

ANALISIS JOB SHOP SCHEDULING PROBLEM DI PT. HIDUP SEJAHTERA ENGINEER UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PERUSAHAAN

Elliyana Fitriyansyah^{1*)}, Annisa Indah Pratiwi¹⁾, Sani Suhardiman¹⁾, Fitri Sulastri¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Industri, Universitas Buana Perjuangan Karawang

*Email Korespondensi : Ti17.elliyanafitriyansyah@mhs.ubpkarawang.ac.id

ABSTRAK

PT. Hidup Sejahtera Engineer merupakan perusahaan yang bergerak dibidang Manufaktur, kegiatan utamanya adalah memproduksi barang Machining, Fabrikasi, dan General Supply yang berada di Cikarang. Pada proses penjadwalan diperusahaan ini ditemukannya permasalahan mengenai permintaan customer yang bervariasi, dimana alur produksi dan waktu setiap masing-masing item yang akan diproduksi pun berbeda. Karena kompleksnya permasalahan dalam proses menentukan jadwal produksi tersebut, maka akan dihitung seberapa besar efisiensi waktu yang didapatkan jika dilakukan perbaikan pada jadwal produksi dengan melakukan perbandingan metode yang telah diterapkan oleh perusahaan dengan penerapan metode Algoritma Tabu Search, metode ini memiliki ukuran daftar tabu yang digunakan sebagai tempat menyimpan solusi terbaik dari iterasi lokal, agar tidak terjadinya local optimal / proses pencarian ulang pada ruang solusi yang sudah ditelusuri, sehingga didapatkannya solusi yang mendekati terbaik. Pada Penelitian model Job Shop ini memiliki 5 job yang akan dikerjakan di 5 mesin, penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan total waktu keseluruhan job. Dan hasil yang diperoleh dengan menerapkan metode algoritma tabu search setelah 4 iterasi yaitu menghasilkan maskepan dengan waktu yang minimal sebesar 118 jam 22 menit. Jadi hasil yang didapatkan setelah dilakukannya perbaikan dengan cara melakukan perbandingan waktu yaitu terjadinya penurunan makespan sebesar 19 % dari jadwal yang telah diterapkan perusahaan.

Kata kunci: *job shop scheduling*, metode algoritma tabu search, penjadwalan produksi

ABSTRACT

PT. Hidup Sejahtera Engineer is a company engaged in manufacturing, whose main activity is producing Machining, Fabrication, and General Supply goods located in Cikarang. In the scheduling process at this company, problems were found regarding various customer requests, where the production flow and time of each item to be produced were different. Due to the complexity of the problems in the process of determining the production schedule, it will be calculated how much time efficiency will be obtained if improvements are made to the production schedule by comparing the methods that have been applied by the company with the application of the Tabu Search Algorithm method, this method has a taboo list size that is used as a place to store the best solution from the local iteration, so that there is no local optimal / research process in the traced solution space, so that the closest solution is obtained. In this research, the Job Shop model has 5 jobs that will be done in 5 machines, this study aims to minimize the total time of the whole job. And the results obtained by applying the taboo search algorithm method after 4 iterations are to produce a maskepan with a minimum time of 118 hours 22 minutes. So the results obtained after making improvements by doing a time comparison, namely the occurrence of reduction in the front by 19% of the schedule that has been implemented by the company.

keywords: production scheduling , job shop scheduling , metode algoritma tabu search

PENDAHULUAN

Penjadwalan sebagai hal yang sangat penting bagi perusahaan. Dengan penjadwalan yang tepat, perusahaan dapat mengatur produk mana yang harus diproduksi terlebih dahulu agar tercapainya efektivitas dari perusahaan. Masalah didalam dunia industri salah satunya adalah sulitnya mengatur waktu penjadwalan pekerjaan, karena masalah dalam mengatur jadwal untuk produk mana yang harus dikerjakan terlebih dahulu, berhubungan erat dengan pesanan yang harus diselesaikan dengan kontrak yang telah disepakati. Jadwal yang telah disepakati tersebut disebut dengan lead time, lead time dari masing-masing customer berbeda, sehingga penjadwalan menjadi hal yang perlu diperhatikan agar pesanan dapat terkirim tepat waktu, kuantitas dan kualitas. Sehingga analisa diperlukan untuk mengetahui produk mana yang harus diproses terlebih dahulu, sehingga tidak terjadinya penumpukan barang (job) disuatu mesin, dan waktu menganggur di mesin yang lain. Penjadwalan diukur untuk didapatkan jadwal yang optimal, sehingga keterlambatan pengiriman pun mungkin dapat diminimalisir sekecil mungkin, untuk mencegah terjadinya penumpukan barang. Maka dapat digunakan analisis "Algoritma Tabu Search" (ATS). Metode ATS digunakan untuk perusahaan dengan sifat make to order dengan produk highly customized, metode ini dapat digunakan pada permasalahan penjadwalan job shop, dimana tingginya tingkat variasi produk yang diproduksi setiap bulannya (Sianturi,2018).

PT. Hidup Sejahtera Engineer merupakan perusahaan yang bergerak dibidang Manufaktur, kegiatan utamanya adalah memproduksi barang machining, fabrikasi, dan general supply. PT. Hidup Sejahtera Engineer ini memproduksi barang bervariasi di setiap bulannya, dengan lead time yang berbeda di masing-masing customer. Dengan tingginya tingkat variasi disetiap produk menyebabkan alur proses di setiap mesin dan waktu yang dibutuhkannya pun berbeda. Maka perusahaan perlu melakukan analisa untuk mengetahui barang mana yang harus di proses terlebih dahulu agar tidak terjadinya penumpukan barang yang menyebabkan keterlambatan pada proses pengiriman.

METODE PENELITIAN

Data dan Informasi

Data dan informasi penelitian berasal dari pengumpulan data pada departemen PPIC pada bagian planning production mengenai jadwal untuk proses produksi pada machining

Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan cara melakukan pengamatan langsung melalui observasi, wawancara dan dokumentasi pada bagian perusahaan, khususnya bagian planning production, serta sejumlah informasi yang terkait, untuk mendapatkan informasi yang akurat dan lengkap yang berhubungan dengan penelitian ini.

Teknik Analisis Data

Analisis data dimaksudkan untuk mencari dan menata secara sistematis catatan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi untuk meningkatkan pemahaman peneliti tentang kasus yang diteliti dan menyajikannya sebagai temuan bagi orang lain (Muhadjir dalam Rijali,2018). Dalam penelitian ini terdapat tahapan-tahapan dalam analisis data dimulai dari proses mencari solusi awal, kemudian dilakukan pergerakan iterasi sehingga didapatkannya solusi-solusi lokal di setiap iterasinya, dan dilanjutkan dengan mencari solusi global terbaik.

Penjadwalan Produksi

Penjadwalan merupakan urutan proses yang saling terkait dalam mengalokasikan sumber daya atau mesin yang ada diperusahaan, untuk melaksanakan beberapa tugas. Sedangkan Produksi adalah serangkaian urutan proses yang dikerjakan untuk bisa menciptakan suatu

produk atau jasa yang bernilai tambah, (Baker dalam Romadhon,2017). Berdasarkan aliran prosesnya, penjadwalan produksi dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Penjadwalan job shop
Penjadwalan job shop adalah pola aliran dari setiap pekerjaan yang bergerak dari satu mesin/stasiun kerja menuju mesin/stasiun kerja yang lain dengan pola berbeda-beda.
- b. Penjadwalan flow shop.
Penjadwalan flow shop adalah penjadwalan dari seluruh job dengan urutan proses yang sama .

Job Shop Shceduling Problem

Job Shop Scheduling problem atau yang biasa dikenal dengan istilah JSSP ini merupakan suatu masalah dalam penjadwalan yang berkaitan dengan pengurutan proses sejumlah pekerjaan di sejumlah mesin sehingga diperoleh total waktu pengerjaan yang minimal. Setiap alur proses pekerjaan membutuhkan waktu yang berbeda-beda di masing- masing varian jobnya. Dan serangkaian proses dari suatu job tidak boleh dikerjakan dalam waktu yang bersamaan sebab proses pengerjaan harus dikerjakan secara berurut. Masalahnya ialah bagaimana memilih urutan proses operasi yang harus diutamakan, dari berbagai jenis pekerjaan dan mesin yang akan digunakan untuk dapat mengerjakan pekerjaan tersebut. Agar dapat meminimalkan mesin yang idle dan waktu tunggu (Sianturi,2018).

Tabu Search

Tabu search merupakan suatu metode optimasi yang berbasis pada local search, dimana poses pencarian ini dilakukan dengan menggunakan pencarian yang bergerak dari satu solusi ke solusi berikutnya, Proses pergerakannya yang mungkin semua atribut dari struktur dapat berpindah dengan menggunakan teknik (neighborhood search). dimana proses pencarian yang dijalankan bergerak dari satu solusi ke solusi selanjutnya, dengan sistem memilih solusi terbaik yang diperoleh dari solusi tetangga yang tidak tergolong solusi terlarang/tabu (Sianturi,2018). Pada metode algoritma tabu search terdapat dua paramater yang digunakan, pertama yaitu jumlah iterasi dan yang kedua yaitu panjang tabu list. Iterasi pada algoritma tabu search dikerjakan sampai dengan mendapatkan solusi yang terbaik yang diinginkan atau maksimum iterasi yang ditetapkan di awal program. (Ponnambalam et al dalam Sianturi, 2018).

Cara Kerja Metode Algoritma Tabu Search

Cara kerja pada metode Algoritma tabu search dalam tahapan penyelesaiannya adalah sebagai berikut (Sianturi, 2018):

1. Dengan membangkitkan sebuah cara/solusi awal.
2. Menentukan kriteria aspirasi yang merupakan sebuah tujuan (goal) dalam melakukan perhitungan tabu searh.
3. Menentukan kriteria terminasi.
4. Melakukan move atau pergerakan pencarian.

Dan terdapat beberapa macam pergerakan yang dilakukan dalam proses pencarian pencarian solusi terbaik, yaitu:

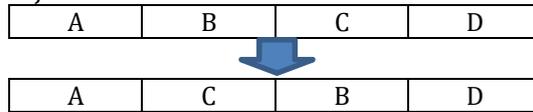
Pencarian Lokal (lokal search)

Lokal search ini terdiri dari dua macam yaitu:

1. Insertion, cara memilih proses pencarian yaitu dilakukan secara random, yaitu satu bagian struktur dipindahkan ke bagian struktur yang lain. Misalkan Struktur awal :

A	B	C	D
---	---	---	---

Apabila setelah proses di acak dan diperoleh atribut ke-3, maka struktur berubah sehingga menjadi

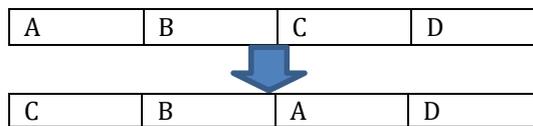


2. Penukaran Posisi (*swap move*)

Memilih dua bagian secara random dari bagian struktur dan kemudian dilakukan penukaran posisi (*swap*). Contoh Struktur awal:

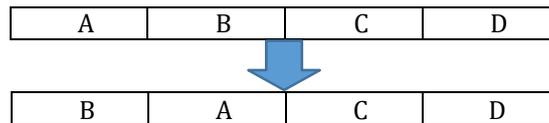


Apabila setelah diproses dengan menggunakan proses random dan menghasilkan 1 dan 3, maka struktur tersebut akan berubah menjadi:



Pencarian Tetangga / (*Neighborhood Search*)

Merupakan suatu proses pencarian yang memungkinkan pada setiap atribut dari struktur dapat dipindah dengan menggunakan aturan kombinasi. Contoh struktur awal:

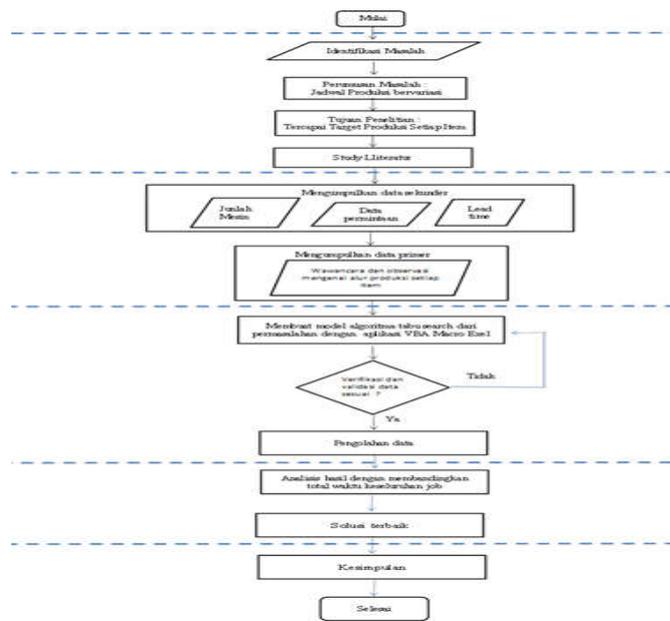


Gambar 1. Pergerakan Iterasi

1. Menghitung total waktu pekerjaan / (*makespan*) dari setiap struktur yang telah terbentuk. Kemudian memilih total waktu/ *makespan* terkecil untuk dimasukkan ke dalam tabu list untuk menghindari terjadinya pengulangan perhitungan / *cycling*.
2. Kemudian lakukan pengulangan pada langkah 4 dan ke 5 hingga tercapainya kriteria aspirasi tersebut. Jika kriteria terminasi telah dipenuhi maka berhenti, artinya nilai *makespan* paling minimum yang berada dalam tabu list telah berada pada solusi yang optimum. (Sianturi,2018)

Prosedur Penelitian

Adapun tahapan-tahapan dalam proses penelitian digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2. Prosedur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan data alur produksi yang melewati proses machining pada tanggal 01 Juni 2020 sampai dengan 30 Juni 2020 :

Tabel 1. Data Alur Produksi

JOB	OPERASI (Dalam jam)					
	Material	Gergaji Mesin (M1)	Mesin Bubut (M2)	Mesin Milling (M3)	Mesin Gerinding Manual (M4)	Mesin Gerinding Otomatis (M5)
	0	1	2	3	4	5
kg barpc 750 ml (10 pcs)	Material Teflon putih 005 dir 11 2020	1 Jan 46 Menit	20 Jan	1 Jan 34 Menit	0:00	
Lintang Gradent ø130 (10 pcs)	Pipa salside 110	0:00	8 Jan 10 Menit	10 Jan 15 Menit	30 Menit	
mur uk. Diameter 30x20 (10 pcs)	AS45C ø30x250	30 Menit	3 Jan 05 Menit	3 Jan 33 Menit	50 Menit	
Dies Panjang (10 pcs)	SKD UK 120x100x45	0:00	0:00	100 Jan 30 Menit	0:00	20 Jan 50 Menit
Barut M20 (10 pcs)	AS45C ø22x1200	30 Menit	10 Jan 05 Menit	0:00	0:00	

Sumber: Perusahaan, 2020

Dari data yang diatas selanjutnya dapat dilakukan proses perhitungan dengan bantuan software Algoritma *Tabu Search*, pada tahap awal analisa dilakukan dengan mencari solusi awal yaitu mengurutkan setiap item barang yang akan diproduksi kemudian menentukan parameter variabel. Terdapat 2 item yang terdapat dalam algoritma yaitu:

- 1) Ukuran daftar tabu, parameter ini sangat penting dikarenakan jika hasil ukurannya terlalu besar algoritma tidak dapat berkerja secara efektif, namun jika hasil ukurannya yang terlalu kecil akan mempercepat terjadinya proses lokal optimal. Ukuran daftar tabu ini digunakan untuk menyimpan solusi-solusi lokal terbaik. Sehingga parameter ini harus disesuaikan dengan jumlah data yang ada. besarnya ukuran tabu list = \sqrt{N} (N adalah banyaknya jumlah operasi).
- 2) Jumlah iterasi, atau sejumlah teknik perulangan untuk mengulang algoritma dengan menggunakan program komputer hingga mendapatkan solusi terbaik dari sejumlah iterasi yang diinginkan tersebut. Iterasi dapat berhenti ketika list daftar tabu telah terisi semua.

Berdasarkan penentuan parameter yang telah dilakukan didapat hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Data Alur Produksi

	<u>Ukuran Daftar Tabu</u>				
	1	2	3	4	5
<u>Iterasi</u>	0	1	2	3	4
<u>Susunan Komponen</u>	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
<u>FS_{best}</u>					
<u>FS_{BEST}</u>					

Untuk didapatkannya jadwal yang optimum dilakukan analisa pergerakan-pergerakan iterasi lokal dari solusi Lokal terbaik yang ada saat ini, (pergerakan iterasi-iterasi lokal). Contoh terdapat urutan awal pekerjaan adalah sebagai berikut:

Job 1 → *Job 2* → *Job 3* → *Job 4*

Maka daftar urutan penjadwalan yang diperoleh dengan teknik *neighborhood search* adalah

- Job 2* → *Job 1* → *Job 3* → *Job 4*
- Job 2* → *Job 3* → *Job 1* → *Job 4*
- Job 2* → *Job 3* → *Job 4* → *Job 1*
- Job 1* → *Job 3* → *Job 2* → *Job 4*
- Job 1* → *Job 2* → *Job 3* → *Job 4*

Ketika pergerakan iterasi pertama selesai, dilakukan perhitungan dengan memilih waktu yang paling optimum, untuk di jadikan sebagai solusi lokal terbaik saat iterasi pertama. Yang kemudian solusi lokal ini akan dibandingkan dengan solusi global, proses perbandingan tersebut berlaku pada setiap iterasinya. Sehingga perbandingan dilakukan secara terus-menerus, hingga ukuran daftar tabu telah terisi semua. Berdasarkan perhitungan algoritma yang telah dilakukan didapat hasil iterasi dengan urutan job sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Ukuran Daftar Tabu

		Ukuran Daftar Tabu				
		1	2	3	4	5
Iterasi	0	0	1	2	3	4
	1	1	2	3	4	5
Susunan Komponen	2	2	3	4	3	4
	3	3	4	2	5	1
	4	4	5	5	1	2
	5	5	1	1	2	3
FSbest		146:14	126:02	121:27	118:22	129:17
FSBEST		146:14	126:02	121:27	118:22	118:22

↓

118 : 22

Tabel 3. Data Perhitungan Perusahaan

Part	Rute Proses Jam				
	1	2	3	4	5
1	1:46	21:46	23:20	23:20	
2	1:46	29:56	40:11	40:41	
3	2:16	33:01	43:44	44:34	
4	2:16	33:01	146:14	146:14	167:04
5	2:46	43:06	146:14	146:14	

Hasil dari tabel perbandingan tersebut, pada perhitungan menggunakan Algoritma Tabu Search didapatkan total waktu sebesar 118 Jam 22 Menit. Dan hasil dengan menggunakan perhitungan yang telah diterapkan perusahaan yaitu sebesar 146 Jam 14 Menit. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa terjadinya penghematan waktu sebesar 23 Jam 33 Menit. Berikut adalah nilai efisiensi yang diperoleh ketika menggunakan metode Algoritma *Tabu Serch* :

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi} &= \frac{(146.14 - 118.22)}{146.14} \\ &= 27.52 \\ &= 0.190 \\ &= 19\% \end{aligned}$$

Hasil rekapitulasi setelah dilakukannya perhitungan hingga mencapai 4 iterasi, solusi global terbaik menghasilkan urutan job 4-3-5-1-2 dengan waktu penyelesaian total (Cmax) yang diperoleh sebesar 118 jam 22 Menit.

Hasil Perbandingan Rute dari Pengolahan Data

Berikut merupakan hasil perbandingan dari pengolahan data yang di terapkan oleh perusahaan dan dengan metode Algoritma Tabu Search:

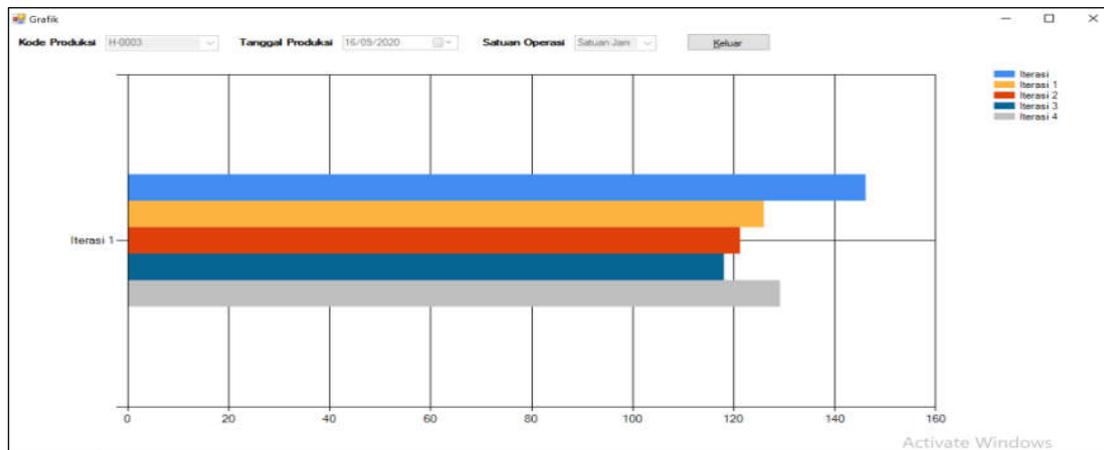
Tabel 4. Rute Poses Awal

JOB	OPERASI				
	1	2	3	4	5
jig harpic 750 ml (65 pcs)	M1	M2	M3		
Linning Giudent φ130 (10 pcs)		M2	M3	M4	
mur uk. Diameter 30x20 (10 pcs)	M1	M2	M3	M4	
Dies Punching (1pcs)			M3		M5
Baut M20 (10 pcs)	M1	M2			

Tabel 5. Rute Proses Usulan Algoritma *Tabu Search*

JOB	OPERASI				
	1	2	3	4	5
Dies Punching (1pcs)			M3		M5
mur uk. Diameter 30x20 (10 pcs)	M1	M2	M3	M4	
Baut M20 (10 pcs)	M1	M2			
jig harpic 750 ml (65 pcs)	M1	M2	M3		
Linning Giudent φ130 (10 pcs)		M2	M3	M4	

Output dengan Pengolahan Data Software



Gambar 3. Output Pengolahan Software

Berikut merupakan output rekapitulasi hasil akhir dari iterasi 1-4, yang dimasukkan kedalam ukuran daftar tabu. Dan didapat iterasi terbaik yaitu iterasi 3 dengan total waktu sebesar 118 jam 22 menit.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan menerapkan metode Algoritma Tabu Search, pada jadwal produksi Job Shop di PT.Hidup Sejahtera Engineer di dapatkannya jadwal yang optimal yaitu sebesar 118 Jam 22 Menit dengan urutan job 4-3-5-1-2. Hal ini dapat dilihat pada jadwal produksi yang lebih efisien jika dibandingkan dengan jadwal awal sebesar 146 Jam 14 Menit.
2. Untuk mengatasi keterlambatan pengiriman, dilakukannya perbaikan pada sistem penjadwalan produksi dengan penerapan metode Algoritma Tabu search, hasil dari perbaikannya tersebut didapatkannya efisiensi waktu sebesar 19%. Dari Perhitungan menggunakan algoritma didapatkan waktu sebesar 118 jam 22 menit, jika dibandingkan dengan perhitungan yang telah diterapkan perusahaan yaitu sebesar 146 jam 14 menit terjadinya penghematan waktu sebesar 27 Jam 52 Menit yang dapat meminimalisir terjadinya keterlambatan pengiriman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Dosen Pembimbing, serta staff dan Direktur PT. Hidup Sejahtera Engineer, yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian, serta teman-teman jurusan Teknik Industri 2016, yang membantu penulis dalam melakukan penulisan ilmiah.

REFERENSI

- [1] Miswanto, F. Fernando, and I. Aditya Firmansyah, "Implementasi Algoritma Tabu Search Untuk Mengoptimasi Penjadwalan Preventive Maintenance Solusi Aplikasi Interaktif," vol. 2018, no. Sentika, pp. 23-24, 2018.
- [2] R. A. S. Mayang Putri Khairunnisa, Bambang Pramono, "Implementasi Algoritma Tabu Search pada Aplikasi Penjadwalan Mata Pelajaran (Studi Kasus: SMA NEGERI 4 Kendari)," *Informatics Eng. Dep. Halu Oleo Univ.*, vol. 2, no. 2, pp. 31-39, 2017.
- [3] U. S. Utara, U. S. Utara, and U. S. Utara, "Analisa Panjang Tabu List pada Permasalahan Penjadwalan Job Shop," *Tesis*, 2018.

- [4] D. Iskandar, A. A. Masruri, and D. Saputra, "ANALISIS PENJADWALAN PRODUKSI JOB SHOP PADA UKM DI BIDANG KONVEKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA TABU SEARCH (Studi Kasus di Panca Konveksi) INTEGRASI , VOL 3 , NO 2 OKTOBER," vol. 3, no. 2, pp. 21-27, 2018.
- [5] F. Teknik, P. Studi, and T. Industri, "UNIVERSITAS INDONESIA OPTIMASI PENJADWALAN JOB SHOP DENGAN METODE ALGORITMA TABU SEARCH UNTUK MEMINIMUMKAN," 2011.
- [6] Z. Arif, "Concentric tabu search algorithm for solving traveling salesman problem (TSP)," no. January, pp. 1-53, 2016.

