

ANALISIS DAMPAK PENINGKATAN KAPASITAS BRODO *FOOTWEAR* TERHADAP BIAYA RELEVAN DAN UTILITAS STATION KERJA DI CV MARASABESSY DENGAN MODEL SIMULASI KEJADIAN DISKRIT

Mulyani¹, Alam Santosa²

Program Studi Teknik industry, Universitas Komputer Indonesia, Bandung

Jl. Dipati Ukur No. 112-116, 40132, Telp.(022)2504119, Fax (022)2533754

Email : kakamulyani12@gmail.com¹, alam.santosa@email.unikom.ac.id²

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah menemukan solusi untuk peningkatan kapasitas produksi dengan melihat dampak terhadap biaya relevan dan utilitas station kerja. Alternatif solusi dikembangkan melalui eksperimen terhadap model simulasi sistem produksi perusahaan menggunakan metode simulasi kejadian diskrit, dengan tahapan mengidentifikasi data struktur dan data numerik, membuat model, melakukan eksperimen, dan menyajikan hasil analisis. Pada tahap eksperimen didapatkan 11 skenario yang mungkin diterapkan oleh perusahaan dengan kombinasi penambahan jam kerja dan perbaikan tata letak pabrik. Hasil yang diperoleh pada model aktual adalah 81 pasang/hari, jumlah ini dibawah permintaan perhari, solusi yang diterapkan perusahaan adalah menambah jam lembur. Hasil eksperimen pada skenario 3 sampai 8 diperoleh hasil produksi 80 sampai 103 pasang/hari, ini menunjukkan peningkatan dari model aktual namun masih dibawah permintaan 100 pasang/hari, sedangkan hasil pada skenario 9 sampai 11 diperoleh hasil produksi 155 sampai 159 pasang/hari, ini menunjukkan bahwa jumlah produk sudah diatas permintaan. Setiap skenario tersebut dapat digunakan oleh perusahaan untuk memenuhi permintaan yang berfluktuasi. Disimpulkan bahwa jika permintaan kurang dari 80 pasang, perusahaan dapat menggunakan model aktual dengan hasil 81 pasang/hari dan biaya Rp. 32.000 per pasang sedangkan permintaan antara 82 – 106, direkomendasikan menggunakan skenario 3 dengan hasil 106 pasang/hari dengan biaya Rp.44.908/pasang, dan jika permintaan lebih dari 106 perusahaan dapat menggunakan skenario 9 dengan hasil 155 pasang/hari dan biaya Rp.32.000. Utilitas stasiun kerja pada setiap skenario berkisar 26% hingga 89%.

Kata Kunci : Kapasitas Produksi, Model Simulasi, Utilitas

1 Pendahuluan

Kapasitas produksi merupakan hasil produksi maksimal yang dapat diproduksi atau dihasilkan dalam satuan waktu tertentu [1] Dalam sebuah perusahaan untuk memenuhi konsumen dengan memproduksi barang sesuai kebutuhan konsumen [3]. Salah satu untuk meningkatkan kapasitas yaitu dengan melakukan model simulasi diskrit. Promodel merupakan alat simulasi dan animasi yang

dirancang cepat namun akurat memodelkan sistem manufaktur semua jenis dan mampu memodelkan sistem paling kompleks untuk konsep analisis [2].

Penelitian yang berhubungan dengan pabrik sepatu dan simulasi memiliki kelebihan dengan menggunakan metode yang berbeda. Berdasarkan penelitian yang sebelumnya menurut Gupta A, K Singh dan R Verma penelitian yang berjudul *A critical study and comparison of manufacturing simulation softwares using analytic hierarchy process* menjelaskan tentang evaluasi perangkat lunak simulasi dan perbandingan menilai peran *Analytic Hierarchy Process (AHP)* untuk menemukan kesesuaian jenis simulasi tertentu [4]. Akpinar pada tahun 2017 melakukan penelitian untuk memutuskan kebutuhan jumlah bus dengan mempertimbangkan jumlah siswa dengan menggunakan *software* promodel [5]. Sedangkan Arturo pada 2017 melakukan penelitian tentang meningkatkan proses produksi dengan menerapkan teknik simulasi serta mengidentifikasi komponen utama proses produksi yang berubah dari umum ke khusus dengan menggunakan *software* promodel [6]. Penelitian lain yang dilakukan Anisah dkk. tahun 2013 meneliti penerapan simulasi kejadian diskrit dalam mengevaluasi kinerja jalur produksi untuk mengurangi jumlah pekerja dan meningkatkan kapasitas mesin inspeksi[7]. Tristao dkk. pada 2012 melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengkarakterisasi hubungan dalam inovasi dan proses pengelompokan bisnis dalam rantai produktif usaha kecil dan menengah dengan mengembangkan integrasi vertikal, inovasi dan difokuskan pada identifikasi agen yang bertindak dalam proses inovasi produk di klaster [8], Kusakci dkk. di tahun 2013 melakukan penelitian yang bertujuan untuk menentukan kebijakan produksi sepatu pria optimal atas kombinasi model yang akan diproduksi dalam jadwal kerja harian [9]. Kelebihan penelitian saat ini peneliti membuat model simulasi kejadian diskrit proses produksi sepatu untuk meningkatkan kapasitas produksi agar permintaan yang fluktuatif. Selain itu penelitian saat ini melakukan eksperimen dengan perbaikan tata letak berdasarkan *Activity Relation Chart (ARC)* dan *Area Allocation Diagram (AAD)* serta penambahan jam kerja dalam model simulasi.

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah model simulasi diskrit yang digunakan dengan *software* promodel dan melihat jumlah produk yang dihasilkan terhadap utilitas. Pada jumlah produk menghitung biaya relevan yang dihitung penambahan jam kerja berdasarkan peraturan pemerintah tentang ketenagakerjaan.

2 Metodologi Penelitian

Dalam melakukan penelitian ada beberapa prosedur [10] yaitu menentukan tujuan penelitian dengan model simulasi untuk meningkatkan kapasitas dan dampak peningkatan kapasitas terhadap biaya relevan dan utilitas station kerja. Pada pengumpulan data untuk memodelkan simulasi digunakan dokumentasi sistem dengan mengukur luas lantai perusahaan dan fasilitas perusahaan dan melakukan wawancara kepada operator cara pembuatan sepatu untuk melihat waktu proses dari CCTV. Selain itu data yang dibutuhkan dari hasil dokumen perusahaan yaitu data permintaan, data keterlambatan, data upah karyawan dan gambaran umum perusahaan. Selanjutnya data yang telah dikumpulkan seperti data permintaan dihitung rata-rata permintaan konsumen dan waktu proses di analisis dengan menguji statistik menggunakan *software* Stat::fit agar dapat di *input* pada model. Pengujian statistik diperlukan untuk mengidentifikasi karakteristik data seperti penetapan distribusi.

Pembangunan model simulasi dilakukan dengan menggunakan *software* Promodel. Promodel merupakan alat simulasi dan animasi yang dirancang cepat namun akurat memodelkan sistem manufaktur semua jenis dan mampu memodelkan sistem paling kompleks untuk konsep analisis(harrel). Dalam penelitian ini pembangunan model dilakukan dengan mendesain *layout* pabrik dengan skala 1:100 dengan satuan jarak milimeter. Model simulasi dirancang dengan membuat 20 lokasi dalam pembuatan sepatu, menggunakan 2 entitas yaitu sepatu dan *batch*, *arrival* 1 dan melakukan 22 proses. Pada entitas sepatu terbagi menjadi 2 *graphic* yang pertama sepatu *boots* dan yang kedua sepatu parang. Sedangkan *arrival* entitas pertama pada proses pola dan *cutting* dengan jumlah kedatangan 1. Proses model simulasi yang dibuat mulai dari *input* entitas sepatu masuk ke lokasi pola dan *cutting* hingga *output* entitas sepatu tujuan akhir ke *exit*.

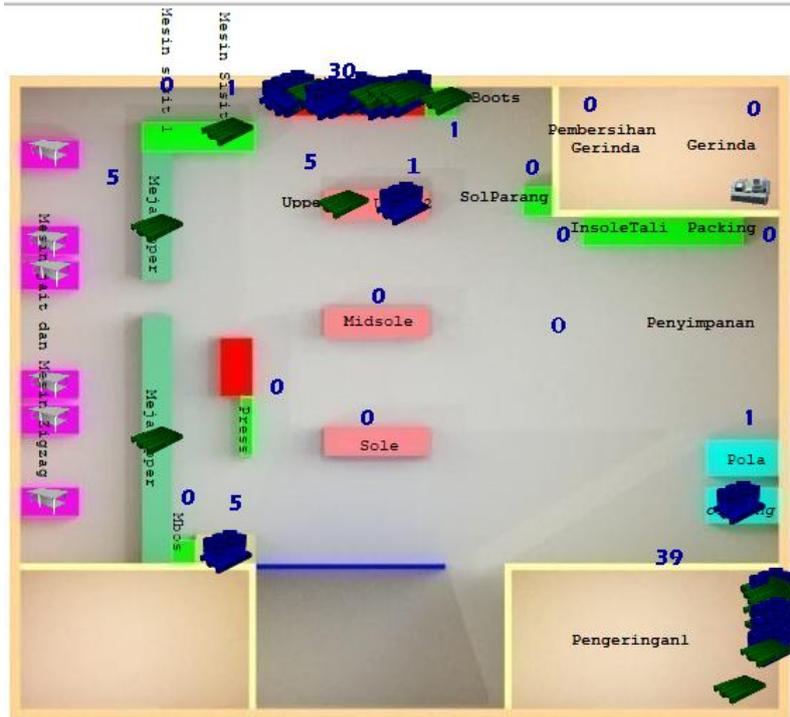
Validasi model bertujuan untuk apakah model simulasi dibuat sesuai dengan perusahaan saat ini. Selanjutnya melakukan eksperimen dibuat berdasarkan beberapa skenario yaitu model awal simulasi dan skenario 1 hingga skenario 11. Digunakannya beberapa model simulasi ini bertujuan untuk mencari solusi untuk memenuhi permintaan yang fluktuatif. Dalam eksperimen ini dilakukan penambahan jam kerja dan perubahan tata letak pabrik. Penambahan waktu 1 jam, 2 jam dan sistem kerja yang *shift* dalam beberapa skenario.

Perbaikan tata letak pabrik dibuat berdasarkan tingkat kepentingan antara proses satu dengan proses yang lainnya. Hasil *output* simulasi dapat melihat jumlah produk yang dihasilkan terhadap utilitas dalam setiap station kerja selanjutnya menghitung biaya relevan. Dalam perhitungan biaya relevan dengan menghitung upah karyawan karena perusahaan secara signifikan dalam proses produksinya hanya menghitung biaya tenaga kerja. Biaya relevan dihitung berdasarkan peraturan pemerintah mengenai ketenagakerjaan No.KEP.02/MEN/VI/2014 Pasal 11 menjelaskan jam kerja lembur pertama harus dibayar upah sebesar 1,5 kali upah sejam dan setiap jam kerja berikutnya harus dibayar upah sebesar 2 kali upah sejam. Hasil yang diperoleh dalam model simulasi ini merupakan kesimpulan untuk dijadikan solusi perusahaan.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Membangun Model

Membangun model simulasi di desain berdasarkan *layout* perusahaan dengan skala 1:100 satuan jarak millimeter dan satuan waktu detik dapat dilihat pada Gambar 3.1.

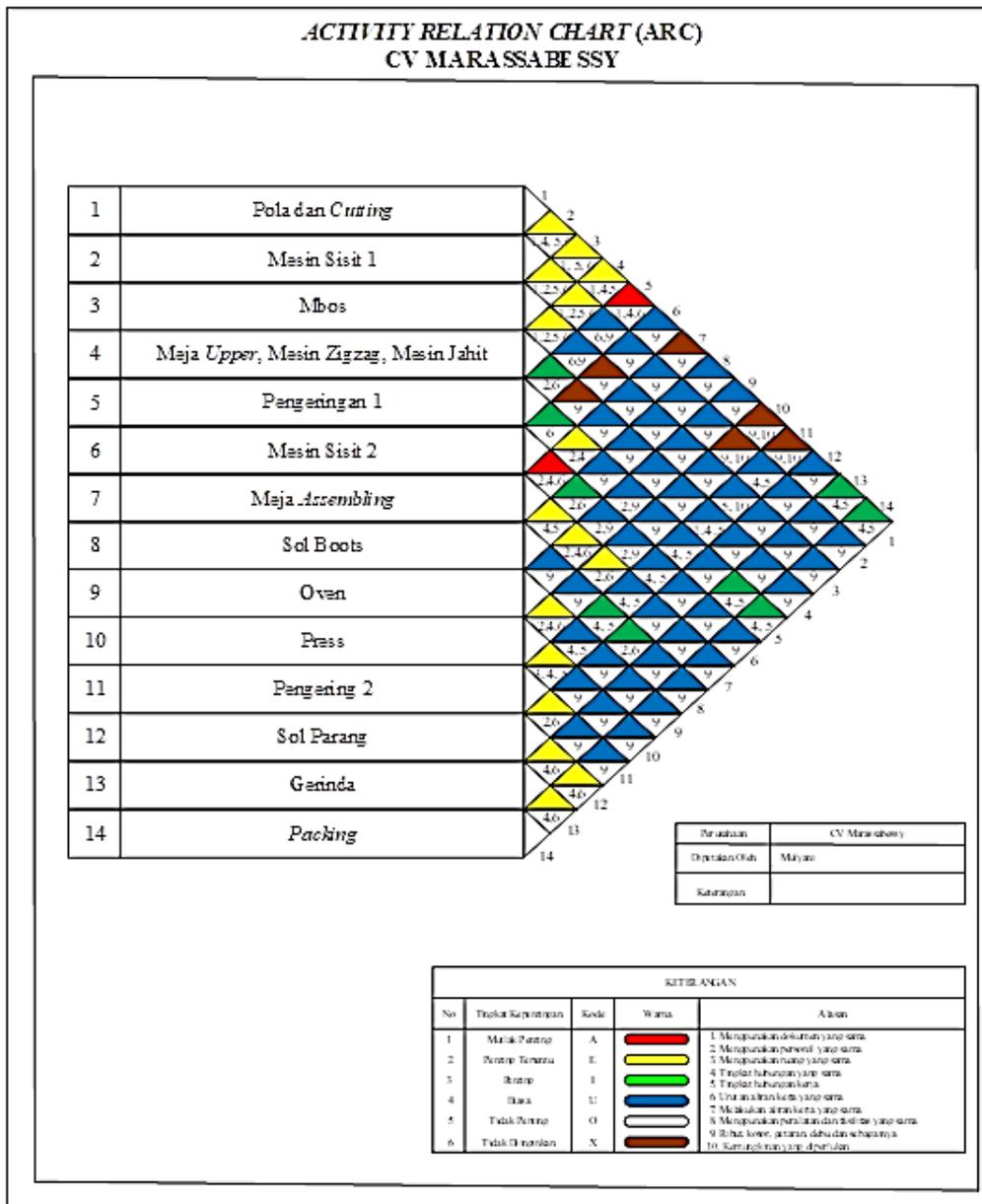


Gambar 3.1 *Layout Pembuatan Brodo Footwear*

Pada gambar diatas terlihat bahwa lokasi dalam model simulasi sebanyak 20 lokasi dengan 2 entitas sepatu dan *batch*. Entitas sepatu terdapat 2 *graphic* yaitu sepatu boots dan sepatu parang. Arrival terjadi pada proses pola dan *cutting* dengan jumlah setiap kedatangan 1. Proses *layout* sebanyak 22 proses. Proses *input* mulai dari entitas masuk ke pola dan *cutting* hingga proses *output* entitas keluar ke *exit*.

3.2 Melakukan Eksperimen

Eksperimen dengan model simulasi awal sesuai dengan perusahaan saat ini dan membuat skenario 1 hingga skenario 11 yang bertujuan untuk mencari solusi memenuhi permintaan konsumen yang fluktuatif. Dalam melakukan eksperimen perlu dibuat beberapa replikasi model yang dijalankan agar memperoleh hasil statistik dengan estimasi yang akurat. Ada beberapa perbaikan dalam eksperimen ini salah satunya adalah tata letak pabrik. Perbaikan tata letak dilakukan untuk memperbaiki aliran proses yang saling bersilang dalam setiap station kerja maka dilakukan pembuatan *Activity Relation Chart* (ARC) dan dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Activity Relationship Chart Produk Sepatu

ARC dibuat berdasarkan tingkat kepentingan setiap proses satu dengan proses yang lainnya. Pada pembuatan ARC terlihat jika berwarna merah menunjukkan bahwa proses satu dengan yang lainnya mutlak dengan alasan urutan aliran proses yang sama dan menggunakan dokumen yang sama. Sedangkan berwarna kuning menunjukkan bahwa penting terdahulu dengan alasan urutan aliran proses yang sama. Warna hijau menunjukkan bahwa proses penting dengan alasan menggunakan personil yang sama. Pada warna biru dan coklat menunjukkan bahwa proses biasa dan tidak diinginkan karena proses tersebut berisik dan tidak ada kaitan dengan proses selanjutnya. Model simulasi sebanyak 11 skenario dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Model Simulasi

No	Skenario	Kapasitas Station Kerja	Jam Kerja	Tata Letak
1	Model Awal	Tetap	Tetap	Tetap
2	Skenario 1	Tetap	Penambahan 1 jam	Tetap
3	Skenario 2	Tetap	Penambahan 2 jam	Tetap
4	Skenario 3	Tetap	Tetap	Perbaikan 1
5	Skenario 4	Tetap	Penambahan 1 jam	Perbaikan 1
6	Skenario 5	Tetap	Penambahan 2 jam	Perbaikan 1
7	Skenario 6	Tetap	Tetap	Perbaikan 2
8	Skenario 7	Tetap	Penambahan 1 jam	Perbaikan 2
9	Skenario 8	Tetap	Penambahan 2 jam	Perbaikan 2
10	Skenario 9	Tetap	Shift	Tetap
11	Skenario 10	Tetap	Shift	Perbaikan 1
12	Skenario 11	Tetap	Shift	Perbaikan 2

Pada model awal simulasi merupakan proses produksi perusahaan, sedangkan skenario 1 menambahkan 1 jam kerja dan skenario 2 penambahan 2 jam. Skenario 3 hingga skenario 8 dilakukan perubahan tata letak berdasarkan ARC yang telah dibuat hanya yang membedakan adanya penambahan jam kerja pada beberapa skenario. Skenario 9 hingga 11 dilakukan perubahan jam kerja secara *shift* dan beberapa skenario perbaikan tata letak.

Jumlah produk dalam setiap skenario terhadap biaya relevan dan utilitas staion kerja dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Jumlah Produk Terhadap Biaya Relevan dan Utilitas Station Kerja

No	Skenario	Produk per hari	Upah per hari	Utilitas			
				WS1	WS2	WS3	WS4
1	Model Awal	81	Rp 32.000	56,07%	59,48%	33,65%	29,58%
2	Skenario 1	96,12	Rp 39.551	55,91%	59,92%	41,73%	37,07%
3	Skenario 2	106,2	Rp 44.908	55,82%	60,96%	35,63%	43,70%
4	Skenario 3	80,4	Rp 32.000	56,82%	58,22%	34,27%	26,76%
5	Skenario 4	95,34	Rp 39.522	56,54%	58,82%	33,26%	29,15%
6	Skenario 5	103	Rp 43.722	55,49%	60,41%	36,49%	41,61%
7	Skenario 6	75,94	Rp 32.000	57,02%	58,10%	33,50%	35,78%
8	Skenario 7	86	Rp 37.615	56,57%	58,63%	34,74%	50,12%
9	Skenario 8	98,26	Rp 44.900	55,76%	59,72%	35,46%	53,77%
10	Skenario 9	155,92	Rp 32.000	66,79%	56,90%	88,99%	28,52%
11	Skenario 10	155,46	Rp 32.000	65,68%	57,18%	79,76%	25,24%
12	Skenario 11	159,52	Rp 32.000	63,57%	57,84%	88,45%	27,43%

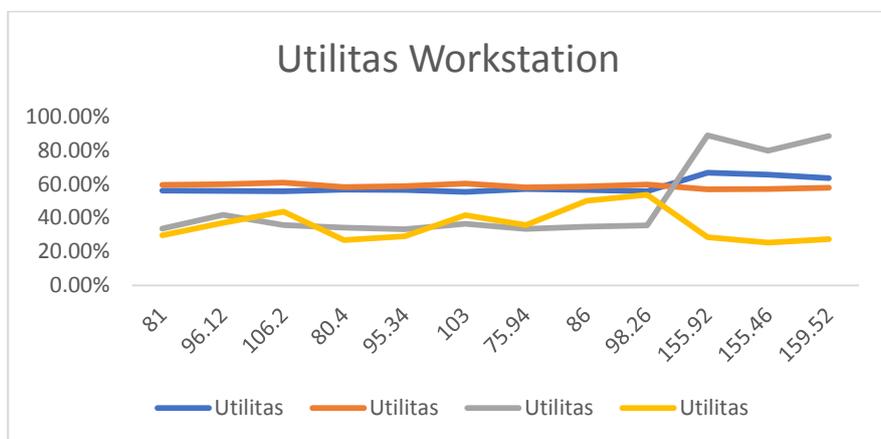
Model awal simulasi merupakan proses produksi aktual perusahaan menghasilkan 81 pasang/hari menunjukkan bahwa jumlah produk berada dibawah kapasitas dan dapat dijadikan solusi jika permintaan kurang dari kapasitas. Hasil utilitas *work station* 1 sebesar *work station* 2 sebesar dan *work station* 3 menunjukkan bahwa presentase hasil yang dicapai berada pada batas normal sehingga pekerjaan berada pada kondisi yang baik, tidak ada kelelahan dan ketidaknyamanan bekerja. Akan

tetapi, utilitas pada *work station* menunjukkan bahwa pekerja dalam kondisi menganggur karena adanya poses menunggu di *work station* 3. Biaya model awal sebesar Rp. 32.000.

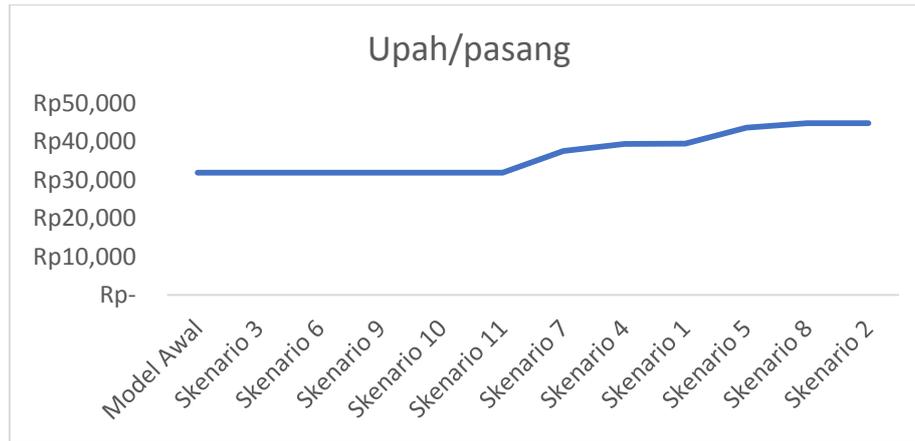
Pada skenario 3 dan skenario 6 dirancang dengan mengubah tata letak pabrik dan berdasarkan ARC dan AAD. Dari hasil model tata letak dihasilkan produk sebanyak 81 pasang/hari dengan biaya Rp. 32.000 dan 76 pasang/hari dengan biaya Rp. 32.000. Hasil utilitas dalam setiap *work station* jika kurang dari batas normal adanya proses mengganggu dikarenakan menunggu proses sebelumnya dan hasil utilitas berada di batas normal tidak adanya kelelahan dalam setiap station kerja. Penambahan jam kerja 1 jam terjadi pada skenario 1 dengan hasil 97 pasang/hari, skenario 4 dengan hasil 96 pasang/hari dan skenario 7 dengan hasil 86 pasang/hari menunjukkan bahwa jumlah produk mengalami peningkatan dari skenario sebelumnya antara 15 pasang hingga 25 pasang dan yang membedakan dalam skenario penambahan 1 jam dalam perbaikan tata letak pabrik. Hasil utilitas dalam setiap *work station* pada skenario ini menunjukkan presentase dalam batas normal tidak adanya kelelahan dalam bekerja. Tetapi ada utilitas dibawah batas normal terjadi pada *work station* 4 adanya proses menganggur

Hasil penambahan 2 jam terdapat pada skenario 2 hasil 106 pasang/hari dengan biaya Rp. 44.908, skenario 5 hasil 103 pasang/hari dengan biaya Rp. 43.722 dan skenario 8 hasil 99 pasang/hari dengan biaya Rp. 44.900. Dalam jumlah produk yang dihasilkan menunjukkan bahwa dapat dijadikan solusi untuk permintaan lebih dari kapasitas antara 82 pasang sampai 106 pasang sepatu dan jumlah produk dari hasil sebelumnya mengalami peningkatan 20 pasang hingga 25 pasang. Hasil utilitas pada setiap skenario menunjukkan bahwa *presentase* yang dicapai berada dalam kondisi baik dan tidak adanya kelelahan. Pada setiap skenario penambahan 2 jam hanya dibedakan berdasarkan perbaikan tata letak pabrik.

Penambahan model simulasi sistem *shift* terdapat pada skenario 9 dan skenario 10 dengan hasil 155 pasang/hari dan skenario 11 dengan hasil 159 pasang/hari menunjukkan bahwa jumlah produksi mengalami peningkatan secara signifikan antara 75 pasang hingga 84 pasang. Masing-masing skenario biayanya sebesar Rp.32.000 dan hasil utilitas yang berada di atas batas normal terjadi pada *work station* 3 perlu adanya perbaikan karena operator mengalami kelelahan. Hasil yang terjadi pada *work station* 4 mengalami proses pengangguran dikarenakan menunggu proses sebelumnya. Pada *work station* 1 dan *work station* 2 hasil yang dicapai berada pada batas normal serta tidak terjadinya kelelahan.



Gambar 3.3 Grafik Utilitas dalam Setiap Skenario



Gambar 3.4 Grafik Biaya dalam Setiap Skenario

4 Hasil dan Pembahasan

Dapat disimpulkan bahwa jika permintaan kurang dari kapasitas digunakan model awal simulasi dengan jumlah produk sebesar 81 pasang/hari. Utilitas yang dihasilkan pada model awal simulasi yaitu *work station* 1 sebesar 56,07%, *work station* 2 sebesar 59,84%, *work station* 3 sebesar 33,65%, dan *work station* 4 sebesar 29,58%. Biaya skenario 3 sebesar Rp.32.000/pasang. Untuk permintaan 82 pasang hingga 106 pasang menggunakan skenario 3 dengan jumlah produk hasil *output* simulasi sebesar 106 pasang/hari dengan hasil utilitas skenario 3 pada setiap *work station* sebesar 56,82%, 58,22%, 34,27% dan 26,76% dengan biaya sebesar Rp.44.908/pasang. Sedangkan untuk memenuhi permintaan 107 pasang sampai 147 menggunakan skenario 9 jumlah yang dihasilkan dalam simulasi sebesar 155 pasang/hari pasang dengan hasil utilitas pada setiap *work station* yaitu 66,79%, 56,90%, 88,99%, dan 28,55% dengan biaya sebesar Rp.32.000/pasang.

5 Referensi

- [1] H. Kusuma, Ed., *Manajemen Produksi*. Yogyakarta: Andi, 2004.
- [2] D. L. Heflin and C. R. Harrell, "Simulation Modeling And Optimization Using Promodel," pp. 191–197, 1998.
- [3] T. D. T. I. UNIKOM, Ed., *Pengenalan Teknik Industri Untuk Wirausaha Muda Bandung*. Bandung: Rekayasa Sains, 2014.
- [4] A. GUPTA, K. SINGH, and R. VERMA, "A critical study and comparison of manufacturing simulation softwares using analytic hierarchy process," *J. Eng. Sci. ...*, vol. 5, no. 1, pp. 108–129, 2010.
- [5] M. E. Akpınar, S. A. Yıldız, Y. Karabulut, and E. Doğan, "Simulation optimization for transportation system: A real case application," *TEM J.*, vol. 6, no. 1, pp. 97–102, 2017.
- [6] G. T. Arturo, R. C. A. I, and R. G. D. K, "International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD) 2 nd International Congress of Engineering Improvement of the production process through the application of the simulation technique," no. November, 2017.

- [7] S. Anisah, A. Yaakub, and K. Ahmad, "Application of Discrete Event Simulation for Production Line Performance Evaluation," vol. 2013, no. August, pp. 2–6, 2013.
- [8] A. O. Kusakci, H. Gavranovic, and F. Findik, "Analysis Of Shoe Manufacturing Factory By Simulation Of Production Processes," no. February, 2012.
- [9] H. M. Tristão, P. C. Oprime, D. Jugend, and S. L. da Silva, "Innovation in industrial clusters: A survey of footwear companies in Brazil," *J. Technol. Manag. Innov.*, vol. 8, no. 3, pp. 45–56, 2013.
- [10] C. R. Harrell, B. K. Ghosh, and R. O. Bowden, Eds., *Simulation Using Promodel*. McGraw-Hill Education, 2011.