© 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

TUGAS AKHIR

ANALISIS KERUSAKAN SISTEM *CHARGING* PADA FORKLIFT LIUGONG CPCD35

Pengusul :

TOMI ARDIANSYA 2302311047

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026

© 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

ANALISIS KERUSAKAN SISTEM *CHARGING* PADA FORKLIFT LIUGONG CPCD35

TUGAS AKHIR

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

Pengusul :

TOMI ARDIANSYA 2302311047

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026

© 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

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim dengan mengucapkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Karya sederhana ini saya persembahkan kepada:

1. Bapak Tamsil dan Ibu Siti Masripah selaku kedua orang tua saya, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, semangat, serta pengorbanan yang tiada henti dalam setiap langkah perjalanan hidup dan pendidikan saya.
2. Keluarga besar, yang selalu memberikan motivasi, perhatian, dan doa sehingga saya dapat menyelesaikan pendidikan hingga tahap akhir.
3. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, khususnya dosen pembimbing, yang telah memberikan ilmu, arahan, bimbingan, kritik, dan saran selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Teman-teman Program Studi D3 Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, khususnya rekan-rekan kelas yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan kebersamaan selama masa perkuliahan.
5. Semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, menjadi referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, serta memberikan kontribusi bagi dunia pendidikan maupun industri, khususnya dalam bidang pemeliharaan dan analisis kerusakan sistem *charging* pada forklift.

© 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

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KERUSAKAN SISTEM *CHARGING* PADA FORKLIFT LIUGONG CPCD35

Oleh:
Tomi Ardiansya
NIM. 2302311047
Program Studi DIII-Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir ini telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1	Pembimbing 2
Radhi Maladzi, S.T., M.T	**Nabila Yudisha, S.T., M.T.**
NIP. 199307282024061001	NIP. 199311302023212045

Kepala Program Studi

Nabila Yudisha, S.T., M.T.
NIP. 199311302023212045

© 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

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

Analisis Kerusakan Sistem *Charging* Pada Forklift Liugong CPCD35

Oleh:
Tomi Ardiansya
NIM. 2302311047
Program Studi DIII-Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 29 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi DIII Teknik mesin Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

NO	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Nabila Yudisha, S.T., M.T. NIP. 199311302023212045	Ketua		31 Juli 2026
2	Ir. Sepriandi Parningotan, S.T., M.T., IPM NIP. 199409072024061001	Anggota		31 Juli 2026
3	Bayun Matsaany, S.Stat., M.Sc. NIP. 199404212023212044	Anggota		31 Juli 2026

Depok. 31 Juli 2026
Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Fuad Zainuri,S.T.,M.Si.
NIP. 197602252000121002

© 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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Tomi Ardiansya
NIM	:	2302311047
Program Studi	:	Diploma III Teknik Mesin

Dengan Ini saya menyatakan bahwa isi Tugas Akhir ini merupakan hasil karya orisinil saya dan bukan plagiat dari karya orang lain, secara keluruhan. Pendapat, gagasan, atau temuan dari pihak lain yang tercantum dalam Tugas Akhir ini telah saya kutip dan rujuk sesuai dengan kaidah etika ilmiah berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Depok. 20-6 2026

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

METERAI TEMPEL

Tomi Ardiansya

NIM 2302311047

© 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

ANALISIS KERUSAKAN PADA SISTEM *CHARGING* PADA FORKLIFT LIUGONG CPCD35

Tomi Ardiansya[1)], Radhi Maladzi[2)], Nabila Yudisha[3)]

1) Program Studi DIII Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin. Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok. 16426

2) PT. Liugong Machinery Indonesia

Abstrak

Sistem *charging* pada Forklift LiuGong CPCD35 berfungsi mengisi daya baterai dan menyuplai kebutuhan listrik selama mesin beroperasi. Gangguan pada sistem ini menyebabkan baterai tidak menerima pengisian sehingga mengganggu operasional forklift. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi faktor penyebab kerusakan sistem *charging* menggunakan metode *Cause and Effect Diagram* (*Fishbone Diagram*), menentukan prioritas risiko menggunakan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), serta mengetahui akar penyebab kerusakan menggunakan metode *5 Why Analysis*. Penelitian dilakukan dengan metode deskriptif kualitatif melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan *troubleshooting*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan sistem *charging* dipengaruhi oleh faktor machine, material, method, man, dan environment, dengan paparan debu nikel sebagai penyebab dominan. Hasil FMEA menunjukkan prioritas risiko tertinggi terdapat pada kerusakan diode alternator (RPN 560), penumpukan debu nikel (RPN 512), dan fuse putus (RPN 378). Analisis *5 Why* menunjukkan bahwa akar penyebab kerusakan adalah belum konsistennya penerapan *preventive maintenance* dan *Daily Check*. Oleh karena itu, direkomendasikan penerapan *preventive maintenance* secara berkala untuk mencegah kerusakan berulang pada sistem *charging*.

Kata kunci: sistem *charging*, Forklift LiuGong CPCD35, *Fishbone Diagram*, FMEA, *5 Why Analysis*, *preventive maintenance*.

© 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

ANALISIS KERUSAKAN PADA SISTEM *CHARGING* PADA FORKLIFT LIUGONG CPCD35

Tomi Ardiansya[1)], Radhi Maladzi[2)], Nabila Yudisha[3)]

1) Program Studi DIII Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin. Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok. 16426

2) PT. Liugong Machinery Indonesia

Abstrak

The charging system of the LiuGong CPCD35 Forklift functions to charge the battery and supply electrical power while the engine is operating. A malfunction in this system prevents the battery from being charged, thereby disrupting forklift operations. This study aims to identify the factors causing charging system failures using the Cause and Effect Diagram (Fishbone Diagram), determine risk priorities using Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), and identify the root causes of failures using the 5 Why Analysis. This research employed a qualitative descriptive method through observation, interviews, documentation, and troubleshooting. The results indicate that charging system failures are influenced by machine, material, method, man, and environment factors, with nickel dust contamination identified as the dominant cause. The FMEA results show that the highest risk priorities are alternator diode failure (RPN = 560), nickel dust accumulation (RPN = 512), and blown fuse (RPN = 378). The 5 Why Analysis reveals that the root cause of these failures is the inconsistent implementation of preventive maintenance and daily inspections. Therefore, the study recommends implementing regular preventive maintenance to prevent recurring failures in the charging system.

Keywords: *charging system, LiuGong CPCD35 Forklift, Fishbone Diagram, Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), 5 Why Analysis, preventive maintenance.*

© 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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunianya, sehingga proposal tugas akhir dengan judul "Analisis Kerusakan Sistem *Charging* Pada Forklift Liugong CPCD35" ini dapat tersusun dengan baik. Proposal ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan studi di program Diploma III Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak, Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1) Dr., Fuad Zainuri , S.T., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
2) Nabila Yudisha, S. T., M.T selaku Ketua Program Studi Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta Dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir
3) Radhi Maladzi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir
4) Bapak Windaryanto, Mr. Shi Jianyong, Bapak Ahmad Farikhin, dan Bapak As'ari Hidayat selaku pembimbing Lapangan di Liugong Machinery Indonesia
5) Kedua Orang Tua/Wali dan teman-teman saya, yang selalu memberikan dukungan dan semangat di mana pun saya berada
6) Dan semua pegawai dan rekan magang PT Liugong Machinery Indonesia yang selalu mendukung sekaligus memberikan ilmu pengalamannya pada saat praktek kerja di PT Liugong Machinery Indonesia

© 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

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih memiliki kekurangan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga Proposal ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik alat berat

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR iv

KATA PENGANTAR ix

DAFTAR ISI x

DAFTAR GAMBAR xv

DAFTAR TABEL xvii

BAB I PENDAHULUAN 19

1.1 Latar Belakang 19

1.2 Rumusan Masalah 21

1.3 Batasan Masalah 22

1.4 Tujuan Penelitian 22

1.4.1 Tujuan Umum 22

1.4.2 Tujuan Khusus 22

1.5 Manfaat Penelitian 23

© 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

1.6 Sistematika Penulisan 23

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 26

2.1 *Troubleshooting* Kerusakan Sistem *Charging* 26

2.2 Sistem *Charging* 27

2.3 Komponen Sistem *Charging* 29

2.3.1 Baterai *(Battery)* 29

2.3.2 Alternator 30

2.3.3 *Diode Alternator* 30

2.3.4 Belt Penggerak *Alternator* 31

2.3.5 Terminal 32

2.3.6 Lampu Indikator *Charging* 32

2.4 Kerusakan Pada Sistem *Charging* 33

2.5 Metode *Troubleshooting* Pada Sistem *charging* 34

2.5.1 Pengertian *Troubleshooting* 34

2.5.2 Pendekatan Dan Metode *Troubleshooting* Yang Efektif 34

2.6 Cause And Effect Diagram 36

2.7 Failure Mode And Effects Analysis 36

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.8 5 Why Analysis 36

2.9 Penelitian Terdahulu 37

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 40

3.1 Diagram Alir 40

3.2 Penjelasan Langkah Kerja 41

3.2.1 Identifikasi Masalah 42

3.2.2 Studi Literatur 42

3.2.3 Studi Lapangan 42

3.2.4 Pengumpulan Data 42

3.2.4.1 Pemeriksaan Lingkungan Sekitar 43

3.2.4.2 Pemeriksaan Sistem *Charging* 43

3.2.4.3 Uji Performa 44

3.2.4.4 Pembongkaran *Alternator* 44

3.2.5 Metode Pemecahan Masalah 45

3.2.5.1 *Cause And Effect Diagram* 45

3.2.5.2 Metode FMEA 46

3.2.5.2.1 Severity 46

© 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

3.2.5.2.2 Occurence 47

3.2.5.2.3 Detection 48

3.2.5.2.4 Risk Priority Number 49

3.2.5.3 *5Why* 49

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 50

4.1 Analisis Kerusakan Sistem *Charging* 50

4.1.1 Spesifikasi Unit 51

4.1.2 Data Kerusakan 52

4.1.3 Pemeriksaan Sistem *Charging* 54

4.1.4 Pengukuran Tegangan Sistem *Charging* 56

4.1.5 Pembongkaran *Alternator* 57

4.1.6 Analisis Menggunakan Cause And Effect Diagram (Fishbone) 61

4.1.7 Analisis Menggunakan FMEA 62

4.1.8 Perbaikan Pada Sistem *Charging* 67

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 71

5.1 Kesimpulan 71

5.2 Saran 72

© 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

DAFTAR PUSTAKA 73

© 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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Rangkaian Sistem Pengisian 27
Gambar 2. 2 Baterai Forklift 29
Gambar 2. 3 Alternator 30
Gambar 2. 4 Regulator Alternator 31
Gambar 2. 5 Belt Alternator 31
Gambar 2. 6 Terminal 32
Gambar 2. 7 Lampu Indikator 33
Gambar 3. 1 Flowchart Diagram 40
Gambar 3. 2 Flowchart Diagram 41
Gambar 3. 3 Fishbone Diagram 45
Gambar 4. 1 Kondisi Baterai 54
Gambar 4. 2 Terminal Baterai 54
Gambar 4. 3 Kondisi Belt Alternator 55
Gambar 4. 4 Kondisi Fuse 55
Gambar 4. 5 Tegangan Baterai Sebelum Mesin Hidup 56
Gambar 4. 6 Tegangan Baterai Setelah Mesin Hidup 57

Gambar 4. 7 Proses Pelepasan Alternator Dari Mesin 57

Gambar 4. 8 Proses Pelepasan Casing Alternator 59

Gambar 4. 9 Pemeriksaan Komponen Internal Alternator 59

Gambar 4. 10 Fuse Kondisi Putus 60

Gambar 4. 11 Fishbone diagram 61

Gambar 4. 12 Kondisi Tegangan Setelah Sistem *Charging* Di Perbaiki 69

© 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 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

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Skala Severity 47

Tabel 3. 2 Skala Occurrence 47

Tabel 3. 3 Skala Detection 48

Tabel 3. 4 Skala RPN 49

Tabel 4. 1 Spesifikasi Unit Liugong CPCD35 51

Tabel 4. 2 Data Kerusakan 2025/2026 sistem charging 52

Tabel 4. 3 Failure Information 53

Tabel 4. 4 Failure Part Information 53

Tabel 4. 5 Pemeriksaan Diode 58

Tabel 4. 6 Kerusakan Diode 60

Tabel 4. 7 Failure Mode And Effects Analysis 62

Tabel 4. 8 5Why Kerusakan Diode Alternator 65

Tabel 4. 9 5Why Penumpukan Debu Nikel 65

Tabel 4. 10 5Why Fuse Putus 66

Tabel 4. 11 Tindakan Pencegahan 67

© 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

Tabel 4. 12 Komponen Baru 68

Tabel 4. 13 Rekomendasi Preventive Maintenance 70

© 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

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam industri alat berat *(heavy equipment)*, keandalan *(reliability)* dan ketersediaan fisik *(physical availability)* unit merupakan faktor kunci yang menentukan produktivitas operasional di berbagai sektor. Setiap unit alat berat dirancang untuk bekerja dalam kondisi lingkungan yang ekstrem dengan beban kerja yang tinggi *(heavy duty)* [1]. Oleh karena itu, kesiapan mekanikal dan elektrikal unit menjadi aspek yang tidak dapat ditawar agar perusahaan dapat menghindari kerugian finansial akibat terhentinya proses operasional.

Salah satu unit material *handling* kelas alat berat yang memegang peran krusial dalam mobilitas logistik industri adalah forklift. Berbeda dengan kendaraan komersial biasa, forklift kategori alat berat seperti Forklift Liugong dituntut untuk memiliki durabilitas tinggi dalam mengangkat dan memindahkan beban material yang masif secara kontinu[2]. Guna memastikan seluruh sistem kontrol, aktuator, iluminasi, dan modul elektronik pada unit berfungsi dengan optimal, kestabilan pasokan energi listrik menjadi hal yang sangat vital. Sistem *pengisian (charging system)* yang terdiri dari komponen utama seperti alternator, baterai *(accumulator)*, serta jaringan kabel *(wiring harness)* merupakan jantung dari ketersediaan daya listrik pada unit alat berat tersebut[3].

Agar seluruh sistem pada forklift dapat beroperasi dengan baik, diperlukan sistem kelistrikan yang andal, salah satunya adalah sistem *charging*. Sistem *charging* berfungsi menghasilkan energi listrik melalui alternator untuk mengisi baterai serta menyuplai kebutuhan daya seluruh komponen kelistrikan selama mesin beroperasi. Keandalan sistem *charging* sangat memengaruhi kontinuitas operasional unit karena kegagalan sistem ini dapat menyebabkan baterai tidak terisi, pasokan listrik terganggu, dan pada akhirnya forklift tidak dapat dioperasikan secara

© 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

optimal. Oleh karena itu, sistem *charging* merupakan salah satu sistem yang memiliki peranan penting dalam menjaga keandalan dan produktivitas operasional alat berat[3].

Namun, dalam aktual operasionalnya di lapangan, sistem elektrikal pada alat berat sering kali menjadi titik lemah yang paling rentan mengalami gangguan. Berdasarkan studi empiris mengenai kegagalan sistem kelistrikan, kerusakan komponen pengisian sering dipicu oleh faktor internal dan eksternal. Gejala kerusakan yang sering ditemukan di antaranya adalah konsleting yang diakibatkan kutup positif (+) bergesekan dengan kutup negatif (-) serta konektor baterai yang kendor mengakibatkan pengisian daya yang tidak baik[3]. Selain itu, paparan kontaminan lingkungan kerja seperti debu abrasif dan lumpur yang menumpuk di area mesin sering kali merusak komponen internal seperti penyearah arus *(rectifier/diode)* pada *alternator*[4]. Masalah ini berdampak langsung pada efek domino seperti meningkatnya waktu kerusakan *(downtime)*, membengkaknya biaya pergantian suku cadang *(maintenance cost)*, serta menurunkan efisiensi kerja.

Dalam dunia praktisi alat berat, metode pencarian komprehensif terhadap suatu kegagalan fungsi dikenal dengan istilah *troubleshooting*. Agar proses *troubleshooting* tidak bersifat spekulatif *(trial and error)* yang berisiko merusak komponen elektronik sensitif lainnya, diperlukan sebuah pendekatan analisis yang terstruktur. Berdasarkan kajian manajemen mutu, *Metode Cause and Effect (Diagram Fishbone/Ishikawa)* merupakan alat analisis yang sangat efektif untuk memetakan akar masalah *(root cause analysis)*. Metode ini mengurai penyebab kegagalan sistem secara komprehensif melalui pendekatan lima faktor utama, yaitu: Manusia *(Man)*, Mesin/Alat kerja *(Machine)*, Metode perawatan *(Method),* Material/Suku cadang *(Material)*, dan Lingkungan kerja *(Environment)* [5]. Melalui diagram sebab-akibat ini, hubungan antara variabel penyebab gangguan elektrikal dan gejala kegagalan sistem pengisian dapat dipetakan secara visual dan mendalam.

© 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

Selain mengidentifikasi penyebab kerusakan menggunakan *Cause and Effect Diagram* (Fishbone Diagram), penelitian ini juga menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) untuk mengevaluasi tingkat risiko dari setiap penyebab kerusakan yang telah diidentifikasi[6]. Metode FMEA digunakan untuk menentukan prioritas penanganan berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang diperoleh dari hasil penilaian *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D).

Meskipun riset mengenai pemeliharaan alat berat sudah banyak dipublikasikan, studi yang secara spesifik mengintegrasikan metode analisis kualitas untuk mengidentifikasi kerusakan elektrikal, khususnya pada *charging system* Forklift Liugong di Indonesia, masih relatif terbatas. Sebagian besar penanganan di lapangan masih mengandalkan intuisi mekanik tanpa adanya dokumentasi analisis akar masalah yang baku. Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian Tugas Akhir ini krusial untuk dilakukan dengan judul: "Analisis Kerusakan Sistem *Charging* Pada Forklift Liugong CPCD35"

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian mengenai sistem *charging* pada forklift liugong, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan sistem *charging* pada Forklift LiuGong CPCD35?
2. Bagaimana rekomendasi tindakan perbaikan dan *preventive maintenance* untuk mencegah terjadinya kerusakan berulang pada sistem *charging* Forklift LiuGong CPCD35?
3. Apa penyebab kerusakan sistem *charging* sehingga alternator tidak dapat melakukan proses pengisian baterai pada Forklift LiuGong CPCD35?

© 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

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan fokus penelitian mengenai sistem *charging* pada forklift liugong di PT. Liugong Machinery Indonesia, maka batasan masalah dalam penelitian ini ditetapkan sebagai berikut:

1. Objek penelitian hanya dibatasi pada unit Forklift Liugong tipe CPCD35
2. *Troubleshooting* kerusakan difokuskan khusus pada sistem pengisian daya *(charging system)*, mencakup *alternator*, sirkuit pengabelan, baterai, dan sekring pembatas arus.
3. Alat *troubleshooting* yang digunakan dibatasi pada diagram tulang ikan *(Fishbone Diagram)*.
4. Metode yang digunakan dibatasi pada *Failure Mode And Effect Analysis* dan *5Why*
5. Data primer berupa data historis perbaikan mekanik, hasil pengukuran multimeter digital (arus dan tegangan), serta observasi visual komponen kelistrikan.
6. Penelitian tidak mencakup penghitungan kerugian finansial Perusahaan

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan Umum

Menganalisis kegagalan teknis dan melakukan penanganan gangguan *(troubleshooting)* pada sistem pengisian daya unit Forklift Liugong menggunakan pendekatan *Fishbone Diagram* guna mempercepat penanganan perawatan elektrikal di PT. Liugong Machinery Indonesia.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kerusakan sistem *charging* pada Forklift LiuGong CPCD35

© 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

2. Menentukan prioritas risiko kerusakan, serta menyusun rekomendasi tindakan perbaikan dan *preventive maintenance* untuk mencegah kerusakan berulang pada sistem *charging* Forklift LiuGong CPCD35.
3. Mengetahui akar permasalahan sistem *charging* yang mengakibatkan alternator tidak dapat melakukan proses pengisian baterai pada Forklift LiuGong CPCD35

1.5 Manfaat Penelitian

1. **Bagi Perusahaan:** Memberikan panduan taktis berbasis data empiris untuk mendiagnosis kerusakan dinamo isi/aki forklift sehingga mempercepat penanganan perbaikan operasional.
2. **Bagi Penulis:** Menguji dan meningkatkan kompetensi teknik pemeliharaan system *charging* alat berat langsung pada objek riil industri.
3. **Bagi Akademik:** Sebagai bahan rujukan atau data sekunder pustaka mahasiswa D3 Teknik Mesin bidang pemeliharaan sistem kelistrikan alat berat *(heavy duty machinery).*

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam proposal tugas akhir dengan judul analisis kerusakan sistem charging pada forklift liugong CPCD35 disusun sebagai berikut:

1. **BAB I PENDAHULUAN**

   Bab ini berisi latar belakang penelitian, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan. Pada bab ini dijelaskan alasan dilakukannya penelitian mengenai analisis penyebab kerusakan sistem *charging* pada Forklift LiuGong CPCD35 serta pentingnya penerapan metode *Cause and Effect Diagram* (Fishbone Diagram) dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) dalam menentukan prioritas penyebab kerusakan.

© 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

2. **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini memuat landasan teori yang mendukung penelitian, meliputi teori mengenai forklift LiuGong CPCD35, sistem *charging*, alternator, baterai, fuse, diode *rectifier*, *wiring harness*, proses *troubleshooting*, konsep *preventive maintenance*, metode *Cause and Effect Diagram* (Fishbone Diagram), metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), metode *5 Why Analysis*, serta penelitian terdahulu yang berkaitan dengan analisis kerusakan sistem kelistrikan pada alat berat.

3. **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, meliputi lokasi dan waktu penelitian, objek penelitian, diagram alir penelitian, metode pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi literatur, serta metode analisis data menggunakan *Cause and Effect Diagram* (Fishbone Diagram), *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), dan *5 Why Analysis*. Selain itu, pada bab ini juga dijelaskan instrumen penelitian, skala penilaian **Severity (S)**, **Occurrence (O)**, **Detection (D)**, serta perhitungan **Risk Priority Number (RPN)**.

4. **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menyajikan hasil penelitian yang diperoleh selama proses observasi dan *troubleshooting* pada sistem *charging* Forklift LiuGong CPCD35. *Pembahasan* meliputi identifikasi kerusakan komponen, hasil pemeriksaan dan pengukuran, analisis penyebab kerusakan menggunakan *Cause and Effect Diagram (Fishbone Diagram),* analisis tingkat risiko menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA),* analisis akar penyebab menggunakan metode *5 Why Analysis*, serta rekomendasi tindakan perbaikan dan *preventive maintenance* berdasarkan hasil analisis yang diperoleh. Pembahasan juga membandingkan hasil penelitian dengan penelitian terdahulu yang relevan untuk memperkuat hasil penelitian. Hal ini sesuai

© 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

dengan isi Bab IV yang memuat hasil *troubleshooting, analisis Fishbone, FMEA, dan 5 Why..*

5. **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai penyebab kerusakan sistem *charging* pada Forklift LiuGong CPCD35. Selain itu, disampaikan pula saran yang diharapkan dapat menjadi masukan bagi PT. Liugong Machinery Indonesia dalam meningkatkan efektivitas *preventive maintenance* serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan sistem kelistrikan alat berat.

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 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

Revisi

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa

1) Kerusakan sistem *charging* disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu **machine**, **material**, **method**, **man**, dan **environment**. Faktor yang paling dominan adalah lingkungan kerja yang memiliki paparan debu nikel tinggi yang menyebabkan *short circuit*, kerusakan diode alternator, dan fuse putus.
2) Prioritas risiko kerusakan tertinggi terdapat pada diode alternator, penumpukan debu nikel, dan fuse putus. Oleh karena itu, direkomendasikan penerapan *preventive maintenance* secara rutin untuk mencegah kerusakan berulang
3) Penyebab utama kerusakan sistem *charging* yang mengakibatkan alternator tidak dapat melakukan proses pengisian baterai adalah belum konsistennya penerapan *preventive maintenance* dan *Daily Check*, sehingga menyebabkan penumpukan debu nikel, *short circuit*, kerusakan diode alternator, dan fuse putus..

© 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

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang ada, maka terdapat beberapa saran penulisan tugas akhir sebagai berikut:

1) Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan metode analisis yang lebih komprehensif, seperti *Root Cause Analysis* (RCA) atau *Reliability Centered Maintenance* (RCM), sehingga penyebab kerusakan sistem *charging* dapat dianalisis secara lebih mendalam.
2) Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data kerusakan dalam periode yang lebih panjang dan melibatkan lebih banyak unit forklift agar hasil analisis memiliki tingkat akurasi dan validitas yang lebih baik.

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

[1] T. P. Sari, "ANALISIS PERENCANAAN PERAWATAN KOMPONEN EXCAVATOR CAT PC300 UNTUK MENGURANGI DOWNTIME DENGAN METODE RCM DI PT . SYH," pp. 185–192, 2025.

[2] R. Kurniawan and A. P. Budijono, "Analisis Gaya Dan Mekanisme Angkut Forklift Toyota 8FBMT50 Berdaya Angkat 5 Ton Dengan Sistem Hidrolik," *J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, pp. 51–59, 2018, [Online]. Available: https://jurnal.unesa.ac.id/index.php/jtm-unesa/article/viewFile/23743/21703

[3] T. Junaedi, A. F. Ainni, and D. Teknik, "Analisa Penyebab Alternator Tidak Berfungsi Pada Unit HD 465 - 5," vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2025, [Online]. Available: https://ojs.sains.ac.id/index.php/ekselenta/article/view/114

[4] R. Hudaya and M. Haddin, "Penurunan Ketahanan Isolator Gardu Induk 150 kV Semen Indonesia," vol. 6, no. 1, pp. 39–48, 2024.

[5] A. Setiawan, A. Deswita, Shofiyaturrahmah, F. B. Firmansyah, and Y. Prastyo, "Studi Kasus Analisis Defect Pada Komponen Otomotif Disertai Pemecahan Masalah Menggunakan Diagram Pareto Dan Fishbone," *J. Ilm. Res. Student*, vol. 2, no. 2, pp. 53–63, 2025, [Online]. Available: https://doi.org/10.61722/jirs.v2i2.4748

[6] N. A. Mutmainnah, N. Rauf, and M. Dahlan, "Evaluasi Risiko Kecacatan Produk Paving Block Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk Menentukan Prioritas Perbaikan Kualitas Produksi," pp. 63–71, 2026.

[7] A. A. Abdillah *et al.*, "Troubleshooting Temperature Gauge on Control Panel of

© 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

Engine 3066 At Alat Berat Workshop of Politeknik Negeri Jakarta," *J. Poli-Teknologi*, vol. 20, no. 3, pp. 223–229, 2022, doi: 10.32722/pt.v20i3.3683.

[8] R. A. De Fretes, "Analysis of the Causes of Transformer Damage Using the Rca Method (Fishbone Diagram and 5-Why Analysis) At Pt. Pln (Persero) Kiandarat Service Office," *Agustus*, vol. 16, no. 2, 2022.

[9] M. Alpianoor, R. Syahyuniar, and K. D. Artika, "Sistem Pengisian Baterai Menggunakan Turbin Angin Sumbu Horizontal," *Elem. J. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 1, pp. 01–08, 2020, doi: 10.34128/je.v7i1.105.

[10] A. R. T. Saputra, K. A. Wibisono, and Haryanto, "Monitoring Dan Penstabil Tegangan Pada Alternator Kendaraan Menggunakan Microcontroller," *SinarFe7*, pp. 90–95, 2019, [Online]. Available: https://ejournal.fortei7.org/index.php/SinarFe7/article/view/19

[11] A. Pujiono, I. Prasetyo, and R. N. Raharjo, "Identifikasi Dan Troubleshooting Sistem Pengisian Ic Regulator Pada Mesin Diesel Mitsubishi Ps 100," *Surya Tek. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, pp. 28–32, 2020, [Online]. Available: https://jurnal.umpp.ac.id/index.php/surya_teknika/article/view/374

[12] B. Wicaksono, "Trouble Shooting Sistem Pengisian Pada Mesin Grandmax Dan Cara Mengatasinya," *J. Nozzle*, vol. Vol.3, no. 1, pp. 99–102, 2019.

[13] S. Lubis, "Analisa Tegangan Keluaran Alternator Mobil Sebagai Pembangkit Energi Listrik Alternatif," *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 44–47, 2018, doi: 10.30596/rele.v1i1.2270.

[14] A. Pujiono, I. Prasetyo, and I. Ghozali, "Variasi Celah Regulator Terhadap Sistem Pengisian Konvensional Pada Mobil Kijang Super 1995," vol. 16, no. 1,

© 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

pp. 58–64, 2025.

[15] S. Teknik, M. Manufaktur, F. Teknik, and U. N. Surabaya, "ANALISIS KEPADATAN PADA PROSES PELAPISAN NIKEL DENGAN VARIASI TEGANGAN DAN LAMA PENCELUPAN BAJA ST 41 Ainur Rozak Arya Mahendra Sakti Jurusan Teknik Mesin , Fakultas Teknik , Universitas Negeri Surabaya," pp. 53–61.

[16] D. Pareto, "ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI MEJA DAN KURSI MENGGUNAKAN DIAGRAM PARETO DAN FISHBONE PADA PK . SKM," vol. 6, pp. 559–572, 2023.

[17] A. Adyatama and N. U. Handayani, "Perbaikan Kualitas Menggunakan Prinsip Kaizen Dan 5 Why Analysis: Studi Kasus Pada Painting Shop Karawang Plant 1, Pt Toyota Motor Manufacturing Indonesia," *J@ti Undip J. Tek. Ind.*, vol. 13, no. 3, p. 169, 2018, doi: 10.14710/jati.13.3.169-176.

[18] A. Kuswardana, N. Eka, and H. Natsir, "Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode RCA (Fishbone Diagram Method And 5 – Why Analysis) di PT . PAL Indonesia (Analysis of The Causes of Work Accidents Using the RCA Method (Fishbone Diagram Method And 5 - Why Analysis) in PT. PAL Indon," *Conf. Saf. Eng. Its Appl.*, vol. 1, no. 1, pp. 141–146, 2017.

[19] R. Gupta, "Failure Mode and Effects Analysis of PCB for Quality Control Process," *Mapan - J. Metrol. Soc. India*, vol. 38, no. 2, pp. 547–556, 2023, doi: 10.1007/s12647-022-00619-5.

[20] R. Vishnurameshkumar, A. Kingsly, P. Karthikeyan, R. Muthukumaran, and B. Saran, "Starter motor control system Assistant professorP 1," *IJISET-International J. Innov. Sci. Eng. Technol.*, vol. 2, no. 9, pp. 515–520, 2015,

© 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

[Online]. Available: www.ijiset.com

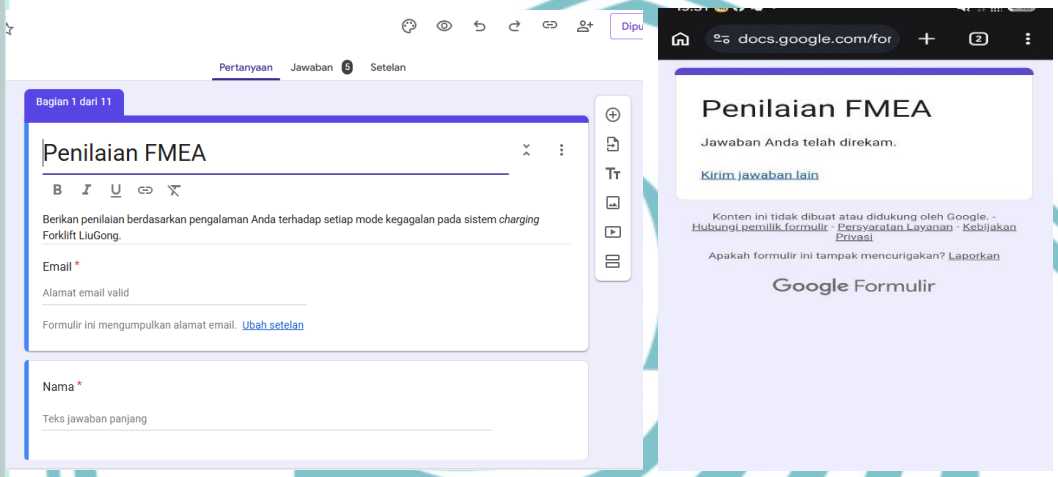
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

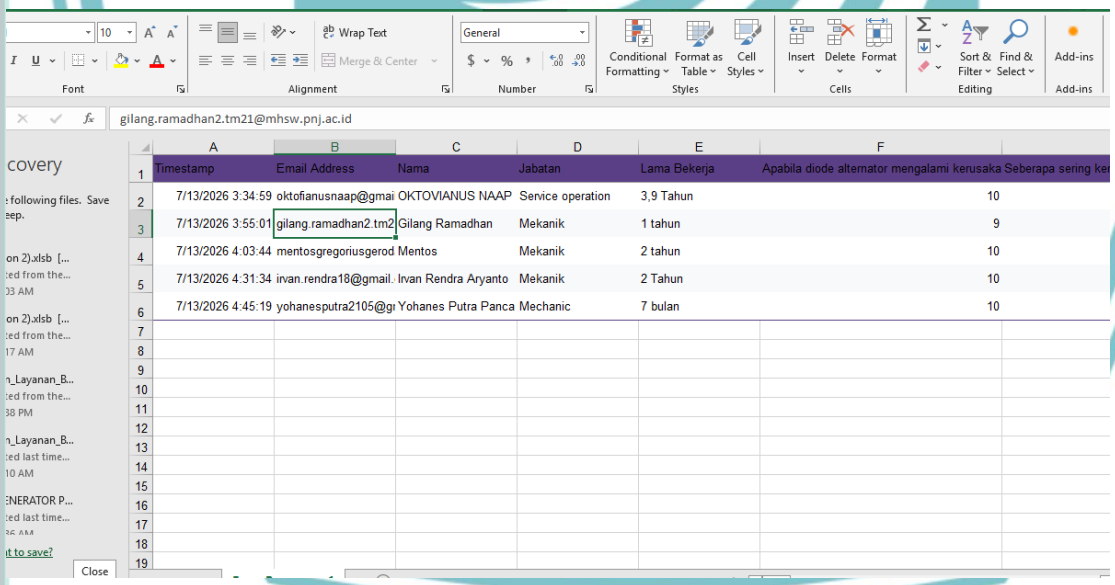
Hak Cipta :

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

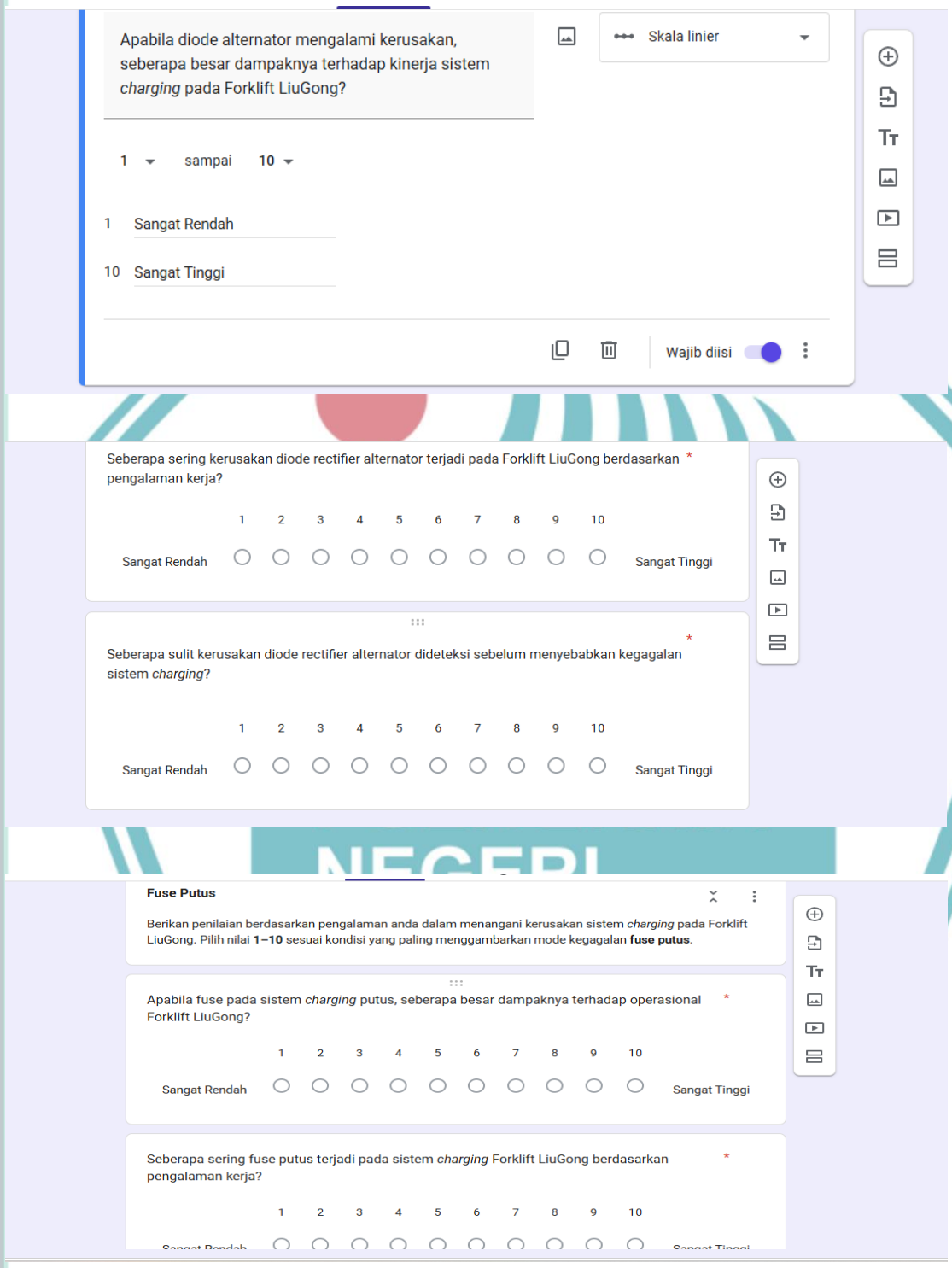
Lampiran 1 : Dokumentasi Kusioner





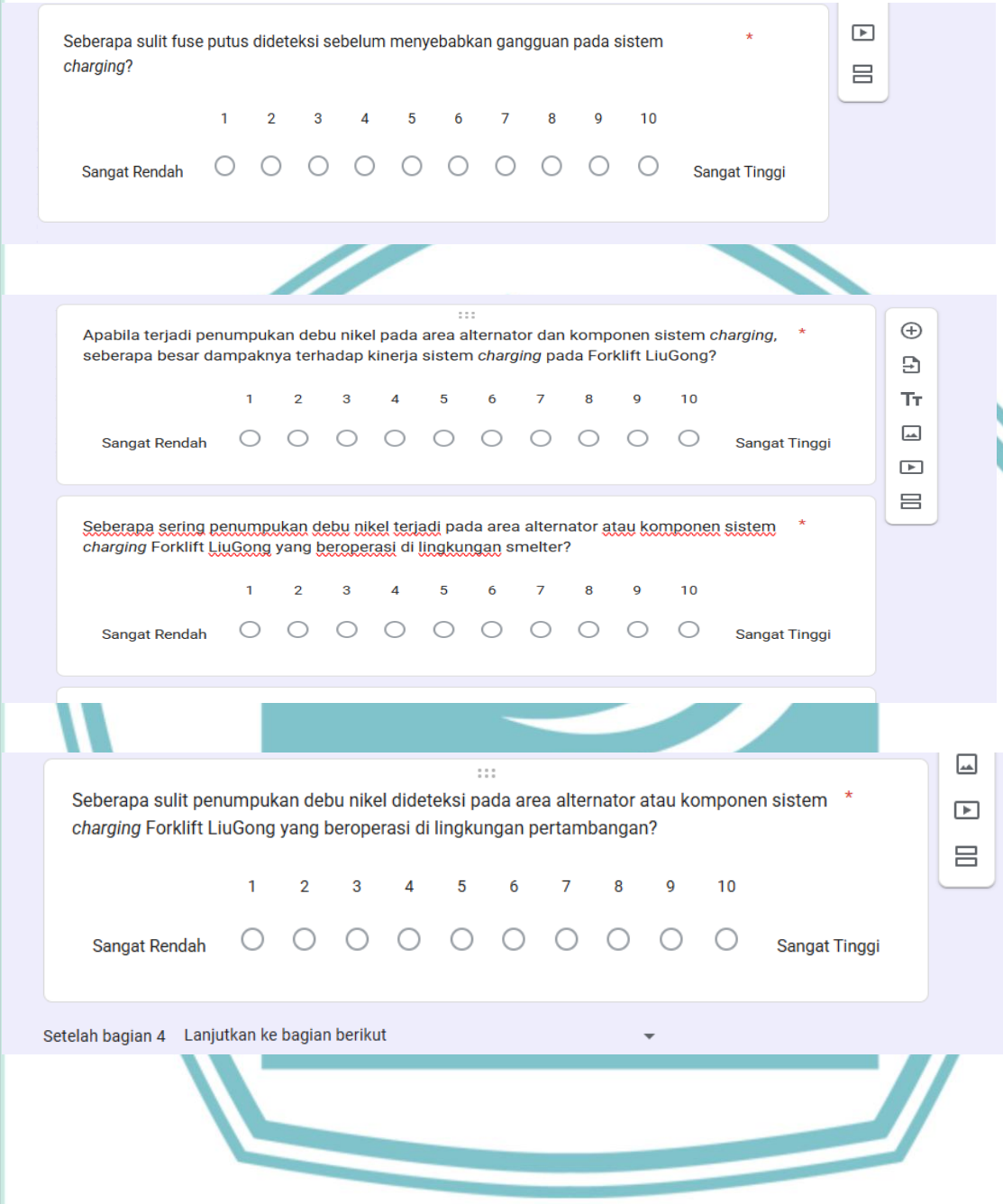
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 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



Seberapa sulit fuse putus dideteksi sebelum menyebabkan gangguan pada sistem *charging*? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sangat Rendah	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Sangat Tinggi

Apabila terjadi penumpukan debu nikel pada area alternator dan komponen sistem *charging*, seberapa besar dampaknya terhadap kinerja sistem *charging* pada Forklift LiuGong? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sangat Rendah	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Sangat Tinggi

Seberapa sering penumpukan debu nikel terjadi pada area alternator atau komponen sistem *charging* Forklift LiuGong yang beroperasi di lingkungan smelter? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sangat Rendah	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Sangat Tinggi

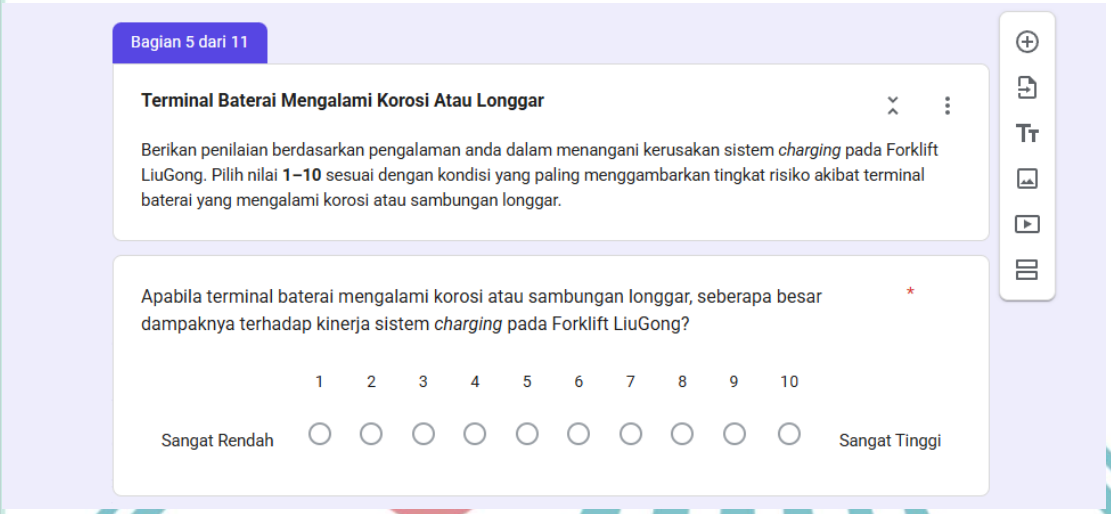
Seberapa sulit penumpukan debu nikel dideteksi pada area alternator atau komponen sistem *charging* Forklift LiuGong yang beroperasi di lingkungan pertambangan? *

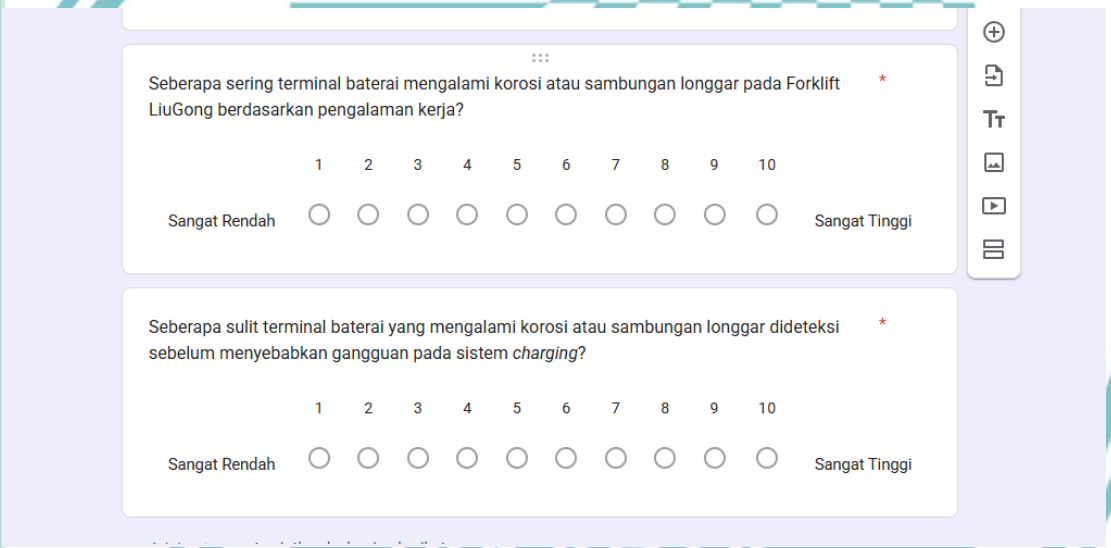
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sangat Rendah	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Sangat Tinggi

Setelah bagian 4 Lanjutkan ke bagian berikut

© 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 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

Baterai Mengalami Penurunan Tegangan

Berikan penilaian berdasarkan pengalaman anda dalam menangani kerusakan sistem *charging* pada Forklift LiuGong. Pilih nilai **1–10** sesuai dengan kondisi yang paling menggambarkan tingkat risiko akibat baterai yang mengalami penurunan kapasitas.

Apabila baterai mengalami penurunan kapasitas, seberapa besar dampaknya terhadap kinerja sistem *charging* dan operasional Forklift LiuGong? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sangat Rendah	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Sangat Tinggi

Seberapa sering penurunan kapasitas baterai terjadi pada Forklift LiuGong berdasarkan pengalaman kerja? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sangat Renda	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Sangat Tinggi

Seberapa sulit penurunan kapasitas baterai dideteksi sebelum menyebabkan gangguan pada sistem *charging* dan operasional forklift? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sangat Rendah	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Sangat Tinggi

Setelah bagian 6 Lanjutkan ke bagian berikut

© 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

Bagian 7 dari 11

Alternator Tidak Menghasilkan Tegangan Pengisian

Berikan penilaian berdasarkan pengalaman anda dalam menangani kerusakan sistem *charging* pada Forklift LiuGong. Pilih nilai **1–10** sesuai dengan kondisi yang paling menggambarkan tingkat risiko akibat alternator yang tidak menghasilkan tegangan pengisian.

Apabila alternator tidak menghasilkan tegangan pengisian, seberapa besar dampaknya terhadap sistem *charging* dan operasional Forklift LiuGong? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sangat Rendah	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Sangat Tinggi

Seberapa sering alternator tidak menghasilkan tegangan pengisian terjadi pada Forklift LiuGong berdasarkan pengalaman kerja? *

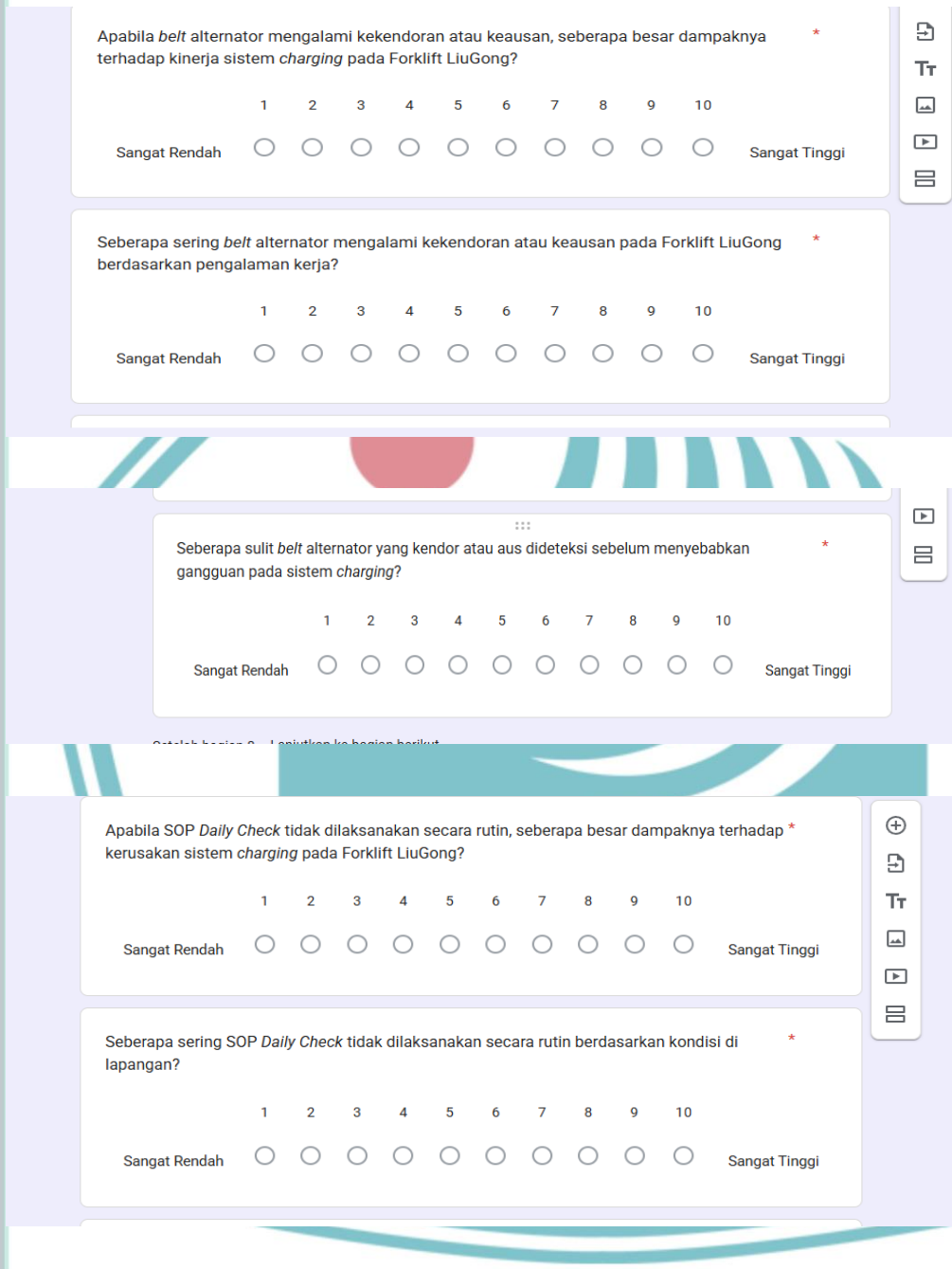
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sangat Rendah	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Sangat Tinggi

Seberapa sulit alternator yang tidak menghasilkan tegangan pengisian dideteksi sebelum menyebabkan gangguan pada sistem *charging*? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sangat Rendah	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Sangat Tinggi

© 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 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

Seberapa sulit tidak diterapkannya SOP *Daily Check* diketahui sebelum menyebabkan kerusakan pada sistem *charging*? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sangat Rendah	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Sangat Tinggi

Pembersihan Komponen Sistem *Charging* Tidak Dilakukan Secara Rutin

Berikan penilaian berdasarkan pengalaman anda dalam melakukan perawatan dan perbaikan sistem *charging* pada Forklift LiuGong. Pilih nilai **1–10** sesuai dengan tingkat risiko yang ditimbulkan apabila pembersihan komponen sistem *charging* tidak dilakukan secara rutin.

Apabila pembersihan komponen sistem *charging* tidak dilakukan secara rutin, seberapa besar dampaknya terhadap kinerja sistem *charging* pada Forklift LiuGong? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sangat Rendah	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Sangat Tinggi

Seberapa sering pembersihan komponen sistem *charging* tidak dilakukan secara rutin berdasarkan kondisi di lapangan? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sangat Rendah	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Sangat Tinggi

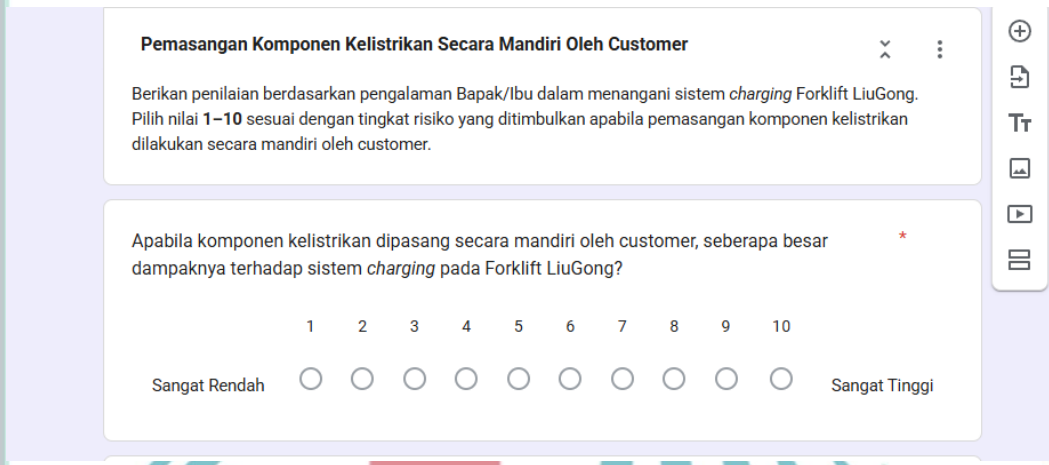
Seberapa sulit tidak dilakukannya pembersihan komponen sistem *charging* diketahui sebelum menyebabkan kerusakan? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sangat Rendah	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Sangat Tinggi

Setelah bagian 10 Lanjutkan ke bagian berikut

© 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

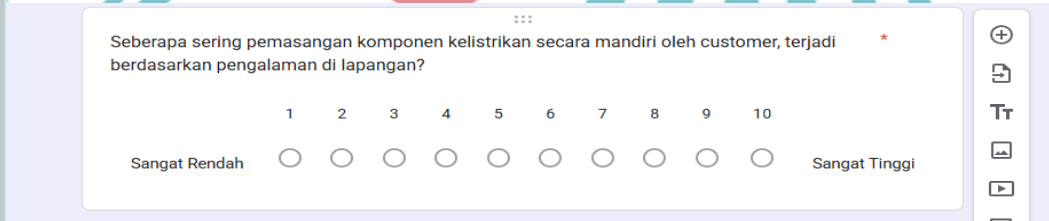


Pemasangan Komponen Kelistrikan Secara Mandiri Oleh Customer

Berikan penilaian berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu dalam menangani sistem *charging* Forklift LiuGong. Pilih nilai **1–10** sesuai dengan tingkat risiko yang ditimbulkan apabila pemasangan komponen kelistrikan dilakukan secara mandiri oleh customer.

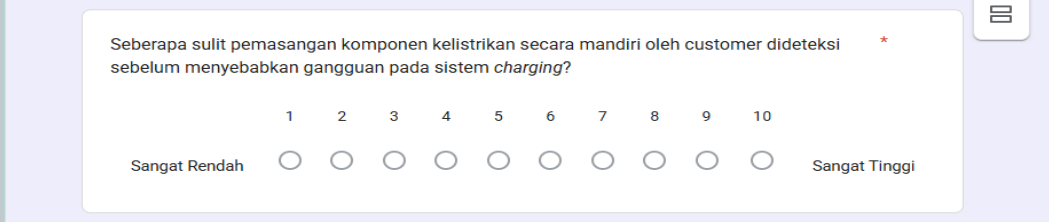
Apabila komponen kelistrikan dipasang secara mandiri oleh customer, seberapa besar dampaknya terhadap sistem *charging* pada Forklift LiuGong? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sangat Rendah	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Sangat Tinggi



Seberapa sering pemasangan komponen kelistrikan secara mandiri oleh customer, terjadi berdasarkan pengalaman di lapangan? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sangat Rendah	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Sangat Tinggi



Seberapa sulit pemasangan komponen kelistrikan secara mandiri oleh customer dideteksi sebelum menyebabkan gangguan pada sistem *charging*? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sangat Rendah	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Sangat Tinggi

NEGERI JAKARTA