



**EVALUASI EFEKTIVITAS MAINTENANCE
DENGAN PENDEKATAN TOTAL PRODUKTIF
MAINTENANCE DAN LEAN SIX SIGMA DI PT
HOLCIM INDONESIA**



TESIS
Muhamad Dahlan
55312320030

PROGRAM MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2015



**EVALUASI EFEKTIVITAS MAINTENANCE
DENGAN PENDEKATAN TOTAL PRODUKTIF
MAINTENANCE DAN LEAN SIX SIGMA DI PT
HOLCIM INDONESIA**

TESIS

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program
Pascasarjana pada Program Magister Teknik Industri**

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Muhamad Dahlan
55312320030

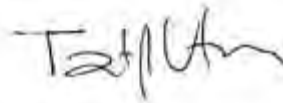
**PROGRAM MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2015**

PENGESAHAN TESIS

Judul : Evaluasi Efektivitas Maintenance Dengan Pendekatan Total Productive Maintenance Dan Lean Six Sigma di PT Holcim Indonesia.
Nama : Muhamad Dahlan
N I M : 55312320030
Program : Pascasarjana – Program Magister Teknik Industri
Tanggal : 27 Februari 2015

Mengesahkan

Pembimbing



(Dr. Ir. Tanto P Utomo,)

Direktur

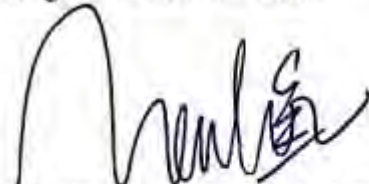
Program Pascasarjana



(Prof. Dr. Didik J. Rachbini)

Ketua Program Studi

Magister Teknik Industri



(Dr. Lien Herliani Kusumah, MT)

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : Evaluasi Efektivitas Maintenance Dengan Pendekatan Total Productive Maintenance Dan Lean Six Sigma di PT Holcim Indonesia.
Nama : Muhamad Dahlan
N I M : 55312320030
Program : Pascasarjana – Program Magister Teknik Industri
Tanggal : 26 Februari 2015

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian, dan karya saya sendiri dengan arahan pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Industri, Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister (S2) pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, serta hasil pengolahannya yang dituliskan pada tesis ini, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 27 Februari 2015



(Muhamad Dahlan)

PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS

Tesis S2 yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di perpustakaan Universitas Mercu Buana, Kampus Menteng, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Universitas Mercu Buana. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh tesis haruslah seizin Direktur Program Pascasarjana UMB.



KATA PENGANTAR

Assalamu ‘alaikum warahmatullahi wabarakatuh,

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini sebaik-baiknya. Tesis yang berjudul **“Evaluasi Efektivitas Maintenance Dengan Pendekatan Total Productive Maintenance Dan Lean Six Sigma di PT Holcim Indonesia”** ini dimaksudkan untuk mengukur efektivitas maintenance dengan melihat kinerja pabrik sekaligus mengidentifikasi tindakan untuk *improvement* melalui pendekatan TPM dan Lean Six Sigma.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu di dalam penyelesaian Tesis ini, khususnya kepada Bapak Dr. Ir. Tanto P utomo, selaku Dosen Pembimbing dan Bapak Dr. Bonivasius P Indriarto, M Eng, S Si selaku pengajar Metode Penelitian Industri dan Seminar serta seluruh Pimpinan dan Staf Pengajar di Progam Magister Teknik Industri Universitas Mercu Buana yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah mendukung penulis selama masa perkuliahan, khususnya Ibu, Istri tercinta, putera-puteri tersayang, serta rekan-rekan seperjuangan, mahasiswa MTI 12 Kelas Cibubur dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa Tesis ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan yang ada pada diri penulis. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari segenap pembaca guna kesempurnaan penulisan di masa mendatang. Sebelum dan sesudahnya diucapkan terima kasih.

Wassalamu ‘alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Jakarta, 27 Februari 2015

Penulis

(Muhamad Dahlan)

NIM 55312320030

ABSTRACT

Along with the increasing levels of competition in the cement industry, the performance of a factory increasingly essential. Performance of a plant will be highly dependent on the reliability of the equipment / machinery used to transform raw materials into products. So that at any time the tool is needed to produce, it will always be available from time to time. Such conditions can occur if the system of care / maintenance have the right strategy. Therefore, to analyze efektifitas level of maintenance strategy that has been applied by looking at the performance generated by the equipment manufacturer, identify possible improvements to the approach system maintenance TPM and Lean Six Sigma and provide Improvement suggestions to improve plant performance through maintenance activities. In this study the performance measurement process using OEE, Availability, Performance Rate and Quality Index and MTBF which is an indicator of the performance of TPM, but using DMAIC flow in defining, measuring, analyzing and improving and controlling the performance improvement process. and using the Lean concept in which there is the concept of TPM and 5S. In accordance with the purposes of this study, the effectiveness of the maintenance strategy that has been implemented is quite effective look of achievement OEE value that indicates a pretty good performance with OEE Kiln Nar 1 and OEE Kiln Nar 2. But there are still opportunities for improvement in the increase of MTBF. Monitoring results of MTBF already showed a positive trend. From the analysis results can be obtained by the proposed improvements to improve plant performance through maintenance activities, among others, to perform Root Cause Analysis, FMEA, 5S implementation, increasing the role of the Department through the Autonomous Maintenance production and maintenance employees Multi skill. Given the limited time and resources, so that there are many tools of Lean Six Sigma tools are not used in this study, such as Value Stream Mapping and Waste elimination program, so further research is needed more enriched in systems analysis and identification of an idea - the idea of improvement by using the tools more varied.

Keyword: Total Productive Maintenance, MTBF, Availability, OEE. Lean Six Sigma, 5S, Six Big Losses, Pareto, Fishbone, DMAIC, Failure Mode & Effect Analysis

ABSTRAK

Seiring dengan semakin tingginya tingkat persaingan di Industri semen maka performance suatu pabrik semakin esensial. Performance suatu pabrik akan sangat tergantung pada keandalan alat / mesin yang digunakan untuk mengubah bahan baku menjadi produk. Sehingga setiap saat alat tersebut dibutuhkan untuk berproduksi, maka akan selalu *available* dari waktu ke waktu. Kondisi seperti itu akan bisa terjadi apabila system perawatan /maintenance mempunyai strategi yang tepat. Oleh karena itu untuk Menganalisis tingkat efektifitas dari strategi maintenance yg sudah diterapkan dengan cara melihat kinerja yang dihasilkan oleh peralatan pabrik, Mengidentifikasi kemungkinan perbaikan system maintenance dengan pendekatan TPM dan *Lean Six Sigma* dan Memberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan kinerja pabrik melalui kegiatan maintenance. Dalam penelitian ini proses pengukuran kinerja menggunakan OEE, Availability, Performance Rate dan Quality Index serta MTBF yang merupakan indicator kinerja TPM, akan tetapi menggunakan flow DMAIC dalam mendefinisikan, mengukur, menganalisis serta meningkatkan dan mengontrol proses improvement kinerja. serta menggunakan konsep Lean yang di dalamnya terdapat konsep TPM dan 5S. Sesuai dengan tujuan penelitian ini maka Efektivitas dari strategi maintenance yg sudah diterapkan sudah cukup efektif terlihat dari pencapaian nilai OEE yang menunjukkan kinerja yang cukup bagus dengan nilai OEE di *Kiln* Nar 1 dan *Kiln* Nar 2 di atas juga cukup bagus, sehingga nilainya sudah melampaui angka standard OEE yang ditetapkan TPM dan *Lean Six Sigma* Enterprise. kinerja *Kiln* 2 walaupun sudah cukup bagus, namun masih ada peluang untuk improvement di sisi peningkatan MTBFnya,

Dari Pemantauan hasil MTBF selama 2 bulan sudah menunjukkan *trend* yang positif. Dari hasil analisis dapat diperoleh usulan perbaikan untuk meningkatkan kinerja pabrik melalui kegiatan maintenance, antara lain dengan melakukan Root Cause Analisis, FMEA, Implementasi 5S, meningkatkan peran production Departemen melalui Autonomous Maintenance serta Multy skill karyawan maintenance. Mengingat terbatasnya waktu dan resources, Sehingga masih banyak tools tools *Lean six sigma* yang belum digunakan di dalam penelitian ini, seperti *Value Stream Mapping* dan *Waste elimination program*, sehingga diperlukan Penelitian lanjutan yang lebih diperkaya dalam sistem analisis dan identifikasi ide – ide *improvement* dengan menggunakan tools yang lebih bervariasi.

Kata kunci: *Total Productive Maintenance, MTBF, Availability, OEE. Lean Six Sigma, 5S, Six Big Losses, Pareto, Fishbone, DMAIC, Failure Mode & Effect Analysis*

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----------|
| JUDUL TESIS | i |
| PENGESAHAN TESIS | ii |
| PERNYATAAN KEASLIAN..... | iii |
| PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS..... | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| ABSTRACT..... | vi |
| ABSTRAK | vii |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Perumusan Masalah | 3 |
| 1.3. Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.4. Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.5. Ruang Lingkup Penelitian..... | 4 |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1. <i>Total Productive Maintenance (TPM)</i> | 5 |
| 2.2. <i>Overall Equipment Effectiveness(OEE)</i> | 8 |
| 2.3. <i>Autonomous Maintenance</i> | 10 |
| 2.4. <i>Maintenance</i> | 11 |
| 2.5. <i>FMEA (Failure Mode & Effect Analysis)</i> | 12 |
| 2.6. <i>Six Sigma</i> | 13 |
| 2.7. <i>Lean Six Sigma & Lean Maintenance</i> | 17 |
| 2.8. <i>5 S (SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU, SHITSUKE)</i> | 18 |
| 2.9. Penelitian sebelumnya | 20 |
| BAB III METODOLOGI | 22 |
| 3.1. Lokasi dan Tempat Penelitian..... | 22 |
| 3.2. Variabel Penelitian..... | 22 |
| 3.3. Metode Pengolahan data dan Analisis Data | 23 |

| | |
|---|-----------|
| 3.4. Diagram Alir Penelitian | 25 |
| 3.5. Jenis Sumber Data..... | 25 |
| 3.6. Metode Pengumpulan Data | 26 |
| 3.6.1. Observasi..... | 26 |
| 3.6.2. Wawancara..... | 26 |
| 3.6.3. Dokumentasi | 26 |
| 3.6.4. Alat analisis..... | 27 |
| BAB IV DATA DAN ANALISIS..... | 28 |
| 4.1. Latar Belakang Organisasi..... | 28 |
| 4.1.1. Unit Usaha..... | 28 |
| 4.1.2 . Proses Pembuatan Semen..... | 30 |
| 4.2. Define..... | 32 |
| 4.2.1. Diagram SIPOC Aliran Proses <i>Maintenance</i> | 32 |
| 4.2.2. Voice Of Customer | 32 |
| 4.3. Measure..... | 34 |
| 4.3.1. Evaluasi Kinerja Pabrik berdasarkan Indikator Kinerja Utama TPM..... | 34 |
| 4.3.2. Perbandingan Kinerja <i>Actual</i> dengan <i>World Class Standard</i> | 40 |
| 4.3.3 Penentuan Sigma Level..... | 42 |
| 4.4 Analisa..... | 43 |
| 4.4.1. Analisa six big losses..... | 43 |
| 4.4.2. Root Cause & Failure Analysis (RCFA)..... | 44 |
| 4.4.3. Failure Mode Effect Analysis(FMEA)..... | 45 |
| 4.4.4. Penilaian kinerja maintenance pada Implementasi Lean Maint...48 | |
| 4.4.5. Analisis dan Penilaian Implementasi 5S..... | 49 |
| 4.5 Improve..... | 52 |
| 4.6 Control..... | 54 |
| BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN..... | 56 |
| 5.1 Menganalisis tingkat efektifitas dari strategi maintenance yg sudah diterapkan dengan cara melihat kinerja yang dihasilkan oleh peralatan pabrik..... | 56 |
| 5.1.1 .Kinerja Kiln Nar 1..... | 56 |

| | |
|---|-----------|
| 5.1.2 Kinerja Kiln Nar 2..... | 57 |
| 5.2 Mengidentifikasi kemungkinan perbaikan system maintenance dengan pendekatan TPM dan Lean Six Sigma..... | 60 |
| 5.3 Memberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan kinerja pabrik melalui kegiatan maintenance..... | 62 |
| 5.4 Bahasan Penelitian ini dikaitkan dengan Jurnal/Penelitian yang lain terkait dengan TPM, Lean six sigma dan kinerja Maintenance..... | 62 |
| 5.5 Perbandingan kinerja Kiln Nar 2 dibandingkan kinerja Kiln di Plant Lain yang kapasitasnya setara..... | 63 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN | 65 |
| 6.1. Kesimpulan | 65 |
| 6.2. Saran | 66 |
| DAFTAR PUSTAKA | 67 |
| LAMPIRAN..... | 70 |
| LAMPIRAN 1. CHECK SHEET PENILAIAN 5S..... | 70 |
| LAMPIRAN 2. CHECK SHEET EVALUASI..... | 71 |
| LAMPIRAN 3. TABEL KONVERSI SIGMA LEVEL..... | 72 |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP..... | 73 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian..... | 24 |
| Gambar 4.1 Peta Unit Kegiatan PT Holcim Indonesia | 28 |
| Gambar 4.2 Tahapan proses pembuatan semen | 29 |
| Gambar 4.3 Diagram SIPOC Process Map for Maintenance..... | 30 |
| Gambar 4.4 Chart Rate Loss Kiln Nar 1 | 34 |
| Gambar 4.5 Chart Rate Loss Kiln Nar 2 | 35 |
| Gambar 4.6 Trend NAI & MTBF Nar 2 Kiln | 39 |
| Gambar 4.7 Pareto Six Big Losses Kiln Nar 2..... | 42 |
| Gambar 4.8 Fish Bone pada proses RCFA..... | 43 |
| Gambar 4.9 Risk Matrix..... | 58 |
| Gambar 4.12 Control chart Nar 2 Kiln MTBF trend | 52 |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1.1. Goal kondisi <i>six big losses</i> untuk meningkatkan nilai OEE..... | 9 |
| Tabel 4.1 <i>Voice of customer ke CTQ</i> | 31 |
| Tabel 4.2 CTQ ke Target Kinerja..... | 32 |
| Tabel 4.3 Kalkulasi <i>Production Rate Index</i> untuk Kiln Nar 1..... | 33 |
| Tabel 4.4 Kalkulasi <i>Production Rate Index</i> untuk Kiln Nar 2..... | 34 |
| Tabel 4.5 Kalkulasi Net Availability Index untuk Kiln Nar 1..... | 36 |
| Tabel 4.6 Kalkulasi <i>Net Availability Index</i> untuk Kiln Nar 2..... | 36 |
| Tabel 4.7 Kalkulasi OEE untuk Kiln Nar 1..... | 37 |
| Tabel 4.8 Kalkulasi OEE untuk Kiln Nar 2..... | 37 |
| Tabel 4.9 Perbandingan Kinerja OEE Kiln 1 dengan kinerja perusahaan Lean Sigma Kelas dunia..... | 38 |
| Tabel 4.10 Perbandingan Kinerja OEE Kiln 2 dengan kinerja perusahaan Lean Sigma Kelas dunia..... | 39 |
| Tabel 4.11 Perbandingan Actual Performance dan World class Enterprise Kiln 2 di 2014..... | 40 |
| Tabel 4.12 CTQ dan perbandingan antara kinerja actual dan target kinerja..... | 40 |
| Tabel 4.13 Pengukuran <i>Baseline</i> Kinerja untuk tolok ukur <i>improvement</i> | 41 |
| Tabel 4.14 Analisa Six Big Losses Kiln Nar 2..... | 41 |
| Tabel 4.15 <i>Risk Assessment (FMEA Process)</i> | 45 |
| Tabel 4.16 <i>Action</i> untuk meminimalkan resiko..... | 46 |
| Tabel 4.16 Penilaian kinerja maintenance berdasarkan Lean Maintenance..... | 47 |
| Tabel 4.18 Daftar evaluasi Program 5S..... | 48 |
| Tabel 4.19 Penilaian implementasi TPM..... | 49 |
| Tabel 4.20 Identifikasi Action terkait dengan Root Cause & Failure Analysis.... | 50 |
| Tabel 4.21 List critical spare parts yang harus tersedia di ware house..... | 51 |
| Tabel 4.22 Peningkatan sigma level sebelum dan setelah perbaikan..... | 52 |
| Tabel 5.1 Perbandingan Actual Performance dan World class Enterprise <i>Kiln 2</i> di 2014..... | 59 |
| Tabel 5.2 Perbandingan Kinerja OEE Kiln 2 dengan Kiln Plant Lain..... | 63 |



UNIVERSITAS
MERCU BUANA



UNIVERSITAS
MERCU BUANA