

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Alat Berat

2.1.1 Definisi *Off Highway Truck*

Off-Highway Truck (OHT) adalah kendaraan angkut berat yang dirancang khusus untuk beroperasi di area pertambangan, konstruksi, dan medan ekstrem yang tidak menggunakan jalan umum. Karakteristik utamanya adalah kemampuan mengangkut muatan dalam jumlah besar dengan kapasitas yang sangat tinggi. *Off Highway Truck* (OHT) CAT 777E dipilih untuk diteliti karena unit tersebut merupakan produk *Off Highway Truck* (OHT) seri terbaru dari keluarga CAT 777, pada gambar 2.1 dibawah ini adalah unit *off highway truck* 777E di PT FAD Site LMO[6].



Gambar 2. 1 *Off Highway Truck*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024)

2.1.2 Karakteristik OHT 777E

Off Highway Truck (OHT 777E) merupakan salah satu *dump truck* tambang yang diproduksi oleh Caterpillar dengan karakteristik dan spesifikasi yang dirancang khusus untuk operasi pertambangan berat. Truk ini memiliki kapasitas angkut nominal sebesar 96.9 ton metrik dengan bak yang mampu menampung material hingga 60.1 m³ dalam kondisi *struck* dan 78.8 m³ saat *heaped*. Dari segi dimensi, 777E memiliki panjang keseluruhan 10.5 meter, lebar 6.8 meter, dan tinggi 5.1 meter, menjadikannya sesuai untuk beroperasi di area tambang yang luas. Tenaga penggeraknya bersumber dari mesin diesel Cat C32 ACERT yang mampu

menghasilkan daya hingga 1000 HP pada 1750 rpm, memberikan performa yang handal untuk mengatasi medan tambang yang berat. Sistem transmisi yang digunakan adalah tipe *planetary power shift* dengan 7 kecepatan maju dan 1 mundur, dilengkapi dengan sistem pengereman yang komprehensif termasuk rem servis, parkir, dan sekunder untuk keamanan maksimal. Kabin operator dirancang dengan mempertimbangkan aspek ergonomis dan dilengkapi sistem ROPS/FOPS untuk melindungi operator, serta berbagai fitur monitoring elektronik untuk memudahkan pengoperasian dan pemantauan kondisi unit. Truk ini juga dilengkapi sistem suspensi yang terdiri dari silinder *nitrogen-oil* di bagian depan dan belakang untuk memberikan kenyamanan berkendara sekaligus stabilitas saat membawa muatan.

2.2 Konsep Breakdown

2.2.1 Pengertian Breakdown

Breakdown adalah kondisi kerusakan atau gangguan pada sistem mesin yang mengakibatkan terhentinya operasional peralatan. *Breakdown* dibagi menjadi dua kategori:

1. Scheduled Breakdown

Scheduled breakdown adalah kegiatan perawatan dan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi. [1].

2. Unscheduled Breakdown

Unscheduled breakdown atau kerusakan yang tidak terjadwal adalah kejadian kerusakan atau kegagalan peralatan/mesin yang terjadi secara mendadak dan tidak direncanakan sebelumnya atau kegiatan perawatan yang dilakukan setelah sistem mengalami kerusakan atau tidak dapat berfungsi lagi dengan baik. [1].

2.2.2 Dampak Breakdown

Breakdown pada unit *Off-Highway Truck (OHT) 777E* merupakan permasalahan kompleks yang memiliki dampak multidimensional terhadap keseluruhan sistem operasional pertambangan. Setiap kejadian *breakdown* tidak hanya sekadar gangguan mekanis sederhana, melainkan sebuah peristiwa yang dapat menimbulkan konsekuensi ekonomi, operasional, dan sosial yang sangat signifikan.

2.3 *Low Power* Pada Alat Berat

2.3.1 Definisi *Low Power*

Low power merupakan kondisi kompleks dan multidimensional yang menggambarkan penurunan signifikan performa dan efisiensi sebuah mesin, khususnya pada *unit-unit* berat seperti *Off-Highway Truck (OHT)*, di mana sistem penggerak mengalami degradasi kemampuan untuk menghasilkan tenaga optimal sesuai dengan desain dan standar pabrik.

Secara teknis, *low power* dapat didefinisikan sebagai fenomena menurunnya kapasitas mesin untuk menghasilkan tenaga maksimal, yang ditandai dengan serangkaian gejala teknis seperti penurunan akselerasi, berkurangnya kemampuan mengangkat beban, meningkatnya konsumsi bahan bakar, dan menurunnya efisiensi pembakaran dalam ruang mesin.

Pada konteks unit *OHT 777E*, *low power* bukan sekadar persoalan sederhana dari penurunan tenaga, melainkan representasi kompleks dari interaksi berbagai faktor teknis yang saling mempengaruhi. Hal ini dapat disebabkan oleh serangkaian permasalahan yang meliputi degradasi kualitas bahan bakar, keausan komponen kritis seperti *injector* dan pompa bahan bakar, gangguan sistem pembakaran, penurunan kompresi mesin, serta akumulasi kerusakan mikroskopis pada komponen-komponen *precision engineering*[5].

2.3.2 Faktor Penyebab *Low Power*

Kualitas bahan bakar menjadi faktor utama dalam munculnya kondisi *low power*. Kontaminasi mikroskopis, degradasi kimia, dan keberadaan air atau partikel asing dalam sistem bahan bakar dapat menurunkan kualitas pembakaran secara signifikan. Setiap partikel asing berukuran mikron dapat mengganggu sistem injeksi, mengubah komposisi kimia bahan bakar, dan mengurangi efisiensi pembakaran.

Proses oksidasi dan degradasi kimia bahan bakar selama penyimpanan dan penggunaan menciptakan endapan, lumpur, dan komponen kimia yang merusak sistem bahan bakar. Ketidakmurnian ini dapat menyebabkan penyumbatan pada saluran bahan bakar, menurunkan kinerja *injector*, dan mengurangi kemampuan mesin untuk menghasilkan tenaga optimal.

2.4 *Fuel Pro* : Konsep dan Metodologi

2.4.1 Pengertian *Fuel Pro*

Fuel pro merujuk pada teknologi atau sistem yang dirancang untuk memfilter dan mengelola bahan bakar sebelum digunakan dalam mesin. *Fuel pro* merupakan komponen tambahan yang berfungsi untuk penyaring pertama yakni menyaring kotoran dan air yang terdapat pada bahan bakar agar nantinya tidak menyumbat aliran bahan bakar yang dapat menimbulkan berbagai masalah terutama pada saat pembakaran bahan bakar. *Fuel pro* berkontribusi pada peningkatan efisiensi operasional dan umur panjang mesin. Pada gambar 2.2 dibawah ini adalah *fuel pro*[2].



Gambar 2. 2 *Fuel Pro*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025)

2.4.2 Prinsip Kerja *Fuel Pro*

Fuel pro adalah sistem yang dirancang untuk meningkatkan kualitas bahan bakar sebelum digunakan dalam mesin, terutama pada kendaraan berat dan mesin diesel. Sistem ini berfungsi untuk menyaring dan memisahkan kontaminan dari bahan bakar, sehingga memastikan bahwa hanya bahan bakar bersih yang mencapai mesin[2].

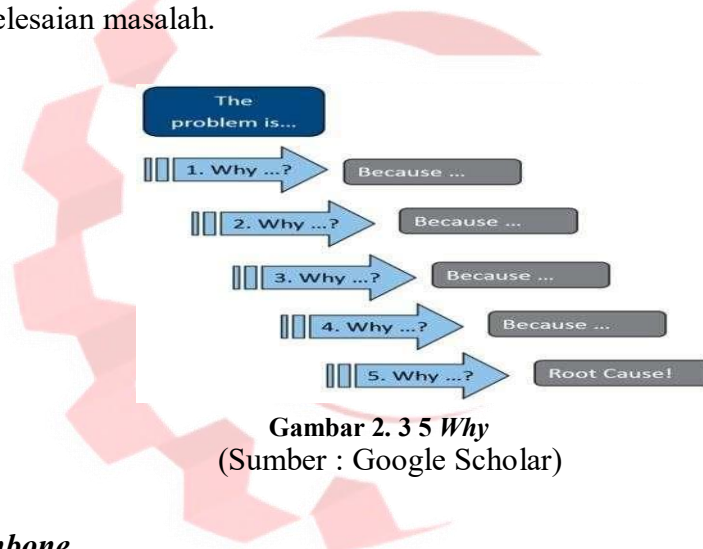
2.5 *Root Cause Analysis* (RCA)

RCA atau *Root Cause Analysis* adalah metode pemecahan masalah yang berfokus pada identifikasi akar penyebab suatu masalah atau kejadian yang tidak diinginkan, bukan hanya mengatasi gejala atau efeknya saja. Tujuan utama RCA adalah untuk mencegah masalah serupa terulang kembali di masa mendatang dengan menghilangkan akar penyebabnya. RCA didasarkan pada prinsip bahwa setiap masalah memiliki serangkaian penyebab yang mendasarinya. Dengan mengidentifikasi dan menghilangkan akar penyebab ini, kita dapat mencegah

masalah tersebut terjadi lagi. RCA berupaya menjawab pertanyaan "Mengapa ini terjadi?" dengan menggali lebih dalam dari sekadar gejala yang terlihat.

2.5.1 5 Whys

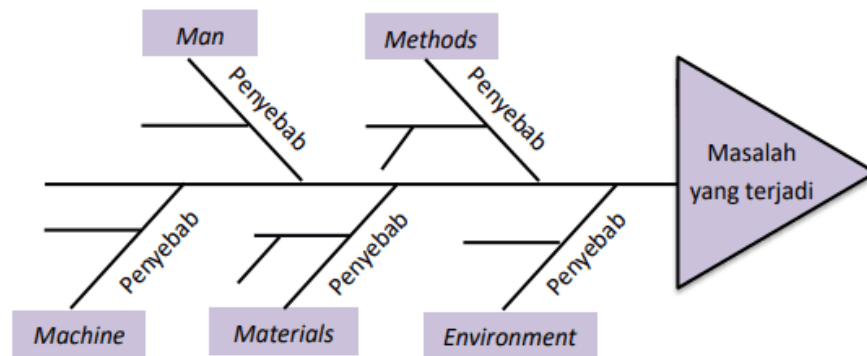
5-whys adalah metode paling sederhana untuk analisis akar penyebab terstruktur. Ini adalah metode mengajukan pertanyaan yang digunakan untuk mengeksplorasi penyebab hubungan yang mendasari masalah. Investigator terus bertanya pertanyaan 'mengapa?' sampai kesimpulan yang berarti tercapai. Diagram Pareto pertama kali diperkenalkan oleh Alfredo Pareto dan digunakan pertama kali oleh Joseph Juran. Merupakan sebuah metode untuk mengelola kesalahan, masalah, atau cacat untuk membantu memecahkan masalah dan memusatkan perhatian pada usaha penyelesaian masalah.



Gambar 2. 3 5 Why
(Sumber : Google Scholar)

2.5.2 Fishbone

Fishbone adalah alat analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab dari suatu masalah atau kejadian. Diagram ini, yang juga dikenal sebagai diagram tulang ikan atau diagram Ishikawa, membantu dalam menganalisis akar permasalahan dan menemukan solusi yang tepat. Metode *fishbone* adalah alat yang sangat berguna dalam *Root Cause Analysis (RCA)* dan dapat membantu tim untuk mengidentifikasi, memvisualisasikan kemungkinan penyebab, tim dapat bekerja sama untuk menemukan solusi yang tepat dan mencegah masalah terulang kembali.



Gambar 2. 4 *Fishbone*
(Sumber : <https://images.app.goo.gl/EDetzsTn8xVLUJcY7>)



2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian dibawah ini menjadi referensi untuk mengurangi angka *breakdown unschedule* pada unit *OHT 777E*. Dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Judul penelitian/tahun	pembahasan	Kerangka pemecahan	Hasil
1	Vuko A.T. Manurung ,Yohanes Trijoko, Randy Putra Afani, 2019. Menurunkan kerusakan yang tidak terjadwal (<i>unschedule breakdown</i>) sistem bahan bakar pada unit komatsu HD 1500-7 di PT UT bakar pada unit komatsu HD 1500-7 di PT UT site kalimantan timur[4]	Dalam penelitian ini, fokus utama adalah mengurangi kerusakan yang tidak terjadwal pada sistem bahan bakar unit Komatsu HD 1500-7. Masalah yang diidentifikasi meliputi kesadaran manusia terhadap kebersihan saat Pengisian bahan bakar, kerusakan komponen mesin, penerapan metode yang tidak sesuai, dan kondisi lingkungan yang memungkinkan terjadinya kontaminasi	Membersihkan alat pengisian bahan bakar sebelum dan sesudah digunakan untuk mengurangi kemungkinan kontaminasi	Implementasi dari solusi yang diusulkan diharapkan dapat meningkatkan <i>Physical Availability (PA)</i> dan mengurangi biaya operasional akibat penggantian suku cadang yang tidak terjadwal. Selain itu, peningkatan kesadaran dan pengetahuan di kalangan tenaga kerja akan berkontribusi pada efisiensi operasional dan citra perusahaan di mata pemberi kontrak kerja

2	Fadil Triyastowoa, Muhammad Dafa Agustiana, Elroy FKP Tarigana, 2022“Menurunkan <i>breakdown unschedule unit cant start</i> dan <i>Suddenly off</i> dengan <i>charging monitoring system</i> unit HD 785-7 DI PT UVW”[3]	<i>Breakdown unscheduled</i> pada unit HD 785 - 7 di PT UVW menjadi masalah signifikan yang mengganggu proses produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab dan mengurangi frekuensi kejadian tersebut. Metode yang digunakan adalah pendekatan 7UPS++, yang meliputi analisa, solusi, dan hasil, serta melibatkan pemetaan, penentuan target, pencarian akar masalah, dan eksplorasi ide untuk perbaikan.	Mengumpulkan data kejadian <i>breakdown unscheduled</i> selama periode 2019 dan melakukan observasi terhadap unit yang bermasalah.	Setelah implementasi alat pemantau dan perbaikan yang dilakukan, frekuensi <i>breakdown unscheduled</i> mengalami penurunan dari rata-rata 4 kejadian per bulan menjadi 2 kejadian per bulan. Hal ini menunjukkan bahwa deteksi awal terhadap masalah <i>charging</i> dapat mengurangi kerusakan yang lebih lanjut dan meningkatkan ketersediaan unit untuk produksi
3	Aldianto, 2020 “Modifikasi <i>Fuel filter</i> pada <i>Wheel Loader</i> kawasaki 60VZ dengan[2]	<i>Wheel loader</i> adalah alat berat yang digunakan untuk memuat material dengan menggunakan <i>bucket</i> . Dalam penelitian ini, fokus	Menambahkan <i>fuel pro</i> sebagai filter tambahan untuk menyaring bahan bakar dua kali, sehingga lebih bersih dan aman untuk sistem	Setelah melakukan modifikasi dengan menambahkan <i>fuel pro</i> , hasil yang diperoleh menunjukkan

	menambahkan <i>fuel pro</i> ”	utama adalah pada modifikasi sistem bahan bakar dengan menambahkan komponen bernama <i>fuel pro</i> . <i>Fuel pro</i> berfungsi untuk menyaring bahan bakar yang telah disaring sebelumnya oleh <i>filter</i> utama, sehingga dapat meminimalisir kerusakan pada sistem bahan bakar dan meningkatkan efisiensi pembakaran	bahan bakar	bahwa sistem bahan bakar menjadi lebih efisien dan kerusakan pada komponen dapat diminimalisir. Proses pembakaran menjadi lebih optimal, yang berdampak positif pada performa <i>wheel loader</i>
--	-------------------------------	---	-------------	---

POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL