

Manajemen Montir dalam Perbaikan Mesin berdasarkan Simulasi Discrete-Event (Studi Kasus: PT. ISTW Semarang)

Singgih Saptadi, Zainal Fanani, Bambang Kurniawan
Program Studi Teknik Industri
Universitas Diponegoro (UNDIP) Semarang

Abstrak

Untuk meningkatkan performansi sistem produksi, diperlukan adanya sistem perawatan mesin-mesin produksi yang baik. Perawatan dikelompokkan menjadi preventive maintenance dan corrective maintenance. Perawatan preventive dilakukan secara berkala untuk memperpanjang umur mesin dan juga untuk mencegah terjadinya kerusakan mesin produksi ketika digunakan. Sedangkan perawatan korektif dilakukan hanya pada saat mesin produksi mengalami kerusakan. Dalam kenyataan, mesin produksi mengalami kerusakan pada saat proses produksi berlangsung meski telah dilakukan perawatan preventive pada mesin tersebut. Untuk kerusakan seperti itu diperlukan corrective maintenance agar proses produksi tidak terhenti terlalu lama. Peran montir sangat penting untuk menangani kerusakan mesin dalam corrective maintenance.

Penelitian ini menyajikan suatu model simulasi yang menggambarkan beberapa cara mengelola montir, yaitu dalam penugasan montir. Cara yang pertama adalah penugasan montir tanpa memperhatikan prioritas kerusakan dan banyaknya montir yang dialokasikan sama untuk setiap kerusakan. Cara kedua adalah penugasan montir dengan memperhatikan prioritas kerusakan dan banyaknya montir sama untuk setiap kerusakan. Cara ketiga adalah penugasan montir dengan memperhatikan prioritas kerusakan dan alokasi montir yang disesuaikan dengan tingkat kerusakan yang akan diperbaiki.

Dari analisa output, cara pertama penugasan montir memberikan hasil banyaknya pipa baja yang dihasilkan adalah 343.308 batang pipa. Cara penugasan kedua memberikan hasil sebanyak 345.614 batang pipa. Cara penugasan ketiga hasil memberikan hasil sebanyak 353.263 batang pipa baja.

Kata Kunci : Kerusakan, Pengugasa Montir, Preventive Maintenance, Corrective Maintenance, Simulasi

I. PENDAHULUAN

PT. Indonesia Steel Tube Works (ISTW) Semarang merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi pipa baja. Tahap-tahap proses produksi di PT. ISTW terdiri dari 5 lini produksi, yaitu: *Slitting Line*, *Pipe Making Line*, *Packaging Line*, *Galvanizing Line*, dan *Finishing Line*.

Lini pembuatan pipa baja merupakan divisi yang memproses gulungan plat baja (mother coil) menjadi pipa baja. Pipa baja akan diproses menjadi beberapa tipe, yaitu pipa baja hitam, hot pipe, cold pipe, dan pipa galvanis.

Mesin yang digunakan di lini ini adalah facing dan milling. Dalam proses pembuatan pipa baja, apabila mesin rusak maka perusahaan akan mengalami kerugian karena proses produksi akan terhambat. Perusahaan harus memikirkan bagaimana cara untuk memperpanjang umur mesin dan memperpendek waktu perbaikan mesin ketika mesin mengalami kerusakan.

PT. ISTW menerapkan preventive maintenance untuk merawat mesin produksi untuk mengurangi kerusakan mesin. Ketika mesin mengalami

kerusakan tindakan *corrective maintenance* dilakukan. Saat ini *corrective maintenance* dilakukan oleh dua montir untuk setiap jenis kerusakan tanpa membedakan jenis kerusakan yang terjadi. Dalam penelitian ini jenis kerusakan mesin digolongkan menjadi 3 macam, yaitu: kerusakan ringan (tipe 1), kerusakan sedang (tipe 2), dan kerusakan berat (tipe 3).

Dari kondisi tersebut timbul masalah, yaitu terkadang montir yang dialokasikan untuk menangani suatu jenis kerusakan terlalu banyak sementara ada mesin lain yang menunggu perbaikan atau dapat juga terjadi kemungkinan jumlah montir yang dialokasikan kurang sementara ada montir yang menganggur. Pertimbangan dalam pengelompokan jenis kerusakan yang akan diusulkan dalam penelitian ini adalah:

1. Ukuran fisik komponen yang diperbaiki.
2. Lamanya waktu perbaikan rata-rata.
3. Hasil wawancara pada bagian *maintenance* dan produksi.

Dalam penelitian ini, model simulasi sistem sekarang dikembangkan dan menjadi dasar pengembangan model simulasi sistem usulan (alokasi jumlah montir yang berbeda)

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menilai performansi sistem sekarang.
2. Mengembangkan sistem usulan dengan menggunakan program simulasi dan menilai performansinya.
3. Membandingkan performansi sistem sekarang dengan performansi sistem usulan.

Batasan masalah yang digunakan sebagai berikut:

1. Sistem antrian yang digunakan pada aliran produk dilantai produksi mengikuti aturan FCFS (*First Come First Served*).

2. Sistem antrian yang digunakan pada antrian mesin yang menunggu perbaikan pada model usulan adalah prioritas.
3. Berhentinya proses produksi pada lini produksi pembuatan pipa baja *non-galvanis* yang diteliti hanya disebabkan oleh *kerusakan* mesin.
4. Mesin yang menjadi fokus penelitian hanya mesin pada lini pembuatan pipa baja *non-galvanis*.
5. Tidak memasukkan perawatan yang telah terjadwal seperti *preventive maintenance* untuk mesin produksi.

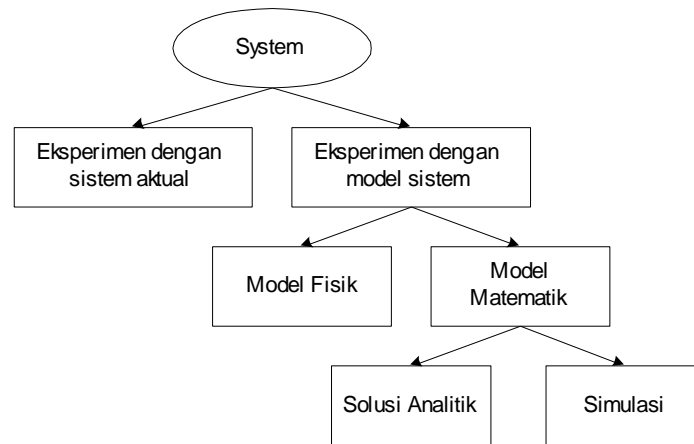
Asumsi yang digunakan adalah:

1. Waktu untuk melakukan *set-up* mesin diabaikan. Asumsi ini diberikan karena *set-up* mesin hanya dilakukan diawal proses produksi (sebelum jam kerja dimulai).
2. Waktu perpindahan benda kerja antar mesin diabaikan karena jarak mesin yang sangat berdekatan.
3. Hubungan ukuran komponen mesin dan waktu perbaikan untuk komponen tersebut adalah linier.
4. Faktor kemampuan montir diabaikan.
5. Montir tidak mengalami gangguan dalam melakukan tugasnya.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Sistem, Model dan Simulasi

Sistem didefinisikan sebagai kumpulan *entitas*, seperti: manusia atau mesin, yang melakukan aksi atau berinteraksi untuk mencapai sebuah tujuan [Law00]. Beberapa cara digunakan dalam mempelajari sistem. Gambar 1 menunjukkan cara-cara yang berbeda dalam mempelajari sistem [Law00].



Gambar 1 Cara mempelajari sistem

Simulasi discrete event adalah model yang merepresentasikan sistem dan beroperasi dalam suatu rentang waktu dengan perubahan variabel status terjadi pada titik-titik waktu yang terpisah [Bank98].

2.2 Sistem Antrian

Sistem antrian memiliki 3 komponen utama: proses kedatangan, mekanisme pelayanan, dan disiplin antrian [Law00]. Para pelanggan membutuhkan pelayanan dan mereka berdatangan dari waktu ke waktu. Pelanggan yang datang memasuki sistem antrian dan kemudian bergabung dalam suatu antrian. Pada waktu-waktu tertentu anggota dari antrian ini dipilih untuk dilayani dengan aturan tertentu yang disebut dengan disiplin antrian. Layanan yang dibutuhkan kemudian diberikan kepada pelanggan dengan suatu mekanisme pelayanan. Setelah itu pelanggan akan meninggalkan sistem antrian. Gambar 2 menjelaskan proses dasar antrian tersebut.

2.3 Perawatan

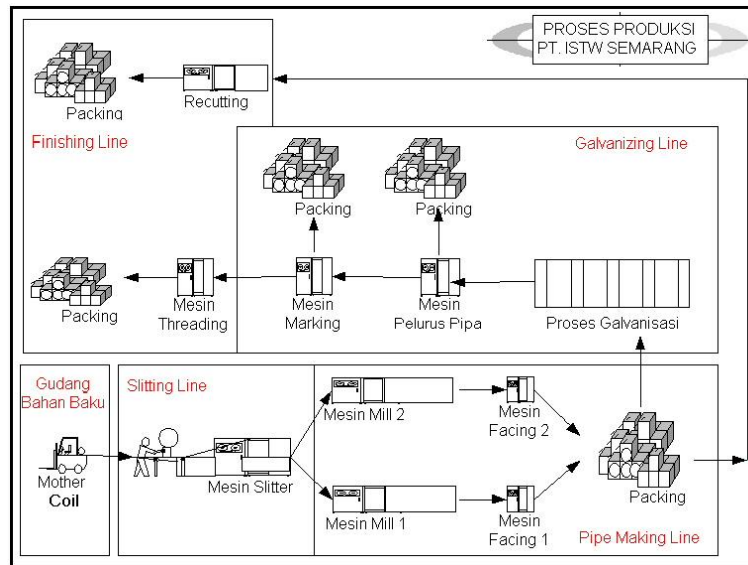
Perawatan (*maintenance*) adalah pemeliharaan dan perawatan mesin-mesin agar dapat berjalan dengan baik, lancar dan akhirnya dapat memberikan hasil dengan kualitas yang baik, selain itu agar umur mesin dapat diperpanjang melebihi umur penyusutannya. Tujuan dari suatu kebijakan perawatan yang efektif adalah untuk menjaga sistem produksi pada kondisi operasi yang optimum, sehingga dapat menghasilkan produk yang berkualitas yang pada akhirnya akan meningkatkan keuntungan perusahaan [Kost84]. Tujuan dari kebijakan perawatan adalah :

1. Mengurangi frekuensi terjadinya *kerusakan*.
2. Mengurangi tingkat keparahan dari *kerusakan* yang terjadi.
3. Menjaga kondisi dan kerja mesin agar tetap lancar dalam beroperasi.
4. Memperpanjang umur mesin.
5. Menjaga agar kualitas hasil produksi tetap terjaga.
6. Mengecek dan mengukur keadaan *spare part* serta menentukan ukuran *setting*-nya.

Corrective atau disebut juga *Repair Maintenance* dilakukan **setelah** komponen mengalami kerusakan. Disebut juga ***Emergency Maintenance***. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan tergantung dari seberapa kritisnya keadaan komponen tersebut, dan bila terdapat *standby* komponen (komponen cadangan) dapat menghindari terhentinya proses produksi.

2.4 Pengembangan Model Simulasi

Untuk pengembangan model simulasi, struktur sistem nyata harus dikenali terlebih dahulu. Gambar 2 menyajikan struktur sistem dan aliran benda kerja di lantai produksi.



Gambar 2 Aliran Proses Produksi

Untuk mengembangkan model simulasi, dibutuhkan data-data sebagai berikut:

1. Data Waktu Antar Kedatangan Mother Coil
Untuk data waktu antar kedatangan mother coil dalam penelitian ini diabaikan karena saat proses produksi berlangsung stok mother coil ditempatkan disini mesin slitter.
2. Data Waktu Proses Slitting
3. Data Waktu Proses Milling
4. Data Waktu Proses Facing
Waktu proses facing pada pipa baja adalah 10 detik per pipa baja.
5. Data Waktu Perbaikan Kerusakan Pada Mesin Milling dan Mesin Facing
6. Data Jenis Kerusakan Pada Mesin Milling dan Facing
Pada mesin milling 1 dan 2 terdapat bagian-bagian dan jenis kerusakannya, yaitu: **Hidrolis** (Saluran oli, pompa, selenoid valve dan filter), **Uncoiler** (chuck, brake and cloth), **Pinch roll** (roll, bearing & metal box, universal joint, gearbox, motor dan las CO₂), **Hooper**

(wide adjusting dan pillow block), **Forming** (motor, gear box, universal joint dan bearing & metal box), **Sizing** (motor, gear box, universal joint, bearing & metal box), **Cut Saw Machine** (shaft, motor, pillow block, chain dan bracket cut saw) dan **Pneumatic** (oiler, water drain, selenoid valve dan air cylinder).

Pada mesin Facing 1 dan 2 bagian-bagian dan kerusakannya adalah: **Spindle** (bearing, speed changer, slider, clamp/pin, belt dan motor), **End Position** (roller, pillow block, chain, walking beam, motor, grease dan gearbox), **Hydrolis** (pump, selenoid valve, cylinder, oil dan filter) dan **Panel** (control panel dan control desk).

Berdasarkan *pengujian* statistik diperoleh distribusi statistik untuk data penelitian yang dirangkum dalam tabel 1.

Tabel 1 Hasil uji distribusi statistik

No.	Proses	Distribusi	Parameter Distribusi (Software Arena)	df	X^2_{tabel}	X^2_{hitung}	Kesimpulan
1	Waktu Proses Mesin Slitter	Triangular	TRIA(1.11e+003, 1.19e+003, 1.29e+003)	1	3,841	0,349	Terima Ho
2	Waktu Proses Mesin Milling	Ekspone sial	38.5 + EXPO(1.44)	2	5,991	1,360	Terima Ho
3	Waktu Antar Kerusakan pada Milling 1	Ekspone sial	1.44e+005 + EXPO(2.69e+005)	1	3,841	0,877	Terima Ho
4	Waktu Antar Kerusakan pada Milling 2	Ekspone sial	2.59e+005 + EXPO(1.62e+005)	1	3,841	0,898	Terima Ho
5	Waktu Antar Kerusakan pada Facing 1	Ekspone sial	1.44e+005 + EXPO(5.59e+005)	1	3,841	0,587	Terima Ho
6	Waktu Antar Kerusakan pada Facing 2	Ekspone sial	2.3e+005 + EXPO(3.44e+005)	1	3,841	1,580	Terima Ho
7	Waktu Perbaikan Kerusakan Pada Mesin Milling	Beta	1.23e+003 + 1.63e+004 * BETA(0.734, 0.785)	2	5,991	3,730	Terima Ho
8	Waktu Perbaikan Kerusakan Pada Mesin Facing	Uniform	UNIF(1.83e+003, 1.56e+004)	1	3,841	0,208	Terima Ho
Catatan : Taraf Nyata = 0,05							

Dalam proses validasi dan verifikasi terhadap model simulasi sistem sekarang diperoleh kesimpulan bahwa model lolos uji verifikasi dan validasi.

Perancangan Desain Eksperimen

Alternatif model simulasi yang akan dibuat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem nyata: Model simulasi sistem produksi sekarang.
2. Alternatif 1: Model simulasi sistem nyata dengan cara kerja montir saat melakukan perbaikan adalah dengan memperhatikan prioritas kerusakan.
3. Alternatif 2: Model simulasi sistem nyata dengan cara kerja montir saat melakukan perbaikan adalah dengan memperhatikan prioritas kerusakan dan pengalokasian montir dengan aturan:
 - Untuk kerusakan tipe prioritas 1 akan ditugaskan 1 montir

- Untuk kerusakan tipe prioritas 2 akan ditugaskan 2 montir
- Untuk kerusakan tipe prioritas 3 akan ditugaskan 3 montir

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, replikasi model simulasi dilakukan sebanyak 31 kali dan hasilnya dicatat untuk dibandingkan antara ketiga alternatif yang telah dibuat sebelumnya. Dalam penelitian ini, alternatif terbaik adalah alternatif yang memberikan hasil jumlah pipa baja terbanyak. Setelah dilakukan eksekusi pada model simulasi, maka didapatkan hasil akhir yang dicatat pada tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5.2 Hasil running simulasi sistem sekrang, alternatif 1 dan alternatif 2

Performansi yang diukur	Sistem nyata	Alternatif 1	Alternatif 2
Rata-rata Kerusakan (kerusakan/tahun)	59,806	59,355	59,355
Rata-rata Total Pipa yang dihasilkan (batang)	343308	345614	353263

Dari tabel diatas dan berdasarkan pada hasil pengujian sebelumnya, terlihat bahwa jumlah pipa baja yang dihasilkan dengan menggunakan Alternatif 2 adalah yang terbanyak. Yaitu sebesar 353.263 pipa baja. Dari tabel tersebut maka dapat disimpulkan bahwa **alternatif 2 adalah alternatif terbaik**, yaitu cara penugasan montir yang memiliki prioritas perbaikan dan alokasi montir yang disesuaikan dengan jenis kerusakan mesin yang terjadi.

Rekomendasi yang diberikan untuk kondisi mesin, jumlah montir dan proses produksi yang tetap adalah melakukan alokasi 1 montir untuk memperbaiki kerusakan ringan, alokasi 2 montir untuk kerusakan sedang dan alokasi 3 montir untuk memperbaiki kerusakan berat.

DAFTAR PUSTAKA

- [Bank98] Banks, Jerry, *Handbook of Simulation*, John Wiley & Sons, 1998.
- [Kost84] Dervitsiotis, Kostas N., *Operations Management*, Mc Graw Hill, 1984.
- [Law00] Law, Averil M. Kelton, W. David, *Simulation Modeling and Analysis*, McGraw Hill Internationa Series, 2000.