

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 UD Trucks

UD Trucks adalah penyedia solusi kendaraan komersial Jepang terkemuka, aktif di lebih dari 60 negara di seluruh benua. Sejak didirikan pada tahun 1935, perusahaan telah menjadi pemimpin inovasi dengan visi yang jelas yaitu menyediakan truk dan pelayanan yang dibutuhkan dunia saat ini. Perusahaan ini berkomitmen untuk melakukan yang terbaik untuk logistik yang cerdas dengan solusi yang paling dapat diandalkan sesuai kemauan pelanggan. Perusahaan berkomitmen untuk bekerja lebih keras untuk logistik cerdas dengan solusi yang paling dapat diandalkan. Sebagai dukungan terbaik di seluruh aplikasi dan geografi, UD Trucks menawarkan rangkaian lengkap truk tugas berat - Quon dan Quester, truk tugas menengah - Condor dan Croner, dan truk tugas ringan - Kazet dan Kuzer, serta layanan operasional dan keuangan terkait. Pada tahun 2018 perusahaan memperkenalkan peta jalan inovasinya "Fujin & Raijin. Vision 2030" dengan tema *Innovation for Smart Logistics*. (UD Trucks Corp, 2013)

UD Trucks menawarkan berbagai truk berat / tugas sedang (Quester truk) dan truk ringan (Kuzer truk) serta pelayanan operasional dan keuangan terkait. Visi UD Trucks selama beberapa generasi, menyediakan truk dan pelayanan yang dibutuhkan dunia saat ini di era yang berbeda dan dukungan terbaik di seluruh aplikasi dan geografi. Berikut perjalanan berdirinya UD Trucks sejak tahun 1935: Fondasi – visi Kenzo Adachi, tahun 1939 : Test drive legendaris – 3,000 km sebagai pembuktian ultimate dependability, tahun 1955: Mesin UD – mesin ikon yang melahirkan nama perusahaan, tahun 1958: 6TW – Truk Jepang yang terkuat di era perkembangan yang tinggi, tahun 1975 : Condor – truk sedang sebagai jawaban kebutuhan dalam efisiensi bahan bakar, 1990 : Big Thumb – efisiensi dan keselamatan dalam era baru, tahun 2004 : Quon – lahirnya kerjasama dengan solusi SCR pertama dunia, tahun 2013 : Quester – pergi lebih jauh untuk pasar berkembang, tahun 2017 : Croner – truk sedang yang membuat setiap gerakan berarti dan New Quon – inovasi menempatkan orang di urutan pertama. (UD Trucks Corp, 2013)

Quester adalah truk pertama yang dikembangkan oleh UD Trucks yang diproduksi di luar Jepang khusus untuk pasar pertumbuhan global. Pelanggan dapat

memilih salah satu dari dua kabin berbeda yang dilengkapi dengan mesin 8 liter atau 11 liter dan menyesuaikan bagian truk lainnya agar sesuai dengan kebutuhan mereka. Keandalan adalah kuncinya penentuan dengan mempertimbangkan persyaratan lokal dan dirancang untuk pasar pertumbuhan global. Quester sepenuhnya dilokalkan dan dirakit di Asia. Quester berfokus pada fitur dan manfaat yang memberikan efisiensi biaya operasional, ketenangan pikiran, dan yang membuat operasi pelanggan kami berkembang. Manfaat seperti daya tahan tinggi, perawatan, efisiensi bahan bakar kelas atas, waktu kerja yang lebih lama, efisiensi cerdas modern, dan keandalan yang didukung oleh teknologi canggih Volvo Group yang telah terbukti dan jaminan kualitas manufaktur UD Trucks serta desain yang luar biasa (UD Trucks Corp, 2013) . Gambar 2.1 merupakan varian unit dari UD Trucks. Mulai dari unit Quester, Quon, Croner, Cazet, Kondor dan Kuzer. Truk yang beroperasi di Indonesia hanya 3 varian Quester, Quon dan Kuzer.



Gambar 2. 1 UD Trucks

2.1.1 Quester

Quester merupakan salah satu product dari UD Trucks dan *release* pada tahun 2013. Adapun unit Quester terbagi dari beberapa *tipe wheelbase*. Tipe *wheelbase* mulai dari truk muatan ringan, menengah dan berat. Mulai dari tipe 4x2, 6x2, 6x4, 8x2 & 8x4. Selain itu Quester sendiri mempunyai beberapa varian produk tergantung dari kapasitas tenaga mesin yang ada pada saat ini. Tenaga mesin truck Quester ada beberapa tipe dari 250 HP, 280 HP, 330 HP & 370 HP. Berikut beberapa varian berdasarkan merk dagang diantaranya CKE250, CDE250, CWE280, CWE370, CGE370, GKE250, GDE250, GWE280, GWE370. Varian yang menggunakan huruf depan C maka unitnya adalah tipe dump truck sedangkan varian yang depan huruf menggunakan G termasuk tipe tractor / trailer truck. (UD Trucks Corp, 2013)

Quester termasuk salah satu truk yang dapat digunakan di segala medan operasi baik itu *on road* maupun *off road*. Medan operasi *on road* seperti jalan aspal, lintas kota, lintas propinsi bahkan lintas pulau. Sedangkan untuk medan *off road* seperti area tambang batu bara, tambang nikel, tambang bauksit, tambang emas dan tambang sumber daya yang lain ataupun di jalan yang medan operasinya ekstrem. Distribusi truck Quester sudah masuk di beberapa benua diantaranya di benua asia (Jepang, Thailand, Indonesia, Malaysia, Singapura, Brunei, Vietnam, Philipina, Kamboja, Myanmar, Taiwan, Hongkong, Korea, Bangladesh, Sri Lanka, Pakistan). Benua Oceania (Australia, Pacific Island, New Zealand, Papua Nugini, Timor Timor). Benua Amerika (Antigua, Barbados, Bermuda, Bolivia, Kolombia, Dominica, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Haiti, Honduras, Montserrat, Nicaragua, Panama, Saint Kitts, Trinidad, Peru). Distributor Timur Tengah (Bahrain, Yordania, Kuwait, Lebanon, Oman, Qatar, Saudi Arabia, UEA, Yaman. Benua Afrika (Angola, Bostwana, Ethiopia, Kenya, Lesotho, Madagascar, Malawi, Mauritius, Mozambique, Namibia, South Africa, Swaziland, Tanzania, Uganda, Zamnia, Zimbabwe, Sudan, Tunisia). (UD Trucks Corp, 2013)

2.1.2 Quester CGE370 84R

Quester CGE370 84R dirancang dengan kapasitas mesin 370 HP (*Horse Power*) dan penggerak 8x4 artinya truk model ini memiliki delapan as roda, empat di sisi kanan dan kirinya. Namun roda yang bergerak hanya pada empat as roda yang ada di belakang. Empat as roda yang didepan berfungsi untuk berbelok. Tipe Quester CGE370 84R adalah tipe rigid atau dump truk. Dump truk adalah suatu alat angkut yang digunakan untuk memindahkan material dari satu lokasi ke lokasi lainnya baik di jarak menengah maupun jarak jauh. Quester CGE370 84R dump truk ini dilengkapi dengan vessel yang berkapasitas antara 26 – 30 ton. Quester tipe dump truk ini sering kali digunakan untuk medan operasi off road. (UD Trucks Corp, 2013)

2.2 Maintenance

Maintenance didefinisikan sebagai suatu kegiatan untuk memelihara dan menjaga fasilitas yang ada, memperbaiki, untuk mendapatkan suatu kondisi operasi produksi sesuai rencana. Adapaun tiga jenis perawatan yang berbeda. *Preventive maintenance* memelihara sistem secara berkala untuk mencegah sebuah kerusakan.

Corrective maintenance memperbaiki sistem hanya setelah terjadi kerusakan dan *prediktif maintenance* memulai operasi pemeliharaan hanya ketika dibutuhkan oleh keadaan sistem, yaitu ketika potensi kegagalan terdeteksi. (Chu, Porth dan Wolff, 1998)

Tujuan dari *maintenance* secara total adalah *high quality* (berdaya guna fisik yang tinggi), *best performance long range operating* (berdaya guna mekanis yang paling baik), yaitu menjaga agar suatu alat selalu dalam kemampuan yang prima. *Cost effective service* (mengurangi biaya perbaikan), yaitu menjaga agar perbaikan alat menjadi lebih hemat. (Kister dan Hawkins, 2006)

2.3 Analisis Kegagalan

Menurut Brooks, Charlie dan Choudury (2002) analisis kegagalan berkaitan dengan penentuan penyebab kegagalan bagian atau komponen teknik. Dalam arti luas bahwa kegagalan dapat didefinisikan sebagai ketidakmampuan suatu komponen untuk berfungsi dengan baik, dan definisi ini tidak berarti patah. Analisis kegagalan dapat didefinisikan sebagai pemeriksaan komponen yang gagal dan situasi kegagalan untuk menentukan penyebab kegagalan. Tujuan dari analisis kegagalan adalah untuk menentukan mekanisme dan penyebab kegagalan dan biasanya untuk merekomendasikan solusi untuk masalah tersebut. Analisis Kerusakan / *Failure analysis* adalah proses investigasi dan analisa terhadap kerusakan suatu part atau komponen berdasar fakta dan data yang didapatkan pada saat troubleshooting maupun saat investigasi. Data yang diperlukan untuk analisa kerusakan : (Brooks, Charlie dan Choudury, 2002)

1. Identifikasi mesin/komponen
2. Operasi : Kondisi medan, metode operasi, kecepatan maksimum dan kecepatan saat *failure*
3. Beban: jenis (gaya, torsi, *bending*), lokasi dan arah, sifat (konstan, bervariasi)
4. Temperatur : Temperatur sebelum kerusakan
5. Pengaruh korosi: lingkungan
6. *Mechanical connections*
7. Umur: estimasi, dan aktual
8. *Maintenance*: sejarah *preventive/corrective maintenance*
9. Pelumas: nama, grade

Penyebab kegagalan dapat dipecah menjadi kategori berikut : (Brooks, Charlie dan Choudury, 2002)

1. Penyalahgunaan. Komponen ditempatkan di bawah kondisi yang tidak dirancang. Ini adalah penyebab umum kegagalan, dan terkadang bergantung pada penentuan bahwa perakitan komponen dan desainnya benar, meninggalkan penyalahgunaan sebagai penyebab yang dicurigai.
2. Kesalahan perakitan dan perawatan yang tidak tepat. Kesalahan perakitan melibatkan faktor-faktor seperti melepaskan baut atau menggunakan pelumas yang salah. Pemeliharaan peralatan berkisar dari permukaan pengecatan hingga pembersihan dan pelumasan, dan pengabaian dapat menyebabkan kegagalan. Hal ini juga menunjuk bahwa kegagalan mungkin disebabkan oleh bagian lain dari sistem yang tidak berfungsi dengan baik, sehingga menempatkan komponen yang gagal dalam kondisi yang tidak dirancang. Dengan demikian kegagalan component mungkin menunjukkan masalah di tempat lain dalam sistem.
3. Kesalahan desain. Ini adalah penyebab kegagalan yang sangat umum. Pada kategory item berikut dianggap ditentukan oleh: proses desain:
 - a. Ukuran dan bentuk bagian part. Ini biasanya ditentukan oleh stres analisis atau kendala geometrik.
 - b. Bahan. Ini mengacu pada komposisi kimia dan perawatan (misalnya, perlakuan panas) yang diperlukan untuk mencapai properti yang dibutuhkan.
 - c. Properti. Hal ini terkait dengan analisis stres, tetapi ikatan seperti ketahanan korosi juga harus dipertimbangkan.

2.4 Data Pareto Problem

Diagram Pareto (*Pareto Analysis*) adalah sebuah metode untuk mengelola kesalahan, masalah atas cacat untuk membantu memusatkan perhatian pada usaha penyelesaian masalah. Diagram pareto sangat bermanfaat dalam menentukan dan mengidentifikasi prioritas dari permasalahan yang akan diselesaikan. (Utama, Rony dan Gani, 2019)

Kerusakan dapat disebabkan beberapa penyebab diantaranya karena faktor kelelahan bahan, faktor environment / lingkungan, faktor *maintenance* dan faktor

pengoperasian. Pengumpulan data kerusakan komponen bisa didapatkan dari data sistem perusahaan maupun data eksternal. Data lebih ditekankan dalam frekuensi kejadian dari data tertinggi sampai data terendah. Dari data yang sudah terkumpul sudah didapatkan function group (kelompok fungsi) yang sering terjadi kerusakan. (Brooks, Charlie dan Choudury, 2002)

2.5 Kualitas

Menurut Utama, Rony dan Gani (2019) kualitas merupakan keseluruhan tampilan – tampilan (*features*) dan sifat dari suatu produk yang bisa memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen. Secara garis besar dapat dikatakan bahwa kualitas adalah karakteristik dari suatu produk atau jasa yang ditentukan oleh pengguna dan diperoleh melalui pengukuran proses serta melalui perbaikan yang berkelanjutan seperti TQM. *Total* menandakan setiap orang diperusahaan harus dilibatkan mungkin bisa (*customer dan supplier*). *Quality* mengindikasikan bahwa keperluan pelanggan dipenuhi. *Management* bahwa pihak jajaran eksekutif harus berkomitmen secara penuh.

2.6 Six Sigma

Menurut Indrawati dan Ridwansyah (2015) *six sigma* adalah proses memberikan nilai lebih kepada pelanggan dan pemangku kepentingan dengan fokus pada peningkatan produk kualitas dan produktivitas perusahaan. Ada lima tahapan yang disebut metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*).

Menurut Gaspersz (2003) Six Sigma digunakan untuk melakukan perbaikan dan peningkatan proses serta pengendalian kualitas secara *continue*. Terdapat enam aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep Six Sigma, yaitu: Mengidentifikasi *customer*, mengidentifikasi produk, mengidentifikasi kebutuhan dalam memproduksi produk untuk *customer*, menjabarkan proses, menghindari kesalahan dalam proses, meningkatkan proses secara terus-menerus menuju target Six Sigma.

2.7 DMAIC

Menurut De Mast, Jeroen dan Lokkerbol (2012) prosedur perbaikan terstruktur six sigma adalah kontribusi efektif untuk manajemen kualitas. Peningkatan prosedur ini umumnya dikenal dengan singkatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve and, Control*). DMAIC (*Define Measure Analyze Improve Control*) merupakan metodologi yang masuk dalam lean six sigma merupakan kerangka kerja terstruktur yang berbasis data serta fokus kepada pelanggan untuk melakukan perbaikan proses dan *problem solving*. DMAIC diambil dari beberapa proses yang sudah berjalan dan ditentukan solusi yang permanen bagi masalah yang sulit.

- *Define*: pemilihan masalah, analisis manfaat dan menentukan tujuan (menentukan apa yang diinginkan dan tingkat yang sesuai tujuan yang relevan)
- *Measure*: Menentukan *problem* yang terukur berdasarkan pengamatan
- *Analyze*: Memberikan penjelasan kausal tentang sebab akibat
- *Improve*: Mendesain dan mengimplementasikan perubahan yang diinginkan (alternatif solusi, prediksi dan persetujuan pihak lain)
- *Control*: penyesuaian proses manajemen dan sistem kontrol sebagai perbaikan berkelanjutan

2.8 FMEA

FMEA (Failure Mode Effect Analysis) Mode kegagalan dan analisis efek adalah metodologi yang dirancang untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dari suatu produk atau proses produksi, mempertimbangkan resiko berdasarkan mode kegagalan, dan untuk mengidentifikasi dan menerapkan tindakan korektif. Nomor prioritas risiko (*RPN Risk Priority Number*) adalah indikator penting untuk menentukan tindakan korektif yang tepat terkait dengan mode gagal. *RPN* digunakan dalam prosedur *FMEA* untuk mengestimasi risiko menggunakan tiga kriteria, yaitu: keparahan, kejadian dan deteksi. Nomor prioritas *RPN* adalah peringkat produk tingkat keparahan, kejadian, dan deteksi yang menunjukkan peringkat kebutuhan tindakan korektif. (Indrawati dan Ridwansyah, 2015)

Dalam dunia industri, *FMEA* adalah suatu metode analisa potensi kegagalan yang dilakukan sebelum mendesain suatu produk yang direalisasikan ataupun sebelum

dilakukannya produksi massal. *Failure Mode* / Mode kegagalan adalah cara kegagalan diamati dalam suatu fungsi, subsistem, atau komponen. Di sana banyak mode komponen atau sistem mungkin gagal. Mode kegagalan yang menjadi perhatian tergantung pada komponen spesifik, sistem, lingkungan, dan riwayat kegagalan masa lalu dalam sistem serupa. Semua kemungkinan mode kegagalan untuk setiap item harus diidentifikasi. (Bennet et al., 2017)

2.9 5W + 1H

Menurut Knop dan Mielczarek (2018) metode 5W1H merupakan referensi yang digunakan dalam menggambarkan dan menganalisis masalah yang diberikan dengan menjawab 5 pertanyaan dimulai dengan huruf W (*What, Where, When, Who, which*) dan 1 pertanyaan yang diawali dengan huruf H (*How*).

2.10 Keputusan Pengganti Komponen

Secara umum, menurut Jardine (2013) dalam perspektif jangka panjang merencanakan keputusan penggantian komponen merupakan langkah terbaik untuk sistem preventive. *preventive replacement* bertujuan untuk meminimalkan total biaya. Adakalanya untuk memaksimalkan utilisasi peralatan, *preventive replacement* dilakukan untuk meminimalkan *downtime* peralatan serta meningkatkan *availability* peralatan. Waktu *preventive maintenance* terbaik dapat dilakukan dengan mengetahui usia komponen sehingga dapat merencanakan ketersediaan *spare part* sebelum terjadi kerusakan.

2.11 Penelitian Terdahulu

Berikut beberapa kumpulan penelitian terdahulu sebagai referensi dalam penelitian pada thesis ini yang relevan dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Referensi Penelitian Terdahulu

Penulis	Judul	Hasil Penelitian
Kurniawan, Cepi dan Hery Hamdi Azwir (2018)	Penerapan Metode <i>PDCA</i> Untuk Menurunkan Tingkat Kerusakan Mesin Pada Proses Produksi Penyalutan	Meneliti dan mengupayakan perbaikan untuk menurunkan tingkat kerusakan mesin salut dengan metode <i>PDCA</i> dan mendapatkan hasil tingkat dapat menurunkan kerusakan mesin salut mengalami sekitar 45.6 % dari total kerusakan
Ginting, Elisabeth dan Yola Lista (2019)	Analisa Komponen Kritis Untuk Mengurangi <i>Breakdown</i> Mesin Produksi PT XYZ	Meneliti dan menganalisa komponen kritis mesin untuk memproduksi instant noodle. Metode <i>Fault tree analysis</i> dan <i>FMEA</i> digunakan analisis untuk menentukan kegiatan perawatan dan rekomendasi tindakan
Kusnadi, Wahyudin, dan Billy Nugraha (2020)	Usulan Kebijakan Pemeliharaan Mesin Untuk Mengurangi Frekuensi <i>Breakdown</i> Menggunakan <i>Reliability Centered</i> <i>Maintenance</i>	Hasil analisis dengan menggunakan metode <i>RCM</i> diperoleh 392 failure mode. Berdasarkan perancangan <i>RCM</i> , maka penelitian ini dapat menurunkan frekuensi <i>breakdown</i> mesin pada sistem galvanizing wire sebesar 80,98%

Penulis	Judul	Hasil Penelitian
Rachman (2018)	Analisa Interval Waktu Penggantian Pencegahan Komponen Kritis Excavator Komatsu PC 1250-8R Untuk Meminimasi Breakdowntime PT XYZ	Meneliti dan menentukann komponen kritis. hasil penelitian komponen kritis Excavator Komatsu PC1250-8R adalah <i>Tooth Adapter</i> , <i>Seal Kit Stick Cylinder</i> , <i>Track Adjuster</i> dan <i>Water Pump</i> . Sedangkan Interval penggantian komponen optimum <i>tooth adapter</i> adalah 3832 jam, komponen seal kit stick cylinder adalah 3698 jam, komponen track adjuster adalah 6338 jam dan komponen water pump adalah 3999 jam.
Ambia, Isra dan M.Ihsan Hamdy (2016)	Penentuan Waktu dan Biaya Perawatan <i>Preventive</i> Pada Mesin Bubut Krisbow CDL- 6251	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penjadwalan waktu perawatan pada komponen gear utama pada mesin bubut terdiri dari dua jenis yaitu perawatan pergantian preventif dan perawatan pemeriksaan dimana waktu perawatan pergantian preventif adalah sebesar 170 jam setelah beroperasi sedangkan waktu pemeriksaannya adalah sebesar 46,42 jam setelah beroperasi.