

**ANALISIS PENYEBAB KERUSAKAN *SYSTEM ELECTRICAL*
PADA UNIT *EXCAVATOR CAT 6020***

TUGAS AKHIR



**MESKYA PIARA SADHAM
NIM: 912024097**

**PROGRAM STUDI D3 ALAT BERAT
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALIKPAPAN
2026**

**ANALISIS PENYEBAB KERUSAKAN *SYSTEM ELECTRICAL*
PADA UNIT *EXCAVATOR CAT 6020***

TUGAS AKHIR

**KARYA TULIS INI DITUNJUKKAN SEBAGAI SALAH SATU
SYARAT UNTUK MEMPEROLEH GELAR AHLI MADYA
DARI POLITEKNIK NEGERI BALIKPAPAN**



**MESKYA PIARA SADHAM
NIM: 912024097**

**PROGRAM STUDI D3 ALAT BERAT
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALIKPAPAN
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PENYEBAB KERUSAKAN *SYSTEM ELECTRICAL* PADA UNIT *EXCAVATOR CAT 6020*

Disusun Oleh:

MESKYA PIARA SADHAM

NIM: 912024097

Pembimbing 1



Subur Mulyanto, S.Pd, M.T

NIP. 198202062021211004

Pembimbing 2



Patria Rahmawaty, S.Psi., M.MPd., Psikolog.

NIP. 197601312003122002

Ketua Penguji



Yudi Kurniawan, S.T., M.T.

NIP. 198905132020121003

Anggota Penguji



Herdian Dwimas, S.T., M.T.

NIP. 199509052022031013

Anggota Penguji



Aryati Muhaymin Marali, S.Pd., M.T.

NIP. 199209062022032009

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin




Subur Mulyanto, S.Pd, M.T
NIP: 198202062021211004

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Meskya Piara Sadham
Tempat/Tanggal Lahir : Balikpapan, 21 Januari 1991
NIM : 912024097
Program Studi : Alat Berat

Menyatakan bahwa tugas akhir yang berjudul "ANALISIS PENYEBAB KERUSAKAN *SYSTEM ELECTRICAL* PADA UNIT *EXCAVATOR CAT 6020*" adalah bukan merupakan hasil karya tulis orang lain, baik sebagian maupun keseluruhan, kecuali dalam kutipan penulis sebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan penulis buat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar penulis bersedia mendapat sanksi akademis.

Balikpapan, 5 Januari 2026



Meskya Piara Sadham
NIM: 912024097

LEMBAR PERSEMBAHAN

*Puji Syukur atas kehadiran Allah Subhana Wata
Ala atas rahmat, karunia, serta kekuatan yang
diberikan sehingga karya tulis ilmiah ini dapat
terselesaikan dengan baik*

*Karya ilmiah ini kupersembahkan kepada
Ayahanda dan Ibunda tercinta*

Alm Mastur dan Surya Megawati,

Istriku yang kusayangi

Lilis Hariani

*Dosen pembimbing yang telah memberikan
bimbingan, ilmu, dan motivasi dengan penuh
kesabaran*

*PT Bukit Makmur Makmur Mandiri Utama yang
telah memberikan saya kesempatan dan
mendukung penuh untuk mengikuti program
akademi ini*

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Politeknik Negeri Balikpapan, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Meskya Piara Sadham

NIM : 912024097

Program Studi : Teknik Mesin Alat Berat

Judul Tugas Akhir : ANALISIS PENYEBAB KERUSAKAN *SYSTEM
ELECTRICAL* PADA UNIT *EXCAVATOR CAT 6020*

Demi mengembangkan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan hak kepada Politeknik Negeri Balikpapan untuk menyimpan, mengalih media, atau format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Balikpapan
Pada tanggal : 5 Januari 2026



Meskya Piara Sadham
NIM: 912024097

ABSTRACT

The CAT 6020 excavator unit plays a crucial role in the mining operations at PT Bukit Makmur Mandiri Utama (BUMA) Adaro site. However, Daily Monitoring Breakdown (DMBD) data indicates a high frequency of electrical system failures. This study aims to identify the root causes of these electrical failures and formulate effective preventive recommendations. The methodology employed is field research, applying the 8 steps trouble shooting procedure to analyze root causes systematically. The research focuses on the condition of wiring harnesses and connectors on units exhibiting symptoms such as unit can't start, low power due to electrical system errors, and CAN BUS errors. Analysis techniques include trend analysis of failure patterns, visual inspections, and electrical component measurements using multimeters. The analysis results show that environmental factors, such as water and dust contamination, combined with suboptimal maintenance practices, are the primary triggers for electrical component failure. This is indicated by weaknesses in the wiring harness insulation and connector joints that are not perfectly sealed, leading to open circuits and intermittent signals. As corrective and preventive measures, the study recommends the use of Deutsch Connectors, which offer superior sealing, and improvements to the wiring harness conduits to increase resistance against environmental contamination. The concrete recommendations resulting from this research serve not only as corrective actions but also as a preventive strategy to ensure the long-term operational continuity of the CAT 6020 units.

Keywords: CAT 6020 excavator, electrical system, 8 steps troubleshooting, wiring harness

ABSTRAK

Unit excavator CAT 6020 memiliki peran krusial dalam operasional pertambangan di PT Bukit Makmur Mandiri Utama (BUMA) site Adaro. Namun, data Daily Monitoring Breakdown (DMBD) menunjukkan tingginya frekuensi kerusakan sistem elektrikal. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab utama kerusakan elektrikal tersebut serta merumuskan rekomendasi pencegahan yang efektif. Metodologi yang digunakan adalah penelitian lapangan (field research) dengan menerapkan prosedur 8 steps troubleshooting untuk menganalisis akar masalah secara sistematis. Objek penelitian difokuskan pada kondisi wiring harness dan konektor pada unit yang mengalami gejala seperti unit can't start, low power akibat kesalahan sistem elektrikal, error CAN BUS. Teknik analisis meliputi analisis tren pola kerusakan dan pemeriksaan visual serta pengukuran komponen elektrikal menggunakan alat ukur multimeter. Hasil analisis menunjukkan faktor lingkungan seperti kontaminasi air dan debu, ditambah dengan faktor maintenance yang kurang optimal menjadi pemicu utama kegagalan komponen elektrikal. Hal ini diindikasikan dengan adanya kelemahan pada isolasi wiring harness / sambungan konektor yang tidak kedap sempurna, sehingga memicu open circuit dan intermittent. Sebagai langkah perbaikan dan pencegahan direkomendasikan penggunaan konektor tipe Deutch Connector yang lebih kedap serta perbaikan pada conduit wiring harness untuk meningkatkan ketahanan terhadap kontaminasi lingkungan. Rekomendasi konkret yang dihasilkan dari penelitian ini tidak hanya berfungsi sebagai tindakan korektif, tetapi juga sebagai strategi pencegahan untuk menjamin kelangsungan operasional unit CAT 6020 dalam jangka panjang.

Kata kunci: excavator cat 6020, system electrical, 8 steps troubleshooting, wiring harness

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kepada Allah Subhana Wata Ala, karena atas rahmat dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk kelulusan D3 Teknik Mesin pada program studi Alat Berat di Politeknik Negeri Balikpapan.

Tugas akhir ini berjudul “ANALISIS PENYEBAB KERUSAKAN *SYSTEM ELECTRICAL* PADA UNIT *EXCAVATOR* CAT 6020”, yang membahas tentang analisis akar masalah dari kerusakan sistem elektrikal unit *excavator* CAT 6020. Penulisan tugas akhir ini merupakan hasil dari penelitian yang dilakukan di PT BUMA *site* Adaro Tutupan Kalimantan Selatan, dan diharapkan dapat memberikan kontribusi positif untuk PT BUMA.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, prosesnya tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Emil Azmanajaya, S.T., M.T. sebagai direktur Politeknik Negeri Balikpapan.
2. Bapak Subur Mulyanto, S.Pd., M.T. selaku Ketua Jurusan dan sebagai pembimbing utama, yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan penuh dalam setiap proses penyusunan tugas akhir ini.
3. Ibu Patria Rahmawaty, S.Psi., M.MPd., Psikolog. Sebagai pembimbing pendamping, yang dengan sabar memberikan masukan dan saran yang sangat berharga.
4. Orang tua, istri, dan anak saya tercinta yang selalu mendukung dan mendoakan saya dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. PT Bukit Makmur Mandiri Utama (BUMA) dengan program BUMA Akademi yang telah memberikan penulis kesempatan untuk ikut melanjutkan pendidikan di Politeknik Negeri Balikpapan. Terkhusus Bapak haji Agus Haryono sebagai

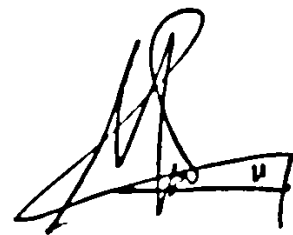
manager, Bapak Justus Ferdinan Mewo sebagai staff kordinator program BUMA Akademi, semoga dengan keikhlasannya Allah Subhana Wata Ala membalas semua kebaikannya.

6. Tidak lupa kepada seluruh dosen dan rekan mahasiswa jurusan Teknik Mesin program studi Alat Berat RPL BUMA tahun 2024, serta karyawan BUMA *site* Adaro Tutupan yang secara langsung maupun tidak langsung dalam membantu dan mendukung penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Saya menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan di masa depan.

Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik di bidang alat berat, serta dapat menjadi referensi yang berguna bagi mahasiswa dan praktisi di bidang terkait.

Balikpapan, 5 Januari 2026



Meskya Piara Sadham

NIM: 912024097

DAFTAR ISI

Halaman

| | |
|--|-----------|
| JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN | iii |
| LEMBAR PERSEMBAHAN | iv |
| SURAT PERNYATAAN | v |
| ABSTRAKSI | vi |
| KATA PENGANTAR..... | viii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat penelitian | 3 |
| BAB II LANDASAN TEORI..... | 5 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka..... | 5 |
| 2.2 Pengenalan Unit <i>Excavator</i> CAT 6020..... | 6 |
| 2.3 Sistem Kelistrikan Pada Unit CAT 6020 | 7 |
| 2.3.1 <i>Starting System</i> | 7 |
| 2.3.2 <i>Charging System</i> | 9 |
| 2.3.3 Sistem Penerangan..... | 11 |
| 2.3.4 Sistem Kontrol Elektronik | 12 |
| 2.4 <i>Electronic Control Module (ECM)</i> | 17 |
| 2.5 <i>Wiring Harness</i> | 18 |
| 2.6 <i>8 Steps Troubleshooting</i> | 20 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 23 |

| | | |
|---|---|-----------|
| 3.1 | Jenis Penelitian | 23 |
| 3.2 | Tempat Dan Waktu Penelitian | 23 |
| 3.3 | Jenis Sumber data | 23 |
| 3.4 | Metode Pengumpulan data | 23 |
| 3.5 | Objek Penelitian..... | 24 |
| 3.6 | Teknik Analisis Data..... | 24 |
| 3.7 | Alat Penelitian | 24 |
| 3.8 | Diagram Alir | 25 |
| 3.8.1 | Identifikasi dan perumusan masalah..... | 26 |
| 3.8.2 | Studi Observasi..... | 26 |
| 3.8.3 | Studi Literatur..... | 27 |
| 3.8.4 | Pengumpulan data..... | 27 |
| 3.8.5 | Pengolahan dan penyusunan data | 27 |
| 3.8.6 | Analisis | 27 |
| 3.8.7 | Hasil dan pembahasan | 28 |
| 3.9 | <i>Time Frame</i> | 29 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | | 30 |
| 4.1 | Data Unit..... | 30 |
| 4.2 | Identifikasi Masalah..... | 31 |
| 4.3 | <i>Troubleshooting Chart</i> | 34 |
| 4.4 | <i>Possibilities Cause</i> | 36 |
| 4.5 | <i>Observe and Diagnostic</i> | 36 |
| 4.6 | <i>Collect Data</i> | 37 |
| 4.7 | <i>Analysis</i> | 42 |
| 4.8 | <i>Suspected Cause</i> | 43 |
| 4.9 | <i>Conclusion</i> | 43 |
| 4.10 | <i>Action to Improvement</i> | 44 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | | 46 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 46 |
| 5.2 | Saran | 47 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 48 |
| LAMPIRAN..... | | 50 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 1.1 <i>Pareto</i> kerusakan unit CAT 6020..... | 2 |
| Gambar 2.1 Unit <i>Excavator</i> CAT 6020 | 6 |
| Gambar 2.2 Rangkaian <i>Starting System</i> | 7 |
| Gambar 2.3 Skematik diagram <i>starting motor</i> | 8 |
| Gambar 2.4 Rangkaian <i>charging system</i> | 9 |
| Gambar 2.5 <i>Alternator</i> | 10 |
| Gambar 2.6 Ilustrasi lampu penerangan..... | 11 |
| Gambar 2.7 <i>Layout of control excavator</i> CAT 6020 | 12 |
| Gambar 2.8 <i>Monitor panel</i> | 13 |
| Gambar 2.9 <i>Electronic control system engine</i> | 14 |
| Gambar 2.10 <i>Mainpump Control</i> | 16 |
| Gambar 2.11 <i>Engine Controller</i> | 17 |
| Gambar 2.12 <i>Wiring Harness</i> | 19 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian..... | 25 |
| Gambar 4.1 Unit yang mengalami kerusakan sistem elektrikal | 30 |
| Gambar 4.2 Laporan kerusakan sistem elektrikal | 30 |
| Gambar 4.3 Perbaikan dari kerusakan sistem elektrikal | 31 |
| Gambar 4.4 Histori <i>error</i> pada unit EXCT62012..... | 34 |
| Gambar 4.5 Informasi <i>error code</i> 510..... | 34 |
| Gambar 4.6 Informasi <i>error code</i> 2151..... | 35 |
| Gambar 4.7 <i>Drive controller analog sensor connection</i> | 35 |
| Gambar 4.8 Lokasi <i>conector</i> dan <i>wiring harness</i> | 36 |
| Gambar 4.9 Pengukuran <i>input power drive controller</i> | 38 |
| Gambar 4.10 Pemeriksaan jalur sirkuit <i>error code</i> 2151 | 38 |
| Gambar 4.11 Pemeriksaan jalur sirkuit <i>error code</i> 501..... | 39 |
| Gambar 4.12 Kondisi <i>wiring harness ECM engine</i> | 39 |
| Gambar 4.13 Kondisi <i>wire</i> jalur <i>error code</i> 501 | 40 |
| Gambar 4.14 Kondisi konektor D (X22)..... | 41 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.15 Pengukuran <i>resistor</i> kabel CAN..... | 41 |
| Gambar 4.16 Pembungkus <i>wiring harness</i> | 42 |
| Gambar 4.17 Pergantian ke tipe <i>Deutch Connector</i> | 44 |
| Gambar 4.18 Perbaikan <i>conduit wiring harness</i> | 45 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 3.1 Uraian dan Tahapan-tahapan <i>8 steps troubleshooting</i> | 28 |
| Tabel 3.2 <i>Time Frame</i> Penelitian | 29 |
| Tabel 4.1 Uji pemecahan masalah <i>Open Circuit</i> | 32 |
| Tabel 4.2 Uji Hubungan Pendek (<i>short circuit</i>)..... | 33 |
| Tabel 4.3 Hasil pengukuran <i>input power controller</i> | 38 |
| Tabel 4.4 Hasil pengukuran <i>wiring power sensor</i> | 39 |
| Tabel 4.5 Hasil penngukuran <i>wiring ECM engine</i> | 40 |
| Tabel 4.6 Standar pengukuran resistor kabel CAN | 42 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|---------|
| Lampiran 1 <i>Data Health_Event Equipment</i> EXCT62012..... | 50 |
| Lampiran 2 <i>Data Daily Monitoring Breakdown (DMBD)</i> Unit CAT 6020 ... | 68 |
| Lampiran 3 <i>Form</i> Pengajuan Judul Tugas Akhir..... | 72 |
| Lampiran 4 Laporan Bimbingan Proposal | 73 |
| Lampiran 5 Laporan Bimbingan Tugas Akhir..... | 74 |
| Lampiran 6 Hasil Cek Plagiasi | 75 |