

Investigasi Jumlah Mesin Universal Grinding Optimal di PT. XYZ dengan Metode Simulasi ARENA

Andhy Rinanto^{*1,2)}, Eko Liquidanu³⁾

¹⁾Magister Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret, Surakarta Jalan Ir. Sutami 36A Ketingan
Surakarta, 57126, Indonesia

²⁾Staff Pengajar Politeknik ATMI Surakarta, Program Studi Teknik Mesin Industri, Surakarta
Jalan Mojo No. 1 Kalurahan Karangasem Kec. Laweyan, 57145, Indonesia

³⁾Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Jalan Ir. Sutami 36A
Ketingan Surakarta, 57126, Indonesia

Email : andhy.rinanto@gmail.com, liquidanu@gmail.com

ABSTRAK

Penumpukan pekerjaan atau sering disebut antrian pekerjaan membuat perusahaan kehilangan kesempatan mendapat keuntungan. Keterlambatan pengiriman barang juga menyebabkan hilangnya kepercayaan dari para pelanggan. Penelitian ini menggunakan perangkat lunak ARENA untuk mensimulasikan kondisi pekerjaan di Unit Universal Grinding PT. XYZ Solo yang mengalami penumpukan pekerjaan, sehingga didapatkan jumlah mesin optimal dalam mengurangi jumlah antrian pekerjaan. Data parameter berupa estimasi waktu pengerjaan diperoleh dari informasi PPIC untuk membangkitkan waktu antar kedatangan part dari bubut ke unit gerinda dan sebagai parameter proses permesinan. Kondisi yang disimulasikan mulai dengan 3 mesin sesuai kondisi lapangan sampai dengan 6 mesin. Berdasarkan simulasi yang dilakukan, jumlah mesin universal grinding PT. XYZ Solo belum ideal. Dibutuhkan mesin Universal Grinding sejumlah 4 agar pekerjaan menjadi optimal.

Kata kunci: arena, manufaktur, simulasi produksi, universal grinding

1. Pendahuluan

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur. Terdapat 3 kegiatan utama dalam produksinya. Produksi utama adalah bidang fabrikasi yang menghasilkan produk *office equipment*, *hospital equipment*, dan produk lainnya dari lembaran plat. Produksi yang kedua adalah pembuatan *mold* atau cetakan untuk produk plastik. Sedangkan kegiatan produksi yang ketiga berupa *job order*, yaitu mengerjakan benda – benda non standart pesanan customer atau untuk keperluan internal perusahaan. Salah satu unit kerja yang digunakan untuk mengerjakan *job order* adalah Unit Universal Grinding. Unit Universal Grinding mengerjakan proses *finishing* benda – benda yang umumnya berbentuk silindris dengan ukuran yang teliti. Unit bubut melakukan pekerjaan *roughing*, mendekati bentuk dan ukuran yang diminta. Setelah selesai, benda kerja diserahkan ke Unit Universal Grinding untuk dikerjakan dengan ukuran dan kehalusan sesuai tuntutan gambar.

Saat ini mesin bubut yang digunakan oleh perusahaan sebanyak 10 unit, sedangkan mesin *Universal Grinding* yang beroperasi hanya 3 unit. Antrian pekerjaan sering kali terjadi pada unit *Universal Grinding*. Banyaknya order yang masuk dan perbandingan jumlah mesin yang tidak seimbang, menyebabkan terjadi penumpukan atau antrian pekerjaan. Akibat antrian yang terjadi membuat PT. XYZ sering terlambat dalam pengiriman order dan harus membayar pinalti ke customer. Apabila penumpukan pekerjaan terus terjadi, akan menjadi hal yang menghambat proses bisnis. Produk yang seharusnya bisa segera dipakai atau dikirim harus ditunda waktunya. Penundaan pekerjaan mengakibatkan kerugian bagi perusahaan dan customer yang mengakibatkan hilangnya kesempatan mendapat keuntungan dan hilangnya kepercayaan terhadap perusahaan (Gregor, 2013).

Penelitian untuk memperbaiki proses produksi sudah dilakukan beberapa peneliti. Untuk memperbaiki atau meningkatkan performa sebuah sistem produksi, dapat menggunakan bantuan software (Sankaran, 2015). Software digunakan untuk mendapatkan alternatif

pengaturan sistem dengan cepat dan murah berdasarkan data kondisi nyata. Dari simulasi sistem menggunakan software, bisa digunakan untuk melihat perbaikan optimal dan alternatif cara peningkatan produksi (Hecker, 2010 dan Marinela, 2015). Sedangkan Jilcha, 2015 menggunakan ARENA untuk menyelidiki performa mesin dan pekerja pada industri plastik. Performa mesin dan perilaku pekerja yang buruk menjadi penyebab terjadinya bottle neck.

Paper ini memberikan hasil jumlah mesin yang paling optimal yaitu kondisi produksi dengan jumlah mesin yang menimbulkan biaya paling optimal. Biaya optimal berarti biaya tunggu material tidak terlalu tinggi dan biaya idle operator atau potensi operator menganggur juga rendah. Data diambil dari unit PPIC yang bertugas untuk membuat estimasi pengerjaan dan mendistribusikan pekerjaan ke tiap unit.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan untuk memberikan solusi penggunaan mesin yang optimal di unit Universal Grinding. Langkah – langkah dalam penelitian adalah sebagai berikut :

a. Pendefinisian Masalah

Pada langkah ini dilakukan identifikasi masalah, penentuan tujuan penelitian, penentuan batasan-batasan masalah, dan asumsi yang dilakukan dalam penelitian ini.

b. Pengambilan Data dan Uji Distribusi Data

Pengambilan data dilakukan sesuai dengan kondisi lapangan. Dari data yang didapat kemudian dilakukan uji distribusi. Hasil uji distribusi berguna untuk pembuatan model simulasi agar model simulasi menunjukkan hasil yang sama dengan kondisi nyata.

c. Pembuatan Model Simulasi

Langkah ini dilakukan identifikasi terhadap masalah dengan tujuan mempelajari contoh model simulasi agar mengetahui bagian mana yang harus dikembangkan. Hal yang dilakukan setelah model simulasi dibuat adalah melakukan verifikasi dengan tujuan memastikan apakah model tersebut sesuai dengan logika yang diinginkan pemodel.

d. Pengujian Model

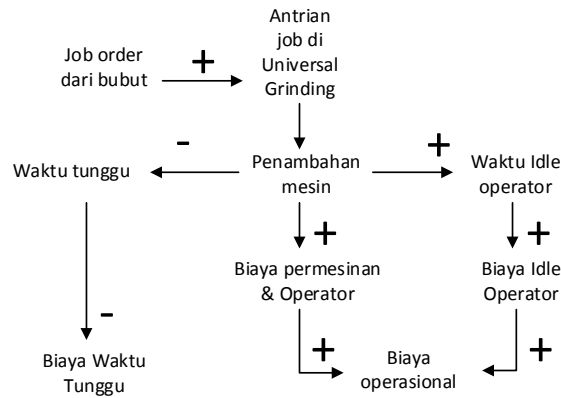
Pada langkah ini dilakukan pengujian yang terdiri dari pengujian perubahan parameter pada model dasar dan pengujian kemampuan pengembangan model dasar. Pengujian perubahan parameter pada model dasar bertujuan melihat kelogisan output yang dihasilkan model. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengubah input selang waktu kedatangan dan melihat output berupa waktu tunggu, panjang antrean, dan utilisasi mesin.

e. Simpulan Dan Saran

Berdasarkan tujuan penelitian, pengembangan model, pengujian model dan analisis, maka pada langkah ini dilakukan penarikan kesimpulan. Saran yang diberikan merupakan beberapa poin yang dirasa masih kurang dalam pengembangan model simulasi sistem antrean permesinan.

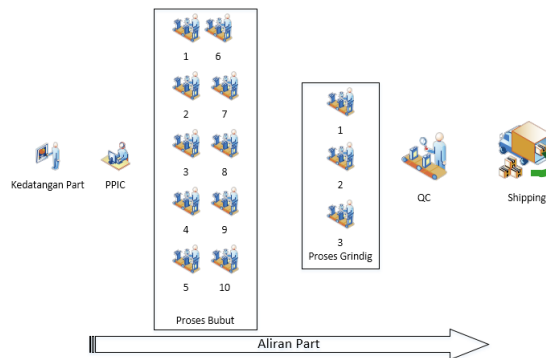
3. Hasil Dan Pembahasan

Dengan diagram *causal loop* dapat dijelaskan permasalahan yang terjadi pada unit *Universal grinding*. Dari kondisi nyata di lapangan, diketahui terjadi penumpukan pekerjaan di unit ini. Dibutuhkan penambahan mesin untuk mengurangi penumpukan pekerjaan. Jumlah mesin yang tepat akan memberi dampak pengeluaran biaya operasional yang optimal. Apabila jumlah mesin kurang, maka akan terjadi penumpukan pekerjaan yang menyebabkan biaya tunggu menjadi besar. Apabila penambahan mesin terlalu banyak, maka biaya operator dan biaya *idle operator* juga semakin besar. Diagram *causal loop* ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram *Causal Loop*

Dalam penelitian ini diasumsikan bahwa setelah selesai dikerjakan di mesin bubut, part akan langsung dikirim menuju unit gerinda, sebab kenyataannya part akan dikirim ke unit gerinda setelah terkumpul dalam jumlah tertentu. Data yang digunakan diantaranya data antar kedatangan part dari unit bubut ke unit gerinda, kemudian waktu pengerjaan di unit gerinda. Gambaran aliran material dari unit bubut ke gerinda ditunjukkan gambar 2.

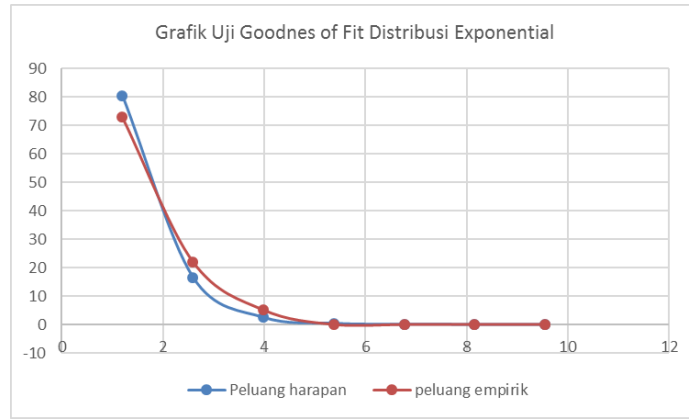


Gambar 2. Aliran material dari bubut ke gerinda

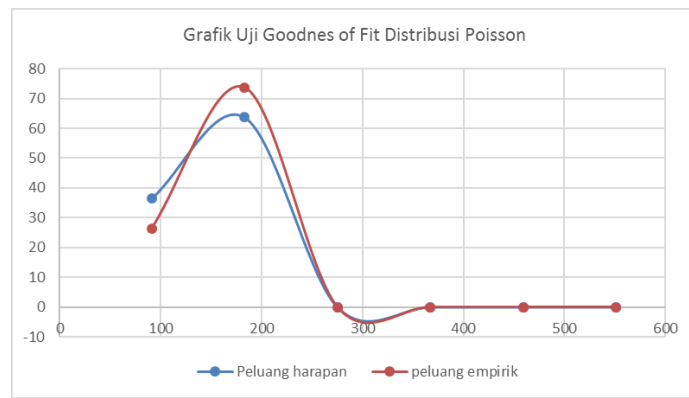
Pengambilan data dilaksanakan pada bulan November 2017 pada unit produksi PT. XYZ. Data waktu antar kedatangan part diambil dari waktu proses produksi bubut berdasarkan informasi dari PPC. Dari data sejumlah 56 dan diuji dengan metode *Chi Square* dengan selang kepercayaan 95% didapatkan hasil waktu antar kedatangan part dari bubut berdistribusi eksponential dengan *mean* 75 (menit). Sedangkan waktu proses permesinan gerinda didapat dari pengamatan dan pencatatan dengan data sample sejumlah 38. Dari pengujian *goodness of fit* dengan metode *Chi Square* didapatkan hasil waktu proses penggerindaan berdistribusi Poisson dengan *mean* 95 (menit)

Tabel 1. Distribusi entitas dan proses permesinan

No	Proses	Distribusi
1.	Waktu Proses bubut (menjadi waktu antar kedatangan di gerinda)	EXPO(75)
2.	Waktu proses gerinda	Poisson(95)

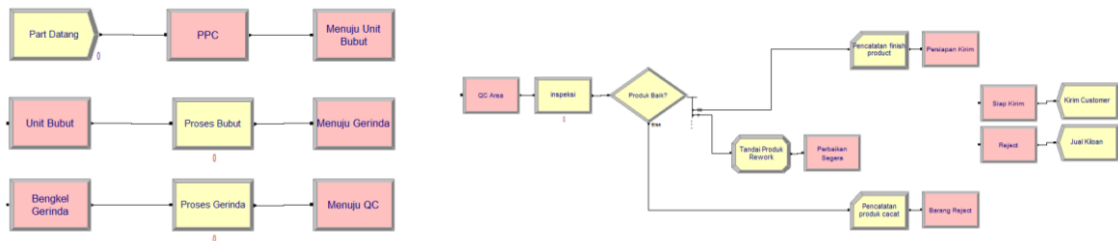


Gambar 3. Grafik distribusi proses permesinan bubut

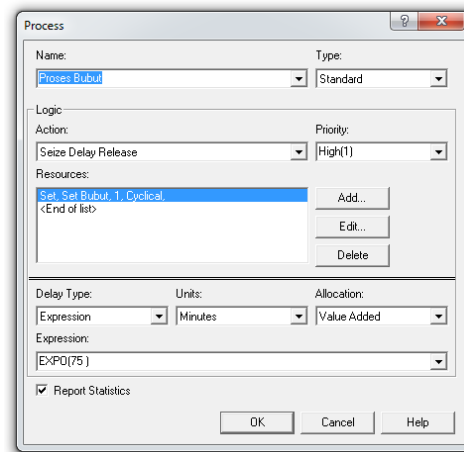


Gambar 4. Grafik distribusi proses permesinan gerinda

Pembuatan model menggunakan perangkat lunak ARENA. Model dibuat berdasarkan pola dan langkah kerja kondisi nyata sehingga bisa didapatkan informasi yang akurat mengenai kondisi kerja dan hasil yang diperoleh. Pembangkitan part di awal untuk memberikan pekerjaan di unit bubut yang memiliki 10 unit mesin. Dari PPIC akan diatur untuk dikerjakan dimesin bubut sebagai *resources*. Seperti kondisi *real*, pengaturan pekerjaan ke tiap mesin berdasarkan kondisi mesin yang kosong terlebih dahulu. Dengan ARENA, hal ini bisa diatur dengan *type resources* dipilih *SET* dengan *selection rule: Cyclical*. Artinya bahwa jumlah *resources* dapat diatur sesuai kondisi/kebutuhan dan entitas akan mulai dikerjakan saat *resources* dalam kondisi kosong.



Gambar 5. Pembangkitan part dan pengaturan proses permesinan

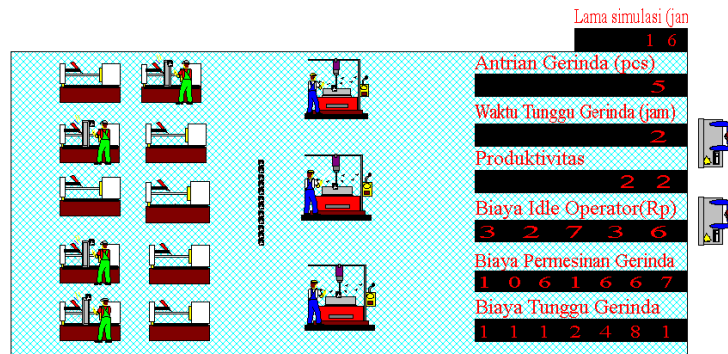


Gambar 6. Pengaturan proses pada resources.

Pembuatan model dasar bertujuan untuk memastikan bahwa pola pikir dan alur kerja dari model sudah sesuai dengan kondisi nyata dan rencana pembuat model. Dengan menjalankan model mulai dari step awal sampai akhir sesuai parameter dan variabel, maka kondisi real lapangan bisa dibawa ke perangkat lunak (Hecker, 2010). Penelitian ini fokus pada jumlah mesin gerinda optimal yang digunakan pada unit *Universal Grinding*. Oleh sebab itu dilakukan percobaan menggunakan metode simulasi dengan durasi waktu 16 jam atau satu hari dengan 2 shift kerja (1 minggu, 5 hari kerja) sesuai dengan kondisi nyata. Biaya waktu tunggu di unit *universal grinding* diperoleh berdasarkan biaya proses per jam di mesin gerinda. Berdasarkan informasi dari marketing PT. XYZ, biaya proses mesin gerinda ditetapkan sebesar Rp. 25.000,00/jam. Sedangkan biaya idle operator dihitung berdasarkan UMR operator di kota Solo tahun 2017 yaitu sebesar Rp. 10.429,00/ jam. Dari PPIC juga didapat informasi bahwa ada potensi produk cacat sebesar 3% dan harus dikerjakan kembali sebesar 7%.

Hubungan antara biaya tunggu part dan biaya *idle* operator sulit jika ditentukan fungsi matematisnya. Maka dilakukan pendekatan simulasi untuk menyelesaikan permasalahan ini. Beberapa hal yang disimulasikan diantaranya :

- Biaya tunggu part, yaitu biaya yang muncul akibat part harus menunggu untuk dikerjakan.
- Biaya Idle operator, yaitu biaya yang muncul akibat operator tidak melakukan aktivitas produksi.
- Biaya permesinan, yaitu biaya proses permesinan karena digunakan untuk memproses part.
- Jumlah antrian, yaitu jumlah part yang menunggu untuk diproses di mesin gerinda.
- Waktu tunggu, yaitu waktu yang dibutuhkan part untuk menunggu sebelum dikerjakan di mesin gerinda.
- Produktivitas, yaitu jumlah total part yang selesai dikerjakan di unit gerinda.



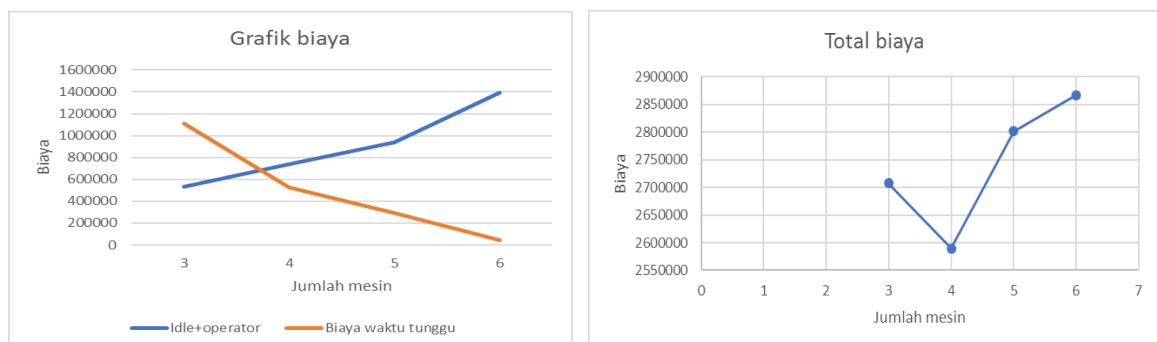
Gambar 7. Tampilan simulasi model dasar dengan 3 mesin

Simulasi kondisi produksi dilakukan dengan variasi jumlah mesin yang berbeda. Dimulai dengan kondisi mesin sejumlah 3 sampai dengan 6 untuk mengetahui perbedaan dan perubahan biaya. Setiap kondisi membawa dampak penambahan jumlah operator dan hal tersebut berarti ada kebutuhan gaji operator/ hari yang bisa dihitung secara langsung. Gaji operator, biaya idle, dan biaya tunggu adalah faktor yang diperbandingkan sebab biaya ini muncul sebagai akibat dari penambahan mesin. Hasil simulasi sistem produksi unit Universal Grinding ditunjukkan tabel 2.

Tabel 2. Hasil simulasi

Jumlah mesin	Rata2 jumlah antrian	Rata2 waktu tunggu (jam)	Produktivitas	Biaya Operator	Biaya permesinan	Biaya waktu tunggu	Idle	Total biaya
3	5	2	22	500592	1061667	1112481	32736	2707476
4	2	1	30	667456	1325000	524301	73238	2589995
5	4	1	37	834320	1568750	292257	106362	2801689
6	0	0	38	1001184	1428750	45454	391880	2867268

Berdasarkan hasil simulasi kondisi awal dengan 3 mesin diketahui bahwa biaya *idle* operator sebesar Rp. 32.36,00 dan biaya tunggu sebesar Rp. 1.112.481,00. Kondisi dengan penggunaan 4 mesin menimbulkan biaya *idle* sebesar Rp. 73.238,00 dan biaya tunggu sebesar Rp. 524.301,00. Dengan menggunakan 5 mesin menimbulkan biaya idle sebesar Rp. 106.362,00 dan biaya tunggu Rp. 292.257,00. Sedangkan dengan 6 mesin menimbulkan biaya idle Rp. 391.880,00 dan biaya tunggu sebesar Rp. 45.454,00. Berdasarkan hasil simulasi di tabel 2, jumlah biaya yang ditimbulkan dengan jumlah mesin 4 menjadi solusi dengan biaya yang paling rendah.



Gambar 8. Grafik perbandingan jumlah mesin dengan biaya

4. Simpulan

Simulasi antrian proses permesinan Universal Grinding telah berhasil dibuat. Simulasi dapat digunakan untuk menentukan jumlah mesin yang paling optimal. Dari kondisi proses produksi unit *Universal Grinding* PT. XYZ, penggunaan 4 mesin gerinda menjadi solusi paling optimal dengan total biaya/hari (16 jam, 2 shift) yang dikeluarkan sebesar Rp. 2.589.995,00. Dari penelitian ini dapat direkomendasikan bagi PT. XYZ untuk menambah kapasitas 1 (satu) mesin gerinda lagi agar proses produksi gerinda optimal. Penambahan kapasitas yang diusulkan bisa berupa investasi mesin baru, atau merepair mesin yang saat ini sedang rusak agar bisa digunakan kembali.

DAFTAR PUSTAKA

- Gregor, M., Matuszek, J., Plinta, D. (2013) *Modelling And Simulation Of Manufacturing Processes In Managing And Planning Of Machines' Setup*, Advances In Manufacturing Science And Technology.
- Hecker, F., Hussein, W., Becker, T. (2010). Analysis And Optimization Of A Bakery Production Line Using ARENA, *International Journal Model*. 9 (2010) 4.
- Jilcha K, Berhan E, Sherif H. (2015). *Workers and Machine Performance Modeling in Manufacturing System Using Arena Simulation*, *Journal of Computer Science Systems Biology*, Vol 8, No. 4, pp. 185-190. doi:10.4172/jcsb.1000187.
- Marinela, I., Achim, M. (2015). Modeling And Simulation With Discrete Events Of The Assembly Process Using Arena Software, *Fascicle of Management and Technological Engineering*.
- Sankaran, V.S., Segar, V. dkk. (2015). *Optimization Of Manufacturing Process Parameters Using Arena Simulation And Taguchi Method*, *International Journal Of Mechanical Engineering And Robotics Research*.