan manual yaitu ketika produk satu keluar dari mesin 1 yaitu mesin potong dengan kode MP setelah diproses selama 10 menit, setelah selesai dikerjakan kemudian produk 1 masuk ke mesin 3 yaitu mesin bordir 1 dengan kode MB1 untuk di proses selama 30 menit hingga selesai pada jam ke-40 menit. Ketika produk 2 yang mempunyai waktu operasi 10 menit ingin memasuki mesin MP maka produk 2 harus menunggu produk 1 yang lebih dahulu dikerjakan di mesin MP selesai dikerjakan dan akhirnya produk 2 selesai dikerjakan pada jam ke-20 menit.

Formula di atas terus berlaku hingga job ke-120. Solusi penjadwalan awal, terdapat banyak waktu komponen yang menunggu untuk diproses (*idle time*). Dengan metode pencarian hasil optimal menggunakan algoritma *tabu search*, akan dicari penjadwalan yang mendekati optimal dengan *idle time* yang minimal, sehingga secara otomatis, waktu penyelesaian minimal untuk semua *job* pun akan tercapai

Tabel 1 Sampel Jadwal Awal Panca Konveksi

Job	No	Produk	Nomor Mesin														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	1	KA-1	10		40		102					136			164		174
	2	KA-2	20			48		104					134		191		200
	3	KA-3	30		68				127					156	217		225
	4	KA-4	41			78					138	168			242		250
	5	KA-5	52		98		162							192		267	

3. Penyusunan Algoritma

Model penyelesaian penjadwalan *job shop* pada Panca Konveksi menggunakan algoritma heuristik yaitu algoritma *tabu search*. Berdasarkan tahapan algoritma penyelesaian tersebut, dilakukan perumusan algoritma tersebut ke dalam bahasa program untuk mengolah data yang ada dengan bantuan *software VBA macro* di Ms. Excel. Data penelitian ini diolah dengan menggunakan bahasa pemrograman VBA pada *Microsoft Excel*. Bahasa pemrograman ini dipilih karena penggunaannya yang tidak memerlukan pemasangan *software* baru melainkan sudah ada di *microsoft*. Di samping itu ada kemudahan-kemudahan lainnya bila memerlukan pengolahan lebih lanjut. *Microsoft Visual Basic for Applications* (VBA) adalah sebuah turunan bahasa pemrograman *Visual Basic* yang dikembangkan oleh *Microsoft* dan dirilis pada tahun 1993. VBA adalah hasil kombinasi yang terintegrasi antara lingkungan pemrograman (*Visual Basic Editor*) dengan bahasa pemrograman (*Visual Basic*) yang

memudahkan *user* untuk mendesain dan membangun program *Visual Basic* dalam aplikasi utama *Microsoft Office*, serta aplikasi-aplikasi tertentu. VBA didesain untuk melakukan beberapa tugas, seperti halnya membuat alternatif spesifikasi sebuah aplikasi seperti *Microsoft Office* atau *Microsoft Visual Studio*. Kegunaan VBA adalah mengotomatisasi pekerjaan-pekerjaan kompleks yang dilakukan secara berulang - ulang.

4. Input

Data utama yang diperlukan untuk mendapatkan hasil urutan job dengan waktu penyelesaian produksi terkecil dengan menggunakan algoritma tabu search ini merupakan data yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya, yaitu aliran proses produksi kemeja amkop, baju caleg, baju sekolah smp, baju kemeja tambang, almamater UIN, data jumlah mesin, dan data waktu proses setiap mesin.

5. Parameter

Pada penelitian ini terdapat dua parameter yang harus di tentukan, dimana 2 parameter ini tidak bergantung satu dengan yang lainnya. Dua parameter tersebut adalah:

1. Jumlah iterasi, dimana program komputer akan memproses dan mengulang algoritma hingga mendapatkan solusi terbaik dari sejumlah iterasi yang diinginkan tersebut. Jumlah iterasi ini disebut juga iterasi global. Hal ini disebabkan karena di dalam 1 iterasi global terdapat sejumlah iterasi lokal yang terdiri dari kombinasi - kombinasi atau pergerakan - pergerakan lokal dari solusi lokal terbaik dari iterasi global sebelumnya. Sedangkan, untuk jumlah iterasi lokal, hal itu tidak perlu ditentukan, karena program komputer yang dibuat akan melakukan semua kombinasi atau pergerakan dari suatu urutan *job* terbaik yang berasal dari iterasi global sebelumnya.
2. Ukuran daftar *tabu*. Parameter ini sangat penting karena harus disesuaikan dengan jumlah data yang ada. Jika ukurannya terlalu kecil, maka akan mempercepat terjadinya *local* optimal, dan jika terlalu besar, algoritma ini tidak bekerja dengan efektif dan semakin lambat dalam mencari solusi terbaik.

Pada pengujian algoritma *Tabu Search* digunakan *level* kombinasi parameter sebagai berikut:

- a. Panjang *Neighborhood Solution*: 50 dan 100
- b. Jumlah iterasi: 50, 100 dan 150
- c. Ukuran daftar *tabu*: 10

Hasil pengujian dengan algoritma *Tabu Search* pada dengan panjang *Neighborhood Solution* 50 dan 100 disajikan berturut-turut dibawah ini

Table 2 Hasil pengujian algoritma dengan panjang *Neighborhood Solution* 50

		<i>Neighborhood Solution</i>						
		50						
Iterasi maksimum			Run 1	Run 2	Run 3	Run 4	Run 5	AVG
	50		2756	2837	2855	2775	2840	2813
100		2706	2728	2799	2741	2711	2737	
150		2561	2660	2651	2612	2669	2631	

Tabel 3 Hasil pengujian algoritma dengan panjang *Neighborhood Solution* 100

		<i>Neighborhood Solution</i>						
		100						
Iterasi maksimum			Run 1	Run 2	Run 3	Run 4	Run 5	AVG
	50	2725	2627	2708	2806	2771	2727	
100	2592	2617	2621	2648	2550	2606		
150		2598	2502	2520	2524	2561	2541	

Terlihat pada hasil *running* program, rata – rata minimal *makespan* yang didapatkan terdapat pada panjang iterasi maksimum 150 dengan panjang *Neighborhood Solution* 100 maka akan di ambil dari minimal *makespan* di antara 5 kali *running* program, dimana nilai minimal *makespan* yang di dapat 2502 menit, dimana terjadi perubahan sebesar 4,06 % terhadap *makespan* solusi penjadwalan awal (*initial solution*). *Running* program akan dilakukan sebanyak 150 iterasi dan panjang *Neighborhood Solution* 100, karena dari hasil pengujian menunjukkan tidak adanya perubahan yang terlalu signifikan dari iterasi 100 menuju iterasi 150. Jika dilakukan penambahan

iterasi lagi maka akan menambah waktu *running* program secara signifikan. Maka dapat di simpulkan peningkatan produktifas untuk pembuatan kaos 1 pcs dengan rata – rata waktu proses pembuatan 60 menit

Kesimpulan Dan Saran

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis dari permasalahan penjadwalan *job shop* pada Panca Konveksi dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan menggunakan Algoritma *Tabu Search* dengan menggunakan VBA *Macro* pada *microsoft excel* didapatkan total *makespan* sebesar 2502 menit lebih cepat dibanding dengan penjadwalan yang diterapkan panca konveksi dengan aturan berdasarkan *due date* yaitu sebesar 2608 menit.
2. Metode penjadwalan produksi dengan menggunakan metode Algoritma *Tabu Search* menunjukkan penghematan *makespan* yang diperoleh antara metode yang digunakan pada panca konveksi dengan metode algoritma *Tabu Search* adalah 4,06 %, menunjukkan bahwa algoritma *Tabu Search* memiliki *performance* lebih baik dibanding dengan metode yang digunakan perusahaan. **b. Saran**

Pengembangan pada penelitian ini sangat diperlukan untuk dapat di rasakan hasilnya oleh pihak industri dalam memecahkan persoalan yang di temui di lapangan adapun beberapa pengembangan penelitian yang dapat dilakukan di masa yang akan datang yaitu:

1. Penentuan parameter terutama pada jumlah iterasi dengan batas iterasi 1000 tentunya dengan spesifikasi komputer yang cukup memadai agar mendapatkan hasil yang lebih optimal.
2. Penggunaan dengan 2 metode antara algoritma *Tabu Search* dan algoritma metaheuristik lainnya sehingga dapat di bandingkan hasil yang di dapatkan.
3. Perusahaan dapat menggunakan hasil penjadwalan dengan algoritma *Tabu Search* dengan kriteria minimum *makespan* untuk mendapatkan hasil yang optimal sehingga mengurangi keterlambatan penyelesaian produk.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al Barokah, Tifani., Zaini, Emsosfi., Saleh, Alex. 2016. *Usulan Penjadwalan Produk Menggunakan Algoritma Non Delay Dengan mesin Paralel Pada PT. Adhichandra Dwiutama*. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Vol. 4 No. 02
- [2] Andriyanti, Ninik. 2014. *Penerapan Algoritma Genetika dan Tabu Search Untuk Penjadwalan Produksi Karung Plastik Di PT. Forindo Prima Perkasa*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Jember: Jember
- [3] Astuti, Marni. 2013. *Studi Penjadwalan Job Shop Untuk meminimalkan Waktu Keseluruhan Penggunaan Pendekatan Algoritma Artificial Immune System*. Volume V, Nomor 1
- [4] Gaspersz, Vincent, 2012. *All in One: Production and Inventori Management*. Edisi 8. Bogor
- [5] Ginting, Rosnani. 2009. *Penjadwalan Mesin*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- [6] Hasanudin. 2011. *Optimasi Penjadwalan Job Shop Dengan Metode Algoritma Tabu Search untuk meminimum kan Total Waktu Pengerjaan Seluruh Job*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik Industri. Universitas Indonesia: Depok
- [7] Hidayatno, Akhmad., Moeis, Armand Omar., Komarudin, Zulkarnain, Sutrisno, Aziiz. 2011. *Manual Penggunaan Algoritma Tabu Search untuk Mengoptimasikan Penjadwalan Job Shop*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia: Depok
- [8] Santosa, Budi. 2017. *Pengantar Metaheuristik*. Surabaya: ITS Tekno Sains.
- [9] Siburian, Rencus., Ginting, Abadi, 2013, *Penjadwalan Produksi Job Shop Dengan Menggunakan Algoritma Tabu Search Pada PT.XYZ*. e-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol. 8 No. 2: ISSN 2443-0579 online.
- [10] Suzanne, 2010, *Project Management with Excel: Your first Gantt chart*, [Online], (<https://blogs.technet.microsoft.com/hub/2010/01/08/project-management-with-excel-your-first-ganttchart/>, Diakses tanggal 1 Agustus 2018)

- [11] Widodo, Dian Setiya., Santoso, Purnomo Budi., Siswanto, Eko. 2014. *Pendekatan Algoritma Cross Entropygenetic Algorithm Untuk Menurunkan Makespan Pada Penjadwalan Flow Shop*. JEMIS VOL. 2 NO.1