



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**STUDI KASUS KERUSAKAN PREMATUR CONICAL
BONDED RUBBERS SPRING PADA BOGIE TB 1014
MENGUNAKAN METODE ROOT COUSE ANALYSIS**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI**

Oleh:

**Wildan Rizki Maulana
NIM. 2102311090**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2024**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**STUDI KASUS KERUSAKAN PREMATUR CONICAL
BONDED RUBBERS SPRING PADA BOGIE TB 1014
MENGUNAKAN METODE ROOT COUSE ANALYSIS**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:
Wildan Rizki Maulana
NIM. 2102311090

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2024**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

**STUDI KASUS KERUSAKAN PREMATUR *CONICAL BONDED RUBBERS SPRING* PADA BOGIE TB 1014
MENGUNAKAN METODE *ROOT COUSE ANALYSIS***

Oleh
Wildan Rizki Maulana
NIM. 2102311090
Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Asep Apriana, S.T., M.Kom.
NIP. 196211101989031004

Pembimbing 2

Amalina Shomami, S.Pd., M.Hum.
NIP. 7302018050219911116

Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Mesin

Budi Yuwono S.T.
NIP. 19630619199031002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

STUDI KASUS KERUSAKAN PREMATUR *CONICAL*
***BONDED RUBBERS SPRING* PADA BOGIE TB 1014**
MENGGUNAKAN METODE *ROOT COUSE ANALYSIS*

Oleh:
Wildan Rizki Maulana
NIM. 2102311090
Program Studi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir dihadapan Dewan
Penguji pada tanggal 6 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk
Memperoleh gelar Diploma III pada program studi Teknik Mesin Jurusan
Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Budi Yuwono S.T.	Ketua		06/08/2024
2	Almahdi, Drs., MT.	Anggota		06/08/2024
3	Asep Apriana, S.T., M.Kom.	Anggota		06/08/2024

Depok, 06 Agustus 2024



Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Eng. Muslimah S.T., M.T.
NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wildan Rizki Maulana
NIM : 2102311090
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Jakarta, 10 Juli 2024



Wildan Rizki Maulana
NIM. 2102311090



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

STUDI KASUS KERUSAKAN PREMATUR CONICAL BONDED RUBBER SPRING PADA BOGIE TB 1014 MENGGUNAKAN METODE ROOT COUSE ANALYSIS

Wildan Rizki Maulana¹⁾, Asep Apriana²⁾, Amalina Shomami³⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: wildan.rizki.maulana.tm21@mhswnpnj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini membahas kerusakan prematur *Conical Bonded Rubber Spring* yang digunakan pada bogie TB 1014 rute perjalanan Jakarta - Semarang. Komponen ini memainkan peran penting dalam sistem suspensi primer kereta api, yang mempengaruhi kenyamanan dan keselamatan penumpang. Namun, ditemukan bahwa *Conical Bonded Rubber Spring* mengalami retak, terkelupas dan korosi setelah hanya dua tahun penggunaan, jauh lebih cepat dari umur harapan delapan tahun. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan prematur tersebut dengan menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA). Melalui observasi lapangan, wawancara, dan studi literatur, analisis mendalam dilakukan untuk mengevaluasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kerusakan, termasuk material, lingkungan, perawatan, dan faktor manusia. Hasil analisis menunjukkan bahwa kombinasi dari kondisi lingkungan yang keras, serta prosedur perawatan yang tidak memadai menjadi faktor utama penyebab kerusakan prematur. Penelitian ini memberikan rekomendasi perbaikan dan saran yang diharapkan dapat meningkatkan kinerja dan umur pakai *Conical Bonded Rubber Spring*.

Kata Kunci: *Conical Bonded Rubber Spring*, Bogie TB 1014, Kerusakan Prematur, *Root Cause Analysis*, Suspensi Kereta Api



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

STUDI KASUS KERUSAKAN PREMATUR CONICAL BONDED RUBBER SPRING PADA BOGIE TB 1014 MENGGUNAKAN METODE ROOT COUSE ANALYSIS

Wildan Rizki Maulana¹⁾, Asep Apriana²⁾, Amalina Shomami³⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: wildan.rizki.maulana.tm21@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRACT

This research addresses the premature failure of the Conical Bonded Rubber Spring used on bogie TB 1014 on the Jakarta - Semarang route. This component plays an important role in the primary suspension system of trains, affecting passenger comfort and safety. However, it was found that the Conical Bonded Rubber Spring experienced cracking, peeling and corrosion after only two years of use, much faster than the expected life of eight years. This study aims to identify the root cause of such premature damage using the Root Cause Analysis (RCA) method. Through field observations, interviews, and literature studies, an in-depth analysis was conducted to evaluate the factors contributing to the damage, including materials, environment, maintenance, and human factors. The results of the analysis showed that a combination of harsh environmental conditions, as well as inadequate maintenance procedures were the main factors causing premature failure. This research provides improvement recommendations and suggestions that are expected to improve the performance and service life of the Conical Bonded Rubber Spring.

Keywords: Conical Bonded Rubber Spring, Bogie TB 1014, Premature Damage, Root Cause Analysis, Railway Suspension



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, karena dengan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “**Studi Kasus Kerusakan Prematur *Conical Bonded Rubber Spring* Pada Bogie TB 1014 Menggunakan Metode *Root Cause Analysis***”. Laporan Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Diploma III Program Studi Teknik Mesin di Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan ini, penulis menghadapi berbagai kendala dan hambatan. Namun, berkat arahan dan bimbingan dari berbagai pihak, laporan ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
2. Bapak Asep Apriana, M.Kom., dan Ibu Amalina Shomami, S.Pd., M.Hum. selaku Dosen Pembimbing dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir di Politeknik Negeri Jakarta, Program Studi Teknik Mesin yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan dan arahan selama penyusunan Laporan Tugas Akhir.
3. Segenap Pimpinan dan karyawan UPT Balai Yasa Manggarai Divisi *Wheel and Bogie Workshop* yang telah memberikan pemaparan materi dan menjadi teman diskusi penulis selama penyusunan Laporan Tugas Akhir terutama Bapak Irfan Angga Kusuma.
4. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah mendidik dengan ilmu-ilmu bermanfaat yang menunjang penyusunan Laporan Tugas Akhir.
5. Kedua orang tua tercinta, Bpk. Maman dan Ibu Nemi. Terimakasih atas kasih sayang serta dukungan moral maupun materil yang senantiasa diberikan tanpa memandang waktu dan situasi.
6. Rekan-rekan seperjuangan Mahasiswa Teknik Mesin 21 yang telah menjadi keluarga kedua di Politeknik Negeri Jakarta.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis selalu terbuka untuk menerima kritik dan saran yang membangun. Akhir kata, penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Jakarta, 10 Juli 2024

Wildan Rizki Maulana
NIM. 2102311090

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan.....	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Metode Penulisan.....	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Bogie Kereta	5
2.1.1 Bagian Utama Bogie Kereta	9
2.2 <i>Conical Bonded Rubber Spring</i> Bogie TB 1014.....	20
2.3 Perawatan (<i>Maintenance</i>)	23
2.3.1 Perawatan terencana (<i>Planned Maintenance</i>)	25
2.3.2 Perawatan Tidak Terencana (<i>Unplanned Maintenance</i>)	27
2.4 <i>Root Cause Analysis</i>	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Diagram Alir Penelitian	30
3.2 Penjelasan Diagram Alir	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Hasil Evaluasi Komponen <i>Conical Bonded Rubber Spring</i>	33
4.2 Hasil Pengamatan Visual <i>Conical Bonded Rubber Spring</i> pada Bogie TB 1014.....	34



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3 Hasil Analisis	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	44
Daftar Pustaka.....	45
LAMPIRAN	47



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kereta tanpa bogie dan dengan bogie	5
Gambar 2. 2 Bogie kereta pada lintasan tikungan	6
Gambar 2. 3 Bogie dengan 3 gandar	7
Gambar 2. 4 Bogie <i>Trailer</i> dengan <i>bolster</i>	7
Gambar 2. 5 Bogie Motor tanpa <i>bolster</i>	8
Gambar 2. 6 Bagian Utama Bogie Kereta	9
Gambar 2. 7 Rangka Bogie.....	10
Gambar 2. 8 <i>Center Pivot</i>	12
Gambar 2. 9 <i>Pivot</i> dan <i>Bolster</i>	13
Gambar 2. 10 <i>Axle Box</i>	15
Gambar 2. 11 <i>Bearing</i>	16
Gambar 2. 12 Pegas Primer	17
Gambar 2. 13 Pegas Sekunder	18
Gambar 2. 14 <i>Conical Bonded Rubber Spring</i>	20
Gambar 2. 15 <i>Shaft</i>	21
Gambar 2. 16 <i>Rubber</i>	21
Gambar 2. 17 <i>Ring Inner</i>	22
Gambar 2. 18 <i>Ring Outer</i>	22
Gambar 2. 19 Skema Perawatan	23
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 4. 1 <i>Conical Bonded Rubber Spring</i>	33
Gambar 4. 2 Diagram <i>Fishbone</i>	36
Gambar 4. 3 Diagram <i>Fishbon</i> Faktor <i>Environment</i>	37
Gambar 4. 4 Diagram <i>Fishbone</i> Faktor <i>Material</i>	38
Gambar 4. 5 Diagram <i>Fishbone</i> Faktor <i>Man</i>	39
Gambar 4. 6 Diagram <i>Fishbone</i> Faktor <i>Maintenance</i>	40



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Analisis Kerusakan <i>Conical Bonded Rubber Spring</i>	33
Tabel 4. 2 Hasil Pengamatan <i>Conical Rubber Spring</i>	34
Tabel 4. 3 Evaluasi Faktor <i>Environment</i>	37
Tabel 4. 4 Evaluasi Faktor <i>Material</i>	39
Tabel 4. 5 Evaluasi Faktor <i>Man</i>	40
Tabel 4. 6 Evaluasi Faktor <i>Maintenance</i>	41



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kereta api adalah modal transportasi yang mampu mengangkut sejumlah besar penumpang. Saat ini, kereta api dianggap sebagai tulang punggung sistem transportasi di berbagai belahan dunia, termasuk Indonesia. Transportasi kereta api sangat diminati oleh masyarakat. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penumpang kereta api di Indonesia mencapai 371.538 ribu orang, meningkat sekitar 34,10% dibandingkan tahun sebelumnya. Badan Pusat Statistik (2023). Peningkatan ini menunjukkan kebutuhan yang semakin tinggi akan layanan kereta api yang aman dan nyaman.

Salah satu faktor utama yang menjamin keselamatan dan kenyamanan kereta api adalah sistem suspensi, yang terdiri dari suspensi primer dan suspensi sekunder. Janoko & Prasetya Budiana (2019). Suspensi primer menghubungkan roda dengan bogie, sedangkan suspensi sekunder menghubungkan bogie dengan bodi kereta. Siti Nurul Afizah (2019). Komponen penting dalam suspensi primer adalah *Conical Bonded Rubber Spring*, yang berfungsi memberikan stabilitas pada kereta api. Diperkirakan umur *Conical Bonded rubber Spring* dapat mencapai 8 tahun. (PT INKA, 2023). Namun, pada bogie TB 1014 rute perjalanan Jakarta - Semarang ditemukan kerusakan prematur pada komponen *Conical Bonded Rubber Spring*, seperti retak, terkelupas, dan korosi, setelah hanya dua tahun penggunaan

Menurut Lilik Kurniawan (2019), Stasiun Semarang yang sering terkena banjir rob, hal ini sudah terjadi sejak zaman pendudukan Belanda. Hal tersebut diduga menjadi salah satu penyebab utama kerusakan prematur ini.

Banjir rob mengakibatkan kondisi lingkungan yang ekstrem, seperti



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kelembapan tinggi dan kontaminasi air asin, yang mempercepat korosi dan degradasi material pada *Conical Bonded Rubber Spring*. Kerusakan pada *Conical Bonded Rubber Spring* menyebabkan vibrasi pada Bogie, yang dapat menambah kerusakan pada komponen lain dan bahkan dapat menyebabkan kereta anjlok.

Berdasarkan latar belakang diatas, kerusakan *Conical Bonded Rubber Spring* pada Bogie Kereta menjadi masalah penting untuk diteliti. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang bagaimana mencari akar penyebab dan solusi dari kerusakan *Conical Bonded Rubber Spring* pada Bogie Kereta.

1.2 Tujuan Penulisan

1. Menyelidiki studi kasus kerusakan *Conical Bonded Rubber Spring* pada bogie.
2. Memberikan rekomendasi terhadap *Conical Bonded Rubber Spring* berdasarkan temuan.

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana langkah – langkah analisis yang dapat dilakukan untuk mengetahui faktor utama yang menyebabkan kerusakan *Conical Bonded Rubber Spring* pada bogie
2. Bagaimana penanganan yang dapat dilakukan untuk mencegah risiko kerusakan *Conical Bonded Rubber Spring* pada bogie

1.4 Batasan Masalah

1. Pembahasan disini membahas masalah *Conical Rubber Bonded*
2. Tidak membahas rekomendasi penggantian jenis material

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari studi kasus kerusakan komponen *Conical Bonded Rubber Spring* pada bogie ini adalah diharapkan dapat mengetahui akar penyebab kerusakan *Conical Bonded Rubber Spring* dan dapat mengantisipasi terjadinya kerusakan, karena telah mengetahui tindakan yang dapat dilakukan. Hasil dari analisa ini dapat memberikan rekomendasi untuk perbaikan, atau



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

penggantian komponen *Conical Bonded Rubber Spring* berdasarkan temuan analisa.

1.6 Metode Penulisan

Beberapa penulisan laporan tugas akhir ini diantaranya :

a. Observasi

Yaitu pengamatan langsung di lapangan untuk mengetahui penyebab kerusakan komponen *Conical Bonded Rubber Spring*

b. Wawancara

Wawancara dilakukan melalui sesi tanya jawab dengan pembimbing industri di UPT Balaiyasa Manggarai

c. Studi pustaka

Yaitu dengan mencari studi pustaka dan literatur untuk memperoleh data-data sebagai landasan teori yang berkaitan

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan Proposal Tugas Akhir ini secara garis besar disusun menjadi beberapa bab yaitu:

Bab I Pendahuluan

Pada bab pertama berisi latar belakang, tujuan penulisan, manfaat penulisan metode penulisan dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Pada bab kedua berisi teori-teori dari berbagai literatur sebagai acuan dan panduan dalam melakukan pembahasan terhadap permasalahan yang berkaitan dengan pembahasan masalah pada penelitian ini.

Bab III Metode Penelitian

Pada bab ketiga membahas metodologi penelitian berupa diagram alir penulisan serta metode penelitian untuk memecahkan akar masalah.

Bab IV Pembahasan

Pada bab keempat membahas mengenai pengumpulan data yang telah didapat dan dianalisa untuk penyelesaian masalah penelitian serta perbaikan, dan membahas hasil penyelesaian yang diperoleh.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Bab V Kesimpulan

Pada bab kelima berisi kesimpulan dari pembahasan, kesimpulan ini menjawab permasalahan dan tujuan yang ditetapkan tugas akhir. Serta berisikan saran-saran yang berkaitan dengan tugas akhir serta perusahaan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan pada Bab IV dengan data yang terkumpul didapati beberapa kesimpulan tentang penyebab kerusakan komponen *conical rubber spring* yang terjadi yaitu:

1. Berdasarkan hasil evaluasi dan analisis data, ditemukan bahwa kerusakan prematur pada komponen *Conical Bonded Rubber Spring* pada bogie TB 1014 disebabkan oleh beberapa faktor lingkungan, seperti seringnya komponen terpapar limbah dari toilet ramah lingkungan (TRL) akibat saluran pembuangan limbah tidak ada pelindung tambahan (*seal*) dan air laut akibat banjir rob. Limbah TRL yang mengandung bahan kimia biologis dan air laut yang korosif menyebabkan degradasi material karet dan korosi pada bagian logam dari *Conical Bonded Rubber Spring*. Kondisi ini menyebabkan retakan, pengelupasan, dan penurunan kemampuan peredaman getaran, yang berdampak langsung pada kenyamanan dan kestabilan kereta api selama operasional.
2. Berdasarkan hasil temuan analisis, direkomendasikan agar komponen *Conical Bonded Rubber Spring* yang mengalami kerusakan harus segera diganti. Selain itu, perlu dilakukan peningkatan sistem pembuangan limbah TRL dengan menambahkan perlindungan tambahan (*seal*) untuk mencegah kontak langsung dengan *Conical Bonded Rubber Spring*. Juga perlu diterapkan program pemeliharaan rutin yang meliputi pembersihan komponen *Conical Bonded Rubber Spring* untuk mendeteksi gejala awal kerusakan. Pembersihan rutin akan membantu menghilangkan kotoran dan partikel asing yang dapat mempercepat degradasi material, serta memungkinkan inspeksi visual yang lebih efektif untuk mencegah kerusakan lebih lanjut. Implementasi rekomendasi ini diharapkan akan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

meningkatkan usia pakai komponen dan memastikan keselamatan serta kenyamanan penumpang.

5.2 Saran

Berikut beberapa saran untuk mengatasi masalah kerusakan prematur *conical rubber spring* yang telah diidentifikasi:

1. Pasang pelindung tambahan pada saluran pembuangan limbah toilet ramah lingkungan (TRL) untuk mengurangi paparan langsung limbah ke komponen *conical rubber spring*. Pelindung ini diharapkan membantu mengurangi risiko kerusakan akibat limbah yang mengandung bahan kimia biologis.
2. Lakukan pembersihan rutin pada komponen *conical rubber spring* untuk mencegah akumulasi kotoran dan kelembapan yang dapat menyebabkan korosi. Hindari pembersihan menggunakan oil dan grease lebih baik menggunakan neutral detergent kemudian di bilas dengan air. Pembersihan ini harus dijadwalkan secara berkala untuk memastikan komponen tetap bersih dan dalam kondisi optimal.
3. Monitor kondisi operasional jalur kereta yang sering terkena banjir rob. Buat strategi mitigasi seperti elevasi jalur atau pemasangan sistem drainase untuk mengurangi risiko paparan air laut pada komponen *conical rubber spring*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Daftar Pustaka

- Ahyari, A. (2019). *Manajemen Produksi Pengendalian Produksi Buku 4*.
- Andersen, B., & Fagerhaug, T. (2020). Root cause analysis: Simplified tools and techniques. *The Journal for Healthcare Quality (JHQ)*, 24(3), 46–47.
- Ardian, A., & Pd, M. (2019). *PERAWATAN DAN PERBAIKAN MESIN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA*.
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Jumlah Penumpang Kereta Api (Ribu Orang) 2023*. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NzIjMg==/jumlah-penumpang-keretaapi.html>
- Bayu. B. (2022). 233. *ST — CONICAL BONDED RUBBER SPRING BOGIE TB1014 (REV.01) SALINAN-1*.
- Doggett, A. M. (2021). Root cause analysis: a framework for tool selection. *Quality Management Journal*, 12(4), 34–45.
- Duffuaa, S. O., Ben-Daya, M., Al-Sultan, K. S., & Andijani, A. A. (2021). A generic conceptual simulation model for maintenance systems. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 7(3), 207–219.
- Fahrizal Tabi'i Salikin. (2024). *Perawatan Bogie Kereta NT-60 Di Depo Kereta Cipinang PT. Kereta Api Indonesia (Persero)*.
- Hoffman, Carolyn., Canadian Patient Safety Institute., Saskatchewan. Saskatchewan Health., & Institute for Safe Medication Practices Canada. (2019). *Canadian root cause analysis framework : a tool for identifying and addressing the root causes of critical incidents in healthcare*. Canadian Patient Safety Institute=Institut canadien pour la sécurité des patients.
- Janoko, B., & Prasetya Budiana, E. (2019). *ANALISA KEGAGALAN PEGAS ULIR PADA BOGIE TIPE NT 11 (K5) UNTUK GERBONG KERETA EKONOMI (K3)* Keywords : Failure analysis Coil spring Finite Element Method. Dalam *MEKANIKA* (Vol. 12).



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lilik Kurniawan. (2019). *banjir-rob-di-kota-semarang-kasus*.

Lindley R. Higgins R. Keith Mobley. (2019). *maintenance-engineering-handbook*.

Mott, P., & Roland, C. (2019). Aging of Natural Rubber in Air and Seawater. *Rubber Chemistry and Technology*, 74. <https://doi.org/10.5254/1.3547641>

PT INKA. (2023). *Manual Book PT. INKA Bogie TB 1014*.

Render, B., & Heizer, J. (2019). Prinsip-prinsip manajemen operasi. *Jakarta: Salemba Empat*.

Sarkar, B., & Mandal, S. (2020). Microbial Degradation of Natural and Synthetic Rubbers. Dalam M. P. Shah (Ed.), *Microbial Bioremediation & Biodegradation* (hlm. 527–550). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-18126_21

Siti Nurul Afizah. (2019). *ANALISIS PENGARUH KEKAKUAN DAN KOEFISIEN REDAMAN PADA SUSPensi KERETA API UNTUK KENYAMANAN DITINJAU PADA CENTER OF GRAVITY*.

Sofjan, A. (2023). Manajemen Produksi dan operasi. *Depok: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi UI*.

Tampubolon Manahan, P., & DR, M. M. (2022). Manajemen Operasional. *Edisi Pertama, Penerbit: Ghalia Indonesia, Jakarta*.

Utami, C. W. (2022). *Manajemen barang dagangan dalam bisnis ritel*. Edisi pertama–Agustus 2008–ISBN: 978-979-3323-93-0–Bayumedia Publishing.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

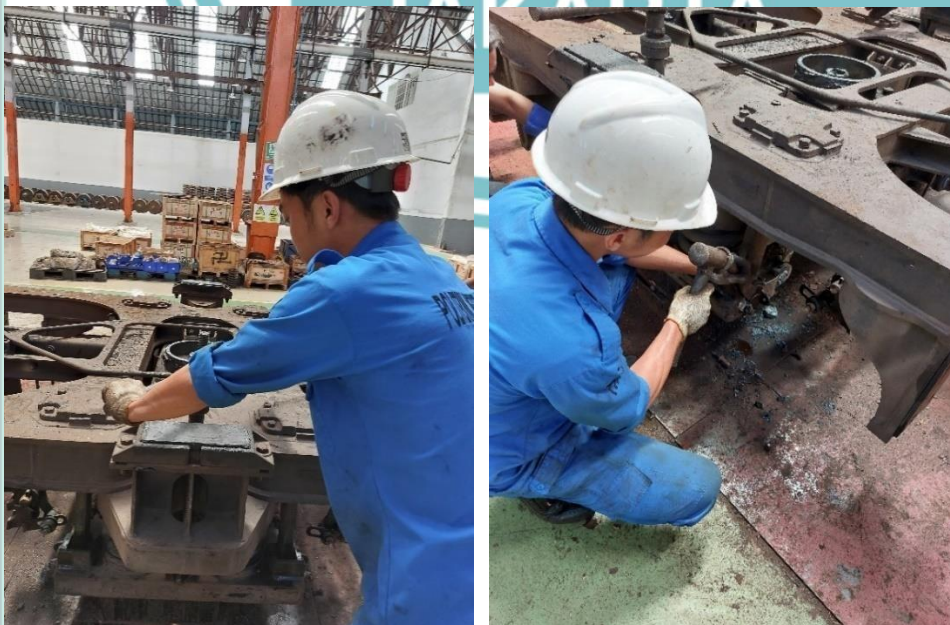
LAMPIRAN

Lampiran 1 pembongkaran bogie

- Pembongkaran komponen *Conical Bonded Rubber Spring* dari kerangka bogie



- Pembongkaran *Frame Bogie* dan *Swing Bolster Device*
Pencopotan *Pin* dari *frame bogie* dan *swing bolster device*





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

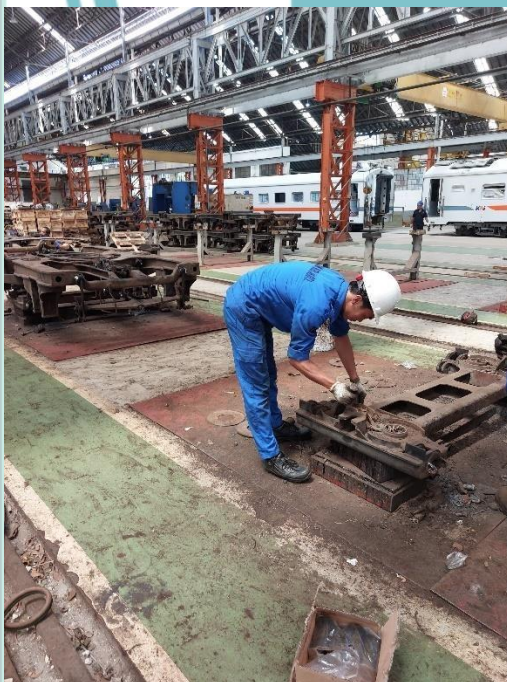
Pemisahan kerangka bogie
dengan *swing bolster device*



Pemasangan *Safety Wire*



Pembersihan *Spring Plank*



Pemasangan *Guide Rubber Assy*



Lampiran 2 kondisi saluran pembuangan limbah TRL (Toilet Ramah Lingkungan) kereta.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 kondisi jalur kereta utara, Jakarta – Semarang

Berjarak 2 meter dari laut, Stasiun Semarang Tawang Bank Jateng jadi langganan banjir: Sejak zaman Belanda sudah banjir sebelum stasiun ini dibangun

Tidar Aira - Jumat, 15 Maret 2024 | 19:48 WIB



JAKARTA

Stasiun Berumur 1 Abad Berada di Kawasan yang Sering Alami Banjir Rob, Sebelum Pembangunan Dilakukan Hal Ini

Siska Mareti Maulani - Jumat, 23 Februari 2024 | 14:23 WIB



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Stasiun Semarang Tawang ini dirancang oleh arsitek Belanda Sloth-Blauwboer dan diresmikan pada 1 Juni 1914.

Mengingat pembangunan tersebut di wilayah utara Kota Lama Semarang, kondisinya masih berupa rawa dengan tanah yang labil.

Dengan begitu, untuk mengatasi hal ini pembangunan dilakukan pemadatan tanah dengan menggunakan lempengan pelat beton selama berbulan-bulan.

Namun, setelah stasiun ini dibangun, kerap Stasiun Semarang Tawang mengalami banjir rob.

Hal itu disebabkan oleh Laut Jawa yang sering mengalami pasang dan bercampur dengan air hujan serta air limbah yang berasal dari beberapa saluran air.

Oleh karena itu, ketinggian stasiun turun menjadi 0 meter.

Hingga saat ini Stasiun Semarang Tawang masih beroperasi dengan usianya yang mencapai 100 tahun lebih.

Demikian informasi terkait Stasiun Semarang Tawang yang dikutip dari laman heritage.kai.id.***

**POLITEKNIK
NEGERI**

Kompas.com / Regional

Kaleidoskop 2022

Kaleidoskop 2022: Banjir Rob yang Tak Kunjung Usai di Kota Semarang

Kompas.com - 19/12/2022, 12:45 WIB



Muchamad Dafi Yusuf, Ardi Priyatno Utomo
Tim Redaksi

Iklan ditutup oleh
Google



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SEMARANG, KOMPAS.com - Banjir rob menjadi permasalahan yang mengakar di Kota Semarang, Jawa Tengah (Jateng). Kelurahan Tanjung Emas, Kecamatan Semarang Utara merupakan salah satu daerah yang menjadi langganan banjir rob yang datang hampir setiap hari.

Pertengahan tahun ini, tepatnya 23 Mei 2022 terjadi banjir rob yang cukup besar. Salah satu penyebabnya adalah cuaca ekstrem yang mengakibatkan salah satu tanggul di Kawasan Pelabuhan Tanjung Emas Semarang jebol.



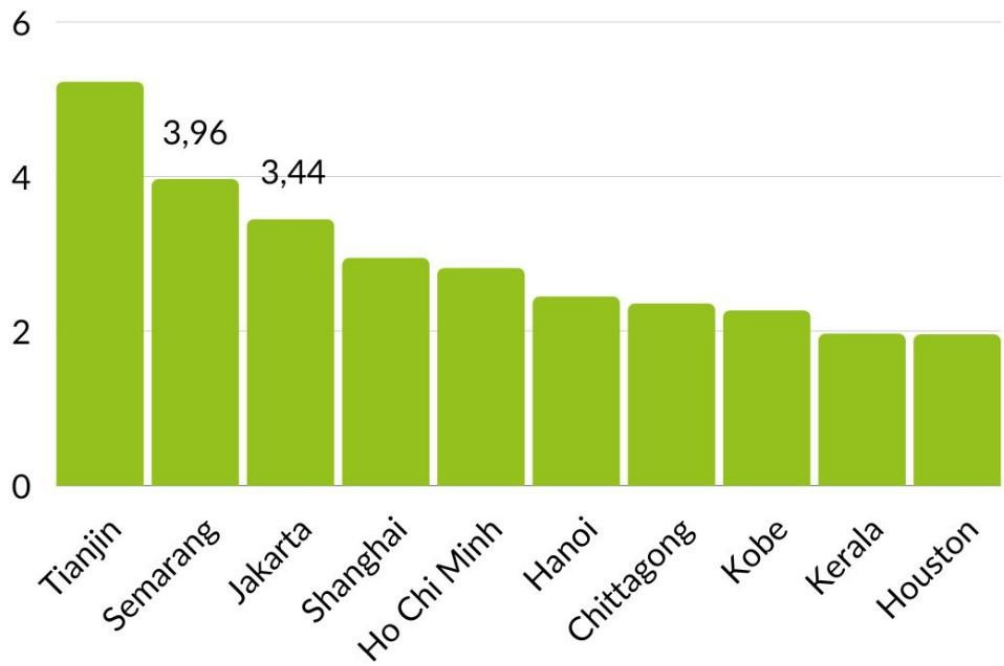


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Menggali penyebab banjir rob di Semarang

Penurunan muka tanah kota-kota di dunia dalam sentimeter per tahun.



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 Tabel Evaluasi

Kondisi lingkungan			
No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah <i>conical bonded rubber spring</i> sering terkena limbah TRL (toilet ramah lingkungan) kereta api?	V	
2	Apakah saluran pembuangan limbah toilet ramah lingkungan kereta berada dekat dengan <i>conical bonded rubber spring</i> ?	V	
3	Apakah ada perlindungan tambahan pada saluran pembuangan limbah TRL agar tidak mengenai <i>conical bonded rubber spring</i> ?		V
4	Apakah <i>conical bonded rubber spring</i> sering terkena air laut?	V	
5	Apakah jalur kereta api sering terkena banjir rob (banjir akibat air laut pasang)	V	

Spesifikasi material			
No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah material yang digunakan <i>Conical Rubber Spring</i> sesuai dengan ketentuan yang diperlukan?	V	
2	Apakah ada pengujian material sebelum digunakan untuk memastikan kualitasnya?	V	

Pemeliharaan Bogie			
No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah teknisi memiliki kompetensi dalam melakukan pembongkaran, inspeksi, perawatan, serta perbaikan Bogie?	V	
2	Apakah terdapat teknisi yang cukup untuk mengecek, merawat serta memperbaiki Bogie?	V	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Preventive maintenance			
No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah tersedia <i>schedule</i> atau jadwal pemeliharaan bogie?	✓	
2	Apakah komponen <i>conical rubber spring</i> rutin dibersihkan?		✓
Predictive maintenance			
1	Apakah pembersihan komponen <i>conical rubber spring</i> dilakukan untuk mendeteksi gejala awal kerusakan?		✓
Corrective maintenance			
1	Apakah tindakan perbaikan dilakukan segera setelah kerusakan?	✓	
2	Apakah teknisi menggunakan alat yang tepat untuk melakukan perbaikan?	✓	