



© 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 INJECTOR SEBAGAI PENYEBAB *ENGINE*
LOW POWER PADA *ENGINE DIESEL*
RENAULT DCI 11**

SKRIPSI

Oleh:

M. Hifzi

NIM. 2102331016

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PEMELIHARAAN ALAT
BERAT**

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Juli 2025



© 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 INJECTOR SEBAGAI PENYEBAB *ENGINE*
LOW POWER PADA *ENGINE DIESEL*
RENAULT DCI 11**

SKRIPSI

Lampiran ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat,

Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

M. Hifzi

NIM. 2102331016

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PEMELIHARAAN ALAT
BERAT**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

Juli 2025



© 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

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

ANALISIS KERUSAKAN INJECTOR SEBAGAI PENYEBAB *ENGINE* *LOW POWER* PADA *ENGINE DIESEL* RENAULT DCI 11

Oleh

M. Hifzi

NIM.2102331016

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Muhammad Hidayat Tullah, S.T., M.T.

NIP.198905262019031008

Pembimbing 2

Muhammad Todaro, S.T., M. Tr.T.

NIP.1991105012024061003

Ketua Program Studi

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

NIP.1976022520001211002



© 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

SKRIPSI

ANALISIS KERUSAKAN INJECTOR SEBAGAI PENYEBAB *ENGINE* *LOW POWER* PADA *ENGINE DIESEL* RENAULT DCI 11

Oleh:

M. Hifzi

NIM. 2102331016

Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Sarjana Terapan di hadapan Dewan

Penguji pada tanggal 21 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi
Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Muhammad Todaro, S.T., M. T	Moderator		21 juli 2025
2	Asep Yana Yusyam, S.Pd., M.Pd.	Penguji 1		21 juli 2025
3	Tia Rahmiati, S.T., M. T	Penguji 2		21 juli 2025

Depok, 21 Juli 2025

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

NIP.197707142008121005



© 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

LEMBARAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M, Hifzi

NIM : 2102331016

Program Studi : Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, Juli 2025



M. Hifzi

NIM. 2102331016



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 INJECTOR SEBAGAI PENYEBAB *ENGINE* *LOW POWER* PADA *ENGINE DIESEL*

RENAULT DCI 11

M. Hifzi¹⁾, Muhammad Hidayat Tullah¹⁾, Muhammad Todaro¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat, Jurusan Teknik
Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: m.hifzi.tm21@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

Penurunan performa mesin (*Engine low power*) pada *Engine* Renault DCI-11 menjadi permasalahan dalam operasional dump truck. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kerusakan pada injector sebagai penyebab utama masalah tersebut. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan deskriptif kualitatif melalui studi lapangan dan pengujian teknis. Pengujian dilakukan dengan metode *return flow rate* dan *test bench* untuk mengetahui kondisi kerja masing-masing injector. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa injector silinder ke-6 mengalami kebocoran berat dengan nilai *return* mencapai 124,2 ml/menit, jauh melebihi batas standar. Analisis akar masalah menggunakan metode *Root cause analysis* (RCA) dan diagram *Fishbone* menunjukkan bahwa kerusakan disebabkan oleh kontaminasi bahan bakar, keausan komponen internal (*valve set*), serta prosedur pengisian bahan bakar yang tidak sesuai standar dan kurangnya pengawasan. Setelah dilakukan penggantian *valve set*, performa injector kembali normal dengan nilai kebocoran turun menjadi 9,4 ml/menit. Penelitian ini menekankan pentingnya pemakaian bahan bakar berkualitas, prosedur pengisian yang sesuai, serta perawatan berkala menggunakan alat uji yang tepat untuk mencegah kerusakan serupa di masa mendatang.

Kata Kunci: injector, *Engine low power*, Renault DCI-11, *test bench*, *return flow rate*, *root cause analysis*



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

ANALYSIS OF INJECTOR MALFUNCTION AS THE CAUSE OF ENGINE LOW POWER IN RENAULT DCI 11 DIESEL ENGINES

M. Hifzi¹⁾, Muhammad Hidayat Tullah¹⁾, Muhammad Todaro¹⁾

¹⁾ Study Program of Heavy Equipment Maintenance Engineering Technology,
Department of Mechanical Engineering, Politeknik Negeri Jakarta, UI Campus
Depok, 16424

Email: m.hifzi.tm21@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRACT

The decline in Engine performance (Enginelow power) in the Renault DCI-11 Engine presents a significant challenge in dump truck operations. This study aims to identify and analyze injector failure as the primary cause of the problem. A descriptive qualitative approach was employed through field observations and technical testing. Tests were conducted using the return flow rate method and test bench to evaluate the working condition of each injector. The results indicated that injector number six experienced severe internal leakage, with a return flow rate of 124.2 ml/min, far exceeding the standard limit. Root cause analysis (RCA) and Fishbone Diagram were used to determine that the failure was caused by fuel contamination, internal component wear (valve set), improper fueling procedures, and lack of supervision. After replacing the valve set, the injector's performance returned to normal, with the leakage value reduced to 9.4 ml/min. This study emphasizes the importance of using high-quality fuel, implementing standardized fueling procedures, and performing regular maintenance with appropriate diagnostic tools to prevent similar failures in the future.

Keywords: injector, Engine low power, Renault DCI-11, test bench, return flow rate, root cause analysis



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 serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul” Analisis Kerusakan Injector Sebagai Penyebab *Engine Low Power* Pada *Engine Diesel* Renault DCI-11”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi sarjana terapan. Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat.
3. Muhammad Hidayat Tullah, S.T., M.T selaku dosen pembimbing 1 yang meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, dan saran yang sangat bermanfaat selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Muhammad Todaro, S.T., M. Tr. T selaku dosen pembimbing 2 yang meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan yang sangat bermanfaat selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Bapak, Ibu, dan keluarga yang selalu memberikan dukungan serta doa yang tidak pernah lepas.
6. Bapak boggy selaku pembimbing ditempat magang yang telah meberikan dukungan, motivasi, dan membersamai peneliti dalam penyusunan skripsi ini.
7. Mas khairil yang telah mengizinkan penelitian dibengkel tempat beliau bekerja.
8. Keluarga besar Alat Berat 21 yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penulisan skripsi.
9. Teman-teman Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat yang telah membantu dalam proses penulisan skripsi.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Saya menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak kekerungan, baik dari segi penyajian maupun substansi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan skripsi ini kedepannya. Akhir kata, semoga skripsi ini memberikan kontribusi yang bermanfaat dalam dunia pendidikan, khususnya di bidang teknologi pemeliharaan alat berat.

Depok, 21 Juli 2025

M. Hifzi

NIM.2102331016





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 ISI

ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSATAKA	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 <i>Engine Diesel</i>	6
2.1.2 <i>Low Power</i>	9
2.1.3 <i>Fuel System</i>	11
2.1.4 <i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	16
2.2 Kajian Literatur	17
2.3 Kerangka Pemikiran	25
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Diagram Alir	26
3.2 Jenis Penelitian	27
3.3 Objek Penelitian	28
3.4 Tempat Dan Waktu Peneletian	28
3.5 Metode Pengambilan Data	28
3.5.1 Prosedur Kerja	28
3.6 Jenis Dan Sumber Data Penelitian	30



Hak Cipta :

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

3.7 Metode Analisa Data	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Informasi Unit	31
4.2 Pengumpulan Data kerusakan	32
4.2.1 Pemeriksaan <i>Return flow rate</i> Injector	32
4.2.2 Pengukuran Injector menggunakan <i>test bench</i>	36
4.3 Pembahasan Penelitian	43
4.3.1 Menganalisa Masalah	43
4.3.2 Analisis Penyebab Utama Kerusakan Injector	43
4.3.3 Tabel <i>Root cause analysis</i>	45
4.4 Perbaikan Masalah.....	48
4.4.1 Strategi Pencegahan	48
4.4.2 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	54

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Langkah Hisap	6
Gambar 2. 2 Langkah Kompresi.....	7
Gambar 2. 3 Langkah Kerja	8
Gambar 2. 4 Langkah Buang.....	9
Gambar 2. 5 Injector	12
Gambar 2. 6 <i>Common rail system</i>	15
Gambar 3. 1 <i>Flowchart Diagram</i>	26
Gambar 3. 2 <i>Return flow rate Injector</i>	28
Gambar 3. 3 <i>Disassembly Injector</i>	29
Gambar 3. 4 <i>Test bench</i>	30
Gambar 4. 1 <i>Tools Pemeriksaan Flow Rate Injector</i>	32
Gambar 4. 2 <i>Fuel Return Plug</i>	33
Gambar 4. 3 <i>Common rail Return Plug</i>	33
Gambar 4. 4 <i>Return Plug Fuel Junction</i>	34
Gambar 4. 5 <i>Return Pipe Assy</i>	34
Gambar 4. 6 <i>Block Return Common rail</i>	34
Gambar 4. 7 <i>Block Return Fuel Junction</i>	35
Gambar 4. 8 <i>Fuel Return Plug dan Hose</i>	35
Gambar 4. 9 <i>Pengukuran Fuel</i>	36
Gambar 4. 10 <i>Fuel Return</i>	36
Gambar 4. 11 <i>Diagram Fishbone</i>	44
Gambar 4. 12 <i>Fuel Terkontaminasi</i>	46
Gambar 4. 13 <i>Valve set</i>	47
Gambar 4. 14 <i>Hasil Pengukuran Injector</i>	49



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	17
Tabel 4. 1 Informasi Unit	31
Tabel 4. 2 Standar Pengukuran Injector.....	38
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Injector	39
Tabel 4. 4 Nilai Injector Silinder 1	40
Tabel 4. 5 Nilai Injector Silinder 2	41
Tabel 4. 6 Nilai Injector Silinder 3	41
Tabel 4. 7 Nilai Injector Silinder 4	42
Tabel 4. 8 Nilai Injector Silinder 5	42
Tabel 4. 9 Nilai Injector Silinder 6	43
Tabel 4. 10 <i>Root cause analysis</i>	45

**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 LAMPIRAN

Lampiran 2 Technical Service Report	55
---	----





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

Kemajuan teknologi di bidang otomotif dan alat berat telah membawa perubahan besar dalam sistem pembakaran mesin, khususnya pada *Engine diesel*. Sistem pembakaran yang dulunya bersifat mekanis kini telah beralih menjadi sistem yang lebih presisi dan efisien melalui penggunaan teknologi *common rail*. *Common rail* merupakan sistem mesin yang dioperasikan secara elektronik, di mana tekanan bahan bakarnya berkisar antara 30 MPa hingga 180 MPa melalui *supply pump*. Keunggulan utama dari sistem *common rail* adalah efisiensi konsumsi bahan bakar yang lebih hemat serta emisi gas buang yang lebih ramah lingkungan (Denur, 2019).

Namun, seiring meningkatnya kompleksitas sistem bahan bakar diesel modern, tantangan dalam hal perawatan dan keandalannya pun semakin tinggi. Salah satu komponen vital dalam sistem *common rail* adalah injector, yang berfungsi mengabutkan bahan bakar ke dalam ruang bakar. Kinerja injector sangat menentukan efisiensi pembakaran dan kestabilan mesin. Ketika injector mengalami kerusakan atau penurunan kinerja, akan berdampak langsung pada performa *Engine*, termasuk timbulnya gejala *Engine low power*.

Masalah *low power* tidak hanya mengurangi efektivitas kerja alat berat di lapangan, tetapi juga dapat menimbulkan konsekuensi lanjutan seperti peningkatan konsumsi bahan bakar, emisi gas buang yang tidak normal, hingga risiko kerusakan komponen lain. Sayangnya, permasalahan ini sering kali tidak diikuti dengan diagnosa teknis yang tepat, sehingga perbaikan dilakukan secara parsial tanpa menyentuh akar masalah.

Dalam konteks ini, penelitian mengenai kerusakan injector pada *Engine common rail* Renault, khususnya yang menyebabkan terjadinya *low power*, menjadi sangat relevan. Maka dari itu penelitian ini berjudul Analisis Pengaruh Kerusakan Injector Sebagai Penyebab Engine Low Power Pada Engine Diesel Renault DCI 11. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi secara sistematis penyebab utama



© 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

kerusakan injector, menganalisis hubungannya dengan performa *engine*, serta memberikan solusi teknis sebagai dasar perbaikan dan pencegahan yang lebih tepat sasaran.

Dengan memahami akar permasalahan kerusakan injector, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan keandalan sistem bahan bakar diesel modern, serta mendukung efisiensi operasional dalam industri alat berat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apa saja indikasi yang menunjukkan terjadinya kerusakan injector pada *Engine common rail* Renault?
2. Apa penyebab utama terjadinya kerusakan pada injector yang mengakibatkan *Engine* mengalami *low power*?
3. Bagaimana metode pengujian yang efektif untuk mengidentifikasi performa injector yang bermasalah?
4. Apa langkah perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengatasi kerusakan pada injector agar performa *Engine* kembali optimal?
5. Strategi apa yang dapat diterapkan untuk mencegah terjadinya kerusakan serupa pada sistem injector di kemudian hari?

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengidentifikasi gejala atau indikasi awal yang menunjukkan terjadinya kerusakan pada injector pada *Engine common rail* Renault.
2. Mengetahui dan menganalisis penyebab utama kerusakan injector yang mengakibatkan *Engine* mengalami penurunan daya (*low power*).
3. Menjelaskan metode pengujian teknis yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja injector.



© 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

4. Memberikan solusi perbaikan terhadap injector yang rusak guna mengembalikan performa mesin ke kondisi optimal.
5. Menyusun strategi pencegahan yang tepat agar kerusakan serupa tidak terulang di masa mendatang.

1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada analisa kerusakan injector pada *Engine common rail* Renault DCI-11 yang digunakan pada unit dump truck.
2. Gejala kerusakan yang menjadi fokus adalah *low power* (penurunan tenaga mesin) yang diduga berasal dari kerusakan pada sistem injector.
3. Pemeriksaan *low power* dibatasi hanya pengukuran *return flow rate*.
4. Analisis akar permasalahan dibatasi menggunakan metode *Root cause analysis* (RCA) dan alat bantu *Fishbone* Diagram.
5. Penelitian tidak membahas kerusakan pada komponen lain di luar injektor

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan dibuatnya studi ini, penelitian ini dianggap mampu memberikan keuntungan, di antaranya:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Menambah wawasan dan pengetahuan di bidang alat berat, khususnya terkait analisis kerusakan pada sistem bahan bakar *common rail* diesel *Engine*, dengan fokus pada komponen injektor.
 - b. Menjadi referensi akademik bagi mahasiswa, dosen, atau peneliti yang ingin mempelajari lebih lanjut tentang metode analisa kerusakan menggunakan *test bench*, *return flow rate*, serta pendekatan *Root cause analysis* (RCA) dan *Fishbone* Diagram.
2. Manfaat Praktis



© 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

- a. Memberikan informasi teknis yang berguna bagi teknisi, operator, dan bagian pemeliharaan di lapangan dalam mendiagnosis dan menangani *Engine low power* akibat kerusakan injector secara lebih akurat dan sistematis.
- b. Menjadi dasar rekomendasi bagi perusahaan dalam menyusun prosedur perawatan preventif terhadap sistem bahan bakar, terutama untuk mencegah kerusakan injector akibat kontaminasi bahan bakar atau kesalahan prosedur pengisian.
- c. Membantu meningkatkan efisiensi operasional unit alat berat, dengan cara meminimalkan *downtime* akibat kerusakan pada sistem injeksi bahan bakar.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini dikemukakan untuk membuatnya lebih mudah memahami apa yang ditulis dan dibahas dalam tugas akhir ini, urutan penulisan akan dibagi menjadi beberapa bab berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, tujuan penulisan, manfaat penulisan, metode penulisan dan sistematika penulisan dari skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat teori-teori dasar yang mendukung penelitian, seperti teori tentang *Engine diesel*, sistem bahan bakar *common rail*, injector, gejala *low power*, serta metode analisis kerusakan seperti *Root cause analysis* (RCA) dan *Fishbone* Diagram. Selain itu, disajikan juga kajian literatur dari penelitian sebelumnya yang relevan.

BAB III METODE PELAKSANAAN

Bab ini menjelaskan metode dan langkah-langkah yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian. Di dalamnya mencakup jenis dan objek penelitian, tempat dan waktu penelitian, metode pengambilan data, prosedur pengujian, serta metode analisis data yang digunakan.



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

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil pengumpulan data dan pengujian yang telah dilakukan, seperti pemeriksaan *return flow rate* injector, pengujian *test bench*, serta analisis penyebab kerusakan menggunakan diagram *fishbone* dan tabel *root cause*. Pembahasan dilakukan secara sistematis untuk mengidentifikasi akar permasalahan dan langkah perbaikannya

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran-saran yang dapat diberikan berdasarkan temuan selama penelitian. Saran ditujukan sebagai masukan untuk pihak terkait agar kerusakan serupa tidak terjadi kembali di masa mendatang.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

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

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kerusakan injector merupakan penyebab utama dari gejala *engine low power* pada unit dump truck bermesin Renault DCI-11.
2. Pemeriksaan menggunakan *return flow rate* dan *test bench* berhasil mengidentifikasi bahwa injector silinder ke-6 mengalami kebocoran internal berat, dengan nilai *return* sebesar 124,2 ml/menit, jauh melebihi batas normal.
3. Hasil analisa *Root cause analysis* (RCA) dan *Fishbone* Diagram menunjukkan bahwa kualitas bahan bakar yang buruk, keausan *valve set*, pengisian bahan bakar yang tidak sesuai prosedur, dan kurangnya pengawasan operasional merupakan faktor utama penyebab kerusakan.
4. Setelah dilakukan penggantian komponen *valve set*, performa injector kembali normal, dibuktikan dengan nilai *return* menurun menjadi 9,4 ml/menit, yang berada dalam standar kerja.
5. Penggunaan bahan bakar berkualitas dan implementasi prosedur pengisian serta perawatan sistematis sangat penting untuk menjaga performa sistem injeksi dan mencegah kerusakan serupa di masa depan.



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 hasil penelitian dan temuan di lapangan, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Gunakan bahan bakar solar berkualitas tinggi sesuai spesifikasi pabrikan, bebas dari kontaminasi air dan partikel, guna mencegah kerusakan komponen sistem bahan bakar.
2. Terapkan prosedur pengisian bahan bakar yang standar dan lakukan pengawasan ketat terhadap aktivitas tersebut untuk menghindari masuknya kontaminan ke dalam tangki bahan bakar.
3. Lakukan perawatan berkala dan inspeksi rutin terhadap injector, termasuk pemeriksaan menggunakan test bench dan pengukuran return flow rate, untuk mendeteksi kerusakan sejak dini.
4. Perusahaan perlu menyusun dan menerapkan SOP pengawasan serta perawatan sistem bahan bakar, khususnya untuk unit-unit yang bekerja di lingkungan berisiko tinggi seperti area berlumpur atau berdebu.
5. Disarankan untuk menyimpan data hasil uji injector secara berkala sebagai basis histori pemeliharaan dan penentuan waktu penggantian komponen secara preventif

**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

- Adil, A. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif: Teori dan Praktik* (Nomor January).
- Coccia, M. (2018). The *Fishbone* Diagram to Identify, Systematize and Analyze the Sources of General Purpose Technologies. *Journal of Social and Administrative Sciences*, 4(4), 291–303.
<https://ssrn.com/abstract=3100011>Electroniccopyavailableat:<https://ssrn.com/abstract=3100011>
- Denur, D. (2019). Analisa Kerja Injector Terhadap Performace *Engine* pada Mesin Isuzu Cyz 51. *Jurnal Surya Teknik*, 1(04), 64–74.
<https://doi.org/10.37859/jst.v1i04.1190>
- Halim, A., & Taufik, M. (2023). Analisis Kerusakan Komponen *Fuel System Engine* 3304 Caterpillar. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi ...*, 331–335.
<https://journal.atim.ac.id/index.php/prosiding/article/view/577%0Ahttps://journal.atim.ac.id/index.php/prosiding/article/download/577/436>
- Mukhnizar, Bio Oktonius Manurung, & Afdal. (2024). Analisis Perawatan Injection Pump Pada Motor Diesel. *Journal of Sciencetech Research and Development*, 5(2), 915–923. <https://doi.org/10.56670/jsrd.v5i2.265>
- Purwono, H., & Rasma. (2019). Analisis Terjadinya Panas Berlebihan pada Mesin Dump Truck HD785-7. *Toab-004*, 1–10.
- Rafsyani Zani, F., & Supriyanto, H. (2021). Analisis Perbaikan Proses Pengemasan Menggunakan Metode *Root cause analysis* Dan Failure Mode And Effect Analysis Dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Produk Pada CV. XYZ. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan IX*, 140–146.
- Sanjaya Winata, G. (2021). Sistem Pakar Mendiagnosa *Engine Low power* Pada Alat Berat Caterpillar di PT. Trakindo Utama Dengan Menggunakan Metode Teorema Bayes. *Jurnal CyberTech*, x, 1–15.
- Sariffudin, Widada, H., & A. Hase, M. F. (2021). Analisis Menurunnya Kinerja Injektor terhadap Proses Pembakaran Motor Diesel di Kapal. *Journal Marine Inside*, 3(December), 31–42. <https://doi.org/10.56943/ejmi.v3i2.32>
- Technical Buletin Flow Rate Return Injector
- Fakhri (2022), Analisis Penyebab Black Smoke Pada Engine Perkins P13.5-4 Di Workshop Alat Berat.
- Raihan, (2024) Study on Engine Learning Experiencing Low power On Cummins QSL 9.3L Engine.
- Fikhri, (2024) Analisis Penyebab Low power pada Unit Excavator LiuGong 922E.
- PT Trakindo Utama. 2005. Intermediate Engine System. Bogor, Jawa Barat, Indonesia: Training Center Dept. PT Trakindo Utama



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

- Febrianov, A. I. D., Mulyana, F., & Kamal, D. M. (2023). *Analisis Kerusakan Injector Pada Mesin Truck Concrete Pump 6 Silinder Dan Dampak Terhadap Performa Mesin*. 440–445. <http://prosiding.pnj.ac.id>
- Syahrudin. (2023). *Analisis Penyebab Trouble Sistem Bahan Bakar Pada Unit PC300-8*. 1–10.
- Herlina, Y., Dika Pratama, G., & Waspodo, F. (2019). Mengamati Turunnya Kinerja Injector Motor Induk Di Kapal KM. Zaisan Star II PT. Zaisan Citra Mandiri. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.51578/j.sitektransmar.v1i1.7>
- Florencius Guterres, R., & Lopo, E. B. (2024). *Analisis Kerusakan Nozzle Isuzu Panther LS*. 511–514.
- Prayogi, S. B., Zainuddin, M., Yudianto, P. Y., Prawoto, A., Robbi, S. D., & Nugroho, A. (2025). *Analisis Pengaruh Menurunnya Kinerja Injektor Terhadap Performa Main Engine di MV. Oriental Ruby. RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(2), 2483–2488. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i2.864>
- Ananda Widada, R., Delfian Prihadianto, B., & Bkti Wibowo, S. (2024a). *ANALISIS RESIKO FUEL SYSTEM TERHADAP KASUS LOW POWER ENGINE PERFORMANCE PADA UNIT ASPHALT FINISHER DI PT PP PRESISI*. 1(2), 2024. <https://jurnal.ugm.ac.id/v3/jtrab/inde>

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

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

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup



- 1 Nama Lengkap : M. Hifzi
- 2 NIM : 2102331016
- 3 Tempat, Tanggal Lahir : Sungai Jambu, 23 Januari 2003
- 4 Jenis Kelamin : Laki-Laki
- 5 Alamat : Nagari Sungai Jambu, Kec. Pariangan,
Kab. Tanah Datar, Sumatra Barat
- 6 Email : Hifzimuhammad360@gmail.com
- 7 Pendidikan :
-SDN 11 Sungai Jambu
-MTSN 07 Tanah Datar
-MAN 02 Tanah Datar
-Politeknik Negeri Jakarta
- 8 Program Studi : D4 Teknologi Rekayasa Pemeliharaan
Alat Berat

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 1 Technical Service Report

Fuel return



injector



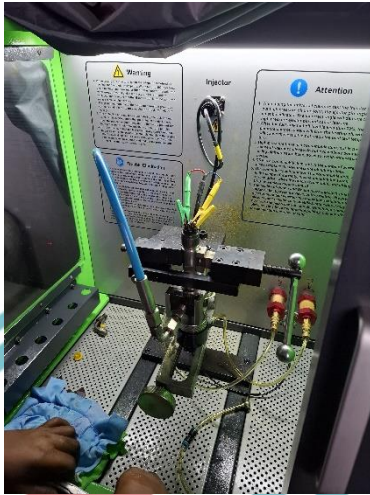
Test bench



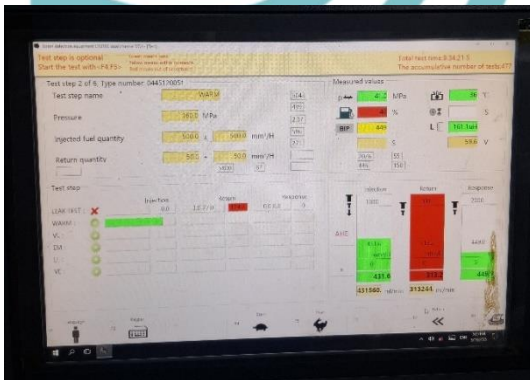
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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



Hasil pengukuran



Komponen yang rusak



Setelah perbaikan



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

