

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pertambangan merupakan salah satu pilar pembangunan ekonomi nasional. Industri ini dijalankan oleh perusahaan pertambangan yang melakukan pengelolaan sumber daya alam (SDA) guna dimanfaatkan untuk pembangunan dan kesejahteraan rakyat Indonesia. Industri pertambangan menjadi sektor yang menghasilkan penerimaan negara bukan pajak (PNBP) dan merupakan salah satu sumber pemasukan kas negara yang diterima dari iuran tetap, iuran produksi, dan penjualan hasil tambang. Hal tersebut membuat perusahaan pertambangan menjadi salah satu penopang utama industri pertambangan nasional yang memiliki peran penting dalam perkembangan industri secara umum. Seluruh unit jika ingin dioperasikan menggunakan *starter* melalui kunci kontak, agar memudahkan operator saat mengoperasikan unit. (P.T. United Tractors. Tbk, 2011).

Engine does not start adalah suatu masalah yang dimana unit tidak berfungsi ketika kunci kontak diputar dalam posisi *on* engine tidak *running* sehingga unit menjadi bermasalah dan pekerjaan operator menjadi terhambat, masalah ini paling umum terjadi kerusakan pada sektor kelistrikan seperti batrai, *relay*, *circuit breaker*, *wiring harness*, *alternator*, dan *starting swtich*. (mekanikpedia, 2023).

Sistem *starter* merupakan komponen pada kendaraan bermotor yang berfungsi untuk menghidupkan atau menjalankan *engine*. Komponen ini berfungsi untuk mengubah arus listrik yang terdapat pada aki menjadi energi mekanik. Saat *starter* kendaraan diaktifkan, maka komponen mesin akan mendapatkan putaran awal melalui bantuan dari *flywheel* yang dimotori oleh sistem *starter*. Selanjutnya mesin akan dapat melakukan perputaran secara otomatis karena proses pembakaran dalam mesin sudah berjalan. Prinsip kerja *starter* adalah dengan mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi ini akan membuat mesin kendaraan dapat bergerak secara otomatis. Selain itu, sistem *starter* juga berfungsi sebagai penggerak awal sehingga *engine* unit dapat melakukan proses pembakaran. Dengan fungsi yang sangat penting untuk membantu menghidupkan dan menjalankan sebuah mesin,

jika sistem *starter* bermasalah maka unit tidak bisa di hidupkan dan di jalankan. (mekanikpedia, 2023)

Berdasarkan penelitian saat melakukan OJT dari agustus hingga desember, penulis menemukan masalah pada unit *Excavator* PC 1250-8R yang *breakdown* tidak bisa *starting* karena adanya masalah pada sistem kelistrikan. Permasalahan yang terjadi di atas, penulis tertarik untuk membahas tugas akhir ini dengan judul “Analisis *Engine Does Not Start* pada Pada Unit Komatsu PC 1250-8R di PT. Kayan Putra Utama Coal”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di kemukakan diatas, maka rumusan masalah dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Apa yang menyebabkan *engine* tidak *starting* dan menyebabkan PC1250-8R tidak bisa *runinnng*?
2. Bagaimana cara mengatasi *engine not starting*?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang sesuai dengan permasalahan yang di bahas, penulis membatasi masalah agar tidak menyimpang dari pembahasan tujuan yang di ingin kan. Adapun batasan masalahnya, yaitu sebagai berikut:

1. Analisis ini berfokus meneliti terhadap *electrical system* pada PC 1250-8R.
2. Analisis berfokus pada *starting system*

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian di atas tujuan penelitian yang ingin di capai penulis dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui cara mengatasi *engine* tidak *starting* pada unit PC 1250-8R.
2. Bagaimana cara meminimalisir terjadinya *engine does not start* pada unit PC 1250-8R.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang di dapatkan dalam penulisaam tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Menambah ilmu tentang dasar kelistrikan pada *unit* PC 1250-8R
2. Mengetahui penyebab – penyebab yang harus di hindari

3. Menambah referensi dan wawasan bagi pembaca tugas akhir ini.

1.6 Sistematika Penulisan

➤ **BAB I PENDAHULUAN**

Menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian.

➤ **BAB II LANDASAN TEORI**

Berisi tentang pengertian yaitu teori permasalahan yang di angkat

➤ **BAB III METEOLOGI PENELITIAN**

Berisi tentang jenis penelitian, waktu dan tempat penelitian, serta diagram alir dari analisa.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjau Pustaka

Engine does not start adalah kondisi dimana unit tidak bisa bekerja dikarenakan masalah *starter*, seperti *alternator* atau *relay* rusak, juga bisa menjadi penyebabnya. Selain itu, kerusakan pada sistem pendinginan, filter yang kotor, atau komponen yang aus dapat mengganggu fungsi mesin. Sensor atau modul kontrol mesin yang bermasalah juga dapat menyebabkan *engine* tidak *running*. (Moh Facta, 2018).

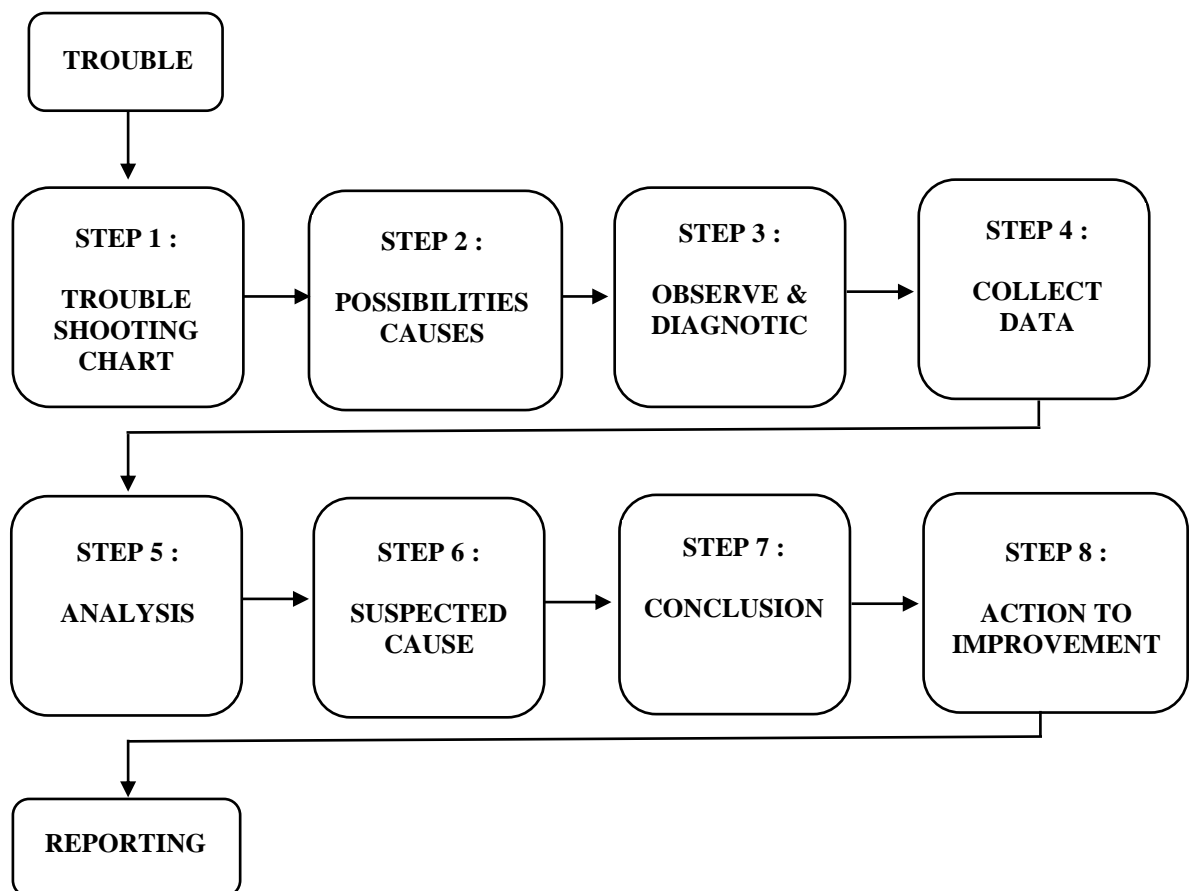
Cut relay adalah salah satu komponen elektrikal pada alat berat yang bertujuan untuk mengontrol pengoperasian atau pemutusan listrik pada suatu sirkuit elektrikal. Fungsi utama *cut relay* pada alat berat adalah sebagai pengaman atau proteksi dari kerusakan pada komponen-komponen lainnya di dalam sirkuit listrik. (Moh Facta, 2018).

Cut relay bekerja dengan cara menghubungkan atau memutuskan arus listrik pada suatu sirkuit elektrikal berdasarkan sinyal atau perintah yang di terima dari sistem kontrol alat berat. Ketika sistem kontrol mendeteksi adanya masalah pada sirkuit, seperti terjadi *overcurrent* atau *short circuit*, maka sistem kontrol akan memberikan perintah kepada *cut relay* untuk memutuskan arus listrik pada sirkuit tersebut. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada komponen-komponen lainnya di dalam sirkuit listrik. *Cut relay* akan mengontrol pengoperasian motor listrik yang menggerakkan pompa hidrolik atau kompresor udara pada sistem tersebut. Jika terjadi kelebihan beban atau tekanan yang tinggi pada sistem, maka *cut relay* akan memutuskan arus listrik pada motor untuk mencegah kerusakan pada komponen-komponen hidrolik atau pneumatik lainnya. (Moh Facta, 2018).

Pada unit PC 1250-8R merupakan kejadian awal kerusakan di system kelistrikan, pada saat unit habis beroperasi, lalu *change shift* saat unit akan di operasikan *engine* tidak mau *start* (*engine does not start*). System ini merupakan bagian yang penting karena unit tidak bisa beroperasi jika *engine* tidak mau *running*. Prinsip kerja *cut relay* pada alat berat di dasarkan pada pengukuran arus listrik yang

mengalir melalui sirkuit listrik. *Cut relay* menggunakan elektromagnetik yang akan terpicu ketika arus listrik pada sirkuit melampaui batas yang ditetapkan. Saat terpicu, *cut relay* akan memutuskan sirkuit listrik dan menghentikan aliran arus. (mekanikpedia, 2023).

Troubleshooting diperlukan untuk menemukan kemungkinan masalah yang terjadi dan kemudian masalah tersebut akan diperbaiki. Langkah yang dilakukan dalam melakukan *troubleshooting*:



Gambar 2.1 8 Step Troubleshooting
Sumber: *Shop Manual*

2.2 Pengenalan Unit PC 1250 – 8R

Pada penambangan, salah satu tahapan proses yang harus dilakukan adalah eksploitasi. Kegiatannya meliputi pengambilan dan pengangkutan endapan bahan galian atau mineral berharga sampai dengan ke *stock pile* (tempat penimbunan). Untuk melakukan proses ini, dibutuhkan peranan alat berat jenis *hydraulic*

excavator dan *dump truck*. Salah satu jenis *hydraulic excavator* yang dapat digunakan adalah Komatsu PC1250-8R.

Komatsu PC1250-8R cocok dioperasikan pada tambang batu bara dan mineral berskala menengah hingga besar. Memiliki kinerja yang optimum jika dipasangkan dengan *dump truck* kelas 60 ton, *Hydraulic excavator* Komatsu PC1250-8R didesain khusus untuk menghadapi area tambang tropis di Indonesia. Unit ini memiliki *life time* lebih panjang dengan memiliki fitur khusus yaitu *cooling system* untuk pengoperasian pada suhu kerja lebih panas jika dibandingkan area lainnya sebesar 55 derajat.



Gambar 2.2 Unit PC1250-8R
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, November 2022)

Dalam tabel 2.1 merupakan data unit yang menjadi bahan analisa dalam tugas akhir ini.

Model Unit	PC 1250 – 8R
Unit Code	EK 06
Unit S/N	204256
Engine Model	SAA6D170E – 5
Engine S/N	BC – 612121

Table 2.1 Data Unit
(Data Lapangan 2022)

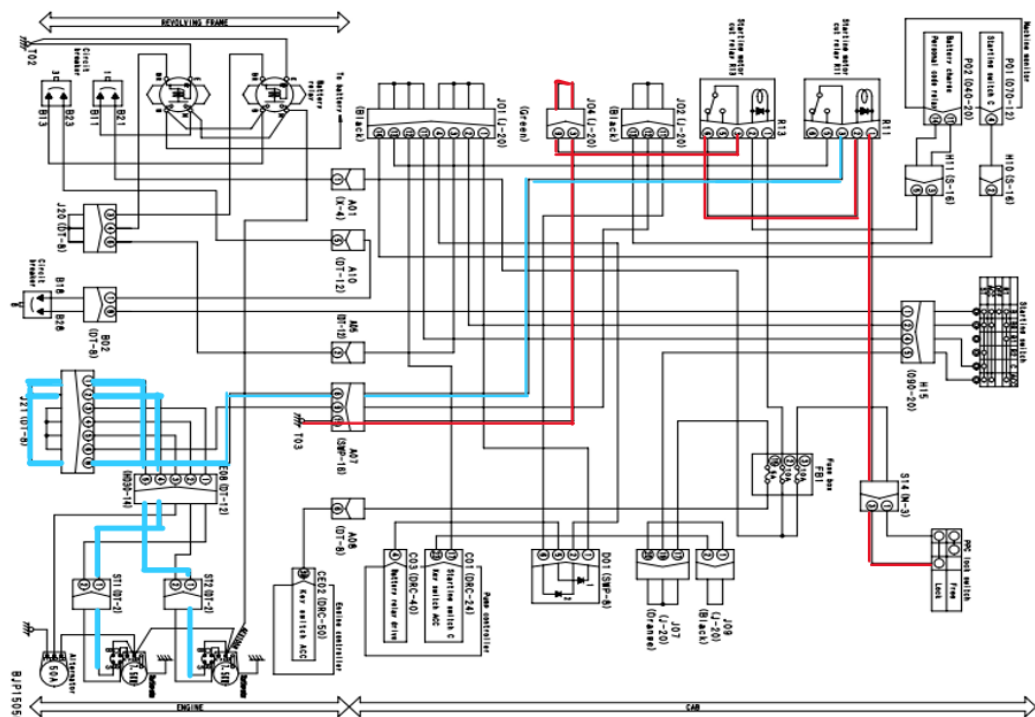
Spesifikasi dari Komatsu PC 1250 – 8 sebagai berikut:

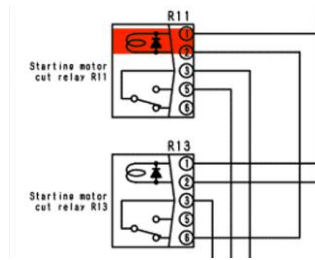
- P : Kode Komatsu untuk unit *excavator*
 C : *Crawler* (menggunakan *Track*)
 1250 : *Size* (berat unit 1250 x 0,1 ton)
 – 8 : Modifikasi ke 7

2.3 Starting System

Starting system alat berat mengubah energi listrik dari baterai menjadi energi mekanik untuk memutar *engine*. *Starting system* alat berat dasar memiliki empat bagian:

- Pada *starting system* alat berat, baterai berfungsi sebagai pemasok atau sumber energi listrik untuk *starting system*.
- *Starting system* alat berat, *Starting switch* berfungsi untuk mengaktifkan sirkuit
- *Solenoid* (*motor switch*) berfungsi untuk menghubungkan *starting motor drive* dengan *flywheel*
- *Starting Motor* berfungsi untuk menggerakkan *flywheel* untuk memutar *engine*. (*basic mechanic course*, 2020)





Gambar 2.3 Diagram *Starting System*
Sumber: (*Shop Manual*)

Starting switch diaktifkan sejumlah kecil arus mengalir dari baterai ke solenoid dan kembali ke baterai melalui sirkuit *ground*. Solenoid melakukan dua fungsi. Solenoid melibatkan pinion dengan *flywheel* dan memutus *switch* di dalam solenoid antara baterai dan *starting motor*, yang melengkapi sirkuit dan memungkinkan arus tinggi mengalir ke *starting motor*. Pada *starting system* alat berat, *starting motor* mengubah energi listrik dari baterai menjadi energi mekanik putar untuk memutar *engine*. *Starting motor* mirip dengan motor listrik lainnya. Semua motor listrik menghasilkan kekuatan berputar melalui interaksi medan magnet di dalam motor. (Nugraha, 2005).

2.4 Prinsip Kerja Relay

Prinsip kerja *relay* berfungsi sebagai saklar otomatis, yang dapat menghubungkan atau memutus aliran listrik yang diterima. Berikut langkah-langkah prinsip kerja relay:

1. Kumputan arus listrik: Relay memiliki komponen utama berupa kumparan (coil) yang terdiri dari kawat yang dililit. Ketika arus listrik mengalir melalui kumparan (coil) ini, akan muncul medan magnet.
2. Tarikan magnet: medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan akan menarik suatu bagian logam (armature) yang terhubung dengan kontak saklar. Ketika arus listrik mengalir, armature bergerak dan mengubah posisi kontak saklar.
3. Menghubungkan dan Memutuskan Kontak: Posisi armature bergerak menyebabkan kontak relay tertutup (ON) atau terbuka (OFF). Ketika kontak tertutup, arus listrik dapat mengalir ke beban atau komponen lain. Sebaliknya, ketika kontak terbuka, arus listrik tidak dapat mengalir.

4. Pemutusan Arus: Setelah arus dari kumparan dimatikan, medan magnet akan hilang, sehingga armature Kembali pada posisi semula (dengan bantuan dari pegas). Hal ini menyebabkan kontak Kembali terbuka atau tertutup.

Rangkaian kerja relay ketika saklar posisi (ON), arus akan mengalir ke kumparan relay sehingga menghasilkan medan magnet. Armature bergerak, menutup arus dan kontak mengalir ke beban. Ketika saklar posisi (OFF) arus akan berhenti mengalir ke kumparan dan medan magnet menghilang, armature kembali posisi semula, kontak terbuka, dan beban mati.

2.5 Cut Relay

Tujuan dari *cut relay* adalah untuk memutus atau menghubungkan aliran listrik dalam suatu rangkaian ketika kondisi tertentu terpenuhi. Berikut tujuan dari *Cut Relay* yang berfungsi untuk:

1. Proteksi: *Cut relay* digunakan untuk melindungi peralatan listrik atau elektronik dari kerusakan akibat arus yang berlebih, tegangan yang terlalu rendah, atau kondisi lain yang tidak diinginkan. *Relay* dapat mendeteksi kondisi yang tidak normal dan memutus aliran listrik untuk mencegah kerusakan lebih lanjut.
2. Keamanan: *Cut relay* juga dapat digunakan untuk tujuan keamanan. Mereka dapat digunakan untuk memutuskan aliran listrik dalam situasi darurat, misalnya saat terjadi kebakaran atau gangguan serius lainnya.
3. Keamanan: *Cut relay* juga dapat digunakan untuk tujuan keamanan. Mereka dapat digunakan untuk memutuskan aliran listrik dalam situasi darurat, misalnya saat terjadi kebakaran atau gangguan serius lainnya. (Kumparan, 2021)

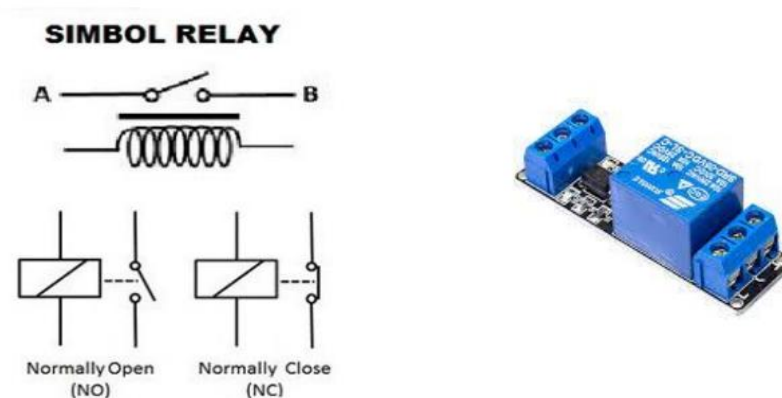
2.6 Circuit Breaker

Circuit Breaker adalah *switching* mekanis, yang mampu menutup, mengalirkan dan memutus arus beban dalam kondisi normal serta mampu menutup, mengalirkan (dalam periode waktu tertentu) dan memutus arus beban dalam spesifik kondisi abnormal / gangguan seperti kondisi *short circuit* / hubung singkat. *Circuit Breaker* (CB) merupakan suatu alat listrik yang berfungsi untuk melindungi sistem tenaga listrik apabila terjadi kesalahan atau gangguan pada sistem tersebut, terjadinya kesalahan pada sistem akan menimbulkan berbagai efek seperti efek termis, efek

magnetis dan dinamis *stability*. Fungsi utamanya adalah sebagai alat pembuka atau penutup suatu rangkaian listrik dalam kondisi berbeban, serta mampu membuka atau menutup saat terjadi arus gangguan (penghubung singkat) pada jaringan atau peralatann lain. (Misel, 2023)

2.6 Istilah *Relay* Dalam Sistem Kelistrikan

Relay adalah komponen elektronika yang berupa saklar atau *switch* elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik. *Relay* juga biasa disebut sebagai komponen *electromechanical* atau elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian utama yaitu *coil* atau elektromagnet dan kontak saklar atau mekanikal. Komponen *relay* menggunakan prinsip elektromagnetik sebagai penggerak kontak saklar, sehingga dengan menggunakan arus listrik yang kecil atau *low power*, dapat menghantarkan arus listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi. Berikut adalah gambar dan juga simbol dari komponen *relay*. (Jurnal Polsri)



Gambar 2.4 Simbol *Relay* dan Komponen *Relay*
(Sumber: Jurnal Polsri)

Relay memiliki fungsi sebagai saklar elektrik. Namun jika diaplikasikan ke dalam rangkaian elektronika, *relay* memiliki beberapa fungsi yang cukup unik. Berikut adalah beberapa fungsi komponen relay saat diaplikasikan ke dalam sebuah rangkaian elektronika:

- A. Mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah.
- B. Menjalankan fungsi logika alias *logic function*.

- C. Memberikan fungsi penundaan waktu alias *time delay function*.
 D. Melindungi motor atau komponen lainnya dari kelebihan tegangan atau korsleting. (Jurnal Polsri)

1. *Cut Relay*

Cut relay bekerja dengan cara menghubungkan atau memutuskan arus listrik pada suatu sirkuit elektrikal berdasarkan sinyal atau perintah yang diterima dari sistem kontrol alat berat. Ketika sistem kontrol mendeteksi adanya masalah pada sirkuit, seperti terjadi *overcurrent* atau *short circuit*, maka sistem kontrol akan memberikan perintah kepada *cut relay* untuk memutuskan arus listrik pada sirkuit tersebut. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada komponen-komponen lainnya di dalam sirkuit listrik. Setiap unit alat berat menggunakan komponen *safety relay* untuk memutus aliran listrik ke *starting motor*. *Safety relay* berperan sangat penting yang berfungsi untuk mencegah mengalirnya arus listrik ke *starting motor* jika *switch* diposisi2 *start* pada saat *engine* sudah hidup *engine*, lalu memutus aliran listrik menuju *solenoid starting motor* ketika ada arus positif dari *alternator*.

2. *Safety Relay*

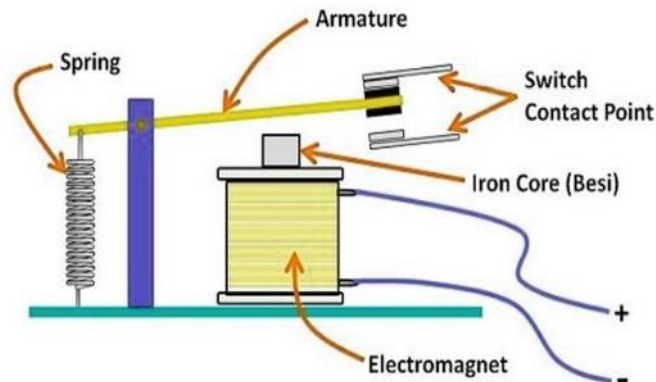
Safety Relay berfungsi sebagai penghubung antara *starting switch* dengan *starting motor*. *Safety relay* juga berfungsi untuk:

- a) Mencegah mengalirnya arus ke *starting motor* jika *starting switch* diputar ke posisi *start*.
- b) Secara otomatis memutus arus ke *starting motor* sehingga *pinion gear starting motor* lepas dari *ring gear* (setelah *engine* hidup) walaupun *starting switch* berada pada posisi *start*.
- c) Mencegah arus mengalir ke *starting motor* jika *starting switch* diputar ke posisi *start* pada saat *starting motor* masih berputar karena gagal menghidupkan *engine*. (Penambang, 2014)

2.7 Cara kerja *Relay*

Setelah mengetahui pengertian dan fungsi *relay*, berikut adalah cara kerja atau prinsip kerja *relay* yang juga harus anda ketahui. Namun sebelumnya anda perlu tahu bahwa dalam sebuah *relay* terdapat 4 buah bagian penting yakni *electromagnet*

(*Coil*), *Armature*, *switch contact point* (Saklar), dan *spring*. Terlihat pada gambar 2.4 cara kerja *relay* dan bagian penting dalam sebuah *relay*.



Gambar 2.5 Cara kerja *relay*
(Sumber: Jurnal Polsri)

Dari gambar di atas dapat diketahui bahwa sebuah besi (*Iron Core*) yang di lilit oleh kumparan *Coil*, berfungsi untuk mengendalikan besi tersebut. Apabila kumparan *coil* dialiri arus listrik, maka akan muncul gaya elektromagnetik yang dapat menarik *armature* sehingga dapat berpindah dari posisi sebelumnya tertutup (NC) menjadi posisi baru yakni terbuka (NO). Dalam posisi (NO) saklar dapat menghantarkan arus listrik. Pada saat tidak dialiri arus listrik, *Armature* akan kembali ke posisi awal (NC). Sedangkan *Coil* yang digunakan oleh *relay* untuk menarik *Contact Point* ke posisi *close* hanya membutuhkan arus listrik yang relatif cukup kecil. Berikut penjelasan dari NO dan NC:

1. NC atau *Normally Close* adalah kondisi awal *relay* sebelum diaktifkan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup).
2. NO atau *Normally Open* adalah kondisi awal *relay* sebelum diaktifkan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka). (Jurnal Polsri).

2.8 Rangkaian Elektrikal Pada Alat Berat

Rangkaian elektrikal yang terdapat dalam alat berat seperti *dozer*, *grader*, *excavator* dan lain-lain antara lain:

1. *Battery*

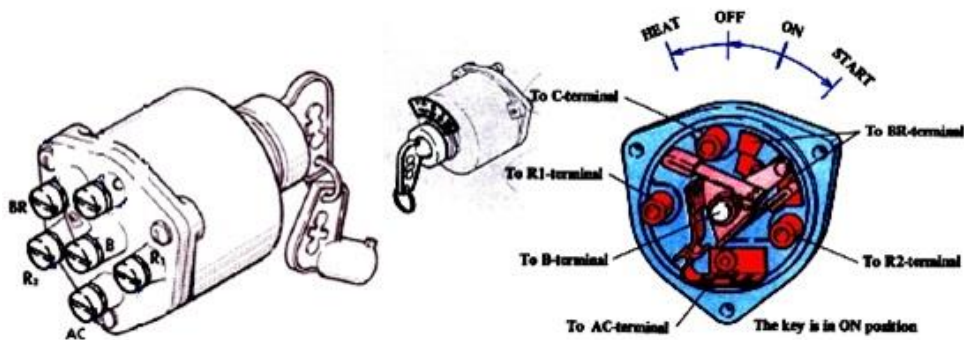
Berfungsi sebagai sumber tenaga atau tegangan guna mensuplai arus listrik ke sistem kelistrikan, mampu mengubah reaksi kimia menjadi energi listrik.

2. *Wiring Harness*

Rangkaian kabel yang dipergunakan untuk menghubungkan komponen dalam sistem elektrik meliputi *starting* sistem, *charging* sistem, *monitor panel* dan *control* sistem, *lighting* sistem dan sebagainya, sehingga arus *battery* dapat mengalir dan bekerja sesuai fungsinya. Diameter kabel yang dipergunakan sesuai dengan besar arus yang mengalir, guna mempermudah menelusuri jalur kabel dapat diberi warna atau nomor sesuai sistem masing-masing.

3. *Starting Switch* (Kunci Kontak)

Komponen *electric* berupa *switch* digerakkan secara *manual* dengan cara memutar kunci, memposisikan *on*, *start*, *preheating* atau *off* menghubungkan terminal di dalam B, BR, C, R1, R2, ACC sesuai posisi switchnya. Berfungsi mengalirkan arus listrik penggerak *relay* utama (*battery relay*, *safety relay*), sehingga tegangan mengalir ke sistem listrik di unit.



Gambar 2.6 *Starting Switch* (Kunci Kontak)

(Sumber: penambang, 2014)

Adapun rangkaian dan fungsi komponen sistem *starter* pada alat berat dengan menggunakan motor listrik sebagai pemutar, sehingga sistem bahan bakar dan sistem pengapian (mesin bensin) dapat bekerja menggerakkan atau memutas mesin saat terkait dengan gigi *ring gear* roda penerus (*fly wheel*). Motor *starter* tidak dapat bekerja jika tidak ada sumber tenaga yang menggerakkan, dimana sistem *starter* merupakan serangkaian komponen yang saling terkait, kunci kontak

(*ignition switch*) berfungsi untuk mengaktifkan sistem *starter* dengan memberikan arus dari terminal ST (*starter*) pada kunci kontak ke *solenoid*. (penambang,2014)

4. *Battery Relay*

Mengaktifkan dengan cara menyediakan daya ke *starter relay* dari *battery*, dapat dioperasikan secara langsung menggunakan kunci atau tombol atau diaktifkan dari jarak jauh melalui kunci pengontrol ditempatkan pada *dashboard assembly* atau kolom kemudi. Berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan negatif dengan body/chasis, disebut *negative relay*.

5. *Safety Relay*

Dapat dipergunakan dalam beberapa sistem *starter*, terletak diantara *key start switch* dan *starter solenoid*, merupakan sebuah *switch* magnet diaktifkan oleh daya *battery* disuplai melalui *key start switch*. Menggunakan sejumlah kecil arus dari *key start switch* guna mengendalikan arus lebih besar ke *starter solenoid* serta mengurangi beban pada *key start switch*.

6. *Alternator*

Komponen elektrik mempunyai tiga terminal (B,R,E) dan di pasang pada bagian depan cover *engine* dan dihubungkan dengan *drive pully* menggunakan *V-belt*, sehingga saat *engine* hidup *alternator* langsung ikut berputar menjadi tenaga listrik mengisi tegangan (charging) *battery*, menghasilkan arus DC (*direct current*).

7. *Starting Motor*

Berfungsi merubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanis (putar).

8. *Fusible Link*

Berfungsi sebagai pengaman *battery* supaya tidak meledak jika terjadi *short circuit* (konslet) pada sistem secara menyeluruh karena *misdisconnect*, harnes terjepit.

9. *Speed Sensor*

Suatu sensor yang dipasang pada *housing flywheel* atau transmisi dan terdapat dua buah kabel sebagai *output Solenoid Valve*

Bekerja saat arus listrik mengalir ke *coil* di dalam *solenoid valve*, sehingga akan timbul medan magnet yang berfungsi sebagai *switch valve*, menghubungkan dan memutuskan aliran dari *port input* ke *port output*.

10. *Monitor Panel*

Dipasang di dalam kabin dan bekerja berdasarkan input *signal* dari sensor dan *switch*, meliputi fungsi *monitor display*, *switch mode selector* dan memiliki CPU (*central processing unit*) *built in* memproses dan menampilkan semua informasi menggunakan LCD (*liquid crystal display*).

11. *Motor Starter*

Motor Starter memiliki fungsi untuk memberikan putaran awal pada *engine* agar dapat berjalan. *Starter* akan memicu *flywheel* pada *engine* untuk berputar dan selanjutnya mesin akan bekerja melalui siklus pembakaran dari ruang bahan bakar. Saat ini seluruh kendaraan telah menggunakan sistem starter untuk menghidupkan mesin motor atau mobil karena fungsinya yang sangat praktis dan efisien. Sistem motor *starter* sendiri terdapat banyak komponen yang mempunyai fungsi dan kegunaan tersendiri. Seluruh komponen motor *starter* tersebut tergabung ke dalam satu perangkat elektronik yang mengkombinasikan prinsip elektrikal dan mekanikal. (Ilcbeyond, 2023)



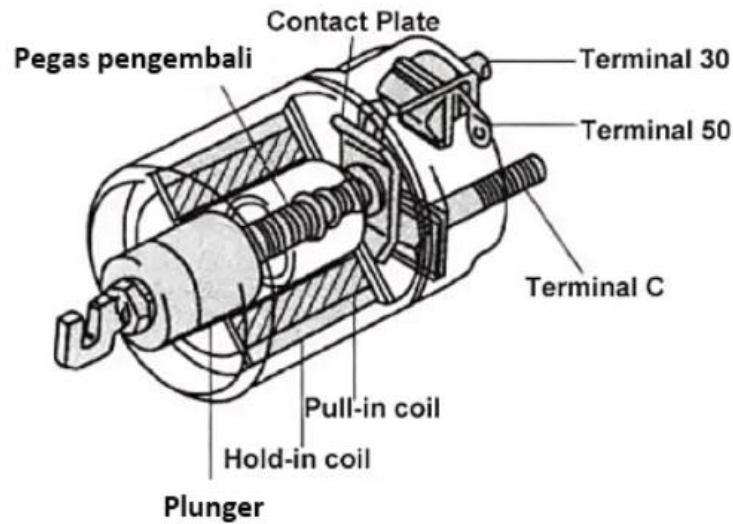
Gambar 2.7 *Motor Starter*
(Sumber: Auksi, 2022)

Motor Starter memiliki fungsi untuk memberikan putaran awal pada *engine* agar dapat berjalan. *Starter* akan memicu *flywheel* pada *engine* untuk berputar dan

selanjutnya mesin akan bekerja melalui siklus pembakaran dari ruang bahan bakar. Saat ini seluruh kendaraan telah menggunakan sistem *starter* untuk menghidupkan mesin motor atau mobil karena fungsinya yang sangat praktis dan efisien. Cukup hanya dengan menekan tombol *starter* mesin kendaraan dapat langsung hidup dan kendaraan pun dapat digunakan, berbeda dengan masa lalu di mana mesin harus diputar menggunakan engkol atau *kick starter* untuk dapat menghidupkannya. seluruh sistem, Mekanismenya terdiri atas sebagian besar mekanisme kompresi, sistem pelumasan, dan bagian *seal shaft*. Sistem motor *starter* sendiri terdapat banyak komponen yang mempunyai fungsi dan kegunaan tersendiri.

2.9 Komponen Motor Starter

1. *Solenoid Starter*



Gambar 2.8 *Solenoid Starter*
(Sumber: Auksi, 2022)

Komponen motor *starter* yang satu ini bekerja dengan menggunakan gaya elektromagnetik di dalam *coil*. Pada saat energi listrik dialirkan melalui *coil*, maka akan menghasilkan sebuah medan magnet yang dapat menggerakkan *drive pinion* agar *pinion gear* menyatu dengan *flywheel*.

Solenoid starter berfungsi sebagai penggerak *drive pinion* serta memberikan tegangan pada bagian motor utama. Komponen ini berbentuk seperti tabung, dan dinamakan *solenoid* karena berbentuk kumparan. *Solenoid starter* sendiri dibagi ke dalam 2 jenis kumparan, yaitu *pull in coil* dan *hold in coil*.

Pull in coil berfungsi mendorong komponen *plunger* agar menggerakkan *pinion* sedangkan *hold in coil* memiliki fungsi untuk menahan pergerakan dari *pull in coil* dan juga untuk menyalurkan aliran arus baterai ke bagian motor utama (Nugraha, 2005).

2. *Solenoid Plunger*

Solenoid plunger merupakan komponen pada motor starter yang memiliki fungsi untuk menghubungkan pergerakan *pull in coil* ke *drive lever*. Berdasarkan fungsinya tersebut, banyak yang mengenal komponen ini dengan sebutan batang penghubung.

3. *Solenoid Caps*



Gambar 2.9 *Solenoid Caps*

(Sumber: Auksi, 2022)

Solenoid cap memiliki fungsi lain yang cukup berbeda. Sebutan lain dari bagian motor starter yang satu ini adalah tutup *solenoid*. Fungsi dari bagian ini adalah sebagai penghubung arus listrik antara sistem dengan *actuator starter*. Ada tiga jenis terminal yang terdapat dalam *solenoid cap*. Terminal pertama disebut dengan terminal C yang fungsinya menyalurkan aliran arus utama dari komponen *solenoid* ke bagian motor agar mampu berputar dan berjalan dengan baik. (Auksi, 2022).

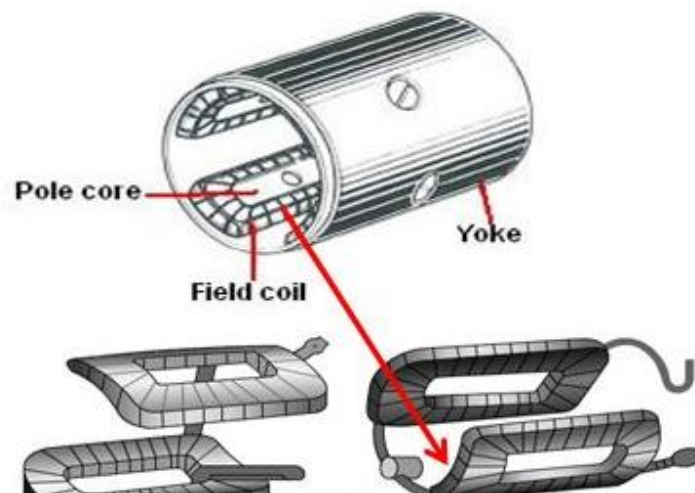
4. *Commutator*



Gambar 2.10 *Commutator*
(Sumber: Auksi, 2022)

Komponen motor *starter* yang selanjutnya terletak di bagian depan *armature* dengan bentuk plat tembaga. *Commutator* ini berfungsi sebagai penghubung arus listrik dan *brush* ke arah bagian kumparan *armature*. Karena terhubung dengan arus negatif dan positif, komutator mampu mencegah terjadinya hubungan pendek arus listrik. (Auksi, 2022)

5. *Field Coil*

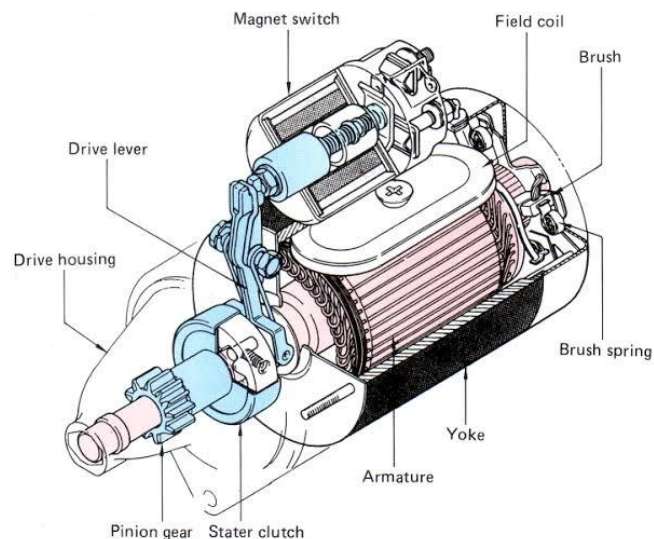


Gambar 2. 11 *Field Coil*
(Sumber: Auksi, 2022)

Motor starter tidak menggunakan magnet yang permanen, jadi untuk menghasilkan daya elektromagnetik yang dibutuhkan perangkat ini menggunakan komponen bernama *field coil*. (Auksi, 2022).

field coil adalah komponen *magnetic coil* yang memiliki fungsi untuk membangkitkan medan magnet di sekitar *rotor coil*. Komponen *field coil* terdapat 3 komponen pendukung lain, yaitu: *yoke* atau wadah untuk kumparan, *pole core* yakni tempat lilitan tembaga agar menjadi kumparan, dan kumparan itu sendiri.

6. Drive Lever



Gambar 2.12 *Drive Lever*
(Sumber: Auksi, 2022)

Drive lever memiliki bentuk seperti garpu yang fungsinya untuk mendorong *pinion gear* dari perkaitan *ring gear* yang terdapat pada *flywheel*. Selain itu *drive lever* berfungsi untuk melepas perkaitan *pinion gear* dari perkaitan *ring gear* saat *engine* dalam keadaan sudah *running* atau belum *starting*. Menggunakan tuas agar bekerja, *drive lever* melakukan ungkitan ke *pinion gear* saat ujung lainnya sudah terdorong ke daerah yang berlawanan. (Auksi, 2022).

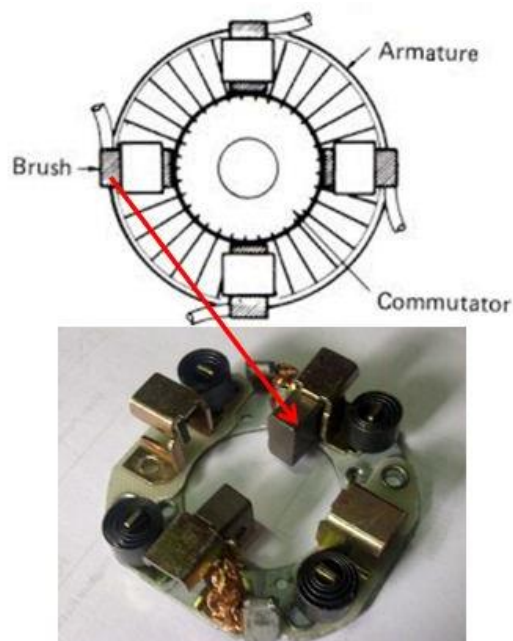
7. Armature Coil



Gambar 2.13 *Armature Coil*
(Sumber: Auksi, 2022)

Armature atau kumparan jangkar mampu membangkitkan gerak daya putar yang diakibatkan oleh perbedaan arah gaya gerak listrik. Arah gaya gerak listrik ini ditimbulkan oleh kumparan medan. Fungsi *armature* adalah untuk merubah energi listrik menjadi energi mekanik dengan adanya gerak putar. (Akusi, 2022).

8. Brushes



Gambar 2.14 *Brushes*
(Sumber: Auksi, 2022)

Brush berbentuk rangkaian sikat pada komponen motor *starter* dengan fungsi mengalirkan arus listrik dari terminal 50 menuju *armature coil* melalui komponen *commutator*. Terdapat 4 *brushes* pada setiap perangkat motor *starter*, terdiri dari 2

sikat positif dan 2 sikat negatif. Komponen ini cukup penting karena apabila *brushes* mengalami keausan, maka *starter* akan sulit untuk dihidupkan. (Auksi, 2022).

9. *Drive Pinion Gear*



Gambar 2.15 *Drive Pinion Gear*
(Sumber: Auksi, 2022)

Komponen dengan bentuk seperti roda gigi ini berada di ujung komponen *drive pinion shaft*, fungsi utamanya adalah untuk mengaitkan putaran yang dihasilkan motor listrik ke poros engkol mesin melalui *flywheel*. (Auksi, 2022).

10. *Drive Pinion Clutch*

Komponen dengan bentuk seperti roda gigi ini berada di ujung komponen *drive pinion shaft*, fungsi utamanya adalah untuk mengaitkan putaran yang dihasilkan motor listrik ke poros engkol mesin melalui *flywheel*. (Auksi, 2022).

11. *Drive Pinion Housing*

Motor *housing* merupakan komponen terluar di mana fungsinya adalah sebagai rumah atau cangkang dari seluruh komponen *motor starter* yang telah disebutkan di atas. Memiliki bentuk seperti tabung dengan bahan logam yang cukup kuat, karena fungsinya yang berguna untuk melindungi seluruh komponen yang terdapat di dalam *motor starter*. Selain dilengkapi oleh komponen-komponen yang cukup banyak dengan fungsi masing-masing yang beragam, *motor starter* juga memiliki jenis yang berbeda-beda. (Auksi, 2022).

2.10 8 Step Troubleshooting

Pemecahan masalah (*troubleshooting*) adalah proses untuk menemukan setiap kemungkinan penyebab gangguan, memperbaikinya, dan mencegah masalah terulang kembali. Delapan Langkah pemecahan ini adalah sebagai berikut:

Langkah I: Bagian Pemecahan Masalah

Saat menerima informasi masalah unit, mintalah informasi tentang unit:

- a. Nama pelanggan
- b. Jenis dan nomor seri dari unit
- c. Detail dan lokasi
- d. Setelah informasi tersebut didapatkan, usahakan untuk mendapatkan informasi tentang masalah:
 - Kondisi kerusakan
 - Pekerjaan yang dilakukan saat terjadi masalah
 - Kondisi lingkungan sekitar tempat melakukan operasi
 - Catat masalah yang pernah terjadi sebelumnya.
 - Dari data tersebut, siapkan bagan pemecahan masalah dari *shop manual*

Langkah II: Kemungkinan Penyebab

Sebelum mendatangi lokasi unit dan memeriksa unit, perlu dikaji beberapa analisa kemungkinan penyebab masalah, dan juga persiapkan *tools* yang diperlukan (persiapkan juga *part* yang kemungkinan akan digunakan). Referensi yang bisa dipakai untuk mempertajam analisis penyebab:

- a. Bagan pemecahan masalah
- b. *Shop manual*
- c. *Part and service news*
- d. Catatan masalah sejenis
- e. *Machine historical file*

Persiapkan juga: *Measuring tools, camera*

Langkah III: Mengamati dan Analisis

Tuntunan dalam *troubleshooting* (mengatasi gangguan):

1. Jangan terburu-buru saat membongkar komponen, karena apabila hal ini dilakukan bisa menyebabkan:
 - a. Ikut terbongkarnya *part* yang tidak ada hubungannya dengan kerusakan.

- b. Hal tersebut akan menyulitkan penemuan dari penyebab kerusakan.
 - c. Hal lain bisa menyebabkan waktu terbuang percuma, biaya menjadi besar karena harus mengganti part, oli dll. Yang tidak semestinya diganti, sehingga dapat mengakibatkan kehilangan kepercayaan dari pelanggan atau operator.
2. Tanyakan kepada operator mengenai:
- a. Apakah ada gangguan lain, selain gangguan yang telah dilaporkan.
 - b. Apakah ada kelainan sebelum gangguan terjadi.
 - c. Apakah gangguan tersebut terjadi mendadak atau secara perlahan lahan.
 - d. Bagaimana dengan kondisi sebelum gangguan terjadi.
 - e. Apakah sudah pernah ada perbaikan sebelum gangguan ini terjadi.
 - f. Apakah sudah pernah terjadi gangguan yang sama sebelumnya.
 - g. Hal hal lain yang dapat membantu melengkapi informasi sehingga pelaksanaan *troubleshooting* menjadi lebih mudah.
3. Sebelum melakukan *troubleshooting*, perlu diperiksa:
- a. Apakah ada tanda ketidaknormalan pada *engine* atau lainnya.
 - b. Lakukan pemeriksaan seperti pada pemeriksaan sebelum menghidupkan *engine*.
 - c. Periksa hal-hal lain bila diperlukan, terutama sekali pemeliharaan berkala.
 - d. Periksa kondisi panel monitor.

Langkah IV: Mengumpulkan Data

- 1. Lakukan pemeriksaan dan pengukuran dan pengetesan secara langsung ke unit. Bila perlu operasikan sendiri unitnya untuk meyakinkan masalah yang terjadi.
- 2. Lakukan pencatatan atas hasil pengukuran dan pengetesan

Langkah V: Analisis

- 1. Lakukan perbandingan berdasarkan data-data yang diperoleh dengan standar yang ada.
- 2. Pergunakan *Shop Manual* untuk mendapatkan standar.

Langkah VI: Dugaan Penyebab

Dengan menggunakan bantuan bagan pemecahan masalah, temukan bagian bagian yang kemungkinan besar tidak berfungsi dengan normal sehingga menyebabkan masalah. Perlu diperhatikan, apakah tidak normal itu:

- 1. Hanya akibat dari bagian lain.

2. Atau memang merupakan penyebab utama.

Langkah VII: Kesimpulan

1. Pastikan penyebab masalah, dengan melakukan pengecekan pada *point-point* yang didapat dari Langkah 6.
2. Tentukan langkah perbaikan yang akan diambil.

Langkah VIII: Tindakan Untuk Perbaikan

1. Lakukan perbaikan
2. Diskusikan dengan pelanggan langkah-langkah untuk meminimalkan agar masalah tidak terulang kembali (UT SCHOOL, 2009).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah analisa penyebab *engine not starting* pada unit *PC 1250-8R* Komatsu *Excavator* EK-6 di PT. United Tractors Site PT. Kayan Putra Utama Coal. Jenis penelitian dalam tugas akhir adalah penelitian lapangan (*field research*) yaitu di dalam penelitian melakukan pengumpulan data primer atau informasi yang baru dan terkait dengan kondisi kenyataan yang berada di lapangan dan beberapa data sekunder sebagai pendukung penelitian ini. Hasil analisis dilakukan untuk mengetahui penyebab *engine* tidak *starting*.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di PT. United Tractors *site* PT. Kayan Putra Utama Coal Kalimantan Utara. Sebagai perusahaan kontraktor di wilayah pertambangan sembangan. Unit Komatsu *Excavator* PC 1250 – 8R. Waktu *On Job Training* dilaksanakan pada 1 Agustus 2022 sampai 29 Desember 2022.

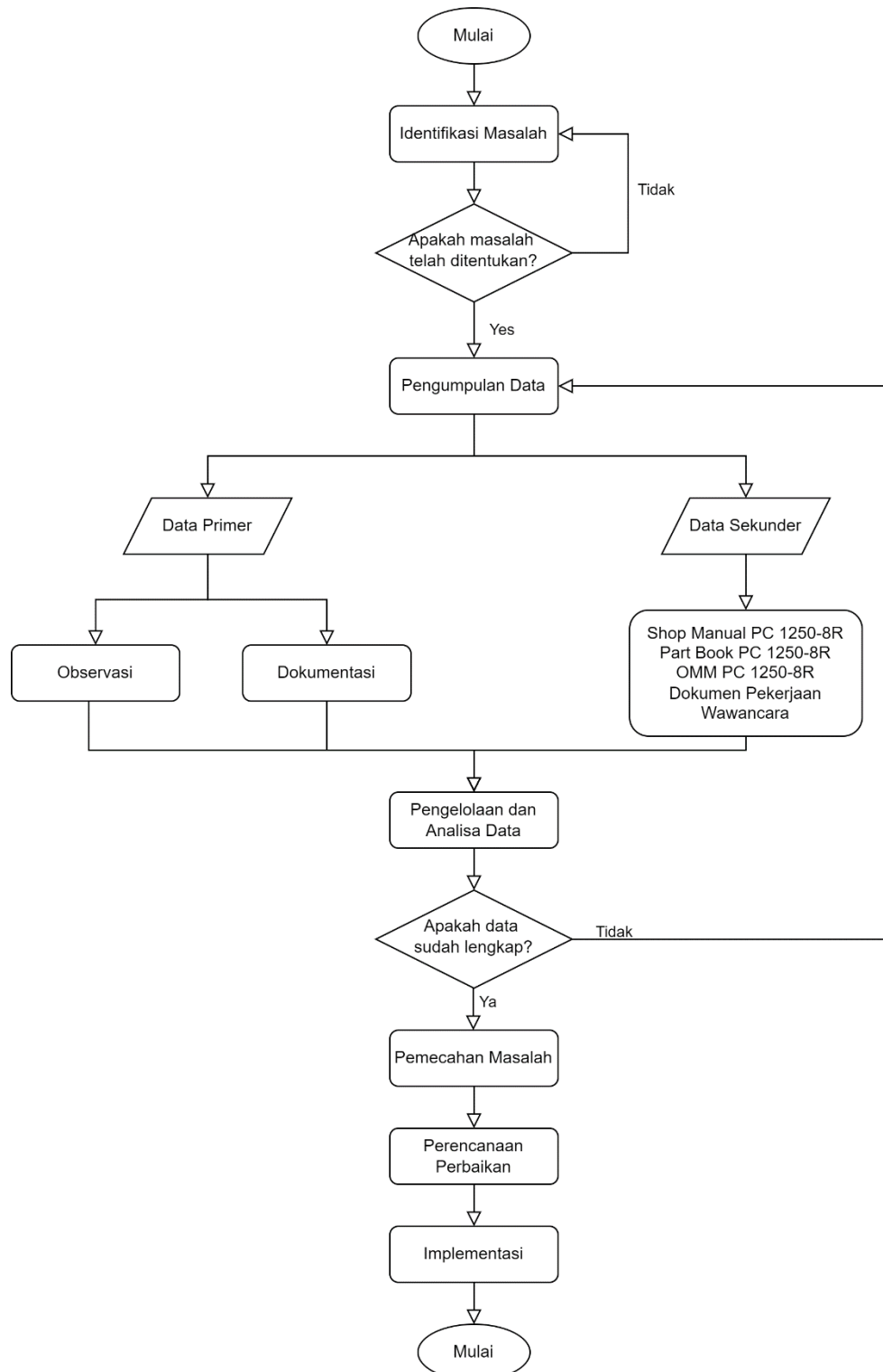
3.3 Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data tentang analisis penyebab kerusakan pada kelistrikan unit PC 1250-8R di PT. United Tractors *site* PT. Kayan Putra Utama Coal Kalimantan Utara, digunakan teknik pengelompokan data secara kualitatif berdasarkan data lapangan.

Teknik yang digunakan yaitu, dokumentasi, berita acara kerusakan, hasil dan beberapa referensi lainnya. Selanjutnya disusun instrumen penelitian melalui beberapa tahap yaitu:

1. Mengidentifikasi dan merumuskan masalah yang terjadi.
2. Mengumpulkan data yang berkaitan dengan rumusan masalah.
3. Menganalisis penyebab terjadinya masalah berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan.

3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

(Sumber: Data Pribadi, Juni 2023)

3.4.1 Identifikasi Masalah dan Perumusan Masalah

Proses analisis *engine not starting* pada unit PC 1250-8R Komatsu *Excavator* EK-6 di PT. United Tractors Site PT. Kayan Putra Utama Coal Kalimantan diawali dengan mengidentifikasi dan merumuskan masalah berdasarkan fakta yang didapat. Hal ini dilakukan melalui:

1. Studi lapangan
 - a) Observasi
 - b) Dokumentasi
2. Studi literatur
 - a) Studi Pustaka
 - b) Internet

3.4.2 Tahap Pengumpulan Data

Kerusakan pada *cut relay* dianalisis dengan data pendukung hasil observasi, dokumentasi, wawancara dan studi pustaka. Metode pengumpulan yang digunakan dalam pembuatan penelitian ini adalah:

1. Metode observasi dan dokumentasi

Observasi dilakukan secara langsung mulai dari pengecekan, analisis sampai pembongkaran sistem kelistrikan *cut relay* pada unit PC 1250-8R. Dokumentasi juga dilakukan secara langsung yaitu dengan mengambil berbagai macam bukti tertulis maupun foto-foto kerusakan yang terjadi. Dari sini diperoleh berita acara kerusakan, hasil *cut relay*, aktivitas harian *plant*, dan foto – foto kerusakan.

2. Metode wawancara

Dari wawancara atau tanya jawab dengan mekanik, informasi mengenai masalah yang terjadi dapat diketahui lebih banyak.

3. Studi pustaka

Dari studi pustaka, teori-teori dasar dari *shop manual*, *product catalog*, buku pelatihan dan buku-buku teori pendukung didapatkan.

3.4.4 Tahap Proses

Dalam tahap ini, proses dalam penelitian dibahas secara keseluruhan dan data yang diperoleh dianalisis. Ini dimulai dari identifikasi dan perumusan masalah sampai akhirnya menghasilkan suatu hasil penelitian dan penarikan kesimpulan.

3.4.5 Jadwal Penelitian

Tabel 3.1 menunjukkan jadwal penelitian mulai dari pengamatan lapangan hingga penulisan tugas akhir. Penelitian dimulai sejak bulan Februari sampai Juli 2023. Dari bulan Febuari hingga Juli 2023.

No	Kegiatan	Bulan																											
		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	Penentuan Judul	■	■																										
2	Penyusunan Proposal			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																
3	Seminar Proposal													■	■														
4	Analisis Data																■	■	■	■	■								
5	Penyusunan Laporan TA																■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
6	Pelaksanaan Sidang TA																											■	■

Tabel 3.1 *Frame* Penelitian
(Sumber: Data Pribadi, Agustus 2024)

Keterangan :

- : Sudah Terlaksana
■ : Belum Terlaksana