



**IMPLEMENTASI *CONDITION-BASED MAINTENANCE* (CBM)
DENGAN PENDEKATAN *FMEA* UNTUK MENINGKATKAN
PRODUKTIVITAS MESIN *AUTO INSERT* PADA
MANUFAKTUR KOMPONEN ELEKTRONIK**

LAPORAN SKRIPSI

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**
IRKHAM SYIFAUL QULUB
41621010027

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**



**IMPLEMENTASI *CONDITION-BASED MAINTENANCE* (CBM)
DENGAN PENDEKATAN *FMEA* UNTUK MENINGKATKAN
PRODUKTIVITAS MESIN *AUTO INSERT* PADA
MANUFAKTUR KOMPONEN ELEKTRONIK**

LAPORAN SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

IRKHAM SYIFAUL QULUB

41621010027

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2024

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Irkham Syifaul Qulub
NIM : 41621010027
Program Studi : Teknik Industri
Judul Laporan Skripsi : Implementasi *Condition-Based Maintenance* (CBM) Dengan Pendekatan *FMEA* Untuk Meningkatkan Produktivitas Mesin *Auto Insert* Pada Manufaktur Komponen Elektronik

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Skripsi saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 10 November 2024



Irkham Syifaul Qulub

HALAMAN PENGESAHAN

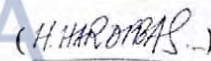
Laporan skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Irkham Syifaui Qulub
NIM : 41621010027
Program Studi : Teknik Industri
Judul Laporan Skripsi : Implementasi *Condition-Based Maintenance* (CBM) Dengan Pendekatan *FMEA* Untuk Meningkatkan Produktivitas Mesin *Auto Insert* Pada Manufaktur Komponen Elektronik

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Ir. Muhammad Kholil, MT., Ph.D., IPU
NIDN : 0323037001
Ketua Penguji : Dr. Uly Amrina, S.T., M.M.
NIDN : 0304037906
Anggota Penguji : Dr. Humiras Hardi Purba, S.T., M.T.
NIDN : 0322027103



(H. HAROTAS...)

Jakarta, 24 Desember 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.)

Ketua Program Studi Teknik Industri



(Dr. Uly Amrina, S.T., M.M.)

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan laporan skripsi ini. Penulisan laporan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan laporan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan laporan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Ibu Dr. Uly Amrina, S.T., M.M. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri.
4. Bapak Ir. Muhammad Kholil, MT., Ph.D., IPU., selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan laporan skripsi ini.
5. Ibu Dr. Uly Amrina, S.T., M.M., dan Bapak Dr. Humiras Hardi Purba, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir, atas segala koreksi, arahan, dan masukan yang telah diberikan. Ibu Popy Yuliarti, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Proposal Tugas Akhir sekaligus pemeriksa tata tulis Laporan Tugas Akhir, atas perhatian dan bimbingan yang diberikan dengan penuh dedikasi.
6. Bapak Dr. Kosasih, S.E., M.M. selaku Direktur PT. JST Indonesia.
7. Bapak Hendi Herlambang S.T., M.T. selaku Pimpinan *Dept. Assembly* PT. JST Indonesia, sekaligus Pembimbing Lapangan pada proses pengambilan data.
8. Kedua orang tua saya Bapak Slamet Riyanto dan Ibu Ida Royani, yang senantiasa menjadi *support system* serta selalu saya minta do'a dan ridhonya.
9. Bapak/Ibu Dosen yang telah dengan penuh dedikasi membimbing dan mendukung jalannya perkuliahan.

10. Seluruh Keluarga Besar Teknik Industri Universitas Mercu Buana Angkatan 2021, yang meskipun tidak dapat disebutkan satu per satu, telah memberikan dukungan, bantuan, serta inspirasi yang sangat berarti.
11. Pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyusunan laporan skripsi ini dan yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
12. Terakhir, terima kasih kepada diri saya sendiri atas perjuangan dan usaha hingga mencapai titik ini. Laporan skripsi ini adalah bukti dari kerja keras, ketekunan, serta pencapaian yang kupersembahkan.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 10 November 2024

Irkham Syifaul Qulub



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Irkham Syifaul Qulub
NIM : 41621010027
Program Studi : Teknik Industri
Judul Laporan Skripsi : Implementasi *Condition-Based Maintenance* (CBM) Dengan Pendekatan *FMEA* Untuk Meningkatkan Produktivitas Mesin *Auto Insert* Pada Manufaktur Komponen Elektronik

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 10 November 2024

Yang menyatakan,



Irkham Syifaul Qulub

ABSTRAK

Nama : Irkham Syifaul Qulub
NIM : 41621010027
Program Studi : Teknik Industri
Judul Laporan Skripsi : Implementasi *Condition-Based Maintenance* (CBM) Dengan Pendekatan *FMEA* Untuk Meningkatkan Produktivitas Mesin *Auto Insert* Pada Manufaktur Komponen Elektronik
Pembimbing : Ir. Muhammad Kholil, MT., Ph.D., IPU.

Perusahaan komponen elektronik di Bekasi memproduksi terminal insulation dan konektor dengan rata-rata produksi 40 juta unit per bulan. Namun, terdapat selisih sekitar satu juta unit antara target dan realisasi produksi bulanan selama April hingga Desember 2023, disebabkan oleh efektivitas waktu kinerja mesin yang hanya mencapai 63%, sementara target perusahaan adalah 80%. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab *downtime* pada mesin *Auto Insert* dan meningkatkan produktivitasnya. Variabel yang diteliti mencakup produktivitas mesin *Auto Insert* sebagai variabel dependen dan implementasi *Condition-Based Maintenance* (CBM) serta pendekatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) sebagai variabel independen. Data distribusi waktu operasional mesin dikumpulkan dari mesin *Auto Insert* selama periode April-Desember 2023. Metode analisis yang digunakan adalah FMEA untuk mengidentifikasi aktivitas dengan *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi dan penerapan CBM pada aktivitas dengan RPN rendah guna mengurangi waktu pemeriksaan dan meningkatkan efisiensi operasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan CBM berhasil mengurangi waktu pemeriksaan harian dari 52 menit 20 detik menjadi 15 menit 50 detik, atau penurunan sebesar 69,75%. Kesimpulannya, penerapan CBM efektif dalam mengurangi *downtime*, dan penerapannya pada kinerja mesin dapat meningkatkan produktivitas.

Kata Kunci: Produktivitas Mesin, *Condition-Based Maintenance*, *Failure Mode and Effect Analysis*, *Why-Why Analysis*, Manufaktur Komponen Elektronik

ABSTRACT

Name : Irkham Syifaul Qulub
NIM : 41621010027
Study Program : *Industrial Engineering*
Thesis Title : *Implementation of Condition-Based Maintenance (CBM)
With FMEA Approach to Improve Productivity of Auto
Insert Machines in Electronic Component Manufacturing*
Counsellor : Ir. Muhammad Kholil, MT., Ph.D., IPU.

An electronic component company in Bekasi manufactures terminal insulation and Connectors with an average production of 40 million units per month. However, there is a gap of approximately one million units between the target and actual monthly production from April to December 2023, caused by machine performance effectiveness reaching only 63%, while the company's target is 80%. This study aims to identify the factors causing downtime on the Auto Insert machine and improve its productivity. The variables studied include the productivity of the Auto Insert machine as the dependent variable, and the implementation of Condition-Based Maintenance (CBM) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) as independent variables. Downtime data was purposively collected from the Auto Insert machine during the period from April to December 2023. The data analysis method used is FMEA to identify activities with the highest Risk Priority Number (RPN) and the application of CBM to activities with low RPN to reduce inspection time and improve operational efficiency. The results showed that the implementation of CBM successfully reduced daily inspection time from 52 minutes 20 seconds to 15 minutes 50 seconds, a decrease of 69.75%. In conclusion, the implementation of CBM is effective in reducing downtime, and applying it to increase productivity

Keywords: *Machine Productivity, Condition-Based Maintenance, Failure Mode and Effect Analysis, Why-Why Analysis, Electronics Component Manufacturing*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KERJA PRAKTIK UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Konsep dan Teori	6
2.1.1 <i>Production</i> (Produksi)	6
2.1.2 <i>Maintenance</i> (Pemeliharaan).....	10
2.1.3 <i>Condition-Based Maintenance</i> (CBM).....	14
2.1.4 <i>Failure Mode Effect Analysis</i> (FMEA)	19
2.1.5 Produktivitas	21
2.1.6 <i>Plan-Do-Check-Action</i> (PDCA).....	24
2.1.7 <i>Why-Why Analysis</i>	24
2.1.8 <i>Smart Manufacturing</i>	24

2.2 Penelitian Terdahulu	26
2.4 Kerangka Pemikiran	30
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1 Jenis Penelitian	32
3.2 Jenis Data & Informasi	32
3.2.1 Data Primer	32
3.2.2 Data Sekunder	33
3.3 Metode Pengumpulan Data	33
3.4 Metode Pengolahan dan Analisis Data	34
3.4.1 Identifikasi Waktu Operasional Mesin	34
3.4.2 Analisis Dengan Akar Masalah <i>Why-Why Analysis</i>	34
3.4.3 Analisis Komponen Prioritas (FMEA)	35
3.4.4 Implementasi <i>Condition-Based Maintenance</i> (CBM)	35
3.4.5 Analisis Hasil	35
3.5 Variabel Penelitian	36
3.6 Langkah-Langkah Penelitian	37
3.7 Jadwal Penelitian	38
BAB IV PEMBAHASAN	39
4.1 Pengumpulan Data	39
4.1.1 Objek Penelitian	39
4.1.2 Profil Singkat Perusahaan	39
4.1.3 Distribusi Waktu Operasional Mesin	42
4.1.4 <i>Current Condition</i> Aktivitas Perawatan Mesin	43
4.2 Pengolahan Data	46
4.2.1 Identifikasi Data Distribusi Waktu Operasional Mesin	47
4.2.2 Identifikasi Akar Masalah Dengan <i>Why-Why Analysis</i>	48
4.2.3 Identifikasi Komponen Prioritas Dengan FMEA	49
4.2.4 Pengembangan Rencana Implementasi CBM	62
4.2.5 Implementasi CBM	65
4.2.6 <i>Future Condition</i> Aktivitas <i>Maintenance</i>	69
4.2.7 <i>Before</i> dan <i>After</i> Implementasi CBM	70

4.3 Hasil	72
4.3.1 Keterkaitan Antar Faktor	72
4.3.2 Metode yang Diajukan dan Penyelesaian Masalah	73
4.3.3 Hasil Implementasi	73
4.3.4 Analisis Proses dan Hasil Penyelesaian Masalah	74
4.3.5 Analisis <i>Total Factor Productivity</i> (TFP).....	74
4.4 Pembahasan	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	77
5.1 Kesimpulan.....	77
5.2 Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN.....	84



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	26
Tabel 2. 2 <i>State of the Art</i> (SOTA).....	30
Tabel 3. 1 Variabel Penelitian.....	36
Tabel 3. 2 Jadwal Penelitian.....	38
Tabel 4. 1 Distribusi Waktu Operasional Mesin <i>Auto Insert</i>	42
Tabel 4. 2 Detail Aktivitas Pemeriksaan Mesin <i>Auto Insert</i>	45
Tabel 4. 3 <i>Why's Analysis</i>	48
Tabel 4. 4 FMEA <i>Worksheet</i>	51
Tabel 4. 5 Rencana Implementasi CBM	62
Tabel 4. 6 Detail <i>Future Condition</i> Alur Pemeriksaan Mesin <i>Auto Insert Connectors</i> FFC	69
Tabel 4.7 <i>Before</i> dan <i>After</i> Implementasi CBM.....	70



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Diagram Distribusi Waktu Operasional Mesin <i>Auto Insert</i>	2
Gambar 2. 1 Aspek Fungsi Sistem Produksi.....	7
Gambar 2. 2 Klasifikasi Strategi <i>Maintenance</i>	14
Gambar 2. 3 Proses <i>Condition-Based Maintenance</i>	15
Gambar 2. 4 Kerangka Pemikiran.....	31
Gambar 3. 1 Langkah-Langkah Penelitian	37
Gambar 4. 1 Product Connectors FFC	39
Gambar 4. 2 Alur Mesin <i>Auto Insert Connectors</i> FFC	42
Gambar 4. 3 Urutan Aktivitas Pemeriksaan Mesin <i>Auto Insert Connectors</i> FFC	44
Gambar 4. 4 Alur Implementasi CBM	65
Gambar 4. 5 <i>Install</i> Sensor.....	66
Gambar 4. 6 Skema Integrasi Sensor Dengan Sistem.....	67
Gambar 4. 7 Rancangan <i>Dashboard</i> CBM	68
Gambar 4. 8 <i>Future Condition</i> Alur Pemeriksaan Mesin <i>Auto Insert Connectors</i> <i>FFC</i>	69
Gambar 4. 9 Grafik Perbandingan <i>Before</i> dan <i>After</i> Implementasi CBM	72

MERCU BUANA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel FMEA Dari Perusahaan Manufaktur Komponen Elektronik Bekasi.....	84
--	----

