

**USULAN PENJADWALAN PENGGANTIAN  
KOMPONEN PADA MESIN *BROAD ELECTRIC  
CHILLER BZ 400 XBD* DENGAN METODE *AGE  
REPLACEMENT*  
( STUDI KASUS PADA PT. MEGA BEKASI *HYPERMALL* )**

**SKRIPSI**

**Oleh :  
VINO RIYANTO  
201610215045**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA  
2023**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Usulan Penjadwalan Penggantian Komponen Pada  
· Mesin Broad Electric Chiller Bz 400 XBD Dengan  
Metode Age Replacement di PT. Mega Bekasi  
*Hypermall*

Nama Mahasiswa : Vino Riyanto

Nomor Pokok Mahasiswa : 201610215045

Program Studi/Fakultas : Teknik Industri/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 22 Juli 2023



Pembimbing I

Pembimbing II

Oki Widhi Nugroho, S.T., M.Eng.  
NIDN 0308108302

Iskandar Zulkarnaen, S.T., M.T.  
NIDN 0312128203

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Usulan Penjadwalan Penggantian Komponen Pada  
Mesin Broad Electric Chiller Bz 400 XBD Dengan  
Metode Age Replacement ( Studi Kasus Pada PT.  
Mega Bekasi *Hypermall* )

Nama Mahasiswa : Vino Riyanto

Nomor Pokok Mahasiswa : 201610215045

Program Studi/Fakultas : Teknik Industri/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 22 Juli 2023

Bekasi, 31 Juli 2023  
MENGESAHKAN

Ketua Tim Penguji : Ir. Zulkani Sinaga, M.T.  
NIDN 0331016905

Penguji I : Didin Sjarifudin, S.T., M.T.  
NIDN 0331126804

Penguji II : Oki Widhi Nugroho, S.T., M.Eng.  
NIDN 0308108302

MENGETAHUI,

Ketua Program Studi  
Teknik Industri

Dekan  
Fakultas Teknik

Ir. Zulkani Sinaga, M.T.  
NIDN 0331016905

Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T.  
NIDN 0324047505

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Skripsi yang berjudul *Usulan Penjadwalan Penggantian Komponen Pada Mesin Broad Electric Chiller Bz 400 XBD Dengan Metode Age Replacement ( Studi Kasus Pada PT. Mega Bekasi Hypermall )*

Ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung materi yang ditulis oleh orang lain kecuali pengutipan sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan adanya kecurangan dalam karya ini, saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Saya mengizinkan skripsi ini dipinjam dan digandakan melalui perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Saya memberikan izin kepada perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya untuk menyimpan skripsi ini dalam bentuk dijilid mempublikasikannya melalui Internet selama publikasi tersebut melalui portal Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Bekasi, 31 Juli 2023

Yang membuat pernyataan,



Vino Riyanto

201610215045



## ABSTRAK

**Vino Riyanto. 201610215045.** Usulan Penjadwalan Penggantian Komponen Pada Mesin Broad Electric Chiller Bz 400 XBD Dengan Metode Age Replacement.

PT. MEGA BEKASI *HYPERMALL* ini bergerak dibidang jasa, perusahaan ini berdiri sejak tahun 2003. Didalam PT. Mega Bekasi *Hypermall* memperkerjakan tenaga kerja yang cukup berpengalaman bekerja dibidangnya *ENGINEERING* perawatan mesin dan *SIPIIL* perawatan kontruksi bangunan gedung, dengan jumlah sebanyak 45 personil termasuk. *Supervisor 1 Mekanik. Spv. 1 Elektrikal. Spv.Project. Spv. Safety.* Alat sistem udara pendingin merupakan salah satu peralatan yang sangat penting dalam sebuah bangunan yang bersekala besar, misalnya : Gedung perkantoran, mall, plaza dan lainnya. Penelitian ini dilakukan untuk Mengetahui faktor – faktor yang menyebabkan tingginya kerusakan pada *Chiller Broad BZ 400 XBD* dan Memberikan usulan perbaikan komponen yang menyebabkan kerusakan pada mesin *Chiller Broad BZ 400 XBD* dengan metode *Age Replacement*. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan Faktor penyebab kegagalan pada *Chiller* meliputi, manusia, mesin, metode, material dan lingkungan. Tingkat kerusakan mesin *Chiller BZ 400 XBD* yang paling sering rusak dilihat dari tingkat frekuensi tertinggi pada periode Januari 2022 – Juni 2022 adalah komponen *Burner* dengan jumlah kerusakan 8 kali, Usulan tindakan perbaikan pada mesin *Chiller BZ 400 XBD* adalah dengan melakukan tindakan *preventive maintenance* dengan waktu pergantian komponen *Burner* setiap 3 Bulan , komponen *Skunder Chilled Water Pump (SCHWP)* setiap 3 Bulan, komponen komponen *Cooling Water Pump (CWP)* setiap 6 Bulan.

Kata kunci : *Age Replacement, Downtime, Chiller Broad BZ 400 XBD, Preventive Maintenance*

## ABSTRACT

**Vino Riyanto. 201610215045.** *Proposed Scheduling of Component Replacement in the Broad Electric Chiller Bz 400 XBD Machine Using the Age Replacement Method.*

PT. MEGA BEKASI HYPERMALL is engaged in services, this company was founded in 2003. In PT. Mega Bekasi Hypermall employs a workforce that is experienced enough to work in the field of ENGINEERING, maintenance of machines and CIVIL maintenance of building construction, with a total of 45 personnel including Supervisor 1 Mechanic. Spv. 1 Electrical. Spv. Project. Spv. safety. The cooling air system tool is one of the most important pieces of equipment in a large-scale building, for example: Office buildings, malls, plazas and others. This research was conducted to determine the factors that cause high damage to the Chiller Broad BZ 400 XBD and to provide recommendations for repairing components that cause damage to the Chiller Broad BZ 400 XBD engine using the Age Replacement method. Based on the results of research that has been done, the causes of failure in the Chiller include humans, machines, methods, materials and the environment. The level of damage to the Chiller BZ 400 XBD machine that is most frequently damaged can be seen from the highest frequency level in the period January 2022 – June 2022, namely the Burner component with the number of damages 8 times. The proposed corrective action on the Chiller BZ 400 XBD machine is to carry out preventive maintenance measures with the replacement of the Burner component every 3 months, the Secondary Chilled Water Pump (SCHWP) component every 3 months, the Cooling Water Pump (CWP) component every 6 months.

*Keywords : Age Replacement, Downtime, Chiller Broad BZ 400 XBD, Preventive Maintenance*

# LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK AKADEMIS

---

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Vino Riyanto  
NPM : 201610215045  
Program Studi : Teknik Industri  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*), atas karya ilmiah saya yang berjudul :

### **Usulan Penjadwalan Penggantian Komponen Pada Mesin *Broad Electric Chiller Bz 400 Xbd* Dengan Metode *Age Replacement***

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan ini hak bebas royalti non-eksklusif ini, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengolahnya dalam bentuk basis data (*database*), mendistribusikan dan menampilkan / mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta atau sebagai pemilik hak cipta. Sebagai bentuk dan tuntunan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggung jawab saya pribadi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Bekasi, 31 Juli 2023  
Yang membuat pernyataan,



Vino Riyanto  
NPM. 201610215045



## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Allah SWT atas ridho dan hidayah-NYA, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Dengan judul Usulan Penjadwalan Penggantian Komponen Pada Mesin *Broad Electric Chiller Bz 400 Xbd* Dengan Metode *Age Replacement*. Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu, mendoakan, dan mendukung penulis dalam menyelesaikan pembuatan laporan skripsi ini. Pihak-pihak tersebut diantaranya adalah:

1. Bapak Irjen Pol. (Purn) Drs. H. Bambang Karsono, SH., MM. Selaku Rektor Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
2. Ibu Dr. Tulus Sukreni, S.T.,M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
3. Bapak Ir.Zulkani Sinaga. M.T. Selaku Kaprodi Teknik Industri Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
4. Bapak Oki Widhi Nugroho, S.T., M.Eng. Selaku pembimbing skripsi I yang sudah membimbing dan mengarahkan dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Iskandar Zulkarnaen, S.T., M.T. Selaku pembimbing skripsi II yang sudah membimbing dan memberi masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Kedua Orang Tua, bapak dan Ibu yang selalu memberikan dukungan kasih sayang, dam do'a tiada hentinya dipanjatkan untuk anaknya.
7. Teman-teman Teknik industri angkatan 2016. Sodara Agus prabowo, ST. Sodara Andri Muhamad, ST. Sodara Andika Awal Diananda, ST. Tibone *Squad* angkatan 2016.
8. Teman-teman program studi Teknik Industri.
9. Bapak Endang S selaku pembimbing lapangan di PT. Mega Bekasi *Hypermall*.
10. Semua pihak yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, atas bantuan, saran dan masukanya.



Akhir kata, semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan karunia-NYA dan membalas segala amal budi serta kebaikan pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun laporan ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membaca.



Bekasi, 31 Juli 2023

Vino Riyanto

# DAFTAR ISI

Halaman

<b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	5
1.3 Rumusan Masalah.....	6
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Tujuan Penelitian .....	6
1.6 Manfaat Penelitian .....	7
1.6.1 Bagi Mahasiswa.....	7
1.6.2 Bagi Universitas.....	7
1.7 Tempat Penelitian.....	7
1.8 Metodologi penelitian.....	7
1.9 Sistematika Penulisan .....	8
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>10</b>
2.1 Perawatan ( <i>Maintenance</i> ).....	10
2.1.1. Definisi Perawatan.....	10
2.1.2 Tujuan Perawatan .....	10
2.1.3. Jenis – jenis Perawatan.....	11
2.2 Kerusakan ( <i>Failure</i> ).....	12

x

2.2.1.	Pengaruh Kerusakan .....	12
2.3	Model Distribusi Kerusakan .....	13
2.3.1.	Distribusi <i>Weibull</i> .....	13
2.4.	Keandalan.....	14
2.5	<i>Time To Repair</i> dan <i>Time To Failure</i> Komponen Kritis.....	15
2.6	<i>Mean Time to Failure</i> (MTTF) dan <i>Mean Time to Repair</i> (MTTR) .....	15
2.7	Biaya – biaya dalam Perawatan .....	16
2.8.	Model <i>Age Replacement</i> .....	16
2.8.1	Total Minimum <i>Downtime</i> .....	18
2.9.	Diagram <i>Fishbone</i> .....	19
2.10.	5W1H ( <i>WHAT, WHY, WHERE, WHEN, WHO, dan HOW</i> ).....	20
2.11.	penelitian Sebelumnya.....	21
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>23</b>
3.1.	Jenis Penelitian.....	23
3.1.1.	Data Kuantitatif .....	23
3.1.2.	Data Kualitatif .....	23
3.2	Teknik Pengumpulan Data & Pengolahan Data.....	23
3.2.1	Teknik Pengumpulan Data .....	23
3.2.2.	Teknik Pengolahan Data.....	25
3.3	Kerangka Berpikir.....	26
<b>BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>27</b>
4.1.	Pengumpulan Data .....	27
4.2.	Pengolahan Data.....	28
4.2.1	Komponen Kritis .....	28
4.3.	Analisis Data .....	30
4.3.1.	Tingkat Frekuensi Kerusakan.....	30
4.3.2.	Brainstroming .....	30
4.4.	Pembahasan.....	31



4.4.1.	Perhitungan Data Waktu Kerusakan dan Perbaikan Mesin.....	31
4.4.2.	Perhitungan <i>Mean Time To Failure</i> (MTTF) .....	42
4.4.3.	Perhitungan <i>Mean Time To Repair</i> (MTTR).....	48
4.4.4.	Penentuan Nilai Interval Waktu Penggantian.....	54
4.4.5.	Perhitungan Total Biaya Preventive Maintenance .....	58
4.4.6.	Diagram <i>Fishbone</i> .....	62
4.4.7.	Usulan Rencana Perbaikan .....	66
4.5.	Usulan Penjadwalan Penggantian Komponen Dengan Konsep <i>Age Replacement</i> .....	74
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>76</b>
5.1.	Kesimpulan .....	76
5.2.	Saran.....	77
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>78</b>
<b>LAMPIRAN</b>		



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Data <i>Downtime Chiller Broad</i> pada Bulan Januari 2022 – Juni 2022 .....	3
Tabel 1.2. Hasil <i>Rekapitulasi</i> Data <i>Downtime Chiller</i> pada Bulan Januari – juli 2022 .....	4
Tabel 4.1. Tingkat Frekuensi Kerusakan.....	27
Tabel 4.2 Biaya Tenaga Kerja Mega Bekasi <i>Hypermall</i> .....	28
Tabel 4.3 Biaya suku cadang komponen <i>Chiller Broad BZ 400 XBD</i> .....	28
Tabel 4.4. Persentase <i>Downtime</i> komponen mesin <i>Chiller Broad BZ 400 XBD</i> .....	29
Tabel 4.5. Tingkat <i>Frekuensi</i> Kerusakan .....	30
Tabel 4.6 Waktu Kerusakan Komponen Motor <i>Burner</i> .....	31
Tabel 4.7 waktu kerusakan komponen Motor <i>Skunder Chilled water pump</i> (SCHWP).....	35
Tabel 4.8 Waktu Kerusakan Komponen Motor <i>Cooling Water Pump</i> .....	38
Tabel 4.9. Perhitungan $\beta$ dan $\theta$ Distribusi <i>Weibull Time To Failure</i> (TTF) Komponen Motor <i>Burner</i> .....	42
Tabel 4.10. Perhitungan $\beta$ dan $\theta$ Distribusi <i>Weibull Time To Failure</i> (TTF).....	44
Tabel 4.11. Perhitungan $\beta$ dan $\theta$ Distribusi <i>Weibull Time To Failure</i> (TTF) Komponen Motor <i>Cooling Water Pump</i> (CWP).....	46
Tabel 4.12. Perhitungan $\beta$ dan $\theta$ Distribusi <i>Weibull Time To repair</i> (TTR). Komponen Motor <i>Burner</i> .....	48
Tabel 4.13. Perhitungan $\beta$ dan $\theta$ Distribusi <i>Weibull Time To repair</i> (TTR) Komponen (SCHWP).....	50
Tabel 4.14. Perhitungan $\beta$ dan $\theta$ Distribusi <i>Weibull Time To repair</i> (TTR) Komponen (CWP) .....	52
Tabel 4.15. Penentuan Nilai Interval Waktu Penggantian Komponen Motor <i>Burner</i> .....	55
Tabel 4.16. Penentuan Nilai Interval Waktu Penggantian Komponen Motor (SCHWP). .....	56
Tabel 4.17. Penentuan Nilai Interval Waktu Penggantian Komponen Motor (CWP). .....	57
Tabel 4.18. <i>Root Cause</i> Problem Motor <i>Burner</i> .....	67
Tabel 4.19 Tabel <i>Rekapitulasi</i> T Minimum.....	74

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Grafik <i>downtime</i> ( jam ) <i>Chiller Broad</i> pada Bulan Januari 2022 – Juni 2022.....	4
Gambar 1.2. Grafik <i>downtime</i> ( jam ) tiap unit <i>Chiller Broad</i> di PT. Mega Bekasi priode Januari 2022 – Juni 2022.....	5
Gambar 2.1. Diagram <i>Fishbone</i> .....	19
Gambar 3.1. Kerangka Berpikir .....	26
Gambar 4.1 Diagram pareto komponen kritis mesin <i>Chiller Broad BZ 400 XBD</i> Sumber: Pengolahan Data (2022) .....	29
Gambar 4.2. Uji <i>Goodness of fit</i> TTF motorBurner.....	32
Gambar 4.3. Uji <i>Goodness of fit</i> TTR motorBurner. ....	34
Gambar 4.4. Uji <i>Goodnees of fit</i> TTF Sekunder Chilled Water Pump (SCHWP).....	36
Gambar 4.5 Uji <i>Goodnees of fit</i> TTR Chilled Water Pump (SCHWP) .....	37
Gambar 4.6 Uji <i>Goodnees of fit</i> TTF Cooling Water Pump (CWP) .....	40
Gambar 4.7 Uji <i>Goodnees of fit</i> TTR motor cooling water pump .....	41
Gambar 4.8. Diagram Total Minimum <i>Downtime</i> Motor <i>Burner</i> .....	55
Gambar 4.9. Diagram Total Minimum <i>Downtime</i> <i>Sekunder Chilled water pump</i> (SCHWP) .	56
Gambar 4.10. Diagram Total Minimum <i>Downtime</i> <i>cooling water pump</i> (CWP).....	57



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Plagiarisme

Lampiran 2. Biodata Mahasiswa

Lampiran 3. Kartu Bimbingan

Lampiran 4. Tabel Fungsi Gama

Lampiran 5. Data komponen mesin *chiller*

