



© 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 KELUARNYA ASAP HITAM PADA UNIT
EXCAVATOR CLG970E KETIKA BEROPERASI DI
PT. LIUGONG MACHINERY INDONESIA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh :
Muhammad Abdillah Murrobbiy
NIM. 2102311014

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

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



**STUDI KASUS KELUARNYA ASAP HITAM PADA UNIT
EXCAVATOR CLG970E KETIKA BEROPERASI DI
PT. LIUGONG MACHINERY INDONESIA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh :
Muhammad Abdillah Murrobbiy

NIM. 2102311014

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

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

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

**STUDI KASUS KELUARNYA ASAP HITAM PADA UNIT EXCAVATOR
CLG970E KETIKA BEROPERASI DI PT. LIUGONG MACHINERY
INDONESIA**

Oleh :

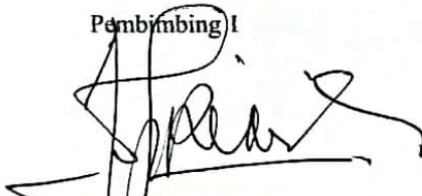
Muhammad Abdillah Murrobbiy

NIM.2102311014

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh Pembimbing

Pembimbing I



Asep Apriana, S.T., M. Kom.
NIP.1962111019890310004

Kepala Program Studi
Teknik Mesin



Budi Yuwono
NIP.1963061919900031002



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

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

STUDI KASUS KELUARNYA ASAP HITAM PADA UNIT EXCAVATOR CLG970E KETIKA BEROPERASI DI PT. LIUGONG MACHINERY INDONESIA

Oleh :

Muhammad Abdillah Murrobbiy

NIM.2102311014

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 13 Juni 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama Penguji	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Asep Apriana, S.T., M. Kom NIP.1962111019890310004	Moderator		9/8.24.
2.	Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T. NIP.197312282008121001	Anggota		9/8 24
3.	Hamdi, S. T., M. Kom NIP.196004041984031002	Anggota		9/8 '24

Disahkan oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Musfimin, S. T., M. T., IWE

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 menggunakan 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 : Muhammad Abdillah Murrobbiy

NIM : 2102311014

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiat) 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 sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 13 Juni 2024



Muhammad Abdillah Murrobbiy

NIM.2102311014



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

STUDI KASUS KELUARNYA ASAP HITAM PADA UNIT *EXCAVATOR CLG970E* KETIKA BEROPERASI DI PT. LIUGONG MACHINERY INDONESIA

Muhammad Abdillah Murrobbiy¹⁾ ; Asep Apriana, S. T., M. Kom.²⁾

Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Kampus UI Depok, 16424

ABSTRAK

Excavator CLG970E adalah salah satu jenis *excavator* besar yang diproduksi oleh LiuGong Machinery Co.Ltd dan banyak digunakan di berbagai proyek pertambangan. Pada penelitian telah terjadi keluarnya asap hitam (*black smoke*) pada unit *excavator CLG970E* ketika sedang beroperasi pada saat mengangkat beban maupun tidak di PT. Liugong Machinery Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penyebab masalah dari keluarnya asap hitam pada unit *excavator CLG970E* dengan metode *troubleshooting* dan pencarian akar masalah *root cause analysis*. Hasilnya adalah ditemukan *supply pump* yang memberikan tekanan rendah untuk bahan bakar dan juga *injector* yang *nozzle* nya tersumbat. Setelah dilakukan analisis lebih mendalam lagi, hal ini bisa terjadi karena bahan bakar yang digunakan oleh unit *excavator CLG970E* adalah jenis biosolar B35 yang dimana dalam kandungan B35 terdapat kontaminan berupa *FAME* yang banyak masuk ke dalam mesin walaupun sudah melewati *fuel filter*; sehingga di dalam mesin terutama *filter* menghasilkan gel atau jelaga hitam dan kontaminan masuk ke dalam *supply pump* dan juga *injector* yang membuat keduanya menjadi kotor dan tersumbat. Setelah ditemukan akar masalahnya, selanjutnya dilakukanlah langkah perbaikan serta solusi atas masalah ini. Untuk perbaikannya ialah mengganti *fuel filter* dan *injector* dengan yang baru, dan membersihkan *supply pump*. Untuk Solusinya adalah menambahkan komponen tambahan berupa *additional filter (racor)*. Dengan pemasangan *additional filter* ini diharapkan dapat mencegah permasalahan terjadi kembali dikedepannya.

Kata Kunci : Asap Hitam, *Injector*, *Supply Pump*, Biosolar B35



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

STUDI KASUS KELUARNYA ASAP HITAM PADA UNIT *EXCAVATOR CLG970E* KETIKA BEROPERASI DI PT. LIUGONG MACHINERY INDONESIA

Muhammad Abdillah Murrobbiy¹⁾ ; Asep Apriana, S. T., M. Kom.²⁾

Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Kampus UI Depok, 16424

ABSTRACT

Excavator CLG970E is one of the big excavators that was produced by LiuGong Machinery Co.Ltd and now it is used on many mining project. In this research, there was a case of black smoke came out on the excavator CLG970E during operation whether while lifting weight or not. Which is why, the purpose of this research is to find the cause problem of black smoke came out from excavator CLG970E by using troubleshooting and root cause analysis to find the cause of the problem. The result is the discovery of the pressure given by supply pump is below the target and the nozzle of the injector is stuck. After deeper analysis it is revealed that this happened because of fuel that was used by this excavator CLG970E that is Biosolar B35. The content of Biosolar 35 contains many contaminant which is fame that can enter the machine even though it was filtered by the fuel filter. Which is why the fuel filter contains black gel from the fame and some of the contaminants enter the supply pump and the injector making the dirty and stuck. After finding the cause of the problem, the next step is to do repair and the soulution of the problem. The repair step is changing the fuel filter, and injectors into a new one, and the clean the supply pump. For the solution is adding an additional component which is an installation of an additional filter (racor). The hope for this installaton is it can prevent further more problems from this fuel in the future.

Keywords: Black Smoke, Injector, Supply Pump, Biosolar B35



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

KATA PENGANTAR

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji serta syukur kita kehadirat Allah SWT. yang berkat rahmat dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “*Studi Kasus Keluarnya Asap Hitam pada Unit Excavator CLG970E Ketika Beroperasi di PT. LiuGong Machinery Indonesia* “. Shalawat serta salam selalu pada junjungan kita Nabi Muhammad. SAW yang telah menyebarkan cahaya kebenaran yang penuh dengan kebaikan dan keilmuan yang tinggi.

Adapun tujuan dari dibuatkannya laporan ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan D3 Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yaitu membuat Tugas Akhir. Selain itu, dibuatkannya karya ilmiah ini adalah bertujuan untuk menambahkan wawasan serta kemampuan saya dalam membuat suatu karya ilmiah yang bisa bermanfaat bagi saya di masa depan nanti.

Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah menolong saya, yaitu:

1. Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta *Dr. Ir. Eng. Muslimin, S.T., M.T., Iwe*
2. Kepala Program Studi D3 Teknik Mesin *Bapak Budi Yuwono, S.T*
3. Dosen Pembimbing Laporan Tugas Akhir saya *Bapak Asep Apriana, S. T., M.Kom.*
4. Mentor magang saya selama di PT LiuGong Machinery Indonesia *Ibu Fitriyani Agustini, S. T.,*
5. *Bapak Tardi Rusdiyanto, S. T., Bapak Irpan Robiana, S. T., dan Bapak Edward Indra Pradana, Amd.T.,* serta karyawan LiuGong lainnya yang telah membantu memberi dukungan.



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

6. Dosen Koordinator School of Automotive Engineering di Kampus Liuzhou Vocational & Technical College, China *Mrs. Hong Yue*
7. Kedua orang tua saya yang telah memberikan saya dukungan baik secara moril maupun materil
8. Teman-teman satu bimbingan saya yang telah memberikan saya masukan serta saran.

Laporan ini telah saya susun dengan semaksimal mungkin sehingga bisa selesai dengan lancar. Maka dari itu, saya sebagai penulis sangat berharap agar laporan penulis bisa bermanfaat untuk semua pihak bagi para pembaca maupun penulis.

Saya sadar bahwa laporan ini masih jauh dari kata “ sempurna “ maka dari itu penulis sangat terbuka untuk dukungan serta saran dari para pembaca. Saya berharap Laporan OJT yang berjudul “ *Studi Kasus Keluarnya Asap Hitam pada Unit Excavator CLG970E Ketika Beroperasi di PT. LiuGong Machinery Indonesia* ” ini bisa menginspirasi bagi siapa saja yang membacanya.

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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	3
1.3.Tujuan Penelitian.....	3
1.4.Manfaat Penelitian	3
1.5.Metode Pemecahan Masalah.....	4
1.6.Sistematika Penulisan Tugas Akhir.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. <i>Excavator</i>	5
2.2. <i>Engine</i>	14
2.3.Asap Hitam	19
2.4.Ruang Bakar.....	20
2.5. <i>Intake & Exhaust System</i>	23
2.6. <i>Fuel System</i>	27
2.7.Biosolar B35	32



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

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1.Diagram Alir.....	35
3.2.Penjelasan Lengkap.....	36
3.3.Metode Analisis.....	37
BAB IV PEMBAHASAN.....	40
4.1.Langkah <i>Troubleshooting</i>	40
4.1.1. Yakini bahwa permasalahan benar terjadi.....	40
4.1.2. Memeriksa Unit <i>Excavator CLG970E</i> secara Visual.....	41
4.1.3. Mentukan Kemungkinan Penyebab <i>Black Smoke</i>	42
4.1.4. Melakukan Pengetesan dan Mencatatnya	44
4.1.5. Menemukan akar masalah.....	55
4.1.6. Analisis mengapa permasalahan bisa terjadi.....	61
4.1.7. Perbaiki Kerusakan	62
BAB V KESIMPULAN & SARAN.....	67
5.1. Kesimpulan	67
5.2. Saran	67
DAFTAR PUSTAKA.....	69

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Crawler Excavator</i>	7
Gambar 2.2 <i>Wheeled Excavator</i>	7
Gambar 2.3 <i>Dragline Excavator</i>	8
Gambar 2.4 <i>Suction Excavator</i>	9
Gambar 2.5 <i>Long Reach Excavator</i>	9
Gambar 2.6 <i>Excavator CLG970E</i>	11
Gambar 2.7 Diagram Klasifikasi <i>Engine</i>	14
Gambar 2.8 Spesifikasi <i>Engine</i>	15
Gambar 2.9 Langkah pembakaran <i>engine diesel 4 tack</i>	16
Gambar 2.10 Diagram P-V Siklus 4 Langkah Pembakaran Mesin <i>Diesel</i>	18
Gambar 2.11 <i>Piston</i>	21
Gambar 2.12 <i>Cylinder Block</i>	22
Gambar 2.13 <i>Cylinder Liner</i>	22
Gambar 2.14 <i>Exhaust Manifold</i>	23
Gambar 2.15 <i>Pre-Filter</i>	24
Gambar 2.16 <i>Air Filer</i>	25
Gambar 2.17 <i>Turbocharge</i>	26
Gambar 2.18 <i>After Cooler</i>	26
Gambar 2.19 <i>Muffler</i>	27
Gambar 2.20 Aliran <i>Air Intake & Exhaust System</i>	27
Gambar 2.21 <i>Fuel Tank</i>	28
Gambar 2.22 <i>Fuel Feed Pump</i>	29
Gambar 2.23 <i>Fuel Filter</i>	30
Gambar 2.24 <i>Supply Pump</i>	30
Gambar 2.25 <i>Common Rail</i>	31



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

Gambar 2.26 <i>Injector</i>	31
Gambar 2.27 Aliran <i>Fuel System Engine Diesel</i>	32
Gambar 2.28 Spesifikasi B35	34
Gambar 3.1 Diagram Alir	35
Gambar 4.1[a] Kondisi Unit Secara Visual	41
Gambar 4.1[b] <i>Serial Number Unit</i>	41
Gambar 4.1[c] <i>Hours Meter</i>	41
Gambar 4.1[d] <i>Serial Number Engine</i>	41
Gambar 4.2 Diagram Analisis Penyebab <i>Black Smoke</i>	43
Gambar 4.3[a] <i>Pre-filter</i> masih bersih	46
Gambar 4.3[b] Indikator berwarna hijau	46
Gambar 4.4 <i>Air Filter</i> masih bersih	47
Gambar 4.5 Pipa pengisian bahan bakar kotor	47
Gambar 4.6 <i>Fuel Filter</i> kotor	48
Gambar 4.7[a] Tekanan tanpa beban	49
Gambar 4.7[b] Tekanan dengan beban	49
Gambar 4.8[a] Kerusakan pada <i>injector 1</i>	50
Gambar 4.8[b] Kerusakan pada <i>injector 3</i>	50
Gambar 4.8[c] Kerusakan pada <i>injector 4</i>	50
Gambar 4.9 Pengkabutan <i>injector</i>	52
Gambar 4.10 <i>Compression tester</i>	53
Gambar 4.11 Pengetesan Kompresi Ruang Bakar	54
Gambar 4.12 Perbedaan Kandungan B35 dengan Bahan bakar lain	58
Gambar 4.13 <i>Fuel Test Analyst</i>	60
Gambar 4.14 Diagram <i>Summary</i> Hasil Analisis	61
Gambar 4.15 <i>Fishbone</i> Keluarnya Asap Hitam	62
Gambar 4.16 <i>Additional Filter Racor</i>	64



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

Gambar 4.17[a] Proses Pemasangan <i>Additional Filter</i>	64
Gambar 4.17[b] Proses Pemasangan <i>Additional Filter</i>	64
Gambar 4.18[a] Skematik Sebelum Pemasangan <i>Racor</i>	65
Gambar 4.18[b] Skematik Sesudah Pemasangan <i>Racor</i>	65
Gambar 4.19[a] Sebelum Perbaikan	66
Gambar 4.19[b] Setelah Perbaikan dan Pemasangan.....	66





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

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi <i>Engine</i>	11
Tabel 2.2 Spesifikasi <i>Undercarriage</i>	12
Tabel 2.3 Spesifikasi <i>Boom & Arm</i>	12
Tabel 2.4 Spesifikasi <i>Bucket Performance</i>	12
Tabel 2.5 Spesifikasi <i>Track Drive</i>	13
Tabel 2.6 Spesifikasi <i>Service Capacities</i>	13
Tabel 2.7 Spesifikasi <i>Hydraulic System</i>	13
Tabel 4.1 Alat Pelindung Diri	44
Tabel 4.2 Hasil Pengujian <i>Spray Injector</i>	51
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Ruang Bakar	54
Tabel 4.4 Penyebab Permasalahan	56

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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

LiuGong Machinery Co.Ltd, merupakan salah satu perusahaan milik china yang memproduksi kendaraan alat berat. Dengan Jargonnya yaitu “*Tough World Tough Equipment*“ LiuGong berkomitmen untuk memberikan kendaraan alat berat yang paling tangguh di seluruh dunia.

Berbagai macam kendaraan alat berat yang diproduksi LiuGong seperti *excavator, wheel loader, bulldozer, roller, motor graders* dan masih banyak lagi. LiuGong berpusat di Liuzhou, Guangxi China dan merupakan perusahaan alat berat terbesar ke- 10 di dunia berdasarkan *market share*, dan merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi *excavator* terbesar di dunia. (LiuGong, 2023).

Excavator merupakan salah satu kendaraan alat berat yang sangat umum dan banyak sekali digunakan dalam pekerjaan berat. Kendaraan ini identik dengan bagiannya yaitu memiliki boom (bahu), dan arm (lengan), sehingga *excavator* memiliki lengan yang lebih panjang dibanding kendaraan alat berat yang lainnya seperti *wheel loader*. Lengan yang panjang ini dipasang agar *excavator* bisa mencapai kedalaman tanah yang lebih dalam lagi dibandingkan dengan *wheel loader*, itulah mengapa fungsi utama dari *excavator* ini adalah untuk penggalian tanah hingga mencapai kedalaman tertentu. *Excavator* juga bisa digunakan untuk mengangkat material ke dalam *dump truck* atau *loading*, atau juga memecahkan material yang keras seperti batu atau *breaker*.

Excavator biasanya digunakan di pekerjaan tambang, seperti batubara, nikel, dan mineral, pekerjaan konstruksi seperti pembangunan gedung dan jembatan, dan pekerjaan di hutan untuk membantu membuat lahan dan



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

meratakan tanah. Hingga saat ini, *excavator* terbukti telah banyak membantu manusia dalam menyelesaikan pekerjaan-pekerjaan berat. (Muhajiroh, 2020).

Oleh karena itu LiuGong berinisiatif untuk memproduksi *excavator* dalam jumlah yang besar, dikarenakan kebutuhan pasar yang banyak. Sampai sekarang, LiuGong telah banyak memproduksi berbagai variasi *excavator* mulai dari yang ukuran kecil dengan berat 20 – 30 ton hingga yang ukuran besar dengan berat 50 – 70 ton, mulai dari yang jenis mesin diesel hingga yang elektrik.

Salah satu jenis *excavator* yang diproduksi LiuGong adalah *excavator* CLG970E. *Excavator* CLG970E adalah jenis *excavator* yang berukuran besar dengan berat hingga 70 ton. *Excavator* ini adalah jenis *excavator* yang menggunakan mesin diesel dengan bahan bakar biosolar. *Excavator* CLG970E telah banyak digunakan di berbagai wilayah di Indonesia untuk mengerjakan proyek yang terletak di *site* atau lapangan, salah satunya seperti di wilayah pertambangan.

Namun kadangkala, ketika dalam bekerja kendaraan alat berat mengalami gangguan atau kerusakan sehingga performanya tidak maksimal, tidak terkecuali pada *excavator* CLG970E. Salah satu contoh kasus nyatanya adalah *excavator* CLG970E ketika bekerja di PT. Victor Dua Tiga Mega *site* luwe, Muara Teweh tiba-tiba mengeluarkan asap hitam. Asap hitam adalah udara yang mengandung karbonmonoksida dan biasanya terjadi dikarenakan pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna sehingga mempengaruhi kinerja dari *excavator* tersebut. Agar kinerja dari *excavator* ini bisa maksimal kembali, maka *excavator* ini dikirimkan kembali ke PT. LiuGong Machinery Indonesia untuk dilakukan proses *campaign*. *Campaign* merupakan proses mencari tahu penyebab dari terjadinya permasalahan, kemudian mereparasi atau memperbaiki kualitas komponen menjadi lebih baik lagi atau memasang komponen tambahan agar permasalahan tidak terjadi lagi.



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

Dalam kasus ini, karena telah terjadinya kasus keluarnya asap hitam di unit *excavator* CLG970E pada saat bekerja, maka perlu dilaksanakannya proses *campaign* yaitu mencari tahu letak permasalahan penyebab terjadinya keluar asap hitam, kemudian melakukan tindak lanjut agar permasalahan ini tidak terjadi lagi pada unit ini dan juga pada unit lainnya. Inilah yang akan dibahas dalam laporan ini

1.2. Rumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang di atas maka dapat diambil beberapa rumusan masalah, yakni sebagai berikut :

- a. Apa yang menyebabkan terjadinya keluarnya asap hitam pada unit *excavator* CLG970E ketika bekerja ?
- b. Kerusakan apa yang terjadi pada unit *excavator* CLG970E ?
- c. Bagaimana cara mengatasi permasalahan keluarnya asap hitam pada unit *excavator* CLG970E ?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dibuatkannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan penyebab keluarnya asap hitam pada unit *excavator* CLG970E ketika bekerja.
- b. Menentukan kerusakan yang terjadi pada pada unit *excavator* CLG970E
- c. Menentukan cara mengatasi permasalahan keluarnya asap hitam pada unit *excavator* CLG970E

1.4. Manfaat Penelitian

Dalam penelitian bisa memberikan manfaat bagi beberapa pihak, yakni di bawah ini.

1.4.1. Bagi Mahasiswa

Mahasiswa memiliki pengetahuan serta wawasan terkait *gear pump* yang kelak bisa dijadikan sebagai bekal ketika bekerja di dunia industri nanti.



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

1.4.2. Bagi Perusahaan

Perusahaan mendapatkan masukan berupa laporan penelitian yang dilakukan mahasiswa, serta nama perusahaan menjadi lebih dikenal di kalangan civitas Politeknik Negeri Jakarta.

1.5. Metode Pemecahan Masalah

Metode Penelitian yang digunakan pada laporan ini adalah dengan menggunakan *Root Cause Analysis* dan *Troubleshooting* serta juga menggunakan diagram *fishbone* untuk mengetahui faktor-faktor permasalahan yang terjadi. Untuk pengumpulan data dilakukan studi di lapangan seperti observasi lapangan kerja, dan wawancara dengan para teknisi kemudian juga dengan studi literatur yaitu dengan membaca *manual book*, *service book*, dan beberapa jurnal yang memiliki keterkaitan dengan masalah

1.6. Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

Penulisan Tugas Akhir ini dibagikan menjadi 5 bab, yaitu

BAB I PENDAHULUAN yang merupakan pembuka dari tugas akhir yang berisikan latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan dilaksanakannya penelitian ini, manfaat dari penelitian ini, penjelasan tentang metode pemecahan masalah yang digunakan di penelitian ini secara singkat.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA yang berisikan tentang teori-teori yang relevan yang digunakan sebagai landasan penelitian dalam Tugas Akhir ini.

BAB III METODE PENELITIAN yang berisikan penjelasan terkait metode penelitian secara terperinci.

BAB IV PEMBAHASAN yang merupakan inti dari pembahasan penelitian yang berisikan penjelasan penyebab terjadinya masalah, letak permasalahan, dan cara menyelesaikan masalah.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN yang merupakan jawaban dari tujuan penelitian serta saran yang diberikan kepada penulis.

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

BAB V

KESIMPULAN & SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan seluruh rangkaian dari penelitian ini maka dihasilkan kesimpulan yakni sebagai berikut :

- a. Bahwa terjadi permasalahan *black smoke* disebabkan oleh *injector* yang aliran *fuel* nya tersumbat sehingga tidak mampu mengkabutkan *fuel* dengan benar, serta tekanan yang diberikan oleh *supply pump* dibawah target, yang di mana keduanya disebabkan oleh kandungan bahan bakar yang digunakan oleh unit *excavator CLG970E* yaitu Biosolar B35 yang mengandung banyak kontaminan yaitu *fame* yang masuk ke dalam mesin kemudian sebagian melewati *fuel filter* dan mengotori *supply pump* dan menyumbat lubang *injector*.
- b. Bahwa komponen *injector* 1 dan 3 setelah dibersihkan dan dikalibrasikan kembali masih bisa berfungsi dengan baik, akan tetapi untuk *injector* 4 tidak bisa, maka perlu digantikan komponen baru.
- c. Bahwa solusi dalam mengatasi akar masalah dari permasalahan keluarnya *black smoke* ini adalah penambahan *additional filter (racor)* pada komponen *fuel system*, karena dengan penambahan *filter* ini dapat menyaring kontaminan *fame* sampai maksimal, sehingga bahan bakar menjadi bersih.

5.2. Saran

Saran yang akan diberikan di dalam laporan ini, sesuai dengan kegiatan analisis yang telah dilakukan yaitu :

1. Dalam proses penyimpanan bahan bakar biosolar B35, hendaklah melakukan pengecekan bahan bakar tetap dalam kondisi yang baik, seperti *daily*



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

inspection, tank cleaning, dan pemeriksaan *free water* secara berkala serta pengurasan air dan sedimen apabila terdapat endapan karena dalam proses penyimpanannya memerlukan perlakuan khusus dikarenakan kandungan nabatinya. Lakukan langkah-langkah *preventive* dalam mencegah kekurangan dari bahan bakar ini agar tidak terjadi kerusakan pada mesin

2. Lakukanlah perawatan pada komponen-komponen mesin seperti *daily inspection*, dan *maintenance interval hour, checking before starting* secara teratur agar memperpanjang usia komponen dan meminimalisir permasalahan.
3. Lakukan pengecekan pada *fuel filter* dan racor secara rutin dan segera diganti apabila sudah mencapai waktunya untuk diganti, agar kebersihan bahan bakar tetap terjaga dengan baik.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR PUSTAKA

- Basic Mechanic Course. "8 Langkah Troubleshooting Alat Berat".(2019). <https://www.basicmechaniccourse.com/2019/11/8-langkah-troubleshooting-di-alat-berat.html>.(18 Mei,2024).
- Catterpillar of Australia Pty Ltd. (2003). Diesel Engine Fundamental. *Catterpillar Technical Module*.
- Fadhilla, A."Ketahui Kegunaan Biosolar B35 Hingga Perbedaannya dengan B30".(2023). <https://solarindustri.com/blog/biosolar-b35/>. (23 Mei 2024)
- Febrianov, A. I. (2023). Analisa Kerusakan Injector Pada Mesin Truck Concrete Pump 6 Silinder dan Dampak Terhadap Performa Mesin. *Prosiding A Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, <http://prosiding.pnj.ac.id/>, 440-445.
- Fehabutar, D."Alat Berat Excavator (Bego/Beko) serta Fungsi & Cara Kerjanya". (2023).<https://tiberman.com/mengenal-apa-itu-excavator-serta-fungsi-dan-carakerjanya/#:~:text=Cara%20Kerja%20Excavator&text=Excavator%20bekerja%20dengan%20menggunakan%20sistem,dihidupkan%20untuk%20memberikan%20daya%20gerak>. (16 Mei 2024)
- Hidayat, H. A. (2022). Failure analysis of excavator hydraulic pump. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, (Vol. 1212, No. 1, p. 012052). IOP Publishing.
- Hidayat, M. (2019). Studi Cara Kerja Komponen Sistem Hidrolik Excavator. *Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- HJ. Ninny Siregar., M. S. (2019). Analisa Perawatan Mesin Digester dengan Metode Reliability Centered Maintenance pada PTPN II Pagar Merbau. *JIME (Journal of Industrial and Manufacture Engineering)*, 3(2), 87-94.
- Keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor : 170.K/HK.02/DJM/2023, *Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Solar (B35) yang Dipasarkan dalam Negeri*, Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.

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

- LiuGong. (2023). Operation and Maintenance Manual Hydraulic Excavator CLG970E.
- LiuGong. (2023). Service Manual CLG970E/985ERB Hydraulic Excavator.
- Manurung, V. A. (2023). Menurunkan Kerusakan yang Sering Terjadi pada Alat Berat Excavator Komatsu PC200-8 dengan Proses Perbaikan pada Sistem Bahan Bakar. *Motor Bakar: Jurnal Teknik Mesin*, 7(2), 73-80.
- Muhajiroh, E. N. (2020). Perancangan museum pertambangan batubara dengan pendekatan metafora tangible: batubara antrasit di Kabupaten Kutai Timur. *Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*.
- Nugroho, D. A. (2017). Pengoperasian dan Perawatan Trainer Sistem Bahan Bakar. *Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada*.
- Prasasta. (2019). Basic Air Intake & Exhaust System Manual Book. p. 7-15.
- Priono, N. J. (2021). 70 Materi Safety Talks. *Deepublish*.
- Raynonto, M. Y. (2023). Perencanaan Produktivitas Alat Berat Bagi Pemula. *Tohar Media*.
- Rifai, A. P. (2013). Pengaruh Jumlah Sekat Filter Udara sebagai Upaya Meningkatkan Performance Mesin Diesel. *Proton: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Mesin*, 5(1), 220882.
- Robiana, I. R. (2023). Penanganan dan Penyimpanan Bio solar Bahan Bakar Diesel B35. *LiuGong Machinery Indonesia Service Departement*.
- Sidiq, W. G. (2023). Analisa Kerusakan dan Perbaikan Sistem Bahan Bakar Excavator Lonking CDM 6060N. *(Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta)*.
- Sufi, M. "Mengulas Cara Kerja Mesin Diesel dan Perbedaannya Dengan Mesin Bensin".(2023). <https://solarindustri.com/blog/mesin-diesel-adalah/>. (24 Mei 2024).
- Syahroni, A. F. (2017). Analisa Pengaruh Penambahan Racor pada Sistem Bahan Bakar Mitsubishi Type KB4 T Common-Rail. *TRANSMISI*, 13(1), 113-122.
- Wibawa, I. W. (2015). Uji Variasi Tekanan Nosel Terhadap Karakteristik Semprotan Bahan Bakar Biodiesel. *Jurnal METTEK*. 1(2), 35-44.



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

LAMPIRAN



URGENT MANDATORY REWORK CAMPAIGN

BULLETIN-NUMBER	MODEL	SUBJECT	SERIAL NUMBER OF IMPROVEMENT	DATE ISSUED	PAGE NO
Campaign-EX-2023-031	CLG970E CLG975EHD	A notice of Oil-water separator upgrade on 70T excavators	/	2023-10-13	1 / 9

TARGET GROUPS

Subsidiaries

Dealers

PURPOSE:A notice of Oil-water separator upgrade on 70T excavators

CAMPAIGN CLOSING DATE: The deadline is July 13th, 2024. Please submit claim in DMS within 30 days after modification. If you cannot modify the machines before the deadline, Liugong won't offer warranty to the machines. Meanwhile, Liugong won't take responsible for the result that caused by unfinished repairing.

Cause: Old fuel system Oil-water separator can not satisfy the special oil or working condition, so there is a upgrade of Oil-water separator.

Modification: Replace the old Oil-water separator with a new one.

WARRANTY ALLOWANCE:

- **Campaign number:** Campaign-EX-2023-031
- **Claim type:** Campaign
- **Labor:** 0.5 hours
- **Parts:** As shown in the following parts list
- **Labor code:**030010103

JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

LIUGONG WARRANTY CLAIM FORM

General Information					
Dealer Code	0000212882	Claim Date	04/04/2024	Service order No.	ID000021288220240146CLM
Type of Claim	<input type="checkbox"/> Standard Warranty <input type="checkbox"/> Extended Warranty <input type="checkbox"/> PDI <input type="checkbox"/> Pre Sales Claim <input checked="" type="checkbox"/> Campaign Service <input type="checkbox"/> Preventive Maintenance <input type="checkbox"/> Service Activity <input type="checkbox"/> Goodwill Warranty <input type="checkbox"/> Special Warranty				
Dealer Information			End User Information (Customer)		
Name	PT. Intraco Penta Wahana		Name	PT. Victor Dua Tiga Mega	
Address	Jl. Gubernur Subarjo KM.15 Lingkar Selatan RT.03 Desa Malintang Baru, Kec. Gambut, Kab. Banjar, Kalimantan Selatan		Address	Site Luwe, Muara Teweh	
Contact Name	Rendra Feriandi		Contact Name	Bp. Hendri	
Contact Number	0812-2699-9722		Contact Number	0852-4442-1188	
Contact Email	rendra.feriandi@ippsid.com		Contact Email		
State	South Kalimantan		State	Central Kalimantan	
Country	INDONESIA		Country	Indonesia	
Machine Information					
Model	CLG970E (EX702)	Serial No.	CLG970EZLNE902065	Hour Meter	HM :2327.9
Warranty Inception (<u>Delivery</u> Date)	29-03-2024	Date of Failure	15-06-2024	Date of Repair	15-04-2024



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

