

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LatarBelakang

Dunia industri pertambangan dan konstruksi alat berat keberadaanya memiliki peran krusial dalam menunjang efisiensi dan produktivitas operasional pada unit dozzer. Salah satu alat berat yang paling banyak digunakan adalah *dozzer* atau *bulldozer*. *Dozzer* berfungsi untuk mendorong, meratakan, dan mengolah material di permukaan tanah dalam skala besar. Salah satu tipe *dozzer* yang umum digunakan di sektor industri adalah Komatsu D155A-6, yang dikenal memiliki tenaga dorong tinggi, struktur kokoh, serta efisiensi kerja yang baik di medan berat (Komatsu, 2018).

Penulis melakukan praktik kerja lapangan, penulis di tempatkan di PT. United Traktors. Tbk, site Loa Janan dan melakukan *trouble shooting* di PT.RCI site Kutal Energi di Loa Janan . Pada site tersebut terdapat beberapa unitnya di lapangan yang digunakan oleh customer, di antaranya adalah *excavator*, *dozzer*, *motorgrader*, *compactor*, *higway dump truck*, *articulated dump truck*, dan lain sebagainya. Pada site Loa janan terdapat kasus *trouble shooting* pada unit Komatsu *Dozzer155A-6* .

Belum diketahui penyebab utama terjadinya *can't running* pada unit tersebut maka harus di laksanakan diagnostic mendalam.

Can't running disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

- a. Gangguan dari motor *starter*
- b. Bahan bakar yang bermasalah atau kebocoran dan pemblokkan dari *system* bahan bakar (*Fuel system*)
- c. Gangguan pada *system* pengapian
- d. Malfungsi *sensor*
- e. Komponen *electronik* lainnya

Dari factor diatas kita harus melakukan pengetesan atau perlakuan percobaan yang bisa didatakan valid sesuai judul penulis .

Motor *starter* adalah komponen elektrik-mekanik pada kendaraan atau mesin yang berfungsi untuk memutar poros engkol (*crankshaft*) pertama kali agar mesin

dapat memulai proses pembakaran sendiri. Motor *starter* bekerja dengan mengubah energi listrik dari aki (baterai) menjadi energi mekanik berupa gerakan putar. Ketika kunci kontak diputar ke posisi "*START*", arus listrik dialirkan ke motor *starter*. Motor ini lalu memutar *flywheel* melalui *pinion gear*, sehingga piston mesin bergerak naik turun dan menghasilkan kompresi. Jika kompresi dan penyalaan bahan bakar terjadi dengan benar, mesin akan hidup dan motor *starter* akan berhenti bekerja secara otomatis. Bosch Automotive. (2021)

Saat di lakukan inspeksi awal *trouble shooting long start* yang terjadi pada unit *dozer155A-6 site* loa janan, dimulai dari motor starter dilakukan pengecekan Periksa kabel dan terminal apakah longgar, korosi, atau putus. Periksa kondisi baterai (aki), karena starter bergantung pada tegangan listrik dari aki. Pastikan tidak ada bau hangus atau suara terbakar dari area motor starter. Cek Tegangan Baterai Gunakan multimeter untuk memastikan tegangan aki mencukupi, tegangan normal: 12,4 – 12,8 *volt* (dalam kondisi mesin mati) jika kurang 12 *volt* aki perlu *charger* atau diganti dengan yang baru.

Seiring bertambahnya jam kerja dan beban operasional yang tinggi, berbagai masalah teknis mulai muncul, salah satunya adalah unit tidak bisa di *running* atau *can't running*. Analisa unit tersebut merupakan ketidak bisa menyala pada mesin dan harus didiagnostic secara berurut, dan biasanya menandakan adanya permasalahan dalam sistem starter atau sistem bahan bakar. permasalahan ini bukan hanya mengganggu jam kerja di lapangan, tetapi juga dapat mempercepat keausan komponen utama seperti motor starter, aki, dan sistem injeksi bahan bakar.

Didapatkan hasil dari pengecekan unit yang telah didalami dari system elektrik sampai sistem fuel, kerusakan tersebut terjadi pengeblokan dan kebocoran *injector* mengakibatkan kinerja *engine* tidak bisa di runningkan. Pada saat unit mau beroperasi, terjadi delay yang mengakibatkan kinerja starting tidak normal. Berdasarkan hasil studi Supriyadi et al. (2021). Salah satu penyebab utama dari *long start* adalah kebocoran pada *injector (injector leaks)*. Kebocoran ini menyebabkan tekanan bahan bakar tidak mencukupi saat proses awal pembakaran, sehingga mesin membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menyala. Proses ini diperparah jika terjadi kebocoran internal pada *injector*, yang menyebabkan bahan

bakar mengalir kembali ke jalur *return* sebelum sempat masuk ke ruang bakar. (Haryanto, 2020).

Selain itu, kondisi perawatan *injector* juga menjadi salah satu faktor penting. *Injector* yang kotor, aus, atau tidak dikalibrasi dengan baik akan menyebabkan atomisasi bahan bakar tidak optimal. Akibatnya, proses pembakaran menjadi tidak sempurna dan memperlambat respons mesin saat *start*. Hal ini diperkuat oleh Santoso (2019), yang menyatakan bahwa perawatan yang tidak rutin pada sistem injeksi diesel berkontribusi besar terhadap kegagalan starting *engine* pada alat berat. Permasalahan *long start* juga sering terjadi pada unit-unit dengan jam kerja tinggi (di atas 10.000 jam), yang umumnya belum mendapatkan *overhaul* atau penggantian komponen vital. Kinerja sistem bahan bakar dan kelistrikan yang sudah menurun akibat aus, korosi, atau *karbonisasi* internal menyebabkan proses start *engine* menjadi tidak efisien.

Pentingnya Penulis untuk melakukan analisa menyeluruh terhadap unit yang menyebabkan troubleshooting yang berulang, dinyatakan sering terjadi khususnya pada *dozzer* Komatsu D155A-6, dengan toruble yang sama dan unit yang berbeda maka dilakukanlah pengecekan pada unit lain yang menjadi 2 sampai 3 dalam kurun waktu 1bulan yang terjadi trouble tersebut sehingga menimbulkan sorotan. Salah satu metode yang relevan adalah metode segitiga terbalik, yaitu teknik eliminasi bertingkat untuk menelusuri akar permasalahan dari gejala umum ke komponen spesifik. Metode ini sering digunakan dalam *trouble shooting* mesin-mesin industri karena pendekatannya yang logis dan efisien dalam menemukan penyebab utama kerusakan (Ismail, 2022). Pada *site* Loa janan terdapat kasus *trouble shooting* pada unit Komatsu *Dozzer* 155A-6, di temukan permasalahan *long start*. Setelah di lakukan inspeksi awal terdapat kerusakan pada *injector*, kerusakan tersebut mengakibatkan kinerja dari *engine* menurun. Pada saat unit mau beroperasi *fuel* dari *supply pump* yang ke *injector* ,langsung melewati mengarah ke tanki *fuel*.

Masalah *long start* dapat berdampak signifikan efisiensi operasional, produktivitas, dan biaya operasional. Proses mulai yang lambat dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti sistem bahan bakar yang bermasalah, gangguan pada sistem pengapian, atau malfungsi sensor dan komponen elektronik lainnya. Selain

itu, kondisi lingkungan, pemeliharaan tidak teratur, dan usia unit juga dapat mempengaruhi waktu mulai mesin.

Trouble yang terjadi pada *long Start* akan mempengaruhi kinerja *engine* pada unit, sehingga penulis tertarik untuk menyelesaikan khusus yang berkala dan melakukan analisa pada *fuel system ditroubleshooting long start*. Penulis mengangkat trouble ini kedalam tugas akhir dengan judul Analisa Penyebab *Long Start* Pada Unit *dozzer155A-6* Di PT. RCI Site Kutai Energi Loa Janan .

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan di sampaikan penulis dalam tugas akhir ini adalah;

1. Faktor apa saja pada sistem bahan bakar (*fuel system*) yang menjadi penyebab terjadinya gangguan *long start* pada unit komatsu dozzer D155A-6?
2. Bagaimana pengaruh kerusakan pada *injector*, *fuel filter*, dan jalur bahan bakar terhadap terjadinya *long start* pada unit komatsu dozzer D155A-6?
3. Bagaimana langkah perbaikan dan pencegahan yang tepat untuk mengatasi gangguan *long start* berdasarkan hasil analisa kerusakan pada unit komatsu dozzer D155A-6?

1.3 Batasan Masalah

Agar topik pembahasan tugas akhir dengan judul analisa penyebab terjadinya *long start* pada unit *dozzer155A-6* komatsu tidak menyimpang dari hal yang di diharapkan, maka penulis memberikan Batasan masalah, berikut Batasan masalah yang telah di tentukan oleh penulis;

- a. Penelitian difokuskan pada gangguan *long start* yang disebabkan oleh kerusakan pada sistem bahan bakar (*fuel system*) unit Komatsu Dozer D155A-6.
- b. Analisa dibatasi pada komponen *injector*, *fuel filter*, *fuel pump*, dan jalur bahan bakar (*tube injector*) yang berhubungan langsung dengan proses *starting engine*.
- c. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari *component removal and investigation report*, hasil observasi lapangan, serta pengamatan visual

terhadap kebocoran dan penyumbatan pada sistem bahan bakar

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini disusun untuk mendukung hasil analisa dan kesimpulan yang diperoleh, yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui faktor apa saja pada sistem bahan bakar (*fuel system*) yang menjadi penyebab terjadinya gangguan *long start* pada unit komatsu dozer D155A-6.
2. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh kerusakan pada *injector*, *fuel filter*, dan jalur bahan bakar terhadap terjadinya *long start* pada unit komatsu dozer D155A-6.
3. Untuk mengetahui bagaimana langkah perbaikan dan pencegahan yang tepat untuk mengatasi gangguan *long start* berdasarkan hasil analisa kerusakan pada unit komatsu dozer D155A-6.

1.5 Manfaat Penulisan Tugas Akhir

Tujuan penelitian yang di lakukan untuk tugas akhir ini, bertujuan agar tugas akhir ini selesai tepat waktu dan memiliki manfaat sebagai berikut;

- a. Menambah pengetahuan dan wawasan khususnya untuk jurusan teknik mesin alat berat politeknik negeri Balikpapan mengenai sistemasi pembuatan tugas akhir.
- b. Dapat dijadikan bahan acuan untuk meningkatkan pengerjaan *service* pada *unit*.
- c. Sebagai wawasan dan pengetahuan untuk melakukan *trooble shooting* yang serupa.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini disusun menjadi 5 (lima) bab agar lebih mudah di pahami oleh pembaca. Berikut adalah penjelasan tentang isi masing- masing bab tersebut.

BAB I: PENDAHULUAN

Bagian ini terdiri dari latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II: LANDASAN TEORI

Pada bab ini penulis menjelaskan tentang teori-teori dasar yang sesuai dengan permasalahan yang diangkat dalam penulisan tugas akhir ini. Penjelasan teori tersebut berupa pengertian, fungsi, struktur, dan lain-lain.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menyajikan waktu penelitian, jenis penelitian, metode penelitian, dan lampiran data.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Merupakan rincian tentang hasil penelitian yang terdiri dari data pendukung dan pembahasan terhadap hasil dari setiap penelitian tersebut.

BAB V: PENUTUP

Terdiri dari kesimpulan dan saran. Kesimpulan berisi tentang rincian poin-poin hasil penelitian, sedangkan saran merupakan suatu kajian tentang kendala, kekurangan pada pelaksanaan penelitian agar kedepannya dapat diperbaiki dan disempurnakan.

DAFTAR PUSTAKA

Merupakan sumber-sumber informasi dari berbagai media yang digunakan penulis dalam menyusun tugas akhir ini.

LAMPIRAN

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Berdasarkan dari tinjauan beberapa jurnal ilmiah dengan kasus yang terjadi sebelumnya, Berikut Analisis yang dilakukan Zhang, Y., Liu, X., Wang, H., & Li, Y.(2023). Penelitian ini mengevaluasi dampak kerusakan *injector*, seperti deposit karbon, erosi kavitasi, dan deformasi, terhadap karakteristik semprotan bahan bakar dan kinerja mesin diesel. Studi ini menemukan bahwa kerusakan pada injektor dapat menyebabkan penurunan tekanan semprotan dan distribusi bahan bakar yang tidak merata, yang berkontribusi pada peningkatan waktu penyalaan mesin (*long start*) dan penurunan efisiensi pembakaran. Pengumpulan data dan proses pemeriksaan secara visual pada unit *dozzer155A-6*, selanjutnya dilakukan analisa agar dapat mengetahui *suspected cause* yang menyebabkan terjadinya *trouble*. Setelah dilakukan proses pemeriksaan secara visual pada unit *dozzer155A-6* terjadi penurunan *pressure* terlihat pada *monitor panel*. Saat dites *monitor panel* tersebut dapat menyebabkan diantaranya adalah *stall speed tidak tercapai* yang disebabkan karena *Measuring fuel retrun and fuel leakge* yang tidak mencapai *speed in rated operation (Stall load)* tidak mencapai standar di shop manual .

Sistem bahan bakar (*fuel system*) memegang peranan krusial dalam mendukung performa operasional *Dozzer*. Sistem ini bertugas untuk menyalurkan bahan bakar dari tangki ke ruang bakar mesin melalui proses pengabutan oleh *injector*. Dalam mesin *diesel* seperti pada *Dozzer Komatsu D155A-6*, bahan bakar harus dikabutkan dengan tekanan tinggi agar dapat tercampur merata dengan udara dan terbakar secara efisien. Gangguan pada sistem bahan bakar, seperti kebocoran injektor (*injector leaks*) atau penyumbatan *nozzle (injector blockage)*, dapat menyebabkan terganggunya proses *starting* atau yang dikenal dengan istilah *long start* (Komatsu Ltd., 2018).

Selain itu, tekanan bahan bakar yang tidak stabil akibat sistem injeksi yang kotor atau aus dapat menurunkan efisiensi pembakaran, meningkatkan konsumsi bahan bakar, serta memicu peningkatan emisi gas buang (Abuhamda, 2020).

2.2 *Dozzer*

Dozzer, atau lebih dikenal sebagai bulldozer, merupakan alat berat yang digunakan untuk mendorong dan meratakan material seperti tanah, pasir, batuan, dan puing. Alat ini umumnya digunakan dalam pekerjaan pemindahan tanah (*earth moving*) pada proyek konstruksi, pertambangan, dan kehutanan. *dozzer* memiliki bilah baja besar (*blade*) di bagian depan yang berfungsi untuk mendorong material, serta sistem roda rantai (*track*) yang memungkinkan mobilitas di medan berat (Komatsu, 2018; Abuhamda, 2020).

Komatsu *D155A-6*, salah satu jenis *dozzer* yang umum digunakan di industri pertambangan, dirancang dengan mesin *diesel* bertenaga besar, sistem hidrolik canggih, serta fitur keamanan dan kenyamanan operator yang modern. Efektivitas *dozzer* dalam melakukan pekerjaan sangat bergantung pada kondisi blade, sistem penggerak, dan perawatan mesin secara keseluruhan (Day, 2015; Sutejo, 2019).

Berikut salah satu contoh unit *Dozzer155A-6* terdapat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Unit D155A-6
(Sumber: Komatsu, 2001)

Arti kode D155-6:

- D : *Dozzer* (Kode Unit Komatsu)
- 155 : Kelas ukuran besar (Sekitar 319 HP)
- A : Penggerak Rantai (*Crawler*)
- 6 : Modifikasi ke 6

2.3 Mesin *Diesel*

Mesin *Diesel* ditemukan oleh Rudolph *Diesel* di tahun 1892, mesin *diesel* bekerja dengan kecepatan maksimum yang lebih rendah dari mesin bensin. Kebanyakan mesin *diesel* bekerja dengan kecepatan antara 50 hingga 2.500 putaran per menit. Mesin *diesel* dengan kecepatan putaran kurang dari 500 putaran permenit dikenal sebagai mesin *diesel* kecepatan lambat. Mesin diesel kecepatan sedang dan kecepatan tinggi berbeda. Yang pertama memiliki putaran lambat di atas 1200 putaran permenit. Kapal-kapal besar dan kapal-kapal kecil menggunakan mesin *diesel* kecepatan rendah, sedangkan traktor, bus, truk, dan mobil menggunakan mesin diesel kecepatan tinggi. Dua jenis bahan bakar *diesel* tersedia di Indonesia saat ini: bahan bakar solar, yang digunakan untuk motor *diesel* kecepatan tinggi, dan minyak diesel kecepatan rendah (Aziz, 2010).

Engine yang di gunakan oleh *Dozzer155A-6* Komatsu SAA6D140E-5 dengan tenaga sekitar 319 HP.

S : Menggunakan *Turbocharger*

AA : *Air to air Aftercooler*

6 : berjumlah 6 silinder

D : *Diesel engine*

140 : diameter silinder 140 mm

E : *Low Emission*

-5 : Modifikasi ke -5

2.4 *Starting system*

Sistem starter (starting system) merupakan bagian penting dari kendaraan atau alat berat yang berfungsi untuk memutar poros engkol mesin secara awal hingga proses pembakaran dapat terjadi secara mandiri di dalam *silinder*. Sistem ini bekerja dengan memanfaatkan energi listrik dari baterai yang dikonversi menjadi energi mekanik melalui motor *starter*. Ketika kunci kontak diputar atau tombol *starter* ditekan, arus listrik mengalir dari baterai ke *solenoid starter*. Selanjutnya, *solenoid* menghubungkan *pinion gear* ke *flywheel*, dan motor *starter* mulai memutar poros engkol (Abuhamda, 2020). Komponen utama sistem ini meliputi baterai, kunci kontak, *relay/solenoid*, motor *starter*, serta mekanisme kopling satu arah (*overrunning clutch*) yang menghubungkan gerakan motor ke *flywheel*. Jika salah satu bagian dari sistem ini mengalami gangguan, proses *start* mesin akan terganggu secara keseluruhan (Bosch Group, 2021). Contoh beberapa jenis *starting system* dan fungsinya sebagai berikut :

1. *Electric Starting System* (Sistem Starter Elektrik)

- Pengertian: Sistem starter yang menggunakan motor starter (*starter motor*) bertenaga listrik untuk memutar poros engkol (*crankshaft*) hingga mesin hidup.
- Komponen Utama:
 - Baterai → sumber energi listrik.
 - *Starter motor* → memutar *flywheel* mesin.
 - *Solenoid starter* → menghubungkan arus listrik dari baterai ke motor *starter*.
 - *Ignition switch* → mengontrol proses start.
- Fungsi: Menghidupkan mesin dengan cepat dan praktis menggunakan tenaga listrik. Banyak digunakan pada kendaraan ringan hingga alat berat modern.

2. *Air Starting System* (Sistem Starter Udara Tekan)

- Pengertian: Menggunakan udara bertekanan tinggi untuk memutar mesin hingga mencapai kecepatan start.

- **Komponen Utama:**
 - Tangki udara → menyimpan udara bertekanan.
 - *Air distributor valve* → mengatur distribusi udara ke silinder.
 - Air motor atau air starter → mengubah tekanan udara menjadi tenaga putar.
- Fungsi: Umumnya digunakan pada mesin *diesel* besar seperti kapal, *lokomotif*, dan genset industri, karena mampu memberikan torsi awal besar tanpa membutuhkan arus listrik besar.

3. *Hydraulic Starting System* (Sistem Starter Hidrolik)

- Pengertian: Memanfaatkan tekanan fluida hidrolik untuk menggerakkan motor hidrolik yang memutar mesin.
- **Komponen Utama:**
 - *Hydraulic pump* → memompa fluida bertekanan.
 - *Accumulator* → menyimpan tekanan hidrolik.
 - *Hydraulic starter motor* → mengubah tekanan hidrolik menjadi tenaga putar.
- Fungsi: Cocok untuk lingkungan ekstrem (misalnya tambang) karena tahan terhadap suhu dingin, tidak tergantung baterai, dan dapat dioperasikan manual.

4. *Manual Starting System* (Sistem Starter Manual)

- Pengertian: Menghidupkan mesin secara manual dengan tenaga manusia.
- Jenis:
 - *Hand crank* → memutar poros engkol dengan tuas tangan.
 - *Pull rope* (tarikan tali) → digunakan pada mesin kecil seperti motor tempel, mesin pemotong rumput.
- Fungsi: Digunakan pada mesin berukuran kecil atau sebagai sistem cadangan jika starter utama gagal.

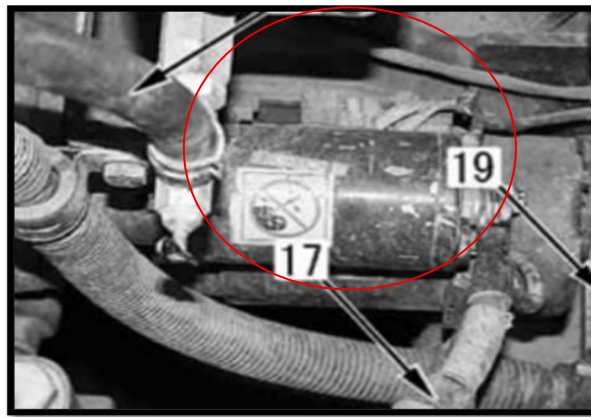
5. *Starting System* dengan *Inertia Starter*

- Pengertian: Menggunakan roda gila kecil yang diputar hingga berkecepatan tinggi, lalu dilepaskan untuk memutar mesin.
- **Komponen Utama:**

- *Flywheel starter* → menyimpan energi kinetik.
- *Gear penghubung* → menyalurkan tenaga ke mesin.
- Fungsi: Sering digunakan di pesawat terbang lama atau kendaraan militer, karena tidak membutuhkan arus listrik besar.

6. *Pre-Engaged Starter System*

- Pengertian: Varian dari *electric starting system* di mana *pinion gear* sudah terhubung ke *ring gear* sebelum motor *starter* berputar.
- Fungsi: Mengurangi keausan gigi *starter* dan memastikan *engagement* yang halus.



Gambar 2. 2 Motor Starter
(Sumber : Shop Manual D155A-6)

2.5 *Fuel system*

Fuel system adalah sistem yang bekerja untuk mengatur jumlah *fuel* dan waktu kapan bahan bakar harus diinjeksikan ke dalam ruang pembakaran sehingga bahan bakar dapat terbakar (United Tractors, 2011). Terdapat beberapa jenis *fuel system* yaitu:

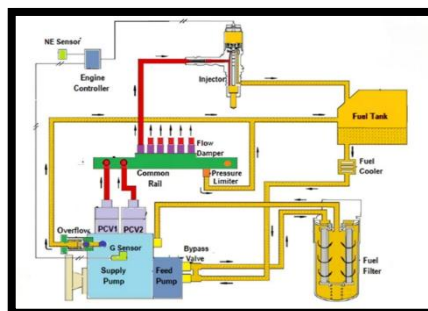
➤ Fuel System Common Rail

Common rail adalah sistem bahan bakar diesel elektronik di mana solar dipompa dengan tekanan sangat tinggi ke satu pipa bersama (rail), lalu didistribusikan ke injector sesuai perintah ECU. Komponen utama:

- Fuel tank
 - Fuel supply pump
 - High pressure pump
 - Common rail (pipa tekanan tinggi)
 - Injector elektronik
 - ECU & sensor (pressure, temperature, dll)
- Ada *Fuel Injection Pump* (FIP)

FIP adalah salah satu dalam sistem injeksi bahan bakar pada engine diesel. Dari segi kontrol dibagi menjadi dua yaitu sistem kontrol mekanikal dan sistem kontrol elektrik. Komponen umum dalam sistem FIP ada beberapa yaitu,

- *Fuel tank* sebagai penampung bahan bakar
- *Feed pump* dan *priming pump*
- *Fuel filter*
- *Fuel injection pump (Injection Pump and Governor)* *Fuel injection nozzle*



Gambar 2. 3 Diagram Fuelsystem
(Sumber : PT.United Tractor)

2.6 *Injector*

Injector adalah komponen utama dalam sistem bahan bakar mesin *diesel* yang berfungsi menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar dalam bentuk kabut halus (*atomisasi*). Proses ini sangat penting agar bahan bakar dapat bercampur sempurna dengan udara dan terbakar secara efisien. *Injector* bekerja berdasarkan tekanan tinggi yang dihasilkan oleh pompa injeksi dan mengatur jumlah serta waktu penyemprotan bahan bakar ke dalam silinder (Abuhamda, 2020).

Dalam mesin *Dozzer*, performa *injector* sangat memengaruhi kemampuan mesin untuk menyala secara cepat dan bekerja dengan efisiensi tinggi. *Injector* yang mengalami gangguan seperti bocor (*injector leaks*) atau tersumbat (*injector coolged*) dapat menyebabkan gangguan pembakaran, konsumsi bahan bakar yang berlebih, serta kesulitan dalam menyalakan mesin (Komatsu Ltd., 2018). Oleh karena itu, pemeliharaan komponen ini secara berkala sangat penting untuk menjaga kestabilan sistem bahan bakar (Sutejo, 2019).



Gambar 2. 4 Injector D155A-6
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Injector memiliki peran penting dalam sistem bahan bakar, yaitu menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar dalam bentuk kabut halus agar mudah bercampur dengan udara dan terbakar secara efisien. Proses penyemprotan ini harus berlangsung dengan tekanan, volume, dan waktu yang tepat agar performa mesin optimal, konsumsi bahan bakar efisien, dan emisi tetap rendah. Berdasarkan fungsinya, injector dibedakan menjadi beberapa jenis berikut.

2.6.1 *Injector mekanis (Konvensional)*

Jenis ini bekerja secara manual berdasarkan tekanan dari pompa bahan bakar. *Injector* ini umum digunakan pada mesin diesel generasi lama. Proses penyemprotan hanya bergantung pada tekanan mekanis tanpa pengaturan elektronik. Kegunaan: menyemprotkan bahan bakar saat tekanan mencapai titik tertentu, digunakan pada mesin dengan desain sederhana mudah dirawat dan tahan terhadap bahan bakar berkualitas rendah

2.6.2 *Injector Elektronik (EFI)*

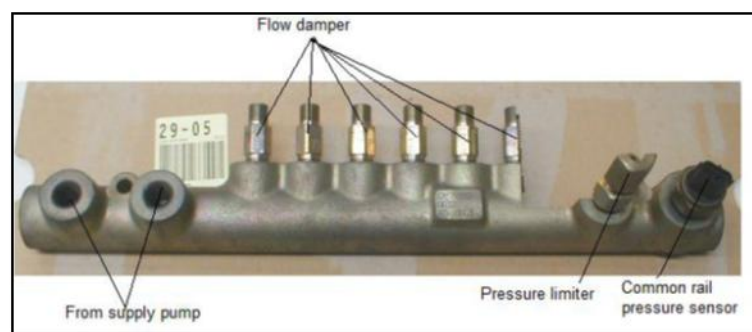
Injector elektronik dikendalikan oleh sistem komputer mesin (ECU) dan menyemprotkan bahan bakar secara presisi berdasarkan data *sensor*. Jumlah dan waktu semprot bahan bakar disesuaikan dengan kebutuhan mesin saat itu, seperti beban kerja, suhu, dan kecepatan putaran. Kegunaan: Mengatur volume bahan bakar secara presisi Mendukung efisiensi bahan bakar dan kinerja mesin yang lebih *responsive* cocok untuk kendaraan modern dengan emisi rendah.

2.6.3 *Injector Common Rail*

Injector ini digunakan dalam sistem common rail dan bekerja dengan tekanan sangat tinggi. Dalam satu siklus pembakaran, bisa dilakukan lebih dari satu kali penyemprotan bahan bakar untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi getaran sertasuaramesin. Kegunaan: Menyemprotkan bahan bakar dengan tekanan tinggi secara bertahap Menurunkan konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang Memberikan performa mesin yang halus dan stabil.

2.7 Common Rail

Common Rail berfungsi untuk mendistribusikan *high pressure fuel* ke *injector* menuju masing-masing *cylinder* melalui *flow damper*. *Flow damper* ini berfungsi untuk meredam tekanan aliran *fuel* dalam *high pressure* piping agar *fuel* yang mengalir ke *injector* tekanannya stabil. Jika terjadi kelebihan pada aliran *fuel*, hal itu akan menutup *fuel passage* dan mencegah terjadinya abnormal *out flow fuel*. Selain *flow damper* pada *Common Rail*, ada juga *pressure limiter* dan *pressure sensor*. *Pressure limiter* menunjukkan kepada *controller* berapa tekanan bahan bakar di dalam *Common Rail*, sedangkan *pressure sensor* menunjukkan tekanan bahan bakar. berfungsi sebagai *relieve valve* dalam *common rail* jika terjadi *over pressure* (PT.UnitedTractors, 2011).



Gambar 2. 5 Common Rail
(Sumber : PT.UnitedTractors, 2011)

2.8 Fuel Filter

Fuel filter merupakan komponen yang berfungsi sebagai penyaring, sebelum ke *injection pump* bahan bakar harus disaring terlebih dahulu melalui *fuel filter* agar partikel-partikel tidak menyumbat *orifice* yang terdapat dalam *fuel system*. Kebanyakan jenis yang digunakan adalah jenis *filter cartridge* contohnya *Pre fuel filter cartridge*, *Main fuel filter cartridge* (PT.UnitedTractors, 2011).



Gambar 2. 6 Fuel Filter
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2.9 Supply Pump

Supply pump merupakan salah satu komponen penting dalam sistem bahan bakar mesin diesel modern, khususnya pada sistem *common rail*. Fungsi utamanya adalah untuk memompa bahan bakar dari tangki menuju ke *common rail* dengan tekanan tinggi yang dibutuhkan untuk proses injeksi. *supply pump* tidak hanya bertugas mengalirkan bahan bakar, tetapi juga membangun tekanan yang stabil agar pembakaran di ruang bakar dapat terjadi secara efisien dan tidak berlebih.

Dalam sistem *common rail*, *supply pump* biasanya dikendalikan secara elektronik dan bekerja sama dengan ECU (*Engine Control Unit*) untuk menyesuaikan jumlah dan waktu tekanan bahan bakar berdasarkan kebutuhan beban mesin. Bila *supply pump* mengalami gangguan seperti tekanan rendah, aliran bahan bakar tidak stabil, atau macet, maka gejalanya dapat berupa mesin sulit dinyalakan, tenaga mesin lemah, hingga meningkatnya konsumsi bahan bakar dan emisigasbuang. Keandalan *supply pump* sangat ditentukan oleh kualitas bahan bakar, kondisi filter, serta jadwal perawatan yang rutin. Oleh karena itu, komponen ini memerlukan pemeriksaan berkala untuk menjaga performa mesin secara keseluruhan.



Gambar 2. 7 Supply Pump
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

2.9 8 Step Trouble Shooting

Trouble shooting (Mengatasi gangguan) berarti melokalisasikan berbagai kemungkinan penyebab gangguan, serta melaksanakan perbaikannya dan mencegah gangguan terjadi kembali. Dalam pelaksanaan *trouble shooting* (mengatasi gangguan), struktur dan fungsi merupakan hal yang penting untuk dipahami terlebih dahulu. Akan tetapi, cara mempermudah untuk *trouble shooting* (mengatasi gangguan) adalah dengan menanyakan langsung ke operator, untuk mendapatkan kemungkinan penyebab gangguan (UTSchool, 2009).:

2.9.1 Trouble Shooting Chart

Sedapat mungkin mendapatkan informasi tentang *trouble* seperti kondisi kerusakan, pekerjaan yang dilakukan saat terjadinya *trouble*, kondisi lingkungan sekitar tempat operasi, dan catatan problem yang pernah terjadi sebelumnya.

2.9.2 Possibilities Causes

Sebelum mendatangi lokasi unit dan memeriksa unit, perlu dikaji beberapa analisa kemungkinan penyebab *trouble*, dan juga persiapkan *tool* yang diperlukan (persiapkan juga *part* yang kemungkinan diperlukan.) Referensi yang bisa dipakai untuk mempertajam analisa penyebab seperti *shop manual*, *part & service news*, catatan *trouble* sejenis dan *machine hystorical file*.

2.9.3 Observe&Diagnostic

Tuntunan dalam *trouble shooting* (mengatasi gangguan):

2.9.4 *Collect Data*

Lakukan pemeriksaan dan pengukuran dan pengtestan secara langsung ke unit. Bila perlu operasikan sendiri unitnya untuk meyakinkan *trouble* yang terjadi. Lakukan pencatatan atas hasil pengukuran dan pengtesan.

2.9.5 *Analysis*

Lakukan perbandingan berdasarkan data data yang diperoleh dengan standard yang ada. Pergunakan *Shop Manual* untuk mendapatkan *standard*.

2.9.6 *Suspected Cause*

Dengan menggunakan bantuan *trouble shooting chart*, temukan bagian bagian yang kemungkinan besar tidak berfungsi dengan normal sehingga menyebabkan *trouble*. Perlu diperhatikan, apakah tidak normal itu:

- a. Hanya akibat dan bagian lain
- b. Atau memang merupakan penyebab utama

2.9.7 *Conclusion*

Pastikan penyebab *trouble*, dengan melakukan pengecekan pada *point-point* yang didapat dari step 6. Tentukan langkah perbaikan yang akan diambil.

2.9.8 *Action To Improvement*

1. Lakukan perbaikan
2. Diskusikan dengan *customer* langkah-langkah untuk meminimalkan *trouble* terulang kembali.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini dirancang sebagai *field research* dengan melakukan pengumpulan data primer dan sekunder ataupun informasi yang terbaru dan terkait dengan kondisi nyata yang ada dilapangan dengan penyajian menggunakan metode *deskriptif*.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitia

Tempat pelaksanaan penelitian di PT. United Tractor tbk, site Loa janan yang berlokasi di Jl. Tani Harapan, Kec. Loa Janan, Kabupaten Kutai kartanegara, Kalimantan Timur 75262. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada tanggal 06 Agustus 2024 sampai dengan sebelum sidang .

Tabel 3. 1 Time Frame

No	Kegiatan	Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli				Agustus			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Penentuan Judul																																
2.	Studi Literatur																																
3.	Penyusunan Proposal																																
4.	Seminar Proposal																																
5.	Penyusunan Tugas Akhir																																
6.	Ujian Tugas Akhir																																

Keterangan Warna Pada Tabel:

Sudah Terlaksana :

Belum Terlaksana :

3.3 Metode Pengumpulan Data

a. Observasi

Observasi yang saya lakukan yaitu dengan pengamatan dan pencatatan secara sistematis langsung pada objek yang dituju. Untuk memperoleh data atau informasi yang diperlukan dalam menganalisa permasalahan penyebab kerusakan *Long Start* pada unit Komatsu *Dozzer155A-6*.

b. Wawancara

Wawancara yang saya lakukan untuk mengetahui informasi dan mengumpulkan data dari narasumber, sebagai referensi tambahan dari yang berpengalaman dan pengetahuan pada kerusakan *long start* di unit komatsu *Dozzer155A-6*.

c. Dokumentasi

Dokumentasi yang saya lakukan untuk mengumpulkan data – data yaitu dari pengambilan gambar dari foto kerusakan *long start* pada unit komatsu *Dozzer155A-6*, sebagai pedoman dan referensi sehingga penulisan tugas akhir ini tidak menyimpang dari ketentuan yang ada.

d. Referensi

Referensi yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. *Shop manual* Komatsu *Dozzer155A-6*
2. *Part book* Komatsu *Dozzer155A-6*
3. *Basic trouble shooting*-ut school 2009 msbts-20109-1

Jenis dan Sumber Data

a. Data Primer

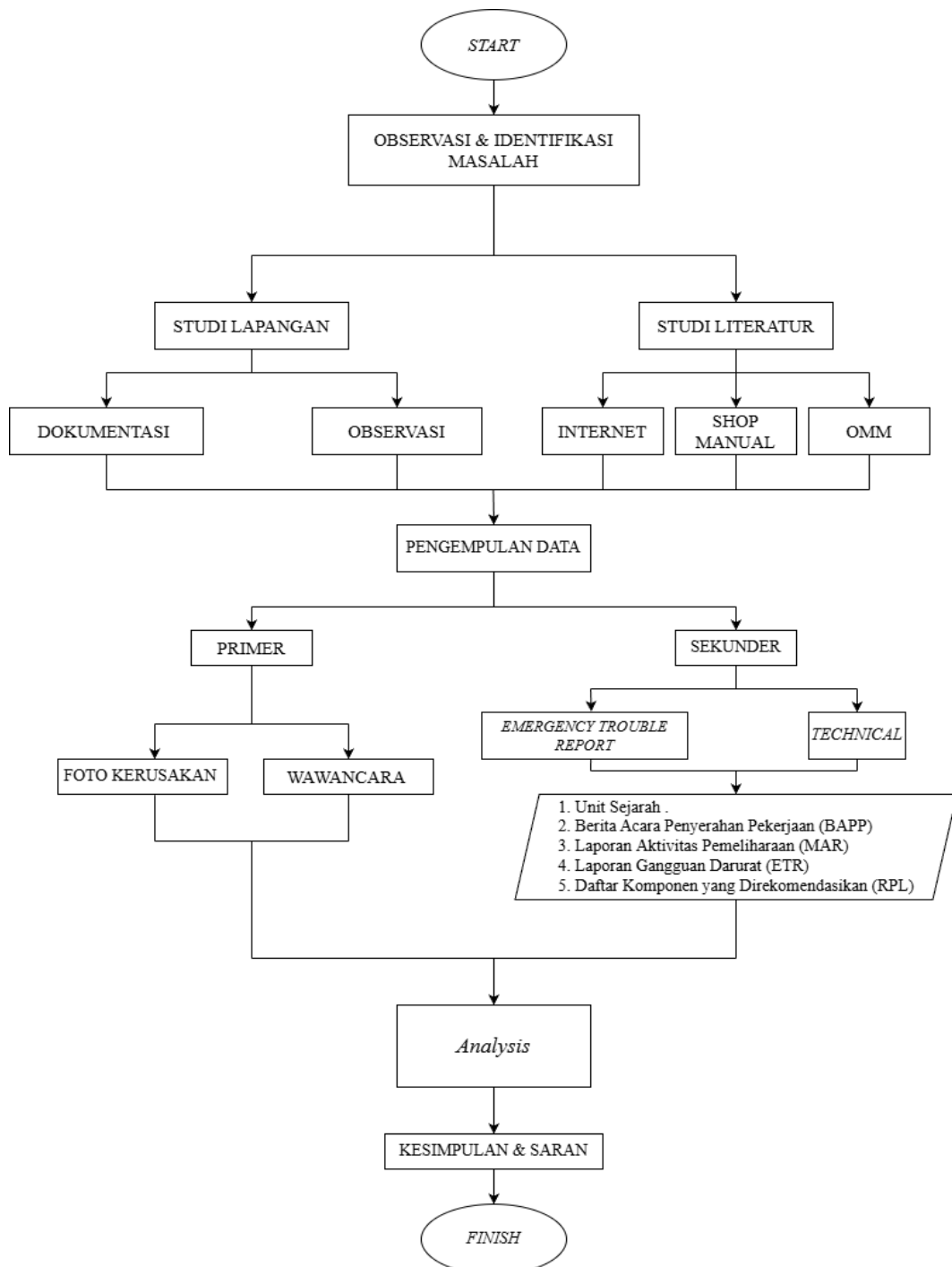
Data Primer meliputi gambaran permasalahan *long start* yang mengalami kerusakan, hasil pengamatan kegiatan *disassembly longstart* dan wawancara dengan beberapa mekanik untuk mengetahui permasalahan apa yang sering terjadi pada peristiwa *long start* pada unit *Dozzer155A-6* di PT. RCI site Kutai Energi Loa Janan.

b. Data Sekunder

Data Sekunder meliputi *hystorical unit*, *shop manual Dozzer155A-6* , berita

acara serah terima, *mechanic activity report*, *emergency trouble report*, *recommended part list* yang berasal dari dokumentasi milik perusahaan PT. United Tractors Tbk, site Kutai Energi Loa Janan.

3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram Alir)
(Sumber :Dokumentasi Pribadi)

Gambar 3.1 menunjukkan penelitian diagram alir. Dari gambar tersebut penjelasan dari penelitian diagram alir akan dijelaskan pada sub-bab dibawah.

3.4.1 Identifikasi Masalah

Dengan meninjau langsung permasalahan pada saat studi lapangan, untuk mengetahui apa yang membuat unit *Dozzer155A-6* mengalami *can't running*. Dalam peninjauan tersebut ditemukan kerusakan pada komponen *injector* yang berada di Bagian *Fuel system* yang membuat unit *Dozzer155A-6* mengalami *can't running*.

3.4.2 Studi Lapangan

Studi lapangan yang dilakukan berupa dokumentasi, observasi dan wawancara untuk mengetahui permasalahan tersebut. Observasi yang dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap permasalahan, dokumentasi dilakukan dengan mengambil foto-foto yang mengindikasikan terjadinya permasalahan, kemudian melakukan wawancara terhadap mekanik dari unit yang mengalami permasalahan.

3.4.3 Studi Literature

Penelitian menggunakan studi pustaka sebagai tambahan untuk permasalahan tersebut seperti :

1. *Shop Manual D155A-6 dan SAA6D140E-5*
2. *Basic mechanic course product knowledge & publication*
3. *Basic mechanic course diesel engine*
4. ETR,RPL,BAPP,MAR

3.4.4 Pengumpulan Data

Dalam metode ini dilakukan pengumpulan data kerusakan pada unit yang sudah didapatkan pada langkah observasi, dokumentasi, wawancara, dan studi pustaka. Kemudian dari data tersebut dibagi dua yaitu :

1. Data Primer

Data yang didapatkan dari sumber atau diri sendiri mengenai kerusakan pada unit. Seperti data hasil foto kerusakan dan hasil pengukuran.

2. Data sekunder

Data yang didapatkan berupa referensi yang telah dianalisis oleh orang lain untuk dipergunakan kepada pihak lain, contoh nya :

1. Berita Acara Penyerahan Pekerjaan (BAPP)

Berita Acara Penyerahan Pekerjaan (BAPP) adalah dokumen resmi yang digunakan untuk mencatat dan mengesahkan proses penyerahan hasil pekerjaan dari pihak pelaksana (penyedia jasa/konsultan/kontraktor) kepada pihak penerima (biasanya pemberi kerja atau pemilik proyek).

2. *Maintenance activity Report* (MAR)

Maintenance Activity Report (Laporan Aktivitas Pemeliharaan) adalah dokumen yang mencatat semua kegiatan pemeliharaan (*maintenance*) yang dilakukan pada peralatan, mesin, sistem, atau fasilitas dalam periode tertentu. Laporan ini penting untuk memastikan bahwa semua tindakan perawatan terdokumentasi, sesuai standar, dan bisa dijadikan referensi untuk audit, analisis performa, atau perencanaan pemeliharaan di masa depan.

3. *Emergency Trouble Shooting* (ETR)

Emergency Trouble Report digunakan untuk mengetahui *component profile*, status komponen, produk komponen, tanggal kejadian *trouble*, *trouble hours meter*, umur komponen, dan hasil pemeriksaan saat *trouble* dilapangan serta analisa sementara. Data yang digunakan adalah *Emergency Trouble Report* dari PT. United Tractors, Tbk.

4. *Recommended Part List* (RPL)

Recommended Part List (RPL) adalah daftar komponen atau suku cadang yang direkomendasikan untuk dimiliki sebagai bagian dari dukungan operasional dan pemeliharaan peralatan, mesin, atau sistem tertentu. RPL biasanya disusun oleh produsen, teknisi, atau divisi *engineering* untuk memastikan bahwa bagian-bagian penting tersedia jika diperlukan, guna meminimalkan *downtime*. (PT.unitedTractors, 2011)

3.4.5 Pengolahan Data

Dalam metode ini data-data yang diperoleh akan diolah dengan menggunakan acuan *8-Step Troubleshooting* yang akan dianalisa dan kemudian mendapatkan hasil penelitian yang sesuai.

3.5 Objek Penelitian

Objek yang diteliti dalam penulisan tugas akhir ini adalah komponen komponen dalam sistem bahan bakar yang mengalami *can't running* pada unit *dozzer* Komatsu D155A-6.

3.6 Metode Penyelesaian Masalah

Metode untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada unit menggunakan *8-step troubleshooting*.