

**KAJIAN ESTIMASI BIAYA PEMELIHARAAN *OVERHAUL*
ROLLINGSTOCK BERDASARKAN ANALISIS RISIKO AKTIVITAS
(STUDI KASUS *ROLLINGSTOCK* CP108 DI PT. MRT JAKARTA)**

TUGAS AKHIR



Doni Setiawan

1192923001

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE**

JAKARTA

2021

**KAJIAN ESTIMASI BIAYA PEMELIHARAAN *OVERHAUL*
ROLLINGSTOCK BERDASARKAN ANALISIS RISIKO AKTIVITAS
(STUDI KASUS *ROLLINGSTOCK* CP108 DI PT. MRT JAKARTA)**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



Doni Setiawan

1192923001

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA**

2021

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Doni Setiawan

NIM : 1192923001

Tanda Tangan :



Tanggal : 17 Agustus 2021

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :


Nama : Doni Setiawan
NIM : 1192923001
Program Studi : S1 Teknik Industri
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Kajian Estimasi Biaya Pemeliharaan *Overhaul*
Rollingstock Berdasarkan Analisis Risiko Aktivitas
(Studi Kasus *Rollingstock* CP108 di PT. MRT Jakarta)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi S1 Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Raden Jachryandestama, S.T, MLSM, IPP ()

Penguji : Ir. Gunawarman Hartono, M.Eng ()

Penguji : Mirsa Diah Novianti, S.T, M.T, IPM ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 19 Agustus 2021

PRAKATA

Puji dan syukur selalu penulis panjatkan kepada Allah SWT atas kasih dan sayang-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada program studi S1 Teknik Industri di Universitas Bakrie. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan, bimbingan dan perbaikan dari berbagai pihak dari masa pembelajaran di kampus baik secara luring ataupun daring sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, merupakan saat yang sulit untuk penulis sampai akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan ucapan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan serta do'a yang mengiringi keseharian penulis;
2. Bapak Raden Jachryandestama, S.T, MLSM, IPP selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
3. Pihak PT. MRT Jakarta (Perseroda) yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
4. Teman-teman yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran kepada semua pihak yang membaca karya tulis ini untuk dapat menjadi perbaikan. Semoga karya tulis ini bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Jakarta, 23 Agustus 2021



Doni Setiawan

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Doni Setiawan
NIM : 218091534
Program Studi : S1 Teknik Industri
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Penelitian Industri

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**KAJIAN ESTIMASI BIAYA PEMELIHARAAN OVERHAUL ROLLINGSTOCK
BERDASARKAN ANALISIS RISIKO AKTIVITAS (STUDI KASUS
ROLLINGSTOCK CP108 DI PT. MRT JAKARTA)**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 17 Agustus 2021

Yang menyatakan,



(Doni Setiawan)

**KAJIAN ESTIMASI BIAYA PEMELIHARAAN OVERHAUL *ROLLINGSTOCK*
BERDASARKAN ANALISIS RISIKO AKTIVITAS (STUDI KASUS
ROLLINGSTOCK CP108 DI PT. MRT JAKARTA)**

Doni Setiawan

ABSTRAK

Rollingstock adalah definisi dari sarana perkeretaapian yang merupakan kendaraan yang dapat melintas di jalan rel, didalam kegiatan operasional yang dilakukan oleh MRT Jakarta dilakukan juga kegiatan pemeliharaan *rollingstock* tersebut. Kegiatan pemeliharaan dilakukan untuk tetap menjaga ketersediaan, performa dan kualitas sarana agar tetap dapat beroperasi dengan normal tanpa terjadi gangguan yang secara signifikan dapat mempengaruhi kualitas pelayanan penumpang. Selain itu pemeliharaan juga ditujukan untuk selalu memastikan aspek keselamatan dan keamanan sarana selama beroperasi. Untuk menjamin kualitas tersebut salah satu kegiatan pemeliharaan yang dilakukan adalah kegiatan *overhaul*, oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji strategi optimasi pemeliharaan berdasarkan analisis risiko aktivitas melalui FMEA untuk menentukan komponen prioritas yang perlu dilakukan pemeliharaan *overhaul* dan menghitung estimasi biaya dari kegiatan tersebut.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini berdasarkan analisis FMEA terhadap 10 sistem, 29 sub-sistem dan 89 komponen. Menghasilkan nilai risiko potensial tertinggi pada sistem air *brake and pneumatic* dengan nilai rata-rata 429,1 dan nilai risiko potensial terendah pada sistem *carbony* dengan nilai rata-rata 72. Nilai risiko potensial dengan tingkat tinggi dan menengah yang akan dijadikan sebagai komponen kritis dengan jumlah 26 komponen. Perhitungan biaya pemeliharaan dilakukan dengan menggabungkan biaya langsung dan biaya tidak langsung menghasilkan estimasi biaya pemeliharaan sebesar Rp2.926.368.251 per *trainset*, hasil penelitian ini memberikan optimasi berupa efisiensi waktu pekerjaan, efektivitas komponen berdasarkan tingkat risiko dan penghematan anggaran sebesar Rp3.673.631.749 atau sebesar 55,6% jika dibandingkan dengan *best practice* yang dilakukan oleh Tokyo Metro yang merupakan 10% dari biaya pembelian *rollingstock* baru.

Kata kunci: *Rollingstock*, Pemeliharaan *Overhaul*, FMEA, Biaya Pemeliharaan

**STUDY COST ESTIMATION OF ROLLINGSTOCK OVERHAUL
MAINTENANCE BASED ON ACTIVITY RISK ANALYSIS (CASE STUDY :
ROLLINGSTOCK CP108 PT. MRT JAKARTA)**

Doni Setiawan

ABSTRACT

Rollingstock is definition of a railway facility which is a vehicle that can pass on rail roads, in the MRT Jakarta operational activities, maintenance for the rollingstock is also conducted. The aim of maintenance activities to maintain the availability, performance and quality of the rollingstock so it can be operated normally without any disturbances that significantly affected the quality of passenger service. In addition, maintenance also intended to always ensure the safety and security aspects of the facility during operation. To ensure the quality, one of the maintenance activities carried out is an overhaul activity. Therefore, the purpose of this study is to examine maintenance optimization strategy based on activity risk analysis through FMEA tools to determine priority components that need to be done overhaul maintenance and calculate the estimated cost of these activities.

The results obtained from this study, based on FMEA analysis of 10 systems, 29 sub-systems and 89 components. Showed that the highest risk potential number is the air brake and pneumatic system with average value 429.1 and the lowest risk potential number is the carbody system with average value 72. Result of risk potential number (RPN) with high and medium level will be chosen as critical components with a total number 26 components. The calculation of maintenance costs has done by combining direct costs and indirect costs resulting an estimated maintenance cost IDR 2,926,368,251 per trainset, the results of this study showed optimization by work time efficiency, component effectiveness based on the level of risk and budget savings of IDR 3,673,631,749 or by 55.6% when compared to the best practice by Tokyo Metro which is 10% of the cost for purchasing new rollingstock.

Keywords : Rollingstock, Overhaul Maintenance, FMEA, Maintenance Cost

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PRAKATA	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.5.1 Manfaat Teoritis.....	5
1.5.2 Manfaat Praktis.....	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Konsep Manajemen Pemeliharaan.....	7
2.2 <i>Rollingstock</i> CP108 PT. MRT Jakarta.....	10
2.3 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	13
2.3.1 <i>Risk Priority Number</i> (RPN).....	14
2.3.2 <i>Skala Severity</i>	14
2.3.3 <i>Skala Occurrence</i>	15
2.3.4 <i>Skala Detection</i>	15
2.4 Metode <i>Costing</i>	16
2.4.1 Sistem <i>Activity Based Costing</i>	16
2.4.2 <i>Best Practice</i> Industri Perkeretaapian.....	18
3. METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Uraian Diagram Alir Penelitian.....	20
3.1.1 Tahap Awal Penelitian.....	20

3.1.2 Tahap Pengumpulan Data	20
3.1.3 Tahap Pengolahan Data.....	20
3.1.4 Tahap Simpulan dan Saran.....	22
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	22
4. ANALISA HASIL.....	23
4.1 Gambaran Umum Operasional <i>Rollingstock</i> CP108 PT. MRT Jakarta	23
4.2 <i>Functional Block Diagram (FBD) Train System</i>	26
4.3 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	27
4.4 Penentuan Komponen Kritis	35
4.5 Penyusunan Komponen Biaya Pemeliharaan <i>Overhaul</i>	37
4.6 Perhitungan Biaya Pemeliharaan <i>Overhaul</i>	39
5. SIMPULAN DAN REKOMENDASI	43
5.1 Simpulan.....	43
5.2 Rekomendasi	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Pemeliharaan	8
Gambar 2. 2 Formasi <i>Rollingstock</i> MRT Jakarta	10
Gambar 2. 3 Siklus <i>Failure Modes and Effects Analysis</i>	13
Gambar 3. 1 Diagram Alir Metodologi Penelitian	30
Gambar 4. 1 <i>Failure Report</i> 2019-2021	24
Gambar 4. 2 <i>General Finding</i> 2019-2021	25
Gambar 4. 3 FBD untuk <i>train system rollingstock</i> CP108 MRTJ.....	26
Gambar 4. 4 Diagram lingkaran potensi risiko berdasarkan kategori sistem.....	27
Gambar 4. 5 Diagram batang potensi risiko berdasarkan kategori sub-sistem	28
Gambar 4. 6 Grafik Pemilihan Kriteria Untuk Strategi Pemeliharaan <i>Overhaul</i>	36
Gambar 4. 7 Grafik perbandingan estimasi biaya <i>overhaul</i>	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Skala <i>Severity</i> FMEA	15
Tabel 2. 2 Skala <i>Occurence</i> FMEA.....	15
Tabel 2. 3 Skala <i>Detection</i> FMEA	16
Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	22
Tabel 4. 1 Hasil FMEA berdasarkan kategori sistem.....	27
Tabel 4. 2 Tabel informasi nilai risiko potensial berdasarkan masing-masing komponen .	31
Tabel 4. 3 Pemilihan kriteria untuk strategi pemeliharaan	35
Tabel 4. 4 Komponen Kritis Pemeliharaan <i>Overhaul</i>	37
Tabel 4. 5 Komponen material berdasarkan sistem.....	38
Tabel 4. 6 <i>Consumable Part</i> untuk Sub-sistem <i>Control Panel AC</i>	39
Tabel 4. 7 Daftar <i>Overhaul Resource Manpower</i>	39
Tabel 4. 8 Estimasi Biaya <i>Overhaul</i> berdasarkan analisis risiko aktivitas.....	40
Tabel 4. 9 Perbandingan Estimasi Biaya <i>Overhaul</i>	40