

## Perhitungan MTBF Optimum Pada *Crusher Line B* di PT. XYZ

Atika Indriyani Lestari<sup>1</sup> dan Henky Suskito Nugroho<sup>2,\*</sup>

<sup>1, 2</sup>Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Kampus Baru UI,  
Depok, 16424, Indonesia

\* [indriyani.atika@yahoo.com](mailto:indriyani.atika@yahoo.com) dan [henky.suskito@eng.ui.ac.id](mailto:henky.suskito@eng.ui.ac.id)

### Abstrak

Salah satu tujuan dalam kegiatan pemeliharaan mesin adalah meningkatkan dan menjaga nilai *availability*. Kegiatan tersebut merupakan hal penting untuk berlangsungnya proses di sebuah industri. Sehingga dalam penelitian ini dibuat untuk membahas mengenai pencarian MTBF optimum suatu mesin di PT. XYZ yang dapat menghasilkan peningkatan *availability*. Mesin yang dibahas dalam penelitian ini adalah *crusher line B* karena memiliki *breakdown* yang paling tinggi di tahun 2015. Proses Optimasi dilakukan dengan menggunakan *tool optquest* di *software crystal ball* yang tingkat kepercayaannya diatur sebesar 90% dan iterasi sebanyak 1.000 kali. Dari proses optimasi, hasil MTBF optimum yang didapat memiliki nilai-nilai yang lebih besar dari MTBF yang dihitung secara manual di setiap bulannya. MTBF optimum tertinggi adalah sebesar 856,867 menit yang dapat digunakan sebagai dasar dari persiapan kegiatan *preventive maintenance*, sehingga dapat menjaga nilai *availability* mesin tersebut.

**Kata Kunci :** *Optimum MTBF, crystal ball software, crusher line B*

### Pendahuluan

Pada umumnya terdapat tiga jenis perawatan, yaitu *preventive maintenance*, *corrective maintenance*, dan *breakdown maintenance*. Mesin-mesin dengan tingkat kekritisannya yang tinggi perlu dilakukan *preventive maintenance*. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara melakukan pencatatan waktu-waktu yang terbuang akibat mesin rusak dan frekuensi kerusakan yang terjadi pada mesin. Dari data waktu tersebut dapat diperoleh nilai *Mean Time Between Failure* (MTBF) dan *Mean Time To Repair* (MTTR) yang nantinya akan menghasilkan strategi untuk perawatan mesin dan nilai *availability* mesin. PT. XYZ merupakan industri pengolahan garam yang proses manufakturnya adalah mengeringkan, menghancurkan, mengayak dan melakukan proses pengepakan dengan menggunakan beberapa mesin. Jenis perawatan mesin yang dilakukan PT. XYZ adalah *breakdown maintenance*, dengan demikian perawatan hanya dilakukan ketika terjadi kerusakan pada mesin.

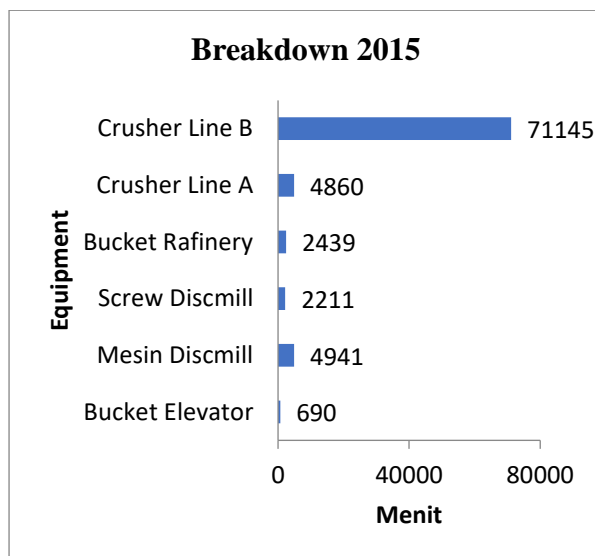
Berdasarkan data yang diperoleh, selama 2015 terjadi *breakdown* selama 1.949,1 jam atau 116.946 menit dengan frekuensi 633 kali. Dari data tersebut, terdapat 6 mesin yang sering mengalami kerusakan yaitu *bucket elevator*, mesin *discmill*, *screw discmill*, *bucket refinery*, *crusher line A*, dan *crusher line B*. Di tahun 2015, *crusher line B* merupakan mesin yang sering rusak dibandingkan dengan kelima mesin lainnya, karena rusaknya *crusher line B* membuang waktu sebanyak 71.145 menit yang merugikan PT. XYZ. Untuk mengetahui waktu yang tepat dalam melakukan inspeksi, diperlukannya data-data MTBF, sehingga diperlukannya MTBF optimum agar mendapatkan hasil yang maksimal. Pada kondisi ini, simulasi dapat digunakan untuk mengoptimasi model *maintenance* yang dikembangkan sehingga didapatkan MTBF yang optimum. Simulasi monte carlo dengan metode metaheuristik dan stokastik dapat digunakan untuk menghasilkan MTBF yang optimum. Pada penyelesaian masalah ini digunakan *software crystal ball* dengan

menggunakan *tool optquest* yang sudah tersedia di *crystal ball*. MTBF optimum yang didapat akan menjadi salah satu komponen

yang dipertimbangkan dalam perencanaan *preventive maintenance* mesin, sehingga dengan dilakukannya *preventive maintenance*, nilai *availability* mesin dapat terjaga dengan baik sehingga proses pengolahan garam tidak terhambat dan mesin tetap terawat dengan baik.

### Metode Penelitian

Tahap pertama adalah pengolahan data *breakdown*, data yang digunakan adalah data *breakdown* tahun 2015. Dari data *breakdown* 2015, didapatkan enam buah mesin yang memiliki waktu *breakdown* tertinggi, yaitu *bucket elevator*, mesin *discmill*, *screw discmill*, *bucket refinery*, *crusher line A*, *crusher line B* seperti yang terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Total Major Problem di Tahun 2015

Di tahun 2015, *crusher line B* merupakan mesin yang sering rusak dibandingkan dengan kelima mesin lainnya, karena rusaknya *crusher line B* membuang waktu sebanyak 71.145 menit yang merugikan PT. XYZ. Sehingga, *crusher line B* dipilih

sebagai *equipment* yang akan dicari MTBF optimumnya.

Langkah selanjutnya adalah melakukan uji kecukupan, validitas, dan reliabilitas data kerusakan *crusher line B*. Setelah hasil dari pengujian data tersebut menunjukkan bahwa data sudah cukup, valid, dan *reliable*, maka data akan diolah ke dalam perhitungan untuk mendapatkan nilai MTBF, MTTR, dan *availability* di setiap bulannya seperti pada gambar 2.

Equipment: Crusher Line B

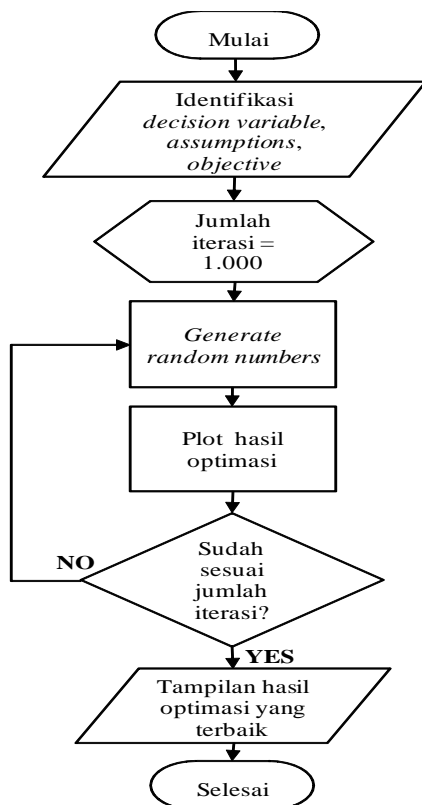
No.	Bulan	Availability	MTBF (menit)	MTTR (menit)
1	Januari	0.68	650.57	301.29
2	Februari	0.65	613.00	323.50
3	Maret	0.65	600.42	325.00
4	April	0.74	778.97	279.83
5	Mei	0.64	502.92	277.50
6	Juni	0.69	841.25	383.75
7	Juli	0.59	454.09	320.45
8	Agustus	0.63	567.16	333.24
9	September	0.66	752.14	391.07
10	Oktober	0.66	841.80	433.80
11	November	0.65	687.41	371.38
12	Desember	0.59	585.56	406.67

Gambar 2. Availability, MTBF, dan MTTR *Crusher Line B* Tahun 2015

Lalu nilai-nilai yang sudah dihitung tersebut diproses menjadi model matematis yang akan menghasilkan persamaan. Data yang sudah dimasukkan dalam *software minitab* adalah data yang siap diolah. Dimana *availability* sebagai variabel Y, MTTR sebagai X1, dan MTBF sebagai X2. Setelah itu, data diproses dan menghasilkan persamaan regresi. Persamaan regresi yang didapat adalah  $availability = 0,639 - 0,000646MTTR + 0,00036MTBF$  dengan

nilai *intercept*nya adalah 0,639 dan *slopenya* adalah -0,000646 dan 0,00036.

Setelah mendapatkan nilai *intercept* dan *slope*, proses optimasi dapat dilakukan dengan menggunakan *crystal ball* yang prosesnya digambarkan seperti gambar 3. Jumlah iterasi yang digunakan adalah 1.000 kali yang merupakan iterasi maksimum yang dapat diproses pada *crystal ball*. Selanjutnya, proses optimasi dilakukan dan menghasilkan nilai-nilai terbaik di setiap bulannya. Proses optimasi dilakukan dengan menggunakan *optquest* yang ada di *crystal ball*.



Gambar 3. Flow Chart Proses Optimasi

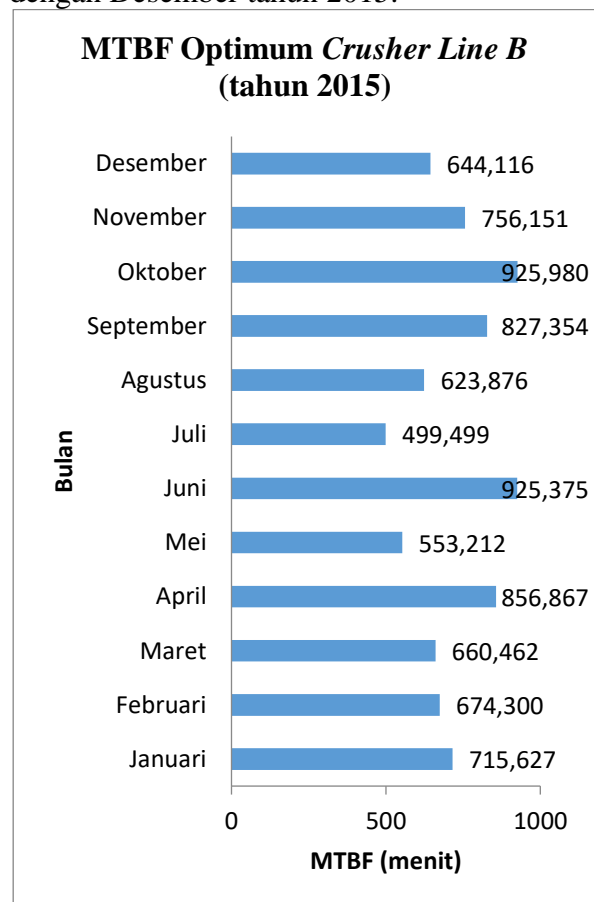
### Hasil dan Pembahasan

Contoh pada bulan Januari, di gambar 4 menunjukkan bahwa dalam 1.000 iterasi terdapat lima hasil yang terbaik yaitu di iterasi satu, dua, lima, sebelas, dan empat belas.

Simulation	Maximize Objective Availability Final_Value	MTTR	MTBF
1	0.683472	301.290	650.570
2	0.683472	271.161	585.513
5	0.717072	278.084	704.797
11	0.720609	271.161	699.382
Best: 14	0.725208	271.161	715.627

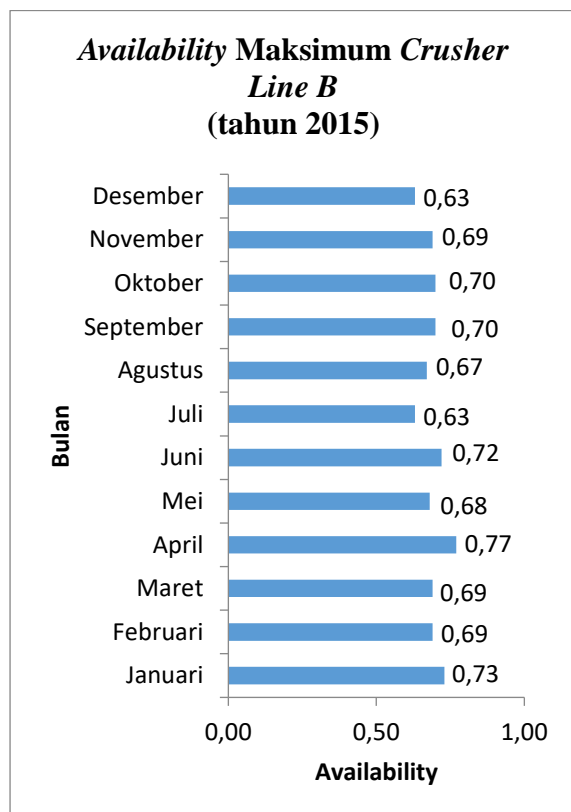
Gambar 4. Hasil Optimasi Bulan Januari

Dari kelima hasil terbaik tersebut didapatkan hasil yang paling terbaik adalah pada saat iterasi empat belas, pada iterasi tersebut didapatkan nilai *availability* dan MTTR sebesar 0,73 dan 271,161 menit sehingga menghasilkan MTBF optimum sebesar 715,627 menit. Untuk hasil optimasi di bulan selanjutnya dapat dilihat di grafik MTBF optimum pada gambar 5 yang menggambarkan besarnya nilai-nilai MTBF optimum dari bulan Januari sampai dengan Desember tahun 2015.

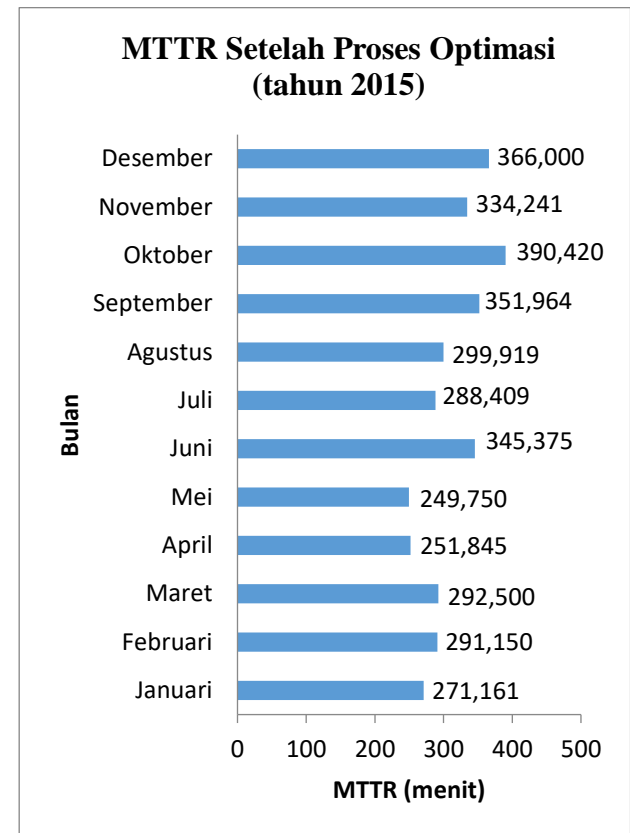


Gambar 5. MTBF Optimum Crusher Line B

Dari gambar 5, nilai MTBF optimum yang didapat selalu lebih tinggi dari nilai MTBF yang dihitung manual. Nilai-nilai MTBF optimum tersebut menunjukkan bahwa seharusnya perusahaan dapat mencapai nilai-nilai optimum tersebut di setiap bulannya. Dari MTBF optimum yang didapat menunjukkan rentang waktu antara kerusakan yang satu dengan kerusakan selanjutnya dan dapat digunakan untuk melakukan kegiatan *preventive maintenance*. MTBF optimum yang dapat digunakan untuk melakukan kegiatan *preventive maintenance* adalah nilai MTBF optimum yang memiliki nilai *availability* yang paling tinggi. MTBF yang memiliki nilai 856,857 menit dinyatakan sebagai MTBF yang paling optimum karena memiliki nilai *availability* yang paling tinggi dari hasil simulasi yaitu 0,77 di bulan April. Nilai-nilai tersebut ditentukan dengan membandingkan nilai-nilai yang didapat dari hasil simulasi seperti yang terlihat pada gambar 5, 6, dan 7.



Gambar 6. *Availability* Maksimum Crusher Line B



Gambar 7. MTTR Setelah Optimasi Crusher Line B

Dalam kegiatan *preventive maintenance* difokuskan untuk lebih memperhatikan ke komponen-komponen mesin yang lebih sering mengalami kerusakan berdasarkan data yang didapat selama tahun 2015. Dimana berdasarkan data yang didapat, kerusakan *crusher line B* sering disebabkan oleh *bearing* yang rusak, *adjuster* patah, *pulley* rusak, penggantian *vbelt*, dan motor yang rusak. Setelah diketahui lima komponen tersebut sering mengalami kerusakan, maka nilai MTBF optimum dapat digunakan untuk menyatakan usia dari *crusher line B* yang dapat dimanfaatkan sebagai batasan dalam melakukan kegiatan pencegahan kerusakan *crusher line B*. Beberapa kegiatan yang bisa dilakukan adalah pengecekan dan penggantian *bearing*, *pulley*, *vbelt*, motor, serta pengecekan dan *welding adjuster*

dengan tidak melewati nilai MTBF optimum atau dengan kata lain sebelum jatuh tempo, kegiatan-kegiatan tersebut harus dilakukan.

### Kesimpulan

1. *Breakdown maintenance* merupakan jenis perawatan yang kurang cocok untuk dilakukan di PT. XYZ berdasarkan data *breakdown* yang didapat.
2. Lima penyebab kerusakan *crusher line B* yang sering terjadi adalah kerusakan *bearing*, *pulley*, *vbelt*, motor, dan *adjuster* yang patah.
3. *Bearing* merupakan komponen yang mendominasi kerusakan *crusher line B* berdasarkan frekuensi dan *average down time per incidentnya*.
4. Nilai MTBF optimum *crusher line B* yang didapat paling optimal mencapai 856,857 menit yang menggambarkan bahwa sebenarnya *crusher line B* dapat meraih nilai tersebut.

### Referensi

- [1] Corder, Anthony, "Teknik Manajemen Pemeliharaan", terjemahan Kusnul Hadi, Erlangga, Jakarta, 1998.
- [2] Gopalakrishnan, *Maintenance and Spare Parts Management* (New Delhi : Prentice Hall, 1991)
- [3] K. S. Krishnamoorthi, "*Reliability Methods For Engineers*", ASQC Quality Press, Milwaukee, Wisconsin, 1992.
- [4] Gaspersz, Vincent, "*Lean Six Sigma For Manufacturing and Services Industries*", Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2007.

[5] *Oracle Crystal Ball Guidance Book*

[6] L. Bianchi, M. Dorigo, L. M. Gambardella, dan W. J. Gutjahr, "A survey on metaheuristics for stochastic combinatorial optimization," Nat. Comput., vol. 8, no. 2, 2009.

[7] C. Blum dan A. Roli, "Metaheuristics in Combinatorial Optimization: Overview and Conceptual Comparison," ACM Comput. Surv., vol. 35, no. 3, 2003.