

Optimalisasi Produksi Keripik Jamur dengan Metode Nawaz Ensore Ham (NEH), Long Processing Time (LPT) Dan Shortest Processing Time (SPT)

Arry Darmawan¹, Ridho Ananda², Saufik luthfianto³

¹D3 Teknik Elektro, Politeknik Muhammadiyah Tegal, Kota Tegal
Email: arry.researcher@gmail.com

Abstrak. Sektor pertanian merupakan salah satu faktor penunjang pembangunan ekonomi Indonesia, kegiatan pertanian yang menguntungkan salah satunya ialah budidaya jamur. Industri Agro komoditi jamur tentunya tidak terlepas dari aktivitas produksi dalam menghasilkan produk seperti olahan keripik jamur. Masalah yang ingin diselesaikan dalam penelitian ini ialah mengoptimalkan waktu proses produksi di setiap masing masing stasiun kerja dengan kriteria meminimumkan makespan. Pada penelitian ini, akan digunakan metode NEH, LPT dan SPT untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan produksi keripik jamur di IKM XYZ. Metode-metode ini dipilih karena sesuai dengan kondisi di IKM XYZ yaitu: proses produksi *flowshop*. Hasil yang didapatkan pada tahap proses pengerjaan keripik jamur, perbandingan antara 3 metode skenario yang digunakan menghasilkan nilai makespan terbaik pada skenario 2 pada metode NEH dengan nilai 2204 menit dibandingkan dengan penjadwalan aktual dengan nilai makespan 2652 menit selisih nilai makespan dari kedua metode tersebut 15,8%. Untuk perhitungan waste pada produksi keripik jamur waste terbesar ada pada proses menunggu yaitu sebesar 30 dan gerakan tidak perlu sebesar 24. Analisis keuntungan antara metode aktual FCFS dan usulan NEH Skenario 2 menghasilkan jumlah keuntungan yang berbeda, pada metode aktual keuntungan yang didapatkan pada produksi 4000 pcs keripik jamur sebesar Rp.1680,000 sedangkan metode usulan sebesar Rp. 3,320,000.
Kata Kunci: Produksi, NEH, FCFS

Abstract. The agricultural sector is one of the supporting factors for Indonesia's economic development, one of the profitable agricultural activities is mushroom cultivation. The mushroom commodity agro industry is certainly inseparable from production activities in producing products such as mushroom chips. The problem to be solved in this research is to optimize the production process time at each work station with the criteria of minimizing makespan. In this study, the NEH, LPT and SPT methods will be used to solve the problem of scheduling the production of mushroom chips in IKM XYZ. These methods were chosen because they fit the conditions at IKM XYZ, namely: the flowshop production process. The results obtained at the processing stage of mushroom chips, the comparison between the 3 scenario methods used produces the best makespan value in scenario 2 in the NEH method with a value of 2204 minutes compared to the actual scheduling with a makespan value of 2652 minutes the difference in makespan value of the two methods is 15.8 %. For the calculation of waste in the production of mushroom chips, the largest waste is in the waiting process, which is 30 and the movement does not need to be 24. The profit analysis between the actual FCFS method and the proposed NEH Scenario 2 produces a different amount of profit, in the actual method the profit obtained in the production of 4000 pcs mushroom chips Rp.1680,000 while the proposed method is Rp. 3,320,000.

Keyword: Production, NEH, FCFS

1. Pendahuluan

Sektor pertanian merupakan salah satu faktor penunjang pembangunan ekonomi

Indonesia, kegiatan pertanian yang menguntungkan salah satunya ialah budidaya jamur. Industri Agro komoditi

jamur tentunya tidak terlepas dari aktivitas produksi dalam menghasilkan produk seperti bibit atau benih jamur dan olahan keripik jamur (Kementrian Pertanian RI 2015). Dalam aktivitas bisnisnya industri agro jamur biasanya menggunakan intuisi dan pola produksi yang kurang baik, sedangkan untuk menjadi industri yang baik harus memiliki sistem perencanaan produksi yang tepat, dari sistem tersebut diharapkan dapat meminimalisir kerugian yang mungkin akan didapatkan. Masalah yang ingin diselesaikan dalam penelitian ini ialah mengoptimalkan waktu proses produksi di setiap masing masing stasiun kerja dengan kriteria meminimumkan makespan. Dari berbagai penelitian sebelumnya tentang masalah produksi digunakan beberapa metode untuk menyelesaikan masalah produksi ini. Metode Penjadwalan telah banyak dikembangkan oleh beberapa peneliti, metode ini dikembangkan dan digunakan untuk mendapatkan penjadwalan produksi yang optimal. Karena penjadwalan yang belum optimal dapat menyebabkan naiknya biaya produksi, terjadinya *idle time*, serta menyebabkan terjadinya *delay* pada saat proses produksi berlangsung. Parameter optimalnya sebuah penjadwalan produksi pun beragam, mulai dari utilitas hingga lamanya pengerjaan jobs atau biasa disebut dengan makespan. Beberapa penelitian yang telah dilakukan antara lain Agus (2010) di CV. Eko Joyo Surabaya telah melakukan penelitian penjadwalan produksi agar keterlambatan dalam memenuhi target jatuh tempo yang sering terjadi dapat diminimalkan. Metode *Earliest Due Date* (EDD)

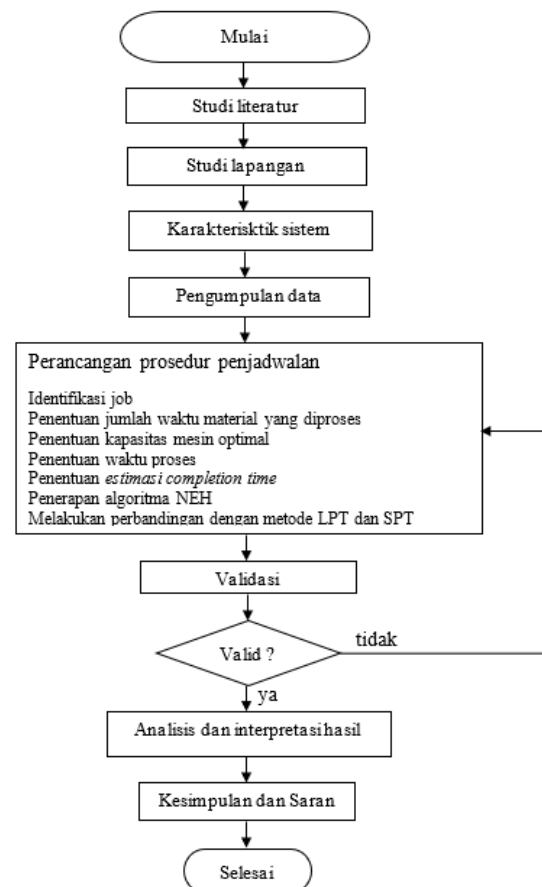
merupakan metode penjadwalan produksi yang menghasilkan *maximum tardiness* yang paling minimum. Metode ini mengurutkan pekerjaan-pekerjaan berdasarkan tanggal jatuh tempo (*due date*) yang terdekat. Hasil penelitiannya adalah Pengujian t-test membuktikan bahwa menggunakan metode konvensional maksimum *tardiness* yang di dapat lebih besar dibandingkan menggunakan metode EDD. Jadi sistem informasi penjadwalan produksi dengan metode EDD dapat meminimalkan keterlambatan maksimum dan lebih baik dibandingkan dengan cara konvensional. Rinawati (2007) melakukan penelitian di perusahaan sarung tangan PT. Budi Manunggal Yogyakarta, penelitian dilakukan karena perusahaan memiliki masalah pada makespan yang panjang sehingga jam lemburnya besar. Usulan perbaikan dilakukan dengan membandingkan makespan dari beberapa ukuran lot yang sebelumnya dilakukan di perusahaan, yaitu 30. Ukuran lot 15, 10, dan 5 digunakan untuk pembanding karena sesuai dengan batas teknis perusahaan. Penelitian menunjukkan bahwa makespan tersingkat ditunjukkan pada penjadwalan dengan ukuran lot transfer 10. Adapun penelitian yang sama dilakukan oleh Suryani (2014). Masalah yang dibahas adalah penentuan *due date* yang dilakukan oleh divisi PPIC dilakukan hanya berdasarkan intuisi dan perkiraan. Hal tersebut menyebabkan *due date* yang dijanjikan kepada *costumer* tidak sesuai dengan kemampuan produksi perusahaan sehingga mengakibatkan terjadinya keterlambatan. Metode penjadwalan yang digunakan dalam penelitian ini adalah memodifikasi

algoritma NEH. Kriteria yang dipilih adalah meminimasi total tardiness. Dengan memodifikasi NEH, hasil yang didapatkan dengan menggunakan algoritma NEH adalah nilai total *tardiness* di lantai produksi dapat mengurangi keterlambatan hingga 100%. yang mana memiliki arti dalam penjadwalan *flowshop* secara umum, dimana semua *job* harus melewati semua mesin pada order yang sama (Nawaz 1983. Pada penelitian ini, akan digunakan metode NEH, LPT dan SPT untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan produksi keripik di IKM. XYZ. Metode-metode ini dipilih karena sesuai dengan kondisi di IKM XYZ yaitu: proses produksi *flowshop* Penjadwalan *flow shop* merupakan suatu pergerakan unit-unit yang terus menerus melalui suatu rangkaian stasiun-stasiun kerja yang disusun berdasarkan produk (krisnawati, 2011). Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya antara lain: Objek penelitian berbeda. Diperlukan lebih banyak analisis untuk melakukan penelitian di industri kecil menengah seperti IKM XYZ karena belum optimalnya metode-metode produksi yang digunakan serta ketersediaan data yang terbatas. Metode yang dikembangkan adalah metode yang sesuai dengan penyelesaian masalah penelitian dan masih belum adanya penelitian sebelumnya yang menggunakan metode ini pada penelitian produksi keripik jamur. Jumlah produk yang dijadwalkan tergolong baru yaitu keripik jamur.

1.1 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimanakah metode penjadwalan terbaik yang dapat mengoptimalkan keseluruhan waktu proses (*makespan*) yang tepat di masing-masing stasiun kerja baik dari waktu produksi dan efisiensi metode yang dapat diterapkan di agro industri pengolahan jamur sehingga menghasilkan *makespan* minimum dan lebih baik daripada sistem penjadwalan aktual.

2. Metode Penelitian



2.1 Alat dan Bahan

Berikut alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian:

a. Ms. Excel, b. Ms. Visio

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai hasil dari penerapan algoritma FCFS, NEH, SPT dan LPT pada penjadwalan jenis *flowshop* pembuatan keripik jamur. Untuk produk keripik jamur terdiri dari dua jenis keripik yaitu keripik jamur tiram dan keripik jamur kuping. Baik keripik jamur tiram dan jamur kuping akan didapatkan data berupa perbedaan lama waktu proses serta urutan dari tiap-tiap job yang dikerjakan dengan metode yang diusulkan. Pada pengolahan data diambil tiap job data yang akan dilakukan perbandingan dengan tiap metode baik menggunakan penjadwalan biasa maupun dengan skenario penjadwalan, dibawah ini data yang diuraikan lengkap dengan gantt chart adalah data pertama untuk data kedua diuraikan pada lampiran. Perhitungan waktu yang digunakan pada penelitian ini yaitu waktu baku pada tiap-tiap bagian, adapun uraian perhitungan waktu baku tersebut ada dibawah ini:

a. Waktu Siklus Rata-Rata.

Rumus :

$$W_s = \frac{\sum X}{N \text{ detik.}} \quad (\text{pers 1})$$

Dimana :

$\sum X$ = Jumlah Semua Data Waktu Yang Diukur.

N = Jumlah Pengamatan Untuk Elemen Kerja Yang Diukur.

Perhitungan Waktu Baku

Untuk data keripik jamur tiap *workcenter* dilakukan perhitungan dari M1 yaitu pemetikan jamur M5 pengemasan kecuali M4 yaitu penggorengan sudah memiliki waktu baku tersendiri yang sudah ditetapkan, adapun hasil yang didapatkan dari beberapa *workcenter* adalah M1 31 detik /unit, M2 14.7 detik/unit, M3 (keripik tiram) 33.5 detik/ unit, M3 (keripik kuping) 34 detik/ unit, M5 (kertas) 68.6 M5 (kapas) 39.8.

Penjadwalan jenis *flowshop* untuk algoritma NEH membutuhkan sebuah solusi awal sebagai acuan dalam perhitungannya. Dalam penelitian ini solusi awal yang digunakan merupakan jadwal yang sebelumnya pernah digunakan dalam proses produksi yakni *job* urutan 1-2-3-4-5.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Waktu Proses (Menit)
FCFS

Mesin	Job	durasi	mulai	siap
M1	1	257	0	257
	2	309	257	567
	3	128	567	696
	4	154	696	851
	5	102	852	955
M2	1	204	258	463

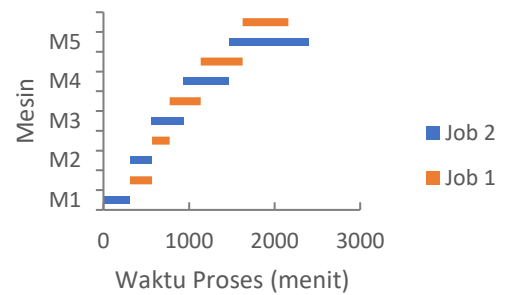
M3	2	245	568	816
	3	102	697	802
	4	123	852	979
	5	82	955	1037
	1	362	463	826
M4	2	380	814	1196
	3	181	799	980
	4	190	975	1169
	5	126	1037	1163
	1	490	825	1315
M5	2	528	1194	1722
	3	335	980	1315
	4	354	1165	1519
	5	316	1163	1479
	1	535	1315	1851
	2	931	1722	2655
	3	335	1315	1653
	4	465	1519	1984
	5	310	1479	1789

Dari Tabel 1 Hasil pengurutan *job* diperoleh dari penerapan penjadwalan semua *job* dalam memproduksi keripik jamur menghasilkan nilai *makespan* sebesar 2652 menit.

job 2	job 1	job 4	job 3	job 5
2394	1850	1286	1014	937

Penyelesaian menggunakan metode NEH

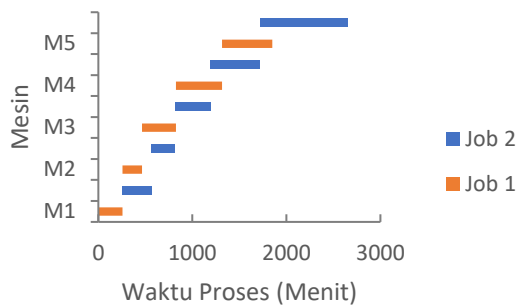
Tabel 2. Hasil Pengurutan Waktu Proses keripik jamur Pada Tiap *Job* (menit)



Gambar 1. *Gantt Chart* Urutan *Job* 2-1

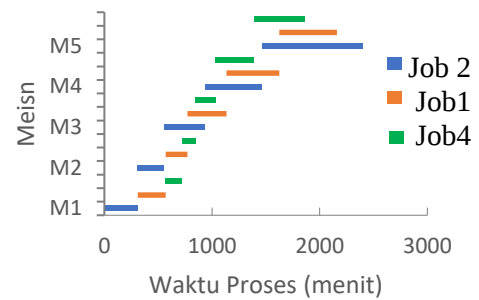
Gambar 1 merupakan *gant chart* penjadwalan untuk urutan *job* 2 dan *job* 1 yang melalui stasiun kerja 1 (M1) sampai stasiun kerja 5 (M5) secara berurutan. *Job* urutan 2-1 dimulai dikarenakan dari 5 *job* yang telah diterima, *job* 2 memiliki waktu proses terbesar pertama yaitu sebesar 2394 menit dan *job* 1 memiliki waktu proses terbesar kedua sebesar 1851 menit, maka pada tahap selanjutnya pengurutan *job* dilakukan secara *descending* dengan membandingkan antara *job* 2 dan *job* 1 untuk mengetahui *makespan* mana yang mempunyai waktu proses terkecil.

Berdasarkan dari pengolahan data yang telah dilakukan menggunakan *Excel*, maka *job* pada mesin terakhir mesin i untuk *job* urutan 2-1 memiliki *makespan* sebesar 2158 menit dengan *mean flowtime* 2276 menit. Tahap selanjutnya menentukan *makespan* dengan *job* urutan 1-2.



Gambar 2 *ganttt chart* urutan job 1-2.

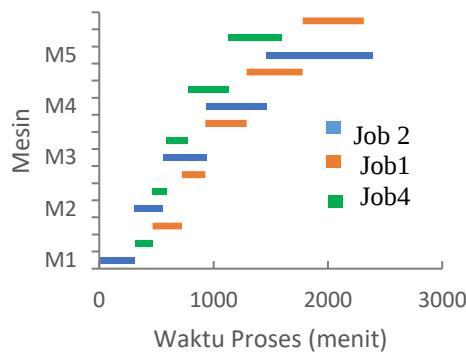
Berdasarkan dari pengolahan data yang telah dilakukan menggunakan *Excel*, maka *job* pada mesin terakhir mesin 5 untuk urutan *job* 1-2 memiliki *makespan* sebesar 2652 menit dengan *mean flowtime* sebesar 2252 menit. Masing-masing pengurutan *job* diproses melalui mesin pertama sampai mesin terakhir yang dilakukan secara berurutan. Dari hasil yang telah didapatkan dari urutan *job* 1-2 dan urutan *job* 2-1, *makespan* yang memiliki waktu yang lebih kecil yaitu urutan *job* 2-1 sebesar 2160 menit. Setelah mengetahui *makespan* yang terpilih, kemudian akan dilakukan urutan baru dengan mengambil waktu proses terbesar ketiga yaitu *job* 4 yang memiliki waktu proses sebesar 1287 menit.



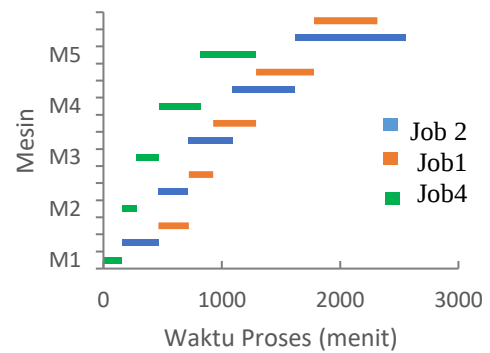
Gambar 3 *ganttt chart* urutan job 2-1-4.

Setelah mengetahui urutan *job* dengan *makespan* terkecil dari urutan *job* 2-1 dan 1-2 maka langkah selanjutnya menambah satu *job* baru berdasarkan urutan proses yang terbesar ketiga. Untuk hal ini *job* yang diambil yaitu *job* 4. Berdasarkan dari pengolahan data dengan langkah metode NEH, *job* pada mesin terakhir memiliki *makespan* sebesar 2394 menit dengan *mean flowtime* 2213 menit. Pada tahap selanjutnya pengurutan *job* dilakukan secara *descending* dengan membandingkan antara *job* 2, *job* 1 dan *job* 4 untuk mengetahui *makespan* mana yang mempunyai waktu proses terkecil. Masing-masing pengurutan *job* diproses melalui mesin pertama sampai mesin terakhir yang dilakukan secara berurutan. Proses pengerjaan dilakukan pada tahapan dimana *job* harus melalui proses pengerjaan di mesin *bahan baku* yang dikerjakan kemudian mesin *press* dan pemberian cincin. Setelah itu membandingkan *makespan* dengan *job* urutan 2-1-1 dan urutan 2-4-1 sekaligus

membandingkan *makespan* yang memiliki waktu proses yang paling kecil untuk kemudian urutan *makespan* yang paling besar dihilangkan dari pengurutan *job* dan dilakukan urutan *job* baru.

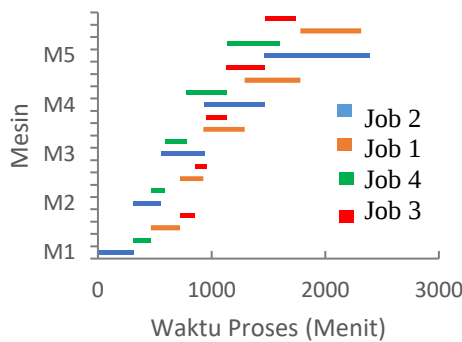


Gambar 4. *gantt chart* urutan job 2-4-1. Berdasarkan dari pengolahan data dengan langkah metode NEH, *job* pada mesin terakhir menunjukkan bahwa *job* pada stasiun kerja terakhir memiliki *makespan* sebesar 2394 menit dengan *mean flowtime* sebesar 2025 menit. Tahap selanjutnya menentukan *makespan* dengan *job* urutan 4-2-1 setelah itu pada menentukan *makespan* mana yang memiliki waktu proses yang paling kecil untuk kemudian urutan *makespan* yang paling besar dihilangkan dari pengurutan *job* dan dilakukan urutan *job* baru.



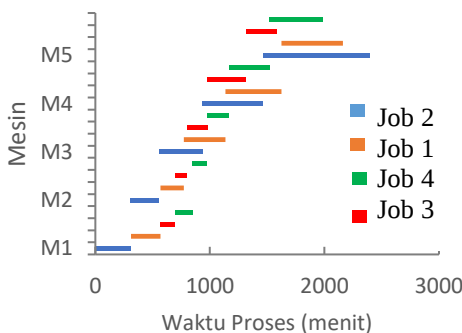
Gambar 5. *gantt chart* urutan job 4-2-1.

Berdasarkan dari pengolahan data, maka *job* pada stasiun kerja terakhir untuk urutan 4-2-1 memiliki *makespan* sebesar 2549 menit dengan *mean flowtime* 2077 menit. Dari hasil yang telah didapat maka urutan *job* yang memiliki *makespan* dan *mean flowtime* terkecil yaitu urutan job 2-4-1 yaitu sebesar 2394 menit dengan *mean flowtime* sebesar 2025 dan kemudian dilakukan urutan parsial baru dengan mengambil waktu proses terbesar keempat yaitu *job* 3 yaitu 1313 menit. Setelah mengetahui *makespan* terpilih yaitu *job* dengan urutan 2-4-1, maka hasil pengurutan *job* yang memiliki *makespan* terkecil ditambahkan dengan urutan *job* baru yaitu *job* 3.



Gambar 6 *gant chart* urutan job 2-4-1-3.

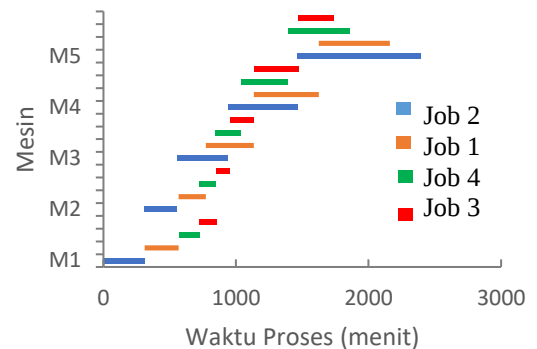
Berdasarkan dari pengolahan data yang telah dilakukan menggunakan *Excel*, maka *job* pada mesin terakhir mesin i untuk urutan 2-4-1-3 memiliki *makespan* sebesar 2394 menit dengan *mean flowtime* 1982 menit. Tahap selanjutnya menentukan *makespan* dengan *job* urutan 2-1-3-4 sekaligus membandingkan *makespan* mana yang memiliki waktu proses yang paling kecil untuk kemudian urutan *makespan* yang paling besar dihilangkan dari pengurutan *job* dan dilakukan urutan parsial baru.



Gambar 7 *gant chart* urutan job 2-1-3-4.

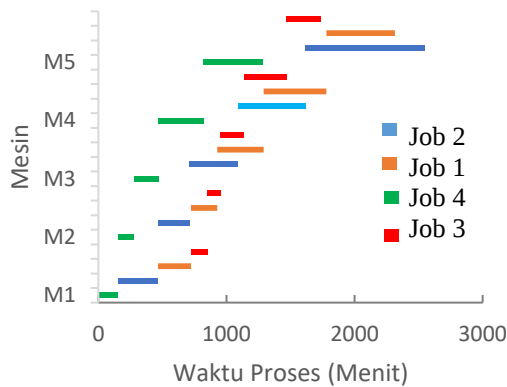
Berdasarkan dari pengolahan data yang telah dilakukan menggunakan *Excel*,

maka *job* pada mesin terakhir mesin i untuk urutan 2-1-3-4 memiliki *makespan* sebesar 2394 menit. Dengan *mean flowtime* 1914 menit. Tahap selanjutnya menentukan *makespan* dengan *job* urutan 2-1-4-3 sekaligus membandingkan *makespan* mana yang memiliki waktu proses yang paling kecil untuk kemudian urutan *makespan* yang paling besar dihilangkan dari pengurutan *job* dan dilakukan urutan parsial baru.



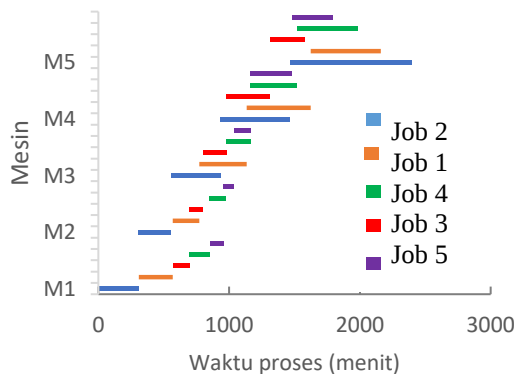
Gambar 8 *gant chart* urutan job 2-1-4-3.

Berdasarkan dari pengolahan data yang telah dilakukan menggunakan *Excel*, maka *job* pada mesin terakhir mesin i untuk urutan 2-1-4-3 memiliki *makespan* sebesar 2394 menit dengan *mean flowtime* 1982 menit. Tahap selanjutnya menentukan *makespan* dengan *job* urutan 4-2-1-3 sekaligus membandingkan *makespan* mana yang memiliki waktu proses yang paling kecil untuk kemudian urutan *makespan* yang paling besar dihilangkan dari pengurutan *job* dan dilakukan urutan parsial baru.



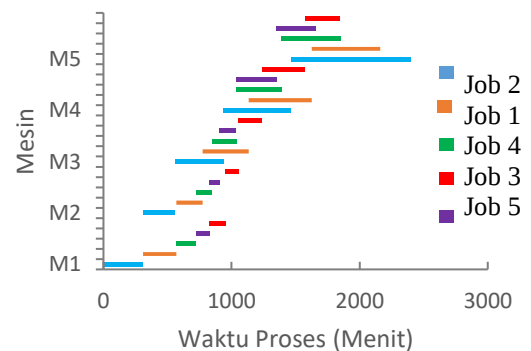
Gambar 9. *gantt chart* urutan job 4-2-1-3.

Berdasarkan dari pengolahan data yang telah dilakukan menggunakan *Excel*, maka *job* pada mesin terakhir mesin i untuk urutan 4-2-1-3 memiliki *makespan* sebesar 2550 menit dengan *mean flowtime* sebesar 2020. Dari hasil yang telah didapat, maka dari urutan *job* yang memiliki *makespan* terkecil yaitu selain urutan *job* 2-1-3-4 dengan hasil *makespan* sama sebesar 2394 menit dan *mean flowtime* 1982 menit dan kemudian dilakukan urutan *job* baru dengan mengambil waktu proses terbesar kelima yaitu *job* 5.



Gambar 10. *gantt chart* urutan job 2-1-3-4-5.

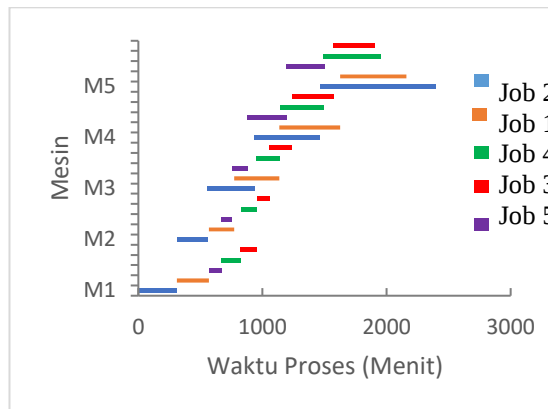
Berdasarkan dari pengolahan data yang telah dilakukan menggunakan *Excel*, maka *job* pada mesin terakhir mesin i untuk urutan 2-1-3-4-5 memiliki *makespan* sebesar 2394 menit dengan *mean flowtime* 1788 menit. Tahap selanjutnya menentukan *makespan* dengan *job* urutan 2-1-4-5-3 sekaligus membandingkan *makespan* mana yang memiliki waktu proses yang paling kecil untuk kemudian urutan *makespan* yang paling besar dihilangkan dari pengurutan *job* dan dilakukan urutan parsial baru.



Gambar 11. *gantt chart* urutan job 2-1-4-5-3.

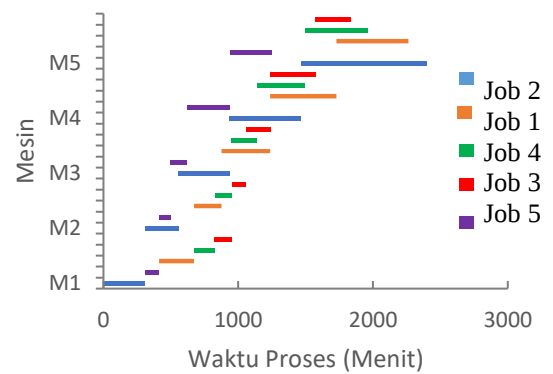
Berdasarkan dari pengolahan data yang telah dilakukan menggunakan *Excel*, maka *job* pada mesin terakhir mesin i untuk urutan 2-1-4-5-3 memiliki *makespan* sebesar 2394 menit dengan *mean flowtime* 1773 menit. Tahap selanjutnya menentukan *makespan* dengan *job* urutan 2-1-5-4-3 sekaligus membandingkan *makespan* mana yang memiliki waktu proses yang paling kecil

untuk kemudian urutan *makespan* yang paling besar dihilangkan dari pengurutan *job* dan dilakukan urutan parsial baru.



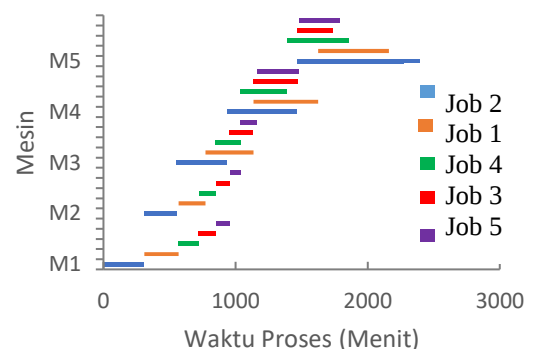
Gambar 12. *gantt chart* urutan *job* 2-1-5-4-3.

Berdasarkan dari pengolahan data yang telah dilakukan menggunakan *Excel*, maka *job* pada mesin terakhir mesin i untuk urutan 2-1-5-4-3 memiliki *makespan* sebesar 2394 menit dengan *mean flowtime* 1773 menit. Tahap selanjutnya menentukan *makespan* dengan *job* urutan 2-5-1-4-3 sekaligus membandingkan *makespan* mana yang memiliki waktu proses yang paling kecil untuk kemudian urutan *makespan* yang paling besar dihilangkan dari pengurutan *job* dan dilakukan urutan parsial baru.



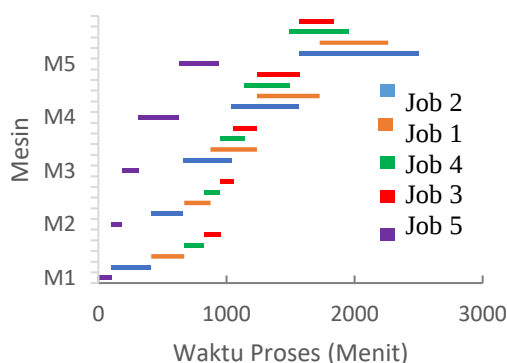
Gambar 13. *gantt chart* urutan *job* 2-5-1-4-3.

Berdasarkan dari pengolahan data yang telah dilakukan menggunakan *Excel*, maka *job* pada mesin terakhir mesin i untuk urutan 2-5-1-4-3 memiliki *makespan* sebesar 2394 menit dengan *mean flowtime* 1773 menit. Tahap selanjutnya menentukan *makespan* dengan *job* urutan 2-1-4-3-5 sekaligus membandingkan *makespan* mana yang memiliki waktu proses yang paling kecil untuk kemudian urutan *makespan* yang paling besar dihilangkan dari pengurutan *job* dan dilakukan urutan parsial baru.



Gambar 14 *gantt chart* urutan *job* 2-1-4-3-5.

Berdasarkan dari pengolahan data yang telah dilakukan menggunakan *Excel*, maka *job* pada mesin terakhir mesin i untuk urutan 2-1-4-3-5 memiliki *makespan* sebesar 2394 menit dengan *mean flowtime* 1788 menit. Tahap selanjutnya menentukan *makespan* dengan *job* urutan 5-2-1-4-3 sekaligus membandingkan *makespan* mana yang memiliki waktu proses yang paling kecil untuk kemudian urutan *makespan* yang paling besar dihilangkan dari pengurutan *job* dan dilakukan urutan parsial baru.



Gambar 14. *gant* chart urutan *job* 5-2-1-4-3.

Berdasarkan dari pengolahan data yang telah dilakukan menggunakan *Excel*, maka *job* pada mesin terakhir mesin i untuk urutan 5-2-1-4-3 memiliki *makespan* sebesar 2497 menit dengan *mean flowtime* 1794 menit. Setelah mengetahui hasil dari semua waktu proses maka untuk urutan *job* terbaik yang memiliki *makespan* terkecil untuk waktu proses pada stasiun kerja terakhir

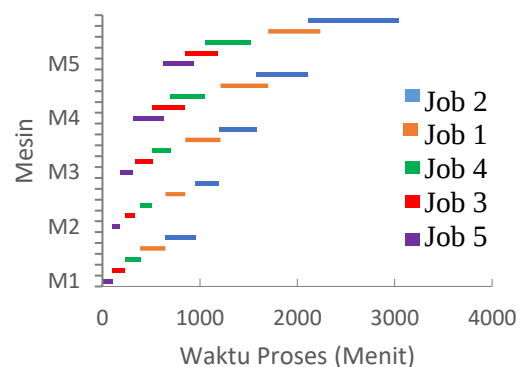
yaitu urutan *job* 2-1-4-5-3 dengan *makespan* sebesar 2394 menit dengan *mean flowtime* 1788 menit.

Penyelesaian Menggunakan Metode SPT

Tabel 3. Metode Pengurutan SPT (menit)

job 5	job 3	job 4	job 1	job 2
938	1015	1287	1851	2394

Metode SPT memprioritaskan waktu proses terkecil akan dipilih dalam pengurutan *job* kemudian diikuti dengan waktu proses terkecil kedua dan seterusnya sampai *job* yang ingin dikerjakan secara bersamaan. Berdasarkan dari pengolahan data yang telah dilakukan menggunakan *Excel*, maka *job* pada mesin terakhir mesin i untuk urutan 5-3-4-1-2 memiliki *makespan* sebesar 3039 menit dengan *mean flowtime* 1625.



Gambar 15. *gant* chart metode SPT dengan urutan *job* 5-3-4-1-2.

Penyelesaian Menggunakan Metode LPT

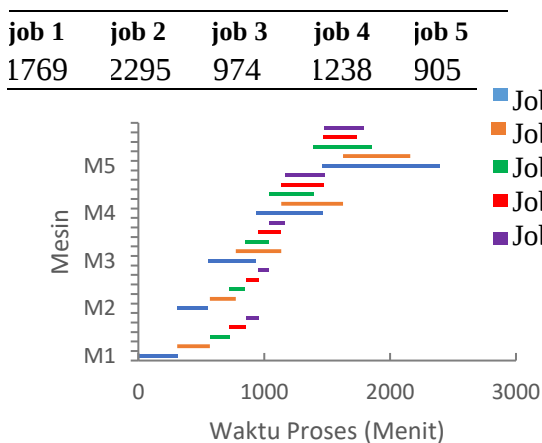
Tabel 4. Metode Pengurutan LPT (menit)

job 2	job 1	job 4	job 3	job 5
2394	1851	1287	1015	938

Metode LPT memprioritaskan waktu proses terbesar yang akan dipilih dalam pengurutan *job* kemudian diikuti dengan waktu proses terbesar kedua dan seterusnya sampai *job* yang ingin dikerjakan secara bersamaan.

job 2	job 1	job 4	job 3	job 5
2295	1769	1238	974	905

Berdasarkan dari pengolahan data yang telah dilakukan menggunakan *Excel*, maka *job* pada mesin terakhir mesin i untuk urutan 2-1-4-3-5 memiliki *makespan* sebesar 2394 menit.



Gambar 16. *ganttt chart* metode LPT dengan urutan *job* 2-1-4-3-5.

Hasil Metode Skenario 1 Penjadwalan Penyelesaian menggunakan metode FCFS

Metode skenario satu dilakukan dengan menggabungkan 2 *workcenter* M1 dan M2 menjadi satu, pemilihan penggabungan 2 *workcenter* tersebut dilakukan karena yang paling memungkinkan untuk dilakukan penggabungan *workcenter* sebagai upaya minimasi *makespan*. Adapun hasil dari perhitungan sebagai berikut.

Pada metode FCFS pengurutan *job* diperoleh dari penerapan penjadwalan semua *job* dalam memproduksi keripik jamur menghasilkan nilai *makespan* sebesar 2675 menit.

Tabel 5. Hasil pengurutan waktu (Menit)
Skenario FCFS

Penyelesaian menggunakan metode NEH

Tabel 6. Hasil Pengurutan Waktu Proses keripik jamur Pada Tiap *Job* (menit)

Metode NEH memprioritaskan waktu proses terbesar yang akan dipilih dalam pengurutan *job* kemudian diikuti dengan waktu proses terbesar kedua dan seterusnya sampai *job* yang ingin dikerjakan secara bersamaan. Berdasarkan dari pengolahan data yang telah dilakukan menggunakan *Excel*, maka *job* pada mesin terakhir mesin i untuk urutan 2-1-4-3-5 memiliki *makespan* sebesar 2295 menit

Penyelesaian Menggunakan Metode SPT

Tabel 7. Hasil Pengurutan Waktu Proses Metode SPT

job 5	job 3	job 4	job 1	job 2
905	974	1238	1769	2295

Metode SPT memprioritaskan waktu proses terkecil akan dipilih dalam pengurutan *job* kemudian diikuti dengan

waktu proses terkecil kedua dan seterusnya sampai *job* yang ingin dikerjakan secara bersamaan. Berdasarkan dari pengolahan data yang telah dilakukan menggunakan *Excel*, maka *job* pada mesin terakhir mesin i untuk urutan 5-3-4-1-2 memiliki *makespan* sebesar 3245 menit.

Penyelesaian Menggunakan Metode LPT

Tabel 8. Hasil Pengurutan Waktu Proses Metode LPT

job 2	job 1	job 4	job 3	job 5
2295	1769	1238	974	905

Metode LPT memprioritaskan waktu proses terbesar yang akan dipilih dalam pengurutan *job* kemudian diikuti dengan waktu proses terbesar kedua dan seterusnya sampai *job* yang ingin dikerjakan secara bersamaan. Berdasarkan dari pengolahan data yang telah dilakukan menggunakan *Excel*, maka *job* pada mesin terakhir mesin i untuk urutan 2-1-4-3-5 memiliki *makespan* sebesar 2295 menit.

Hasil Metode Skenario 2 Penjadwalan

Pada skenario kedua produksi keripik usulan yang diajukan menggunakan penambahan *workcenter* pada proses olahan bumbu M3, 1 *workcenter* terdiri dari 2 pekerja. Hasil dari pengolahan data skenario dan pengurutan penjadwalan dengan metode NEH, LPT dan SPT tidak jauh berbeda pada proses pengurutannya, namun hasil *makespan* yang didapatkan lebih kecil dibandingkan dengan metode penjadwalan skenario 0 ataupun

penjadwalan dengan skenario pertama adapun hasil yang di dapatkan untuk metode FCFS memperoleh nilai *makespan* sebesar 2462 sedangkan metode NEH dengan urutan 2-1-4-3-5 memperoleh nilai *makespan* sebesar 2204 menit untuk metode SPT dengan urutan 5-2-1-4-3 memperoleh nilai *makespan* 2497 menit serta metode LPT dengan urutan 2-1-4-3-5 memperoleh nilai *makespan* 2204 menit.

Intepretasi Hasil Keripik Perbandingan Skenario Penjadwalan

Tabel 9. Perbandingan Penjadwalan Keripik

Metode	Skenario 0	Skenario 1	Skenario 2
Metode FCFS	2652	2675	2462
Metode NEH	2394	2295	2204
Metode SPT	3039	3245	2497
Metode LPT	2394	2295	2204

Pemilihan Metode Terbaik

Parameter yang digunakan untuk melihat metode yang lebih baik adalah *Efficiency Index* (EI) dan *Relative Error* (RE). Perbandingan antara metode Skenario 0 FCFS dan algoritma Skenario 1 NEH adalah sebagai berikut.

$$Efficiency\ Index = \frac{F_{max} - FCFS}{F_{max} - NEH\ 2} = \frac{2652}{2204} = 1,2$$

karena nilai $EI > 1$ maka algoritma NEH 2 mempunyai *performance* yang lebih baik dibandingkan metode FCFS yang digunakan oleh perusahaan tersebut.

Relative error =

$$\frac{F_{max-FCFS} - F_{max-NEH 2}}{F_{max-FCFS}} \times 100\% = 15,8 \%$$

maka besarnya selisih nilai *makespan* yang diperoleh untuk kedua metode adalah 15,8 %.

Data waste

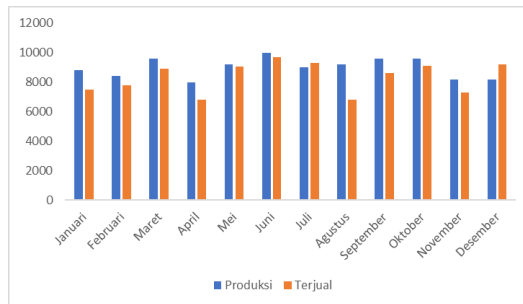
Pembobotan *waste* menggunakan *Value Stream Analysis Tool* (VALSAT) dalam konsep *value stream analysis tool*, identifikasi dan pembobotan *waste* digunakan untuk menentukan *detailed mapping tool* yang digunakan dalam menggambarkan *value stream* proses pembuatan keripik secara detail, perhitungan detail VALSAT ada pada lampiran. Pengisian pembobotan *waste* dilakukan di setiap stasiun kerja dan diisi oleh setiap operator yang bekerja di stasiun tersebut. Setelah pengisian pembobotan *waste* pada setiap stasiun kerja, dilakukan rekapitulasi pada setiap *waste* di setiap stasiun kerja.

Identifikasi *waste* menggunakan *Value Stream Analysis Tool* (VALSAT) menggambarkan *waste* apa saja yang terjadi pada setiap stasiun kerja. Untuk *waste* produksi berlebih tidak terdapat di stasiun kerja manapun. Menunggu terdapat di stasiun kerja M1, M2, M4, M5. Transportasi berlebih tidak terdapat di stasiun kerja manapun. Proses tidak sesuai terdapat di stasiun kerja M2 dan M4. Gerakan tidak perlu terdapat di stasiun kerja M1, M2, M3. Kecacatan

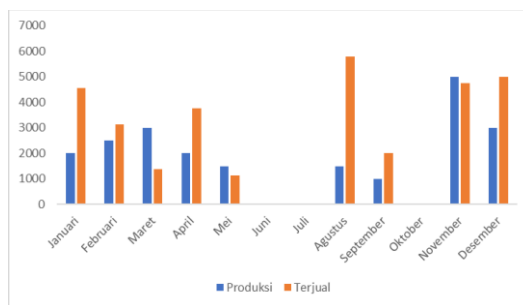
produk terdapat di stasiun kerja M2 dan M3. *Waste* yang terjadi merugikan perusahaan baik ditinjau dari biaya maupun waktu. Setelah mengetahui *waste* yang terjadi di setiap stasiun kerja maka dilakukan pembobotan *waste* untuk mengetahui *waste* terbesar yang terjadi di proses pembuatan keripik. *Waste* menunggu memiliki total bobot sebesar 30, proses tidak sesuai memiliki bobot sebesar 14, gerakan tidak perlu memiliki total bobot sebesar 25 dan kecacatan produk memiliki total bobot sebesar 8. Perhitungan total bobot memperlihatkan bahwa *waste* terbesar yang terjadi pada proses pembuatan keripik yaitu *waste* menunggu.

perbedaan waktu produksi yang berkaitan dengan keuntungan perusahaan, yaitu apabila waktu produksi lebih dari 5 hari maka kerusakan produk dapat mencapai 5% dari total yang diproduksi serta kerugian bahan baku mencapai 600 kilogram atau 200 keripik, hal ini disebabkan karena bahan baku keripik yang dihasilkan dari proses tumbuhnya jamur tidak dapat bertahan lama, jika melebihi waktu 5 hari maka bahan baku akan mengalami pembusukan secara perlahan yang mengakibatkan cacat produk dan kerugian bahan baku karena menjadi limbah produksi.

Selain kualitas produk analisis keuntungan juga mempertimbangkan permintaan produk keripik, adapun tentang permintaan produk keripik dalam satu tahun terakhir yaitu 2020 dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 17. Data produksi keripik tiram



Gambar 18. Data produksi keripik kuping

Dari data yang telah disajikan antara produksi keripik dan penjualan maka lebih tinggi penjualan, terkadang perusahaan mengambil produk pada produsen lain untuk memenuhi kebutuhan pasar

Dari analisis perhitungan yang didapatkan keuntungan bersih yang didapatkan dari sistem aktual pada produksi 4000 keripik hanya mendapatkan keuntungan dari selisih penjualan dan pengeluaran sebesar

1.652.200. Perhitungan ini didasarkan pada produksi keripik pada tiap satu pekan.

Pada usulan yang diajukan yaitu skenario 2 dengan penambahan *workcenter* yaitu menambah jumlah tenaga kerja 2 orang dapat memperoleh keuntungan 2.407.200. Peningkatan ini dikarenakan proses produksi skenario dapat dipercepat yaitu tidak lebih dari 5 hari operasi serta dapat meningkatkan kapasitas produksi 16%, angka 16% didapatkan dari selisih antara waktu aktual dan skenario hal ini yang dijadikan acuan bahwa skenario dapat meningkatkan kapasitas produksi 16% karena masih terdapat sisa waktu proses produksi yang dihasilkan.

4. Simpulan dan Saran

Pada tahap proses pengerjaan keripik, perbandingan antara 3 metode skenario yang digunakan menghasilkan nilai makespan terbaik pada skenario 2 pada metode NEH dengan nilai 2204 menit dibandingkan dengan penjadwalan actual dengan nilai makespan 2652 menit selisih nilai makespan dari kedua metode tersebut 16,9%. Untuk perhitungan waste pada produksi keripik *waste* terbesar ada pada proses menunggu yaitu sebesar 30 dan gerakan tidak perlu sebesar 24. Analisis keuntungan antara metode aktual FCFS dan usulan NEH Skenario 2

menghasilkan jumlah keuntungan yang berbeda, pada metode aktual keuntungan yang didapatkan pada produksi 4000 keripik sebesar Rp.1680,000 sedangkan metode usulan sebesar Rp. 3,320,000.

Saran

IKM XYZ sebaiknya mensosialisasikan dan melakukan *training* untuk penerapan penjadwalan skenario 2 dengan menggunakan metode LPT dan NEH pada produksi produk keripik.

IKM XYZ lebih memperhatikan alur proses produksi untuk lebih meminimumkan makespan dengan penerapan metode pengurutan terbaik.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jendral. 2015. Statistik dan Produksi Hortikultura Tahun 2009-2013. Kementrian Pertanian Republik Indonesia
- Ginting, Rosnani. 2009. Penjadwalan Mesin. Yogyakarta: PT. Graha ilmu.
- Indroprasto dan Erma Suryani. (2012). Jurnal Teknik ITS. Analisis Pengendalian Persediaan Produk Dengan Metode EOQ Menggunakan Algoritma Genetika untuk Mengefisiensikan Biaya Persediaan. Vol 1, 305-309.
- Kemenperin, 2014, Perencanaan Pengendalian Produksi pada Industri Kecil Menengah, <http://bdisurabaya.kemenperin.go.id>, akses online 3 Maret. 2016.
- Krisnawati, M., 2011, Perbandingan Performansi Algoritma Cross Entropy (CE) dan Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) pada Penyelesaian Permasalahan Flowshop Scheduling, Dinamika

Teknik, Vol.5, pp.53-63
 Rinawati, Anastasia
 Arning (2007) Penjadwalan Produksi Dengan Mempertimbangkan Ukuran Lot Transfer (Studi Kasus Di PT Manunggal Yogyakarta). S1 thesis, UAJY

- Rudyanto, Agus dan Moch. Arifin (2010). "Penerapan Metode Earliest Due Date pada Penjadwalan Produksi Paving pada CV. Eko Joyo". Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2010 (SNATI 2010) Yogyakarta, 19 Juni 2010. ISSN: 1907-5022. Sekolah Tinggi Majemen Informatika dan Teknik Komputer Surabaya. 2010. Available: <http://jurnal.uui.ac.id>. Diakses pada tanggal 24 April 2017.
- Nawaz, Muhammad; Ensore, E. Emory Jr.; dan Ham, Inyong. 1983. A Heuristic Algorithm for m-Machine, n-Job Flow-shop Sequencing Problem. Journal Omega. Vol. 11, No. 1, pp. 91-95.