

Analisa dan Penerapan Model *Maintenance Quality Function Deployment* (MQFD) untuk Meningkatkan Kualitas Sistem Pemeliharaan Mesin Gilingan (Studi Kasus pada PT.PG.X₂ Malang)

Reinaldo Jr.F.B.B¹⁾, Purnomo Budi Santoso²⁾, Rudy Soenoko²⁾
 Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Program Magister FT UB¹⁾,
 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya²⁾,
 Jl. MT. Haryono 167 Malang 65145, Indonesia
 E-mail : rjrxr@yahoo.com

Abstract

Maintenance system is critical because if the maintenance goes well it will be able to guarantee the availability of the mechanical equipment so that the production system will running smoothly. One of the mechanical equipment that most important in the manufacturing especially in the sugar mill is the milling machine. The milling machine should always be in a condition that ready for use. In order to guarantee the availability of the machine, maintenance of a good strategy absolutely must be done. This research used MQFD method whereby this method is an integration between QFD and TPM method. According to Pramod et al., Merging the two methods are expected to improve the quality of maintenance as well as to accommodate the all costumer voices both internal customers and external customers as compared to existing methods of maintenance. The results of this study, it is known that the milling machine maintenance needs to be improved in order to improve the performance of milling machines. As the solution, the steps to be taken are Implementation of routine inspection, Train maintenance staff, Assessing and Improving awareness of the operator and machinist, Utilizing softwares to record and analyze machine components data, Execution Planned Component Replacement and cleaning the machine regularly.

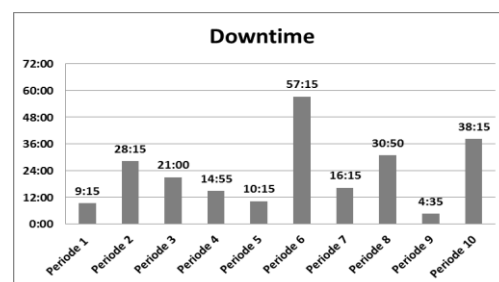
Keywords: *Maintenance Quality Function Deployment (MQFD), Total Productive Maintenance (TPM), House of Quality (HOQ), Quality Function Deployment (QFD)*

PENDAHULUAN

PT. PG.X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi dengan hasil utamanya adalah gula kristal putih (GKP I) dan tetes serta sebagai hasil sampingan (*by-product*) adalah blotong. PT. PG. X terdiri dari dua unit yakni PG. X₁ dan PG. X₂. Pada PG. X₂ seringkali terjadi pemberhentian giling karena gangguan ataupun kerusakan pada mesin – mesin di stasiun giling. Gangguan-gangguan mesin ini bisa berkibat terjadinya losses yang terjadi pada saat proses produksi, antara lain waktu proses terbuang, yang berpengaruh terhadap efisiensi waktu produksi.

Berdasarkan penelitian awal di PT. PG. X₂, telah menjalankan sistem perawatan *preventive maintenance* dan *corrective maintenance* untuk mendukung kelancaran proses produksi. Namun pada kenyataannya proses produksi sering terhambat akibat terjadinya kerusakan mesin. *Downtime* terbesar terjadi di stasiun Gilingan. Besarnya

downtime pada priode pertama (1) – akhir (10) tahun 2012 sebesar 230.50 jam *downtime*, dengan variasi *downtime* tiap periode dapat di lihat pada gambar 1.



Gambar 1. *Downtime* Mesin Tahun 2012

Salah satu mesin yang sering mengalami kerusakan yakni mesin giling V dengan total downtime selama periode 1 hingga 10 sebesar 18.45 jam.

Tabel 1. *Downtime* Mesin Gilingan V Tahun 2012

Periode	Hari Giling (hari)	Downtime (jam)	Frekuensi Downtime
1	10	1.45	3
2	15	2.00	1
3	15	6.20	4
4	16	0.20	1
5	15	2.45	2
6	22	0.30	1
7	14	0.00	0
8	15	6.15	4
9	16	0.00	0
10	14	0.00	0
Total		18:45	

Seringnya terjadi kerusakan dan ketidakpastian mesin gilingan adalah karena *system maintenance* pada PT. PG. X masih berupa *corrective maintenance* dan *preventive maintenance* sehingga perlu ditingkatkan kearah *Total productive Maintenance* (TPM).

Tujuan dari penelitian ini yaitu: Menggunakan parameter – parameter dalam TPM untuk menganalisa tingkat penerapan *system maintenance* mesin Gilingan V pada P.G X₂, Mencari atribut – atribut pemeliharaan yang sangat berpengaruh terhadap upaya peningkatan kualitas pemeliharaan Mesin Gilingan V, Mengusulkan metode perbaikan dengan model *Maintenance Quality Function Deployment* (MQFD) sebagai salah satu metode *maintenance* baru yang bisa diterapkan pada PG.X₂.

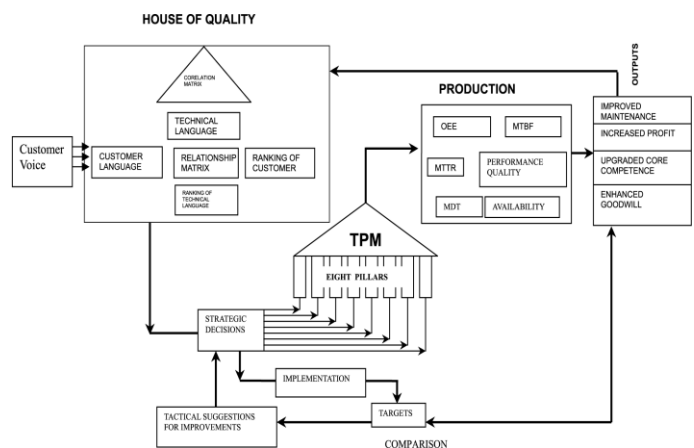
TINJAUAN PUSTAKA

Metode ini pada mulanya ditemukan dengan menghubungkan prinsip – prinsip TPM dengan QFD[1]. Model MQFD ini telah dirancang dengan menghubungkan HOQ dari QFD dengan prinsip - prinsip TPM.

Model ini ditemukan begitu kuat itu, sehingga bisa mengatasi kelemahan dari TPM, dengan menjaga suara pelanggan. Suara-suara dari pelanggan yang digunakan untuk mengembangkan HOQ. Dimana dalam penerapannya, Output HOQ, yang dalam bentuk bahasa teknis yang disampaikan ke manajemen puncak untuk membuat keputusan strategis. Bahasa teknis tersebut

berisi hal - hal yang menyangkut peningkatan kualitas pemeliharaan, bahasa teknis (*technical language*) ini terkait dengan peningkatan kualitas pemeliharaan secara strategis diarahkan oleh manajemen atas untuk berjalan sesuai dengan delapan pilar TPM. Karakteristik TPM yang dibangun melalui delapan pilarnya selanjutnya diterapkan pada sistem produksi. Penerapan ini difokuskan kepada peningkatan parameter kualitas pemeliharaan yang terdapat dalam TPM yaitu *availability*, *Mean Time To Repair (MTTR)*, *Mean Time Between Failure (MTBF)*, *Mean Down Time (MDT)* dan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*[1]. Keluaran dari sistem produksi harus diperhitungkan dalam bentuk nilai-nilai bisnis yaitu meningkatkan pemeliharaan kualitas, keuntungan meningkat, kompetensi inti ditingkatkan, dan *goodwill* ditingkatkan. Sebuah fitur unik dari model MQFD adalah bahwa hal itu tidak perlu mengubah atau membongkar proses pengembangan yang ada[1].

Pada penerapan metode ini, hasil dari sistem produksi dibutuhkan untuk mencerminkan keberhasilan penerapan dalam bentuk peningkatan kualitas pemeliharaan, peningkatan jumlah keuntungan, peningkatan kompetensi inti dan peningkatan niat baik/kerjasama diantara pekerja[2]. Semua hasil penilaian tersebut selanjutnya digunakan untuk merancang bangun HOQ dan membandingkannya dengan target yang telah ditetapkan. Siklus proses dari model MQFD ini merupakan sebuah proses perbaikan yang berlanjut tanpa henti[1].



Gambar 2. Model MQFD[1]

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di PT. PG. X₂ Malang. Waktu penelitian mulai bulan September 2012 hingga selesai. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu:

1. *Library Research* (Riset Kepustakaan)
2. *Field Research* (Riset Lapangan)

Riset lapangan terdiri dari: Observasi (kuesioner, dokumentasi) dan Wawancara

Data – data yang digunakan

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Pengumpulan data dilakukan pada PG. X₂. Adapun data awal yang diambil adalah data giling dan data history frekwensi kerusakan dan downtime mesin selanjutnya diambil data history pemeliharaan mesin dan data tingkat kepuasan responden terhadap kualitas pemeliharaan mesin Giling V pada PG. X₂.

Data Produksi Gula

Data produksi Gula akan digunakan untuk mengukur *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Data produksi yang dikumpulkan adalah data hasil produksi selama periode 1 hingga periode 10 dalam masa giling 2012.

Data Pemeliharaan

Data pemeliharaan digunakan untuk mengukur kinerja pemeliharaan yang terdapat di distasiun gilingan yaitu pengukuran parameter – parameter dalam TPM, data yang diperlukan adalah data history pemeliharaan mesin gilingan V selama tahun 2012.

Data Responden

Pengggalian data tentang tingkat kepuasan dan tingkat kepentingan responden terhadap kualitas pemeliharaan mesin Giling V dilakukan dengan penyebaran kuesioner. Dari kuesioner ini akan dirancang model MQFD.

Teknik dan Tahapan pengolahan Data Analisa parameter – parameter TPM

Parameter – parameter yang akan diukur

dalam TPM meliputi:

Availability (ketersediaan alat)

Availability merupakan persentase waktu penggunaan mesin. *Availability* (A) dihitung dengan menggunakan rumus[4]:

$$A = \frac{\text{total time available} - \text{downtime}}{\text{total time available}} \times 100\%$$

(1)

Mean Down Time (Rata – rata Waktu Kerusakan Alat)

Mean Down Time (MDT) merupakan waktu rata – rata downtime mesin, terdiri dari penjumlahan antara *downtime* dan *idle time*[1] MDT di hitung dengan menggunakan persamaan:

$$MDT = \frac{\text{total downtime}}{\text{frekwensi downtime}} \quad (2)$$

Mean Time Between Failures (MTBF)

Mean Time Between Failures (MTBF) adalah waktu rata – rata mesin bekerja sebelum terjadi kerusakan kembali[2]. MTBF di hitung dengan menggunakan persamaan:

$$MTBF = \frac{\text{timebetweenfailure}}{\text{numberof failure}} \quad (3)$$

Mean Time To Repair (MTTR)

Mean Time To Repair (MTTR) adalah waktu rata-rata mesin diperbaiki saat terjadi kerusakan[2]. MTTR dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$MTTR = \frac{\text{totalrepairtime}}{\text{numberof repair}} \quad (4)$$

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE adalah tingkat keefektifan penggunaan mesin, untuk memperoleh OEE, diperlukan perhitungan *Availability* (A), *Performance Efficiency* (P) dan *Rate of Quality* (Q) terlebih dahulu[3], OEE dihitung dengan menggunakan persamaan[4]:

$$OEE = \text{Availability (A)} \times \text{Performance Efficiency (P)} \times \text{Rate of Quality (Q)}$$

dimana :

$$A = \frac{\text{total time available} - \text{downtime}}{\text{total time available}} \times 100\% \quad (5)$$

$$P = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{output}}{\text{operating time}} \times 100\% \quad (6)$$

$$Q = \frac{\text{total output} - \text{number of defect}}{\text{total output}} \times 100\% \quad (7)$$

Merancang Model Maintenance Quality Fuction Deployment (MQFD)

Atas dasar analisa parameter - parameter dalam TPM maka dilakukan Perancangan model *Maintenance Quality Function Deployment* (MQFD) yang terdiri atas dua tahapan besar. Tahapan pertama adalah perancangan *House of Quality* (HOQ). Proses perancangan HOQ pada MQFD sama seperti perancangan HOQ yang terdapat dalam QFD, namun HOQ tersebut harus memiliki bahasa teknis (*technical language*) yang didasarkan atas delapan pilar TPM. Dari hasil perancangan dan analisis HOQ tersebut nantinya akan dihasilkan suatu keputusan strategis. Tahapan kedua adalah penerapan keputusan strategis, yang penerapannya harus diukur dan difokuskan kepada peningkatan parameter-parameter kualitas pemeliharaan yang terdapat pada TPM[2]. Penelitian ini hanya difokuskan pada tahap satu MQFD, dengan menggunakan data pemeliharaan tahun 2012 sebagai landasan untuk melakukan penelitian dengan model MQFD.

House of Quality (HOQ) pada tahap satu MQFD disusun berdasarkan tiga tahapan dengan masing-masing tahapan terbagi atas beberapa langkah sebagaimana dijelaskan berikut[2]:

- a) Mengidentifikasi *Voice of Customer*
- b) Membuat matriks informasi pelanggan, disusun berdasarkan tahapan-tahapan:
 - Menyusun atribut *customer requirement*
 - Mengidentifikasi aspek-aspek kualitas pemeliharaan mesin Gilingan V.
 - Menghitung *raw weight*
- c) Membuat matriks *technical requirements*
 - Menentukan *technical language*
 - Menentukan *relationship matrix*
 - Menentukan *correlation matrix*
 - Menghitung nilai *Customer Technical Interactive* (CTI)
 - Menghitung *Technical Correlation Value*
 - Menghitung nilai *normalisasi total*

Membuat Matriks Informasi Pelanggan

Matriks informasi pelanggan merupakan bagian horisontal[2], dalam suatu HoQ yang disusun berdasarkan beberapa tahapan berikut ini :

Menentukan Aspek Kualitas Pemeliharaan

Aspek kualitas pemeliharaan berupa atribut keinginan pelanggan mencakup dapat memenuhi keinginan pelanggan.

serangkaian aspek yang mempengaruhi kualitas[2].

Menentukan Prioritas Aspek Kualitas Pemeliharaan

Penentuan prioritas aspek kualitas pemeliharaan/tingkat kepuasan pelanggan dihitung berdasarkan pembobotan hasil penilaian operator untuk masing-masing aspek kualitas pemeliharaan mesin[2]. Total nilai (skor) jawaban yang didapatkan oleh masing-masing aspek kualitas pemeliharaan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Skor} = (X_1 \times 5) + (X_2 \times 4) + (X_3 \times 3) + (X_4 \times 2) + (X_5 \times 1) \quad (8)$$

dimana :

X_1 = Jumlah responden menjawab "tidak baik"

X_2 = Jumlah responden menjawab "kurang baik"

X_3 = Jumlah responden menjawab "cukup baik"

X_4 = Jumlah responden menjawab "baik"

X_5 = Jumlah responden menjawab "sangat baik"

Pembuatan Matriks Informasi Teknikal

Matriks informasi teknikal merupakan bagian vertikal dalam suatu *House of Quality*, yang disusun berdasarkan beberapa tahapan berikut ini.

Menentukan Bahasa Teknis

Bahasa teknis (dalam istilah QFD disebut respon teknikal) merupakan rumusan terhadap rencana kegiatan/tindakan yang akan dilakukan dalam rangka meningkatkan kualitas pemeliharaan. Bahasa teknis ini dirumuskan berdasarkan atas data yang diperoleh dari hasil wawancara dan rekomendasi dari maintenance supervisor serta beberapa referensi – refrensi yang diperoleh penulis. Bahasa teknis ini juga disesuaikan dengan delapan pilar yang ada pada TPM. Daftar bahasa teknis yang telah dirumuskan adalah sebagai berikut[2]:

Menentukan Hubungan Antara Bahasa Teknis dengan Keinginan Pelanggan (*Relationship Matrix*)

Matriks hubungan antara bahasa teknis dengan keinginan pelanggan/reaksi operator mesin giling (*relationship matrix*) bertujuan untuk melihat apakah bahasa teknis yang akan dilakukan oleh bagian pemeliharaan Jenis hubungan dibagi menjadi tiga bobot

yang berbeda untuk masing-masing hubungan. Yaitu:

Hubungan Kuat (Θ) (nilai pembobotan 9)

Hubungan Sedang (O) (nilai pembobotan 3)

Hubungan Lemah (Δ) (nilai pembobotan 1)

Tanpa Hubungan (tanpa nilai pembobotan).

Menentukan Hubungan Antar Bahasa Teknis (*Correlation Matrix*)

Hubungan antar bahasa teknis (*correlation matrix*) merupakan hubungan dan saling keterkaitan antar bahasa teknis. Cara pembobotan dan simbol yang digunakan sama dengan penentuan hubungan bahasa teknis dengan keinginan pelanggan (*relationship matrix*)[2]. Hubungan ini ditentukan dan diperoleh melalui wawancara secara menyeluruh dapat dilihat pada lampiran House of Quality.

Menghitung Nilai *Customer Technical Interactive* (CTI)

Nilai *Customer Technical Interactive* (dalam istilah QFD dikenal dengan nama bobot respon teknis) merupakan penilaian untuk setiap bahasa teknis yang dihitung berdasarkan tingkat keterhubungan (*relationship matrix*) antara bahasa teknis dengan atribut keinginan pelanggan. Nilai CTI merupakan suatu ukuran yang memperlihatkan bahasa teknis yang perlu mendapatkan perhatian atau diprioritaskan dalam kaitannya untuk memenuhi keinginan pelanggan. Perhitungan nilai CTI yang digunakan adalah sebagai berikut[2]:

$$\text{Nilai CTI} = \sum_{i=1}^n \text{nilai keterhubungan} \times \text{nilai keinginan pelanggan} \quad (9)$$

dimana : n = jumlah suara pelanggan.

Tabel 2. *Availability*, MDT, MTBF, *Performance Efficiency*, *Rate of Quality*, OEE mesin Gilingan V.

Periode	Availability (%)	MTD (jam)	MTBF (jam)	Performance Efficiency (%)	Rate of Quality (%)	OEE (%)
1	99.341	0.483	72.85	34,59563047	100	34.37
2	99.394	2	328	49,30246884	100	49.0
3	98.121	1.55	80.95	53,648932	100	52.6
4	99.943	0.2	351.8	54,82649778	100	54.8
5	99.258	1.225	163.78	62,53055802	100	62.1
6	99.938	0.3	483.7	54,12070234	100	54.1
7	100	0	0	65,65155955	100	65.7
8	98.136	1.538	80.963	62,50473182	100	61.34
9	100	0	0	62,85763977	100	62.9
10	100	0	0	45,35658701	100	45.4

Untuk memperoleh bobot relatif, maka diperlukan persentase dari normalisasi nilai CTI. Perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Bobot relatif CTI} = \frac{\text{Nilai CTI}}{\sum \text{Nilai CTI}} \times 100\% \quad (10)$$

Hitungan CTI secara lengkap dapat dilihat pada tabel. 4. Nilai Informasi Teknis

Menghitung Nilai Korelasi Teknis (*Technical Correlation Value*)

Nilai korelasi teknis merupakan penilaian untuk setiap bahasa teknis yang dihitung berdasarkan tingkat keterhubungan antar bahasa teknis (*corelation matrix*)[2] Perhitungan nilai korelasi teknis yang digunakan adalah sebagai berikut :

Nilai

$$\text{Korelasi} = \sum_{i=1}^n \text{nilai keterhubungan} \quad (11)$$

Teknik

dimana : n = jumlah bahasa teknis.

Untuk memperoleh bobot relatif nilai korelasi teknis, maka diperlukan persentase dari normalisasi nilai korelasi teknis. Perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut:

Bobot relatif

$$\text{Bobot relatif korelasi teknis} = \frac{\text{Nilai korelasi teknis}}{\sum \text{Nilai korelasi teknis}} \times 100\% \quad (12)$$

Menghitung Nilai Normalisasi Total

Nilai normalisasi total merupakan penjumlahan antara bobot relatif *Customer Technical Interactive* (CTI) dengan bobot relatif korelasi teknis[1].

HASIL DAN PEMBAHASAN Parameter – parameter TPM

Model Maintenance Quality Fuction Deployment (MQFD)

Nilai Prioritas Aspek Kualitas Pemeliharaan

Tabel 3. Nilai Prioritas Aspek Kualitas
Pemeliharaan

No	Atribut Kualitas Pemeliharaan	Skor	Prioritas
1	Kondisi Scraper Atas	15	3
2	Kondisi Scraper Bawah	15	3
3	Kondisi Metal Atas	15	3
4	Kondisi Metal Bawah	17	1
5	Kondisi Ampas Plat	15	3
6	Kondisi Poros Giling (Shaft / Kondisi Jurnal Bearing)	11	7
7	Kondisi Rol Gilingan (Mantel / Rol)	9	9
8	Kondisi Hagglunds	11	7
9	Kondisi Dudukan Ampas Balak	12	6
10	Kondisi Liner Hidroulik	13	5
11	Kondisi Piston Hidroulik	13	5
12	Kondisi Seeal Hidroulik	10	8
13	Kondisi Segitiga gilingan / Setting Gilingan	9	9
14	Kondisi Couple Mop	10	8
15	Kondisi Top Cup	11	7
16	Kondisi Pendingin / Cooling System	10	8
17	Kondisi Pipa Hidroulik	9	9
18	Kondisi Farval / Pelumas Metal Gilingan	10	8
19	Kondisi Rotor Turbine	11	7
20	Kondisi Clearance Turbine	10	8
21	Kondisi Alignment Turbine	9	9
22	Kondisi Jalur Perpipa Steam Turbin	9	9
23	Kondisi Gearbox HSRG	6	10
24	Kondisi Gearbox LSRG	10	8
25	Kondisi Gear Coupling	11	7
26	Jenis Oli yang di pakai (ISO VG)	11	7
27	Kondisi Display Digital untuk Monitoring temperatur air imbibisi. flow rate imbibisi dan tekanan nozle bowl	12	6
28	Service Preventive Maintenance secara teratur	14	4
29	Respon Teknisi terhadap laporan kerusakan	11	7
30	Penanganan terhadap Mur dan Baut yang kendur	11	7
31	Ketersediaan spare part	12	6
32	Tingkat Keahlian Teknisi	14	4
33	Penanggulangan terhadap kerusakan yang sering terjadi / berulang – ulang	14	3
34	Pengisian Check List Peralatan	16	2
35	Lokasi / posisi Penempatan Operator	11	7
36	Kebersihan Lingkungan Kerja	13	5
37	K3 (Kesehatan Keselamatan Kerja)	14	4

Berdasarkan hasil perhitungan yang terlihat pada tabel 3. terdapat beberapa aspek kualitas pemeliharaan dengan score teratas serta menempati urutan prioritas 1.2 dan 3 yaitu:

1. Kondisi Metal Bawah
2. Pengisian Check List Peralatan
3. Kondisi Scraper Atas
4. Kondisi Scraper Bawah
5. Kondisi Metal Atas
6. Penanggulanganterhadapkerusakan yang seringterjadi / berulang – ulang

Matriks Informasi Pelanggan secara lengkap serta posisinya dalam *House Of Quality* dapat dilihat pada gambar 2.

Matriks Informasi Teknikal

Bahasa Teknis

Daftar bahasa teknis yang telah dirumuskan adalah sebagai berikut:

Hubungan Antara Bahasa Teknis dengan Keinginan Pelanggan (*Relationship Matrix*) selengkapnya dapat dilihat gambar 2. House of Quality.

Hubungan Antar Bahasa Teknis (*Correlation Matrix*) selengkapnya dapat dilihat gambar 2. House of Quality.

Nilai *Customer Technical Interactive (CTI)* secara lengkap dapat dilihat pada tabel 5. Nilai Informasi Teknikal

Nilai Korelasi Teknis (*Technical Correlation Value*) secara lengkap dapat dilihat pada tabel 5. Nilai Informasi Teknikal

Nilai Normalisasi Total secara lengkap dapat dilihat pada tabel 5. Nilai Informasi Teknikal

Tabel 4. Bahasa Teknis

No	Bahasa Teknis	Aksi yang harus dilakukan
1.	Pelaksanaan pemeriksaan routine (<i>routine inspection</i>)	Melakukan pemeriksaan routine baik itu mingguan maupun harian (selain dari program overhaul) untuk menghindari kerusakan yang lebih fatal, pemeriksaan berupa pengecekan terhadap kondisi komponen - komponen yang ada secara visual, yaitu meliputi pemeriksaan Kondisi Metal Bawah, metal atas kondisi scraper atas dan bawah serta komponen – komponen yang lain. Pemeriksaan ini dilakukan setiap hari dan jika ada hal yang perlu diperbaiki maka dilakukan backlog management (perbaikan terjadwal sesuai dengan tingkat prioritas kerusakan). Setiap pelaksanaannya harus digunakan <i>checklist</i> selanjutnya akan disimpan sebagai <i>history</i> Mesin gilingan V tersebut
2.	Mengkajidan Meningkatkan kesadaran operator dan masinis mesin gilingan	Operator dan masinis mesin gilingan harus terus ditingkatkan kesadarannya tentang pentingnya menjaga kondisi peralatan dan komponen – komponen mesin. Mereka harus tahu tentang kemungkinan dan gejala gangguan fungsi yang terjadi dan tindakan darurat pencegahan. Selain itu merekapun harus terus ditingkatkan kesadarannya tentang pentingnya merecord data kondisi komponen mesin giling secara berkala baik itu dengan <i>check list</i> ataupun <i>softwares</i> pendukung
3.	Memanfaatkan <i>software</i> dalam menyimpang dan menganalisa data record komponen – komponen mesin.	Selain dari menggunakan check list untuk merekam data kondisi komponen mesin, digunakan juga <i>softwares</i> terbaru yang berfungsi untuk merekam data komponen mesin serta meramalkan umur komponen – komponen mesin tersebut.
4.	Mengembangkan SOP perawatan	SOP perawatan perlu diperbaharui sehingga permasalahan – permasalahan yang sering terjadi bisa ditangani lebih cepat dan tepat.
5.	Melatih staff pemeliharaan	Personil pemeliharaan harus terus ditingkatkan kapasitasnya pengetahuannya melalui pelatihan - pelatihan pemeliharaan sehingga mampu bekerja secara sistematis. Mereka harus termotivasi untuk melanjutkan studi yang lebih tinggi dan untuk memperbaharui tingkat pengetahuan serta memperoleh pengetahuan tentang praktek perawatan modern yang saat ini dilakukan di seluruh dunia.
6.	Pelaksanaan program PCR (<i>Planned Component Replacement</i>)	Program PCR dilaksanakan saat umur komponen mencapai setengah umur pakai alat (<i>mid life</i>). Adapun yang termasuk ke dalam program PCR adalah komponen-komponen pendukung misalnya, <i>cylinder seal</i> pada sistem hydraulic. Dengan penggantian komponen-komponen pendukung ini diharapkan umur komponen utama dapat mencapai satu siklus umur alat sebelum pelaksanaan overhaul. Setiap pelaksanaannya harus digunakan <i>checklist</i> yang selanjutnya akan disimpan sebagai <i>history</i> mesin gilingan V tersebut.
7.	Pembersihan mesin secara teratur	Mesin gilingan biasanya dibersihkan setiap selesai masa giling namun ada baiknya dibersihkan secara rutin setiap hari ataupun setiap minggu untuk menghindari penumpukan ampas tebu ataupun benda – benda lain.
8.	Memperbaiki proses pemeliharaan	Setelah habis masa giling, dilakukan review terhadap proses pemeliharaan yang telah dijalankan. Perbaikan proses terutama terhadap hal-hal yang apabila tidak dilaksanakan dengan baik akan memiliki dampak yang besar terhadap kerusakan mesin seperti pelaksanaan pemeliharaan harian, test operasional, pemeliharaan pencegahan serta condition monitoring.
9.	Pelaksanaan <i>preload bearing</i>	Preload bearing merupakan penyetelan yang dilakukan untuk menghindari keausan dini akibat gesekan yang terjadi pada gear dan komponen-komponen lain. Setiap pelaksanaannya harus digunakan <i>checklist</i> yang selanjutnya akan disimpan sebagai <i>history</i> mesin gilingan V tersebut.

Tabel 5. Nilai Informasi Teknikal

No	Deskripsi Bahasa Teknis	CTI	Bobot Relatif CTI (%)	Korelasi Teknis	Bobot Relatif Korelasi Teknis (%)	Normalisasi Total
1	Pelaksanaan pemeriksaan harian (<i>daily inspection</i>)	3840	15,986	39	42,8571429	58,8431551
2	Mengkaji dan Meningkatkan kesadaran operator dan masinis	3818	15,894	12	13,18681	29,0812389
3	Memanfaatkan <i>software</i> dalam menyimpang dan menganalisa data record komponen – komponen mesin	3624	15,087	1	1,098901	16,18570015
4	Mengembangkan SOP perawatan	702	2,9224	3	3,296703	6,219146159
5	Melatih staff pemeliharaan	3539	14,733	30	32,96703	47,69997498
6	Pelaksanaan program PCR (<i>Planned Component Replacement</i>)	3014	12,547	3	3,296703	15,84405769
7	Pembersihan mesin secara teratur	3573	14,875	0		14,87448483
8	Memperbaiki proses pemeliharaan	1812	7,5434	3	3,296703	10,84010282
9	Pelaksanaan <i>preload bearing</i>	99	0,4121	0		0,412139378

Matriks Informasi Teknikal secara lengkap serta posisinya dalam *House Of Quality* (HOQ) dapat dilihat pada gambar 2.

Nilai Korelasi Teknik										0
	39	12	1	3	30	3	0	3	0	
MQFD	Pelaksanaan pemeliharaan harian (daily inspection)	Mengajar dan Meningkatkan kesiapan operator dan masinis	Memastikan software dalam sistem yang digunakan adalah yang terbaru – komponen mesin	Memperbaiki SOP perawatan	Melatih staff pemeliharaan	Pelaksanaan program PCR (Planned Component Replacement)	Perawatan mesin secara teratur	Memperbaiki proses pemeliharaan	Pelaksanaan perbaikan bearing	
Kondisi Scraper Atas	●	●	●		●	●	●	●		15
Kondisi Scraper Bawah	●	●	●		●	●	●	●		15
Kondisi Metal Atas	●	●	●		●	●	●	●		15
Kondisi Metal Bawah	●	●	●		●	●	●	●		17
Kondisi Ampas Plat	●	●	●		●	●	●	●		15
Kondisi Poros Giling (Shaft / Kondisi Jurnal Bearing)	●	●			●	●		○		11
Kondisi Rol Gilingan (Mantel / Rol)	●	●	●		●	●	●	△		9
Kondisi Hagglungs	●	●	●		●	●	●	○		11
Kondisi Dudukan Ampas Balak	●	●	●		●	●	●	○		12
Kondisi Liner Hidrolik	●	●	●		●	●	●	○		13
Kondisi Piston Hidrolik	●	●	●		●	●	●	○		13
Kondisi Seal Hidrolik	●	●	●		●	●	●	○		10
Kondisi Segitiga gilingan / Setting Gilingan	●	●	●		●	●	●	△		9
Kondisi Couple Mop	●	●	●		●	●	●	○		10
Kondisi Top Cup	●	●	●		●	●	●	○		11
Kondisi Pendingin / Cooling System	●	●	●		●	●	●	○		10
Kondisi Pipa Hidrolik	●	●	●		●	●	●	△		9
Kondisi Farval / Pelumas Metal Gil.	●	●	●		●	●	●	○		10
Kondisi Rotor Turbine	●	●	●		●	●	●	○		11
Kondisi Clearance Turbine	●	●	●		●	●	●	○		10
Kondisi Alignment Turbine	●	●	●		●	●	●	△		9
Kondisi Jalur Perpindahan Steam Turbin	●	●	●		●	●	●	△		9
Kondisi Gearbox HSRG	●	●	●		●	●	●	△		6
Kondisi Gearbox LSRG	●	●	●		●	●	●	○		10
Kondisi Gear Coupling	●	●	●		●	●	●	○		11
Jenis Oli yang di pakai (ISO VG)	●	△	○		△	●	●	○		11
Kond. Display Digital untuk Monitoring temperatur air imbibisi, flow rate imbibisi dan tekanan nozzle bowl	●	●	●	○			●	○		12
Service Preventive Maintenance secara teratur	●	●	●	●	●	●	●	●		14
Respon Teknisi terhadap laporan kerusakan	●	●	●	●	●	○		●	●	11
Penanganan terhadap Mur dan Baut yang kendur	●	●	●	●	●	△	●	○		11
Ketersediaan spare part	●	●	●		○			△		12
Tingkat Keahlian Teknisi	●	●	●		●		●			14
Penanggulangan terhadap kerusakan yang sering terjadi / berulang – ulang	●	●	●	●	●		●	●		14
Pengisian Check List Peralatan	●	●	●	●	●		●	●		16
Lokasi / posisi Penempatan Operator	○	●	●	○						11
Kebersihan Lingkungan Kerja	●	●	●	○	●		●			13
K3 (Kesehatan Keselamatan Kerja)	●	●	●	○						14
Nilai Cti	3840	3818	3624	702	3539	3014	3573	1812	99	

Gambar 3. HOQ

Matriks Informasi Teknikal secara lengkap serta posisinya dalam *House Of Quality* (HOQ) dapat dilihat pada gambar 2.

Pembahasan Model *Maintenance Quality Function Deployment* (MQFD)

Parameter-Parameter Pemeliharaan TPM

Sesuai dengan model MQFD, parameter-parameter pemeliharaan dalam TPM yaitu *availability*, *Mean Down Time* (MDT), *Mean Time To Repair* (MTTR), *Mean Time Between Failures* (MTBF) dan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) digunakan sebagai landasan untuk menentukan ukuran keberhasilan dalam melakukan aktivitas

pemeliharaan mesin serta keberhasilan perusahaan secara umum dalam penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM).

Berdasarkan tabel 4. dapat diketahui bahwa dalam semua periode gilingan selama tahun 2012. mesin Gilingan V memiliki nilai OEE yang relatif rendah sehingga perlu diketahui cara untuk memperbaiki kualitas pemeliharaan tersebut. Dengan memasukkan suara pelanggan dan menganalisisnya melalui pembuatan HOQ diharapkan akan memperoleh cara yang tepat untuk meningkatkan kualitas pemeliharaan tersebut.

House Of Quality (HOQ) dari Metode QFD Matriks Informasi Pelanggan

Aspek – aspek kualitas pemeliharaan yang dianggap paling penting dan harus diprioritaskan adalah yang memiliki nilai terendah. sebagaimana terlihat pada tabel 3. Berdasarkan urutan prioritasnya. aspek kualitas pemeliharaan yang harus menjadi prioritas yaitu:

1. Kondisi Metal Bawah
2. Pengisian Check List Peralatan
3. Kondisi Scraper Atas
4. Kondisi Scraper Bawah
5. Kondisi Metal Atas
6. Penanggulangan terhadap kerusakan yang sering terjadi / berulang – ulang

Matriks Informasi Teknikal

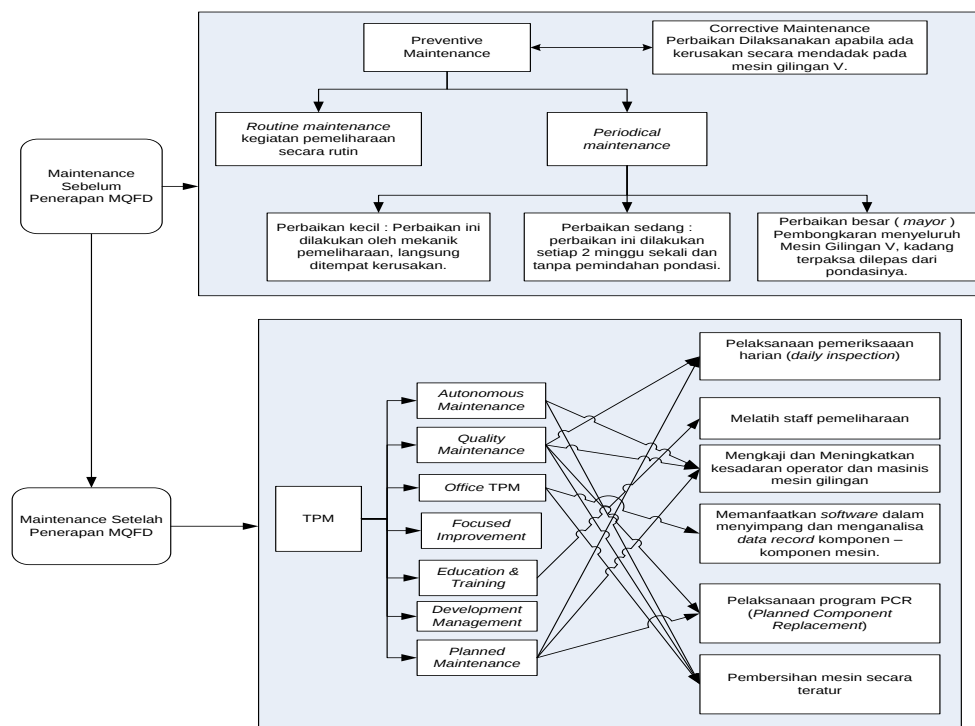
Tujuan melakukan analisis terhadap matriks informasi teknis adalah untuk mengetahui atribut teknis yang harus mendapatkan prioritas dalam usaha untuk memenuhi harapan pelanggan. Penilaian prioritas ini didasarkan atas nilai normalisasi total dari bahasa teknis yang ada. Dari tabel 4. diketahui bahasa teknis yang sangat

mempengaruhi atribut berdasarkan urutan nilai normalisasi total. yaitu:

1. Pelaksanaan pemeriksaan harian (*daily inspection*)
2. Melatih staff pemeliharaan
3. Mengkaji dan Meningkatkan kesadaran operator dan masinis
4. Memanfaatkan *software* dalam menyimpang dan menganalisa data record komponen – komponen mesin
5. Pelaksanaan program PCR (*Planned Component Replacement*)
6. Pembersihan mesin secara teratur

Untuk memenuhi atribut keinginan pelanggan berdasarkan nilai normalisasi total. maka implementasi bahasa teknis sesuai dengan urutan prioritas di atas.

Bahasa teknis diatas berhubungan dan sesuai dengan Pilar - pilar yang ada dalam TPM, hubungan bahasa teknis dengan pilar – pilar TPM, serta hasil analisa *maintenance* untuk mesin gilingan V secara lengkap dapat dilihat pada gambar 3 berikut:



Gambar 4. Hasil Output Perancangan MQFD untuk mesin Gilingan V

Hasil MQFD diatas dapat diterapkan pada Pabrik Gula X sebagai upaya untuk memperbaiki kualitas pemeliharaan mesin gilingan V.

KESIMPULAN

Dari uraian di atas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis terhadap parameter – parameter dalam TPM yang meliputi :
 - a. *Availability* : dimana dari table 2. terlihat bahwa dari periode 1 hingga periode ke 10 *availability* mesin Gilingan V cukup tinggi artinya bahwa ketersediaan mesin gilingan V selama masa giling cukup bagus.
 - b. *Mean Down Time* (MDT) : dimana dari tabel 2. Terlihat bahwa dari periode 1 hingga periode ke 10 MDT mesin Gilingan V memiliki variasi nilai yang berubah – ubah maka dapat disimpulkan bahwa kinerja mesin Gilingan V belum dipertahankan secara baik dari periode yang satu ke periode yang lain selama masa giling 2012.
 - c. *Mean Time Between Failures* (MTBF) : dimana dari tabel 2. Terlihat bahwa dari periode 1 hingga periode ke 10 MTBF mesin Gilingan V memiliki variasi nilai yang berubah – ubah maka dapat disimpulkan bahwa keandalan mesin gilingan V tidak menentu dari satu periode ke periode yang lain.
 - d. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) : : dimana dari tabel 2. Terlihat bahwa dari periode 1 hingga periode ke 10 OEE mesin Gilingan V sangat rendah di bawah standar dimana menurut Nakajima OEE standar adalah 85% sehingga dapat disimpulkan bahwa kinerja mesin Gilingan V selama masa giling 2012 sangat rendah.

Dari kesimpulan analisa parameter – parameter TPM diatas maka dapat disimpulkan bahwa mesin Gilingan V pada stasiun Gilingan PG. X₂ perlu ditingkatkan guna meningkatkan keefektifan dan keandalan dari mesin tersebut.
2. Berdasarkan data dari responden dalam hal ini suara pelanggan (*voice of customer*) diketahui terdapat 37 atribut keinginan pelanggan (*customer*

requirement) yang sangat berpengaruh terhadap upaya peningkatan kualitas pemeliharaan Mesin Gilingan V, dari 37 atribut diatas terdapat 6 atribut utama berdasarkan hasil perhitungan skor dan urutan prioritas dari kuesioner yang ada pada table 2. Maka disimpulkan atribut – atribut yang perlu ditingkatkan kualitasnya berdasarkan urutan prioritas atributnya, antara lain :

- a. Kondisi *Metal* Bawah
- b. Pengisian *Check List* Peralatan
- c. Kondisi *Scraper* Atas
- d. Kondisi *Scraper* Bawah
- e. Kondisi *Metal* Atas
- f. Penanggulangan terhadap kerusakan yang sering terjadi / berulang – ulang.

Atribut – atribut pemeliharaan diatas merupakan komponen – komponen dari mesin Giling serta cara penanggulangan kerusakan yang sangat berpengaruh terhadap kinerja mesin Gilingan V selama masa Giling 2012 dimana berdasarkan jawaban dari responden ke enam atribut diatas memiliki skor terbesar kurang puasnya para responden terhadap kondisi atribut - atribut tersebut selama masa giling 2012, sehingga perlu upaya peningkatan kualitas.

3. Solusi untuk atribut kualitas pemeliharaan diatas adalah bahasa teknis dimana prioritas urutan bahasa teknis didasarkan atas nilai normalisasi total, urutan bahasa teknis di simpulkan berdasarkan prioritasnya antara lain :
 - a. Pelaksanaan pemeriksaan Rutin (*Routine Inspection*)
 - b. Melatih staff pemeliharaan
 - c. Mengkaji dan Meningkatkan kesadaran operator dan masinis
 - d. Memanfaatkan *software* dalam menyimpang dan menganalisa *data record* komponen – komponen mesin.
 - e. Pelaksanaan program PCR (*Planned Component Replacement*)
 - f. Pembersihan mesin secara teratur.

Hasil MQFD diatas dapat diterapkan pada Pabrik Gula X sebagai upaya untuk memperbaiki kualitas pemeliharaan mesin gilingan V.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pramod et al. 2007, *MQFD ; A Model For Synergizing TPM and QFD*, Cochin University of Science and Technology.
- [2] Deni Juharsyah, 2009, *The Implementation of Maintenance Quality Function Deployment (MQFD) for Improving Maintenance Quality at Mining Industry*, FT UI , Jakarta.
- [3] Steven Borris, *Total Productive Maintenance*, The McGraw-Hill Companies, United States of America 2006 .
- [4] Peter Willmott and Dennis McCarthy, *TPM –A Route to World-Class Performance*, A division of Reed Educational and Professional Publishing Ltd, Oxford 2001.
- [5] Pramod et al. 2007, *Implementation of MQFD in a Vehicle Service Station*, Cochin University of Science and Technology.