

4. HASIL DAN ANALISA

4.1 Profil Perusahaan

PT United Tractors merupakan dealer resmi alat berat yang sudah berdiri sejak tahun 1972. UD Trucks salah satu produk yang diageni oleh PT United Tractors. Pada tahun 2013 UD Trucks mengeluarkan produk terbaru Quester dengan berbagai varian dan salah satunya Quester CGE370 84R. Sebagai strategi menunjang sistem berkelanjutan semua tidak lepas dari *improvement* unit.

Quester CGE370 84R mayoritas beroperasi di area *off road*. Adapun beberapa *trial part improvement* dilakukan ke unit PT XYZ yang berlokasi di Kalimantan Timur. PT XYZ ini merupakan salah satu sub kontraktor tambang batu bara. *Trial part improvement* dilakukan di 3 unit selama 6 bulan di bulan mei tahun 2022.

4.2 Define

Pada tahapan *define* fokus terhadap pengumpulan semua data dan merumuskan masalah pada komponen area kritis yang masih mengalami frekuensi *breakdown* tertinggi.

4.2.1 Pengumpulan Data

Adapun step step pengumpulan data adalah sebagai berikut

- Pengambilan data *problem* Quester CGE370 84R by sistem technical data *problem* dan data actual di lapangan
- Mengolah data dibuat dengan pareto *problem*, mencari frekuensi terbanyak penyumbang masalah
- Menjelaskan tentang data analisa sebab akibat setiap *problem* dengan diagram tulang ikan
- Menjelaskan tentang data tindakan perbaikan (*improve*) yang dilakukan untuk mengatasi masalah
- Menjelaskan tentang data kontrol dan monitoring yang dilakukan setelah dilakukan pengujian di unit

4.2.2 Data Populasi Quester CGE370 84R

Data populasi unit Quester CGE370 84R terbagi di beberapa *customer* dan setiap cabang dan sebagian besar beroperasi di area *off road*. Total 84 unit tersebar di 11 cabang mulai dari Bengalon, Banjarmasin, Bengkulu, Medan, Manado, Muaralawa, Rantau, Sungai Danau, Separi, Sorong, Ujung Pandang.

Tabel 4. 1 Populasi Data Quester CGE370 84R

Count of Maintenance Plant		Column Labels						
Row Labels		<05/08/2017	2017	2018	2019	2020	2021	Grand Total
		1						1
BGL	<u>Bengalon</u>			14	10	10	5	39
BJM	<u>Banjarmasin</u>	6						6
BLG	<u>Bengkulu</u>				2			2
MDN	<u>Medan</u>					1		1
MDO	<u>Manado</u>					6	4	10
MLW	<u>Muaralawa</u>				3	1		4
RTU	<u>Rantau</u>			1	2			3
SDU	<u>Sungai Danau</u>	10						10
SPR	<u>Separi</u>				5			5
SRG	<u>Sorong</u>					2		2
UPG	<u>Ujung Pandang</u>				1			1
Grand Total		1	16	15	23	20	9	84

4.3 Measure

Pada tahapan *measure* fokus terhadap pengukuran persentase pada komponen area kritis yang masih mengalami frekuensi *breakdown* tertinggi. Proses *mapping* dan pengumpulan data dan bisa disajikan dalam bentuk grafik atau summary sehingga memudahkan untuk menarik benang merah.

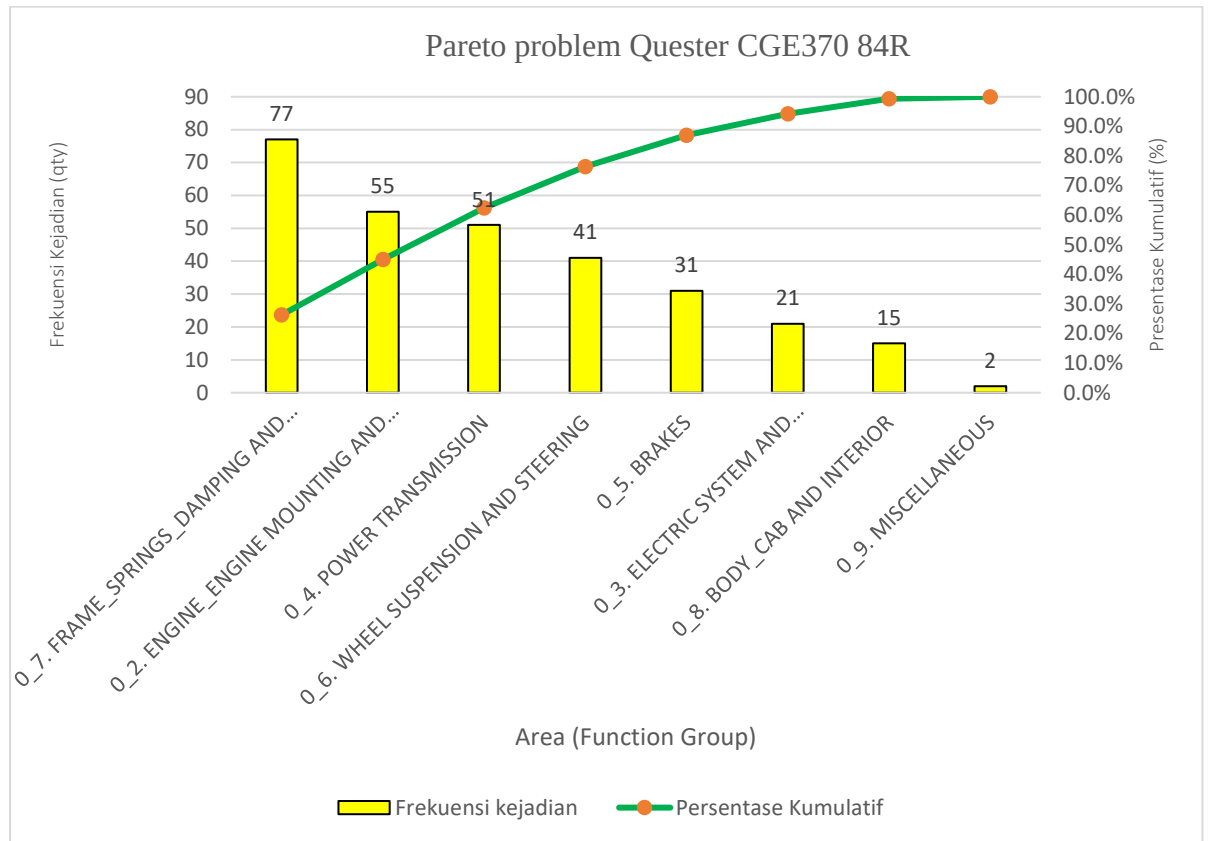
4.3.1 Data Pareto problem Quester CGE370 84R

Dari pengumpulan data atas *problem* Quester CGE370 84R selama 5 tahun terakhir sebelum tahun 2021 didapatkan data sebagai berikut. :

Tabel 4. 2 *Top Pareto Problem* Quester CGE370 84R

Pareto Problem Quester CGE370 84R			
Komponen	Frekuensi Kejadian	Persentase Kejadian	Persentase Kumulatif
0_7. FRAME_SPRINGS_DAMPING AND WHEELS	77	26.3%	26.3%
0_2. ENGINE_ENGINE MOUNTING AND EQUIPMENT	55	18.8%	45.1%
0_4. POWER TRANSMISSION	51	17.4%	62.5%
0_6. WHEEL SUSPENSION AND STEERING	41	14.0%	76.5%
0_5. BRAKES	31	10.6%	87.0%
0_3. ELECTRIC SYSTEM AND INSTRUMENTS	21	7.2%	94.2%
0_8. BODY_CAB AND INTERIOR	15	5.1%	99.3%
0_9. MISCELLANEOUS	2	0.7%	100.0%
Grand Total	293	100.0%	

Dari data Tabel 4.2 didapatkan bahwa area frame_spring_damping_and wheels menjadi *top problem* dengan frekuensi kejadian 77x. Selanjutnya area engine 55x dan power transmission 51x frekuensi kejadian. Presentase kejadian untuk area frame 26.3 %, engine 18.8 % dan transmisi 17.4%. Selanjutnya grafik presentase kumulatif dijelaskan dengan gambar berikut :



Gambar 4. 1 Grafik *Top Pareto Problem* Quester CGE370 84R

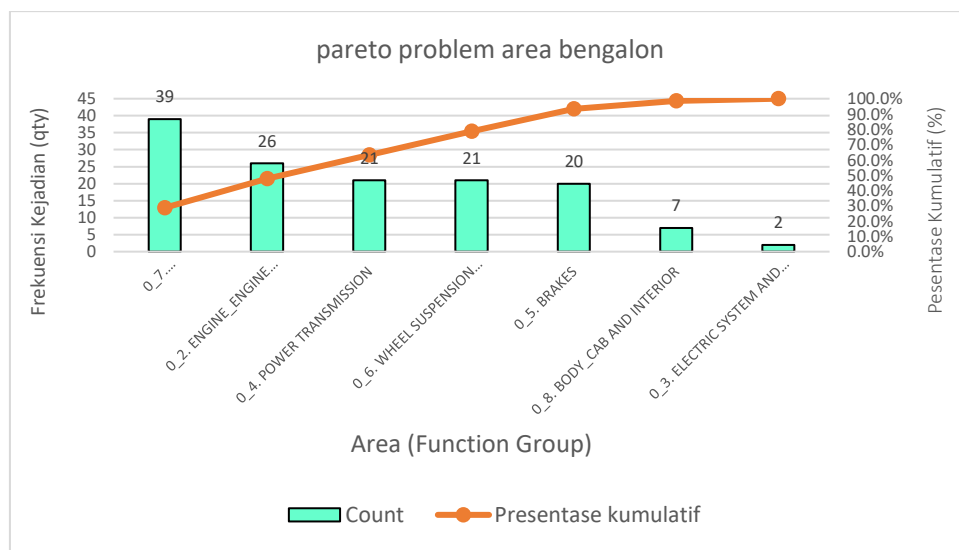
Dari Gambar 4.1 grafik *pareto problem* diatas, yang menjadi prioritas permasalahan pada unit Quester CGE370 84R didominasi oleh komponen area frame, engine dan transmisi.

4.3.2 Data *Pareto Problem* Area Frame

Dari data total *problem* pada area frame diambil dari salah satu pengguna Quester CGE370 84R yang beroperasi di site Bengalon provinsi Kalimantan Timur. *Problem* area frame mendominasi kerusakan yang terjadi pada Quester CGE370 84R. Berikut detail frekuensi *problem* yang terjadi :

Tabel 4. 3 *Top Pareto Problem Area* Frame Quester CGE370 84R

BENGALON (SITE KALIMANTAN TIMUR)			
Area	Count	Presentase Kejadian	Presentase kumulatif
0_7. FRAME_SPRINGS_DAMPING AND WHEELS	39	28.7%	28.7%
0_2. ENGINE_ENGINE MOUNTING AND EQUIPMENT	26	19.1%	47.8%
0_4. POWER TRANSMISSION	21	15.4%	63.2%
0_6. WHEEL SUSPENSION AND STEERING	21	15.4%	78.7%
0_5. BRAKES	20	14.7%	93.4%
0_8. BODY_CAB AND INTERIOR	7	5.1%	98.5%
0_3. ELECTRIC SYSTEM AND INSTRUMENTS	2	1.5%	100.0%
Total	136		



Gambar 4. 2 Grafik *Top Pareto Problem Area* Frame Quester CGE370 84R

Berdasarkan Tabel 4.3 dan Gambar 4.2 menjelaskan tentang *top pareto problem* terbanyak area frame terjadi di Quester yang beroperasi di site Bengalon Kalimantan Timur. Frekuensi kejadian frame sebanyak 39 x dengan presentase kejadian 28,7 %. Detail *problem* sub komponen area frame lebih didetailkan pada tabel berikut :

Tabel 4. 4 *Top Pareto Problem* Sub Komponen Frame Quester CGE370 84R

No	0_7. FRAME_SPRINGS_DAMPING AND WHEELS	Total	Average HM problem (hours)	Average Odo problem (kilometers)	Lead Time (hours)
1	Q-REACTION ROD	10	1455	29093	65
2	REACTION REINFORCE	9	-	-	-
3	FLANGE SCREW	6	787	15737	33
4	V-STAY	5	2186	4370	72
5	SEALING FINAL DRIVE	3	2091	41822	22
6	BOOGIE ANCHORAGE	3	6997	63660	144
7	WAVE WASHER	3	2704	54070	17
8	U BOLT	2	1364	27273	14
9	AXLE HOUSING	1	9138	182777	47
10	BEARING ASSY	1	9260	185206	28
		39	3998	67112	442

Berdasarkan Tabel 4.4 menjelaskan tentang data *top pareto problem* terbanyak yang terjadi di sub komponen area frame. Q reaction rod (*torque rod*) di angka frekuensi terbanyak dengan total kejadian 10x, reaction reinforce 9x dan flange screw 6x. Rata – rata part / komponen *problem* di HM 3998 hours dengan 67112 kilometers dan total lead time pengerjaan 442 jam. Dari data yang tercantum pada tabel diatas, fokus untuk memperbaiki masalah pada komponen *torque rod* dan *flange screw bolt stabilizer*. Secara fungsi atas komponen penyebab permasalahan diatas adalah sebagai berikut :

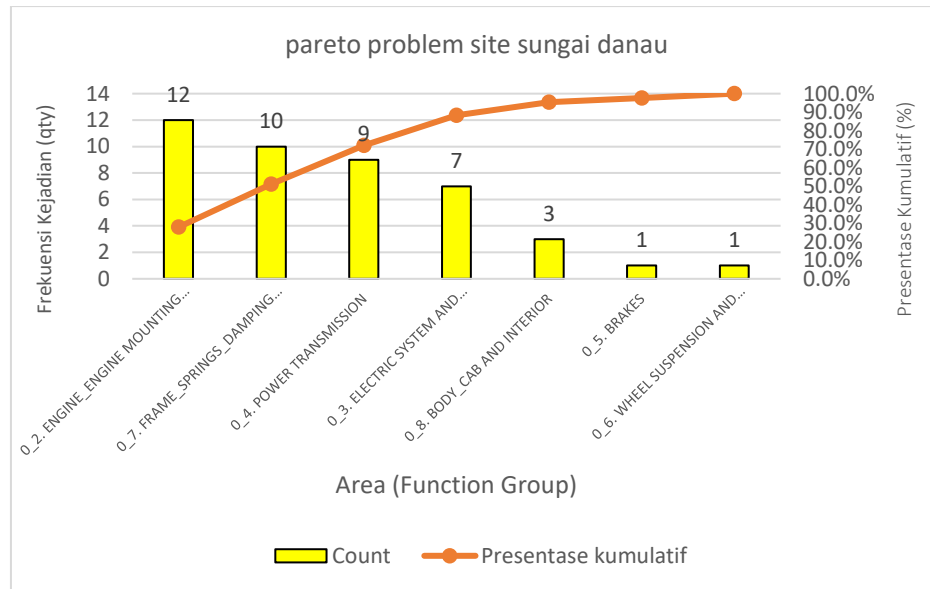
- *Torque rod* berfungsi sebagai penghubung antara axle differential tengah ke differential belakang. Berfungsi penyeimbang gaya dorong saat proses pengereman.
- *Bolt rear stabilizer anti roolbar* berfungsi sebagai penyeimbang unit khususnya dibagian belakang Quester CGE370 84R.

4.3.3 Data Pareto Problem Area Engine

Dari data total *problem* pada area engine didapatkan detail sub komponen yang bermasalah di dominasi oleh *exhaust pipes dan silincer, exhaust*.

Tabel 4. 5 *Top Pareto Problem Area Engine Quester CGE370 84R*

SUNGAI DANAU (SITE KALIMANTAN SELATAN)			
Area	Count	Presentase Kejadian	Presentase kumulatif
O_2. ENGINE_ENGINE MOUNTING AND EQUIPMENT	12	27.9%	27.9%
O_7. FRAME_SPRINGS_DAMPING AND WHEELS	10	23.3%	51.2%
O_4. POWER TRANSMISSION	9	20.9%	72.1%
O_3. ELECTRIC SYSTEM AND INSTRUMENTS	7	16.3%	88.4%
O_8. BODY_CAB AND INTERIOR	3	7.0%	95.3%
O_5. BRAKES	1	2.3%	97.7%
O_6. WHEEL SUSPENSION AND STEERING	1	2.3%	100.0%
Total	43		



Gambar 4. 3 Grafik *Top Pareto Problem Area Engine Quester CGE370 84R*

Berdasarkan Tabel 4.5 dan Gambar 4.3 menjelaskan tentang *top pareto problem* terbanyak area engine terjadi di Quester yang beroperasi di site Sungai Danau Kalimantan Selatan. Frekuensi kejadian engine sebanyak 12 x dengan presentase kejadian 27,9 %. Detail *problem* sub komponen area engine lebih didetailkan pada tabel berikut :

Tabel 4. 6 *Top Pareto Problem* Sub Komponen Engine Quester CGE370 84R

No	0_2. ENGINE_ENGINE MOUNTING AND EQUIPMENT	Total	Average HM <i>problem</i> (hours)	Average Odo <i>problem</i> (kilometers)	Lead Time (hours)
1	Q-Exhaust pipe	6	815	16306	183
2	Silincer broken	4	1580	31597	141
3	Pipe silincer	2	2636	52711	29
Total		12	1677	33538	353

Berdasarkan data pada Tabel 4.6 untuk top 3 sub komponen engine *problem* di komponen exhaust pipe, silencer dan pipe silincer. Secara fungsi berikut detail atas komponen di sub engine yang terjadi masalah.

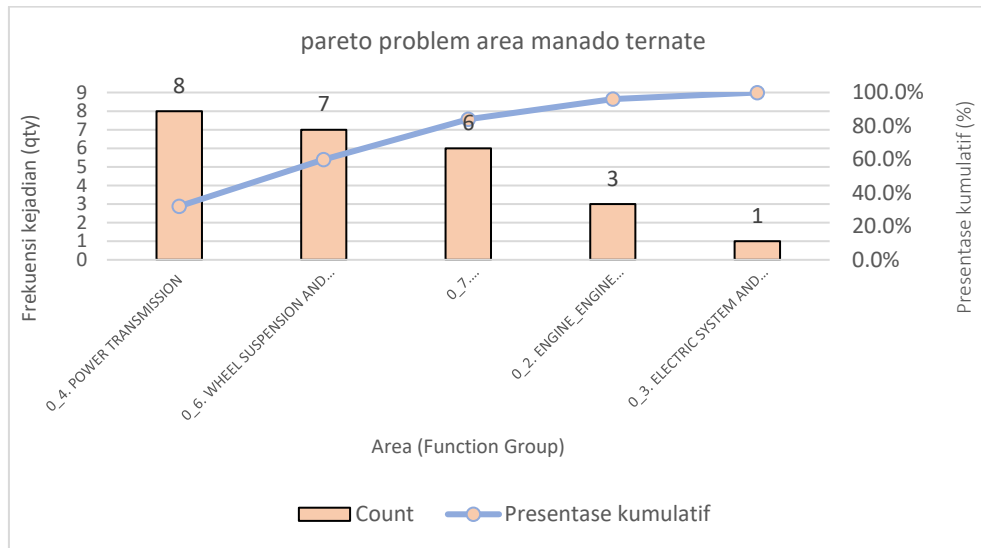
- Silincer and exhaust pipe berfungsi sebagai peredam keluarannya gas buang
- Exhaust outline engine berfungsi sebagai jalur keluarnya gas buang
- Pipe Silincer berfungsi sambungan antara exhaust pipe ke silincer

4.3.4 Data Pareto *Problem* Area Transmisi

Dari data total *problem* pada area transmisi didapatkan detail sub komponen yang bermasalah di dominasi oleh clutch

Tabel 4. 7 *Top Pareto Problem* Area Transmisi Quester CGE370 84R

MANADO (SULAWESI UTARA / TERNATE)			
Area	Count	Presentase Kejadian	Presentase kumulatif
0_4. POWER TRANSMISSION	8	32.0%	32.0%
0_6. WHEEL SUSPENSION AND STEERING	7	28.0%	60.0%
0_7. FRAME_SPRINGS_DAMPING AND WHEELS	6	24.0%	84.0%
0_2. ENGINE_ENGINE MOUNTING AND EQUIPMENT	3	12.0%	96.0%
0_3. ELECTRIC SYSTEM AND INSTRUMENTS	1	4.0%	100.0%
Total	25		



Gambar 4. 4 Grafik *Top Pareto Problem Area Engine* Quester CGE370 84R

Berdasarkan Tabel 4.7 dan Gambar 4.4 menjelaskan tentang *top pareto problem* terbanyak area transmisi terjadi di Quester yang beroperasi di Ternate. Frekuensi kejadian transmisi sebanyak 8 x dengan presentase kejadian 32 %. Detail *problem* sub komponen area transmisi lebih didetailkan pada tabel berikut :

Tabel 4. 8 *Top Pareto Problem Sub Komponen Transmisi* Quester CGE370 84R

No	0_4. POWER TRANSMISSION	Total	Average HM problem (hours)	Average Odo problem (kilometers)	Lead Time (hours)
1	Q-DISC CLUTCH 8L HD 4,5*430*250	4	710	13978	99
2	Q-SEALING RING	2	467	9331	19
3	SYNCHRONIZER	2	518	10352	114
Total		8	565	11220	232

Berdasarkan data pada Tabel 4.8 menjelaskan bahwa *top problem* terjadi pada clutch. *Problem* di area transmisi sebanyak 8x dengan rata rata 565 jam & 11220 kilometers. Untuk pengerjaan membutuhkan waktu 232 jam. Secara fungsi berikut area sub komponen power transmisi yang terjadi masalah

- *Clutch* berfungsi untuk pemutus dan penghubung tenaga dari mesin ke transmisi.
- *Sealing ring* berfungsi untuk sealing oli pelumas transmisi

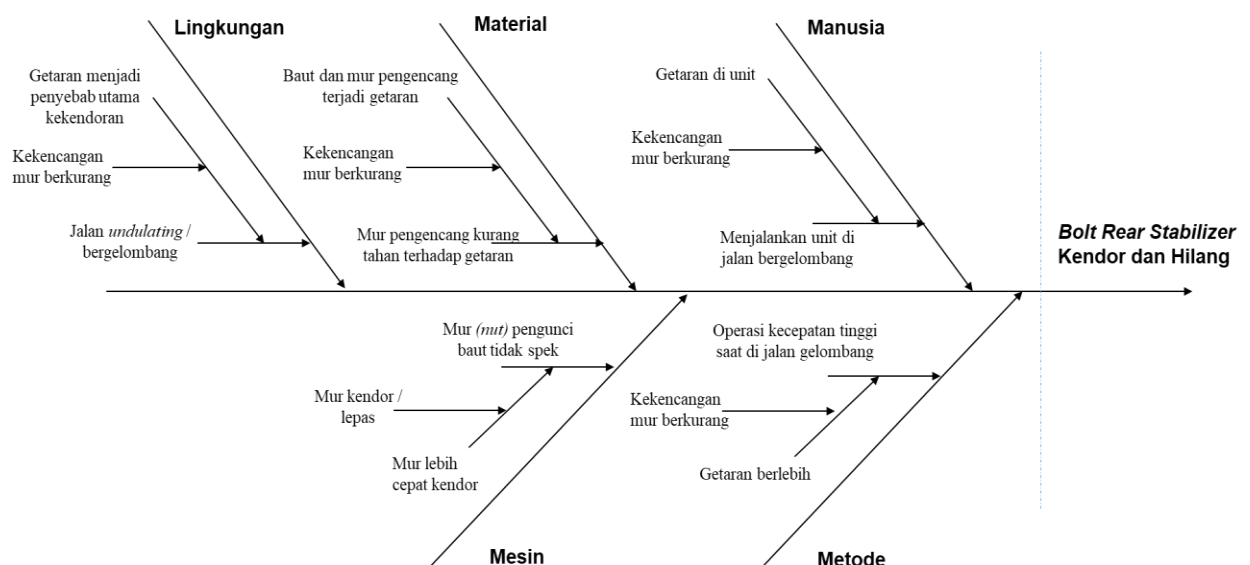
- *Synchronizher* berfungsi untuk menghaluskan putaran transmisi saat berpindah gigi.

4.4 Analyse

Mempelajari data untuk menemukan asal masalah yang terjadi dari beberapa proses. Diagram fishbone dan diagram pareto sudah mencukupi dan yang umum digunakan untuk menganalisis akar penyebab masalah. Pengolahan data menggunakan *diagram fishbone* (diagram tulang ikan). Diagram tulang ikan merupakan alat untuk menemukan akar masalah yang terjadi. Dalam suatu pengambilan keputusan dilakukan akibat adanya sebuah permasalahan yang harus diselesaikan. Isi dari diagram adalah sebuah suatu permasalahan dan penyebabnya yang dituangkan dalam sebuah kerangka tulang ikan. Setelah dibuat sebuah diagram tulang ikan dilanjutkan dengan penentuan RPN dengan menggunakan metode pendekatan FMEA. *Limitation* dari FMEA ditentukan dan dipilih berdasarkan factor manusia, metode, material, mesin dan lingkungan.

4.4.1 Diagram Fishbone Area Frame

Diagram Fishbone digunakan untuk mencari akar penyebab dari suatu permasalahan. Berikut akar permasalahan yang terjadi pada area frame (*bolt rear stabilizer kendor*).



Gambar 4. 5 Diagram Fishbone Problem Bolt Rear Stabilizer Kendor

Berikut detail pembahasan permasalahan *diagram fishbone* pada Gambar 4.5 :

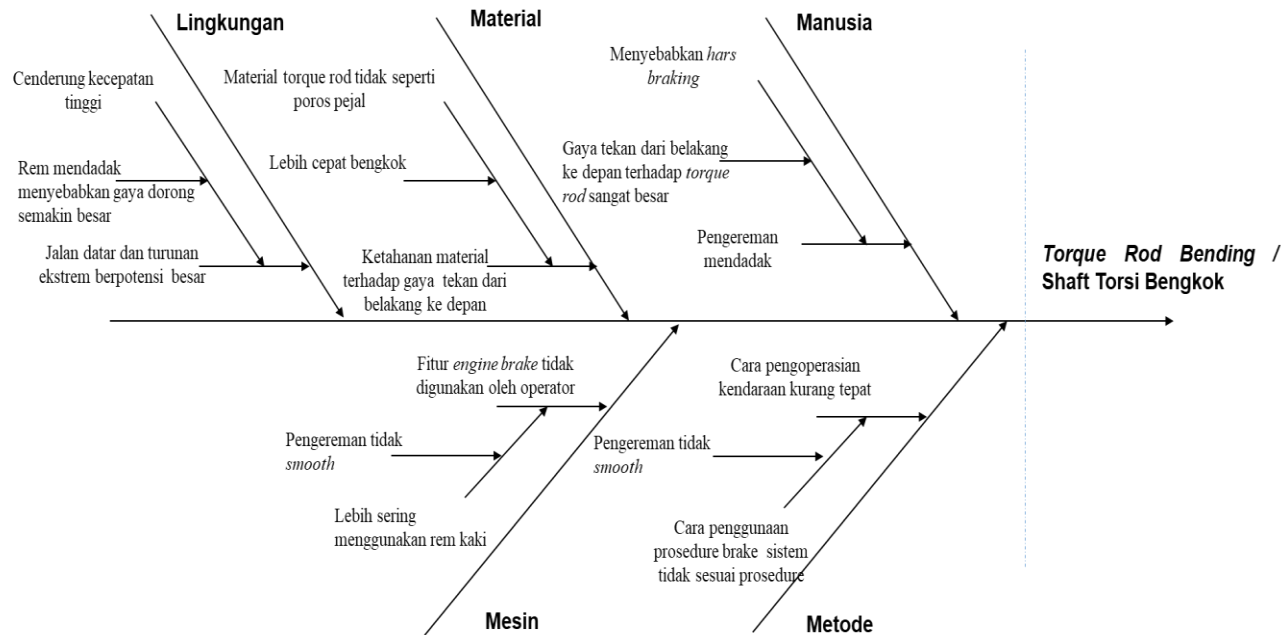
- Masalah : *Bolt rear stabilizer* kendur
- Penyebab :
 - Manusia : Operasi di jalan bergelombang (*undulating*)
 - Metode : Kecepatan yang tinggi Ketika melewati jalan bergelombang
 - Mesin : Mur (*nut*) pengunci baut tidak sesuai spesifikasi
 - Material : Ketahanan material terhadap getaran
 - Lingkungan : Kondisi jalan bergelombang
- Efek yang ditimbulkan : Operator / *driver* merasakan unit tidak seimbang Ketika beroperasi. Yang dirasakan unit tidak stabil di bagian belakang truk.

Dari data *diagram fishbone* sangat penting untuk ditentukan penyebab akar permasalahan. Penentuan penyebab akar masalah dihitung dari dampak *severity*, frekuensi *ocurance & detection*. Angka terukur dengan menggunakan nilai *RPN* (*Risk Priority Number*). Dalam Tabel 4.9 adalah angka *RPN* untuk *problem area frame bolt rear stabilizer* kendur.

Tabel 4. 9 *Failure Mode Effect Analysis* Area Frame Quester CGE370 84R

No	Item / Function	Potential of Failure	Effect of Failure	Severity	Potential Cause	Frequency of Occurance	Current Control	Chance of Detection	Risk of Priority Number	Ranking
1	Frame / Baut pengikat rear stabilizer	Kelalaian operator dan <i>maintenance</i>	Baut kendor dan hilang tidak terdeteksi	6	Tidak dilakukan inspeksi harian disekitar frame dan baut	8	Pemeriksaan operator belum sampai baut belakang	5	240	3
		Kecepatan tinggi saat di jalan gelombang	Mempercepat <i>bolt mounting rear stabilizer</i> kendor	5	Menyebabkan getaran berlebih	7	Himbauan prsedure pengoperasian	4	140	5
		Mur (<i>nut</i>) pengunci tidak spek	Mur pengikat hilang dan unit tidak seimbang	7	Mur tidak ada pengunci model plastik (<i>plastic nut</i>)	9	Perbaikan saat terjadi masalah	7	441	1
		Baut tidak mengunci dengan kencang	<i>Bolt mounting rear stabilizer</i> kendor dan hilang	6	Tidak ada cairan <i>adhesive</i> untuk mempekuat kekencangan (<i>lock tite</i>)	9	Perbaikan saat terjadi masalah	7	378	2
		Ketidak tahanan material pengikat terhadap getaran	Getaran membuat pengikat mudah lepas	5	Thread baut model thread kasar (<i>UNC Coarse thread</i>)	8	Pengecekan secara visual	4	160	4
		Getaran berlebih di jalan hauling	<i>Bolt mounting rear stabilizer</i> kendor dan hilang	5	Jalan undulating / bergelombang	7	Himbauan untuk perawatan jalan	4	140	6

Problem frame selanjutnya adalah *problem torque rod bending*. *Diagram Fishbone* digunakan untuk mencari akar penyebab dari suatu permasalahan. Berikut akar permasalahan yang terjadi pada area frame untuk *problem (Torque rod bending / shaft torsi bengkok)*.



Gambar 4. 6 Diagram Fishbone Problem Torque Rod Bending

Berdasarkan Gambar 4.6 menjelaskan permasalahan yang terjadi pada area sistem frame yaitu *torque rod bending*/ shaft torsi bengkok. Adapun yang menjadi penyebab permasalahan sebagai berikut :

- Masalah : *Torque rod bending*
- Penyebab :
 - Manusia : Pengereman mendadak
 - Metode : Cara pengoperasian kendaraan kurang tepat
 - Mesin : Fitur *engine brake* tidak digunakan
 - Material : Ketahanan material terhadap gaya dorong / tekan
 - Lingkungan : Jalan datar dan bergelombang berpotensi besar
- Efek yang ditimbulkan : Operator / *driver* merasakan unit berjalan miring tidak seimbang pada bagian belakang.

Dari data diagram fishbone sangat penting untuk ditentukan penyebab akar permasalahan. Penentuan penyebab akar masalah dihitung dari dampak *severity*, frekuensi *ocurance & detection*. Angka terukur dengan menggunakan nilai *RPN (Risk Priority Number)*. Dalam Tabel 4.10 merupakan detail nilai *RPN* untuk *problem area* suspensi *torque rod bending* / poros torsi bengkok :

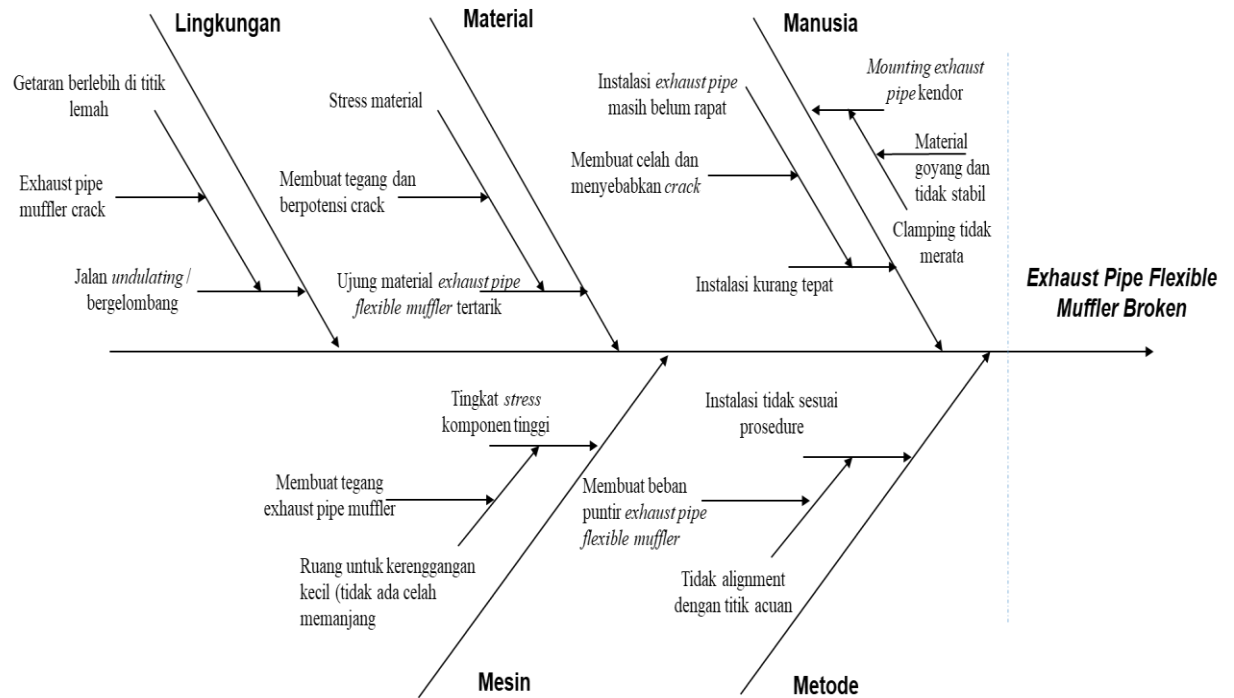
Tabel 4. 10 *Failure Mode Effect Analysis Torque Rod Bending* Quester CGE370 84R

No	Item / Function	Potential of Failure	Effect of Failure	Severity	Potential Cause	Frequency of Occurance	Current Control	Chance of Detection	Risk of Priority Number	Ranking
1	Frame / Baut pengikat rear stabilizer	Kelalaian operator dan <i>maintenance</i>	Baut kendur dan hilang tidak terdeteksi	6	Tidak dilakukan inspeksi harian disekitar frame dan baut	8	Pemeriksaan operator belum sampai baut belakang	5	240	3
		Kecepatan tinggi saat di jalan gelombang	Mempercepat <i>bolt mounting rear stabilizer</i> kendur	5	Menyebabkan getaran berlebih	7	Himbauan prsedure pengoperasian	4	140	5
		Mur (<i>nut</i>) pengunci tidak spek	Mur pengikat hilang dan unit tidak seimbang	7	Mur tidak ada pengunci model plastik (<i>plastic nut</i>)	9	Perbaikan saat terjadi masalah	7	441	1
		Baut tidak mengunci dengan kencang	<i>Bolt mounting rear stabilizer</i> kendur dan hilang	6	Tidak ada cairan <i>adhesive</i> untuk mempekuat kekencangan (<i>lock tite</i>)	9	Perbaikan saat terjadi masalah	7	378	2
		Ketidak tahanan material pengikat terhadap getaran	Getaran membuat pengikat mudah lepas	5	Thread baut model thread kasar (<i>UNC Coarse thread</i>)	8	Pengecekan secara visual	4	160	4
		Baut <i>mounting rear stabilizer</i> hilang	Unit beroperasi tidak stabil	5	Getaran berlebih di jalan hauling	7	Himbauan untuk perawatan jalan	4	140	6

Pada Tabel 4.10 menjelaskan bahwa komponen yang mempunyai pengaruh tertinggi dengan nilai *RPN* 504 disebabkan dari sisi material dan selanjutnya dari segi pengoperasian dengan nilai *RPN* 392 mempengaruhi *problem torque rod bending*.

4.4.2 *Diagram Fishbone Area Engine*

Diagram Fishbone digunakan untuk mencari akar penyebab dari suatu permasalahan. Berikut akar permasalahan yang terjadi pada area engine (*exhaust pipe flexible muffler crack*).



Gambar 4. 7 Diagram Fishbone Problem Exhaust Pipe Flexible Muffler

Berikut detail pembahasan permasalahan *diagram fishbone* pada gambar 4.7 :

- Masalah : *Exhaust pipe flexible muffler broken*
- Penyebab :
 - Manusia: Instalasi kurang tepat & mounting *exhaust pipe flexible muffler* kendur
 - Metode: Instalasi tidak sesuai prosedur
 - Mesin: Tingkat stress komponen tinggi
 - Material: Ujung komponen *exhaust pipe flexible muffler* tertarik
 - Lingkungan: Kondisi jalan bergelombang
- Efek yang ditimbulkan: Operator complain suara berisik di sekitar samping kanan dari gas buang *engine*.

Dari data *diagram fishbone* sangat penting untuk ditentukan penyebab akar permasalahan. Penentuan penyebab akar masalah dihitung dari dampak *severity*, frekuensi *ocurance & detection*. Angka terukur dengan menggunakan nilai *RPN (Risk Priority Number)*. Dalam Tabel 4.11 merupakan detail nilai *RPN* untuk kerusakan area *exhaust pipe flexible muffler broken*:

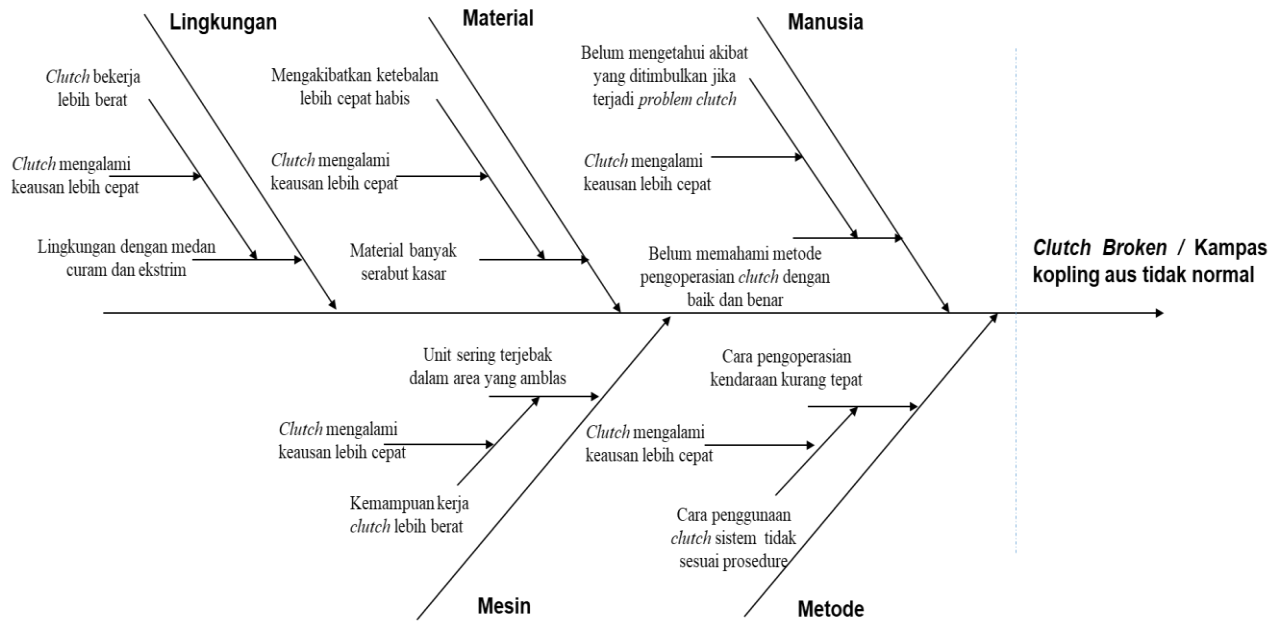
Tabel 4. 11 *Failure Mode Effect Analysis Problem Exhaust Pipe Quester CGE370 84R*

No	Item / Function	Potential of Failure	Effect of Failure	Severity	Potential Cause	Frequency of Occurance	Current Control	Chance of Detection	Risk of Priority Number	Ranking
1	Exhaust Pipe Flexible Muffler Awet	Instalasi kurang tepat	Membuat celah dan menyebabkan crack	6	Instalasi exhaust pipe masih belum rapat	5	Pengecekan saat ada kerusakan	5	150	5
		Instalasi tidak sesuai prosedur	Membuat beban puntir exhaust pipe flexible muffler	5	Tidak alignment dengan titik acuan	7	Perbaikan saat ada kerusakan	4	140	6
		Tingkat stress komponen tinggi	Membuat tegang exhaust pipe muffler	7	Ruang untuk kerenggangan kecil (tidak ada celah memanjang	8	Monitoring jika terjadi kerusakan	8	448	1
		Ujung material exhaust pipe flexible muffler tertarik	Membuat tegang dan berpotensi crack	7	Stress material	8	Monitoring jika terjadi kerusakan	7	392	2
		Mounting exhaust pipe kendur	Material goyang dan tidak stabil	6	Clamping tidak merata	4	Pengecekan secara visual	7	168	4
		Jalan undulating / bergelombang	Exhaust pipe muffler crack	5	Getaran berlebih di titik lemah	6	Himbauan untuk perawatan jalan	6	180	3

Pada Tabel 4.11 menjelaskan bahwa komponen yang mempunyai pengaruh tertinggi dengan nilai RPN 448 disebabkan oleh tingkat ketegangan komponen sehingga menyebabkan ruang untuk kerenggangan kecil

4.4.3 Diagram Fishbone Area Transmisi

Diagram Fishbone digunakan untuk mencari akar penyebab dari suatu permasalahan. Berikut akar permasalahan yang terjadi pada area transmisi (*Clutch Worn Abnormal* / kampas kopling lebih cepat aus).



Gambar 4. 8 Diagram Fishbone Problem Clutch Broken

Berikut detail pembahasan permasalahan *diagram fishbone* pada Gambar 4.8

- Masalah: *Clutch* atau kampas kopling transmisi rusak
- Penyebab :
 - Manusia: Belum memahami metode pengoperasian *clutch* dengan baik dan benar
 - Metode: Cara pengoperasian kendaraan kurang tepat
 - Mesin: Unit sering terjebak dalam area yang amblas
 - Material: Material banyak serabut kasar
 - Lingkungan: Lingkungan dengan medan curam dan ekstrim
- Efek yang ditimbulkan: Operator / *driver* merasakan unit kehilangan tenaga dan yang paling parah tidak bisa jalan. Akhirnya terjadi *unscheduled breakdown* yang tidak terduga.

Dari data *diagram fishbone* sangat penting untuk ditentukan penyebab akar permasalahan. Penentuan penyebab akar masalah dihitung dari dampak *severity*, frekuensi *ocurance & detection*. Angka terukur dengan menggunakan nilai *RPN (Risk Priority Number)*. Dalam Tabel 4.12 merupakan detail nilai *RPN* untuk *problem area* transmisi *clutch worn abnormal*.

Tabel 4. 12 *Failure Mode Effect Analysis Problem Clutch* Quester CGE370 84R

No	Item / Function	Potential of Failure	Effect of Failure	Severity	Potential Cause	Frequency of Occurance	Current Control	Chance of Detection	Risk of Priority Number	Ranking
1	Transmisi (Clutch)	Metode prosedur penggunaan transmisi belum tepat	kampas kopling lebih cepat bermasalah	8	Masuknya operator baru kurang pelatihan	8	Himbauan kepada operator	7	448	1
		Operator baru pertama kali mengoperasikan truk Quester	Pemindahan gigi transmisi yang kurang sempurna	7	Operator tidak mengetahui fungsi utama komponen kampas kopling	8	Mengingatkan ke operator untuk mengoperasikan unit sesuai prosedur	6	336	3
		Material berupa serabut kasar	Kampas kopling bermasalah dan unit berjalan tidak bertenaga	7	Ketebalan kampas kopling lebih cepat habis	7	Pengecekan ketika terjadi kerusakan	7	343	2
		Unit sering terjebak / amblas	Mempercepat keausan kampas kopling	6	Jalan tidak terawat	6	Himbauan kepada operator	5	180	4
		Area medan ekstrem	Kampas kopling berbau terbakar	6	Medan operasi banyak tanjakan	5	Himbauan untuk perawatan jalan	4	120	5

Pada Tabel 4.12 menjelaskan bahwa komponen yang mempunyai pengaruh tertinggi dengan nilai *RPN* 448 disebabkan dari segi pengoperasian oleh driver/operator. Metode procedure pengoperasian transmisi belum tepat membuat kampas kopling / *clutch* lebih cepat mengalami keausan.

4.5 Improvement

Beberapa analisa penyebab permasalahan sudah didetailkan secara rinci. Langkah selanjutnya menentukan aktifitas untuk mencari alternatif solusi yang terbaik. Dalam Langkah ini metode 5W+1H digunakan dengan mempertimbangkan berbagai factor mulai dari manusia, metode, mesin, material dan lingkungan. *Improvement* yang dilakukan dengan cara *preventive* dan *corrective action*. Pada fase ini diperlukan pertemuan efektif sengan tim untuk menemukan solusi. Kegiatan ini meliputi percobaan,, pengujian dan penerapan.

4.5.1 Improvement Area Frame

Akatifitas *improvement* untuk frame adalah langkah memperbaiki atau memberikan solusi agar bolt rear stabilizer tidak mengalami kendur dan hilang. Berikut detail dijelaskan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 4. 13 Alternatif Solusi *Bolt Rear Stabilizer* Kendur dan Hilang

<i>Bolt Rear Stabilizer</i> Kendur dan Hilang							
No	Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
1	Manusia	Menjalankan pemeriksaan keliling unit saat periodic inspection 2x dalam satu minggu	Agar bolt stabilizer tidak kendur dan hilang	Pengecekan dilakukan di tempat pit stop atau maintank	Jadwal periodic service	Mekanik	Membuat check sheet dan sosialisasi
2	Metode	Menghimbau operator untuk waspada terhadap jalan undulating	Agar bolt stabilizer tidak terkena efek getaran berlebih	Saat Operasi	Selama unit operasi	Operator	Himbauan ke operator
3	Mesin	Memberikan cairan perekat (lock tite) ke dalam baut stabilizer	Agar baut stabilizer tidak mudah untuk kendur	Yard unit stock	Ketika unit sebelum di delivery ke customer	Team deale	Perbaikan dan tindakan pencegahan
4	Material	Mengganti baut stabilizer dengan model lock nut	Agar baut stabilizer tidak mudah mengalami kendur	Yard unit stock	Ketika unit sebelum di delivery ke customer	Team deale	perbaikan dan tindakan pencegahan
5	Lingkungan	Memperbaiki jalan undulating	Getaran menjadi penyebab utama kekendoran	Field	Selama unit operasi	customer	Rekomendasi dan perawatan jalan

Dalam Tabel 4.13 merupakan gambaran aktifitas perbaikan untuk mencegah *problem* bolt rear stabilizer kendur. Aktifitas yang difokuskan sebagai alternatif solusi adalah dari segi mesin dan material. Dari segi mesin memperkuat dengan menggunakan cairan *adhesive lock tite* sedangkan dari segi material dari yang sebelumnya hanya nut biasa diganti dengan *plastic nut / lock nut*.



Gambar 4. 9 Lokasi *Improvement Bolt Rear Stabilizer*

Gambar 4.9 merupakan titik lokasi yang akan dilakukan *improvement* untuk komponen area subframe. Letaknya ada di belakang unit sisi kanan dan sisi kiri. Dalam segi pekerjaan area lebih luas dan bisa dilakukan oleh 1 orang. Tools yang digunakan tidak terlalu spesifik dan cukup membutuhkan *common tools dan torque wrench*.



Gambar 4. 10 Alternatif Solusi *Install with Plastic Nut*

Gambar 4.10 adalah *plastic nut / lock nut* adalah salah satu komponen *fastener / pengikat* atau mur yang mempunyai pengunci di bagian ujung. Tujuan design dari komponen mur tersebut adalah lebih tahan terhadap getaran sekaligus mencegah kendor dan hilang.

Selanjutnya memberikan solusi agar *torque rod* tidak mudah bending. Penjelasan detail dalam bentuk Tabel 4.14 sebagai berikut :

Tabel 4. 14 Alternatif Solusi *Torque Rod Bending*

Torque Rod Bengkok							
No	Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
1	Manusia / Metode	Menghimbau tidak melakukan pengereman mendadak	Mencegah terjadinya <i>hars braking</i>	Saat Pengoperasian aktual di unit (proses pengereman)	Kecepatan tinggi ke rendah dan bermuatan	Driver / Operator	Himbauan ke driver/operator
2	Mesin	Menghimbau driver agar menggunakan fitur di unit engine brake	Mencegah terjadinya <i>hars braking</i>	Field / jalan off road (Tambang)	Selama unit operasi	Driver/operator	Himbauan ke driver/operator
3	Material	Menambahkan reinforce pada torque rod	Material torque rod menjadi lebih kuat	Yard unit stock	Sebelum delivery unit	Team Dealer	Perbaikan dan tindakan pencegahan
4	Lingkungan	Merawat jalan dengan turunan ekstrem	Mencegah seringnya penggunaan rem kaki	Field / jalan off road (Tambang)	Selama unit operasi	Customer	Rekomendasi dan perawatan jalan

Dalam tabel 4.14 diatas adalah gambaran aktifitas perbaikan untuk mencegah *problem torque rod bending*. Aktifitas yang difokuskan sebagai alternatif solusi adalah memberikan reinforce ke komponen torqu rod dan menghimbau ke driver agar untuk menggunakan fitur *engine brake*.

4.5.2 Improvement Area Engine

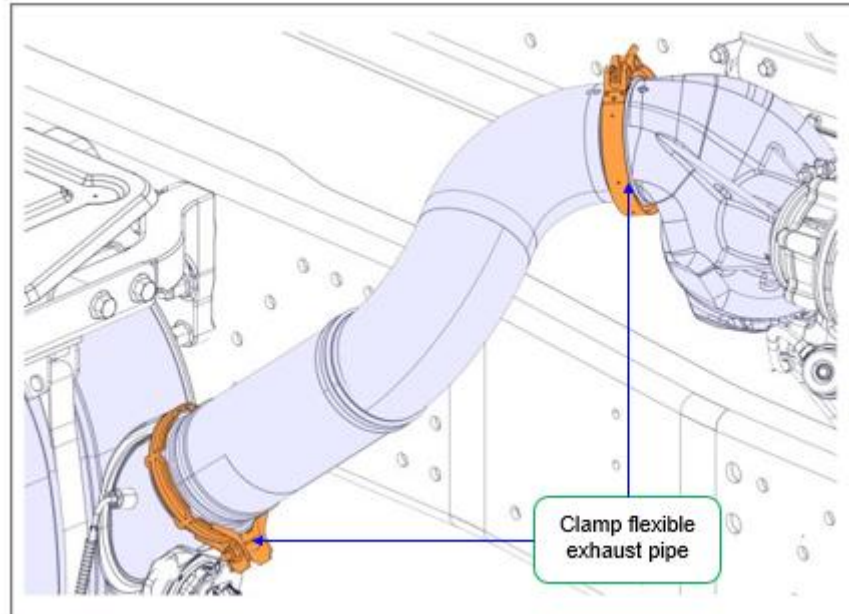
Aktifitas *improvement* untuk engine adalah langkah memperbaiki atau memberikan solusi agar *flexible muffle exhaust pipe* tidak mengalami kerusakan. Detail dijelaskan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 4. 15 Alternatif Solusi *Flexible Muffler Exhaust Pipe Broken*

<i>Flexible muffler Exhaust Pipe Broken</i>							
No	Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
1	Manusia	Melakukan inspeksi klem mounting sekitar <i>flexible muffler</i>	Menjaga <i>flexible muffler</i> tidak kendor	Yard unit stock	Unit sebelum di deliver ke <i>customer</i>	Mekanik	Inspeksi area muffler dan mengisi check sheet pre delivery
2	Metode	Melakukan inspeksi ketegangan dari <i>flexible muffler</i>	Menjaga agar <i>flexible muffler</i> tidak stress	Yard unit stock	Unit sebelum di deliver ke <i>customer</i>	Mekanik	Inspeksi area muffler dan mengisi check sheet pre delivery
3	Mesin	Melakukan inspeksi ke titik sambungan dari ujung ke ujung <i>flexible muffler</i>	Menjaga agar tidak ada puntiran	Yard unit stock	Unit sebelum di deliver ke <i>customer</i>	Mekanik	Inspeksi area muffler dan mengisi check sheet pre delivery
4	Material	Mengganti <i>flexible muffler</i> dengan material yang lebih panjang	Menjaga agar <i>flexible muffler</i> tidak stress	Assembly pabrikan	Ketika unit sebelum di delivery ke <i>customer</i>	Factory	Improvement from factory
5	Lingkungan	Memperbaiki jalan undulating	Getaran menjadi penyebab	Field	Selama unit operasi	Customer	Rekomendasi dan perawatan jalan

Dalam Tabel 4.15 diatas adalah gambaran aktifitas perbaikan untuk mencegah *problem flexible muffler broken*. Aktifitas yang difokuskan sebagai alternatif solusi adalah dari segi material yaitu dengan mengganti komponen yang lebih panjang dari sebelumnya.

Hal ini dikarenakan komponen sebelumnya sering terjadi *problem* akibat dari ketegangan material. Berikut gambar part *improvement* yang sudah dilakukan oleh pabrikan



Gambar 4. 11 Inspeksi *Clamp Flexible Exhaust Pipe*

Dalam Gambar 4.11 menjelaskan procedure inspeksi clamp dlexible *exhaust pipe* tujuannya agar tidak terjadi kekendoran pada clamp. Sehingga membuat *exhaust pipe* bergerak bebas.

4.5.3 *Improvement Area Transmisi*

Akatifitas *improvement* untuk transmisi adalah langkah memperbaiki atau memberikan solusi agar *clutch* / kampas kopling tidak mengalami kerusakan. Penjelasan detail dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 4. 16 Alternatif Solusi *Clutch Broken*

<i>Clutch broken</i>							
N o	Faktor	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>	<i>Who</i>	<i>How</i>
1	Manusia & Metode	Edukasi driver / operator	Mengetahui cara pengoperasian yang baik dan benar	Inclass & Field	Saat awal delivery	Instructor & driver	Edukasi dan training ke driver/operator
2	Mesin	Menggunakan fitur di unit saat amblas (difflock)	Mencegah <i>clutch</i> terbebani saat amblas	Field	Ketika unit operasi	Operator	Himbauan ke driver/operator
3	Material	Mengganti material dengan spec <i>heavy duty</i>	Membuat awet <i>clutch</i> dengan medan ekstrem	Assembly pabrikan	Sebelum delivery	Factory	<i>Improvement</i> from factory
4	Lingkungan	Meminimalisir jalan ekstrem khususnya amblas dan tanjakan curam	Menghindari keausan <i>clutch</i> yang berlebih	<i>Field</i>	Selama unit operasi	<i>Customer</i>	Rekomendasi dan perawatan jalan

Dalam Tabel 4.16 adalah gambaran aktifitas perbaikan untuk mencegah *problem clutch worn abnormal*. Aktifitas yang difokuskan sebagai alternatif solusi adalah dari segi operation yaitu dengan melakukan training ke driver sebelum mengoperasikan unit Quester. Gambar 4.12 saat dilakukan training operator saat awal unit delivery di bulan desember 2021.

Proses Training Praktek

• Dari jumlah peserta 30 orang yang sudah mengikuti proses training Class, sudah jadi Simper L sebanyak 11 peserta, dan 19 peserta lagi blm jadi Simper L nya di karena masih Proses pengajuan

• Dari 11 peserta yang sudah memiliki Simper L semua sudah di lakukan training Praktek mengoperasikan unit CGE370 8x4 kosongan dan muatan dan sudah mendapatkan reporting untuk pengajuan Simper Q.

BATCH 1	BATCH 2	BATCH 3	BATCH 4	BATCH 5	BATCH 6
18 NOV 2021	19 NOV 2021	20 NOV 2021	22 NOV 2021	23 NOV 2021	24 NOV 2021
• Oni Ashari • Rojkin • Irlandi • Suhardiyono • Hermansyah	• Heri C • Solis • Supadi • Arit • Joy Sutono	• Taupik • Karsim • M Rolis • Nur Rohmat • Erong	• Mahyudin • Abdullah • Ridwan • M Zukipil • Untung S	• Arang • Lukman • Narkono • Teguh • Sutopo	• Wit Fajar • Arif Hidayat • M Yusuf • Asroni • Hendra














Gambar 4. 12 Training Operator by Instructur Operation

4.5.4 Periodic inspection

Langkah dalam tahapan control salah satunya melakukan *periodic inspection*. *Periodic inspection* adalah suatu usaha perawatan yang dilakukan dengan melakukan inspeksi keliling dan dalam unit dengan tujuan untuk mengetahui kegagalan / kerusakan unit sejak dini. Aktifitas ini dilakukan oleh mekanik dan helper dengan waktu untuk melakukan periodik inspeksi ini kurang lebih 15 – 30 menit. Periodic inspeksi bisa dilakukan dengan interval waktu 50 jam atau 100 jam setelah unit operasi dan bisa disebut dengan *daily maintenance*.



Gambar 4. 13 Aktifitas Periodic Inspection

Gambar 4.13 menggambarkan kegiatan periodik inspeksi pada Quster CGE370 84R. Periodic inspeksi dilakukan berkala selama 10 – 50 jam setelah unit beroperasi.

4.5.5 *Periodic service*

Langkah dalam tahapan control selanjutnya melakukan *periodic service*. *Periodic service* adalah suatu usaha perawatan yang dilakukan dengan melakukan penggantian komponen service seperti filter dan oli beserta tune up unit. Aktifitas ini dilakukan oleh mekanik dan helper dengan waktu untuk melakukan peridoc inspeksi ini kurang lebih 2 jam. Temuan – temuan dari periodic inspeksi yang membutuhkan waktu lama untuk perbaikan dieksekusi saat *periodic service*, hal ini dikarenakan agar tidak terjadi downtime lama saat pengerjaan periodik inspeksi. Interval waktu untuk melakukan *periodic service* mulai dari setiap 250 jam, 500 jam, 1000 jam, 2000 jam dan 4000 jam.



Gambar 4. 14 Aktifitas *Periodic Service*

Gambar 4.14 menggambarkan kegiatan *periodic service* pada Quster CGE370 84R. *Periodic service* dilakukan berkala selama 250 jam.

4.5.6 *Refresh Operation Driver*

Langkah dalam tahapan ini masuk dari segi operational. Ketika melakukan *periodic inspection* maupun *periodic service* menangkap semua informasi dari driver / operator selama mengendarai unit Quester CGE370 84R. Sekaligus dalam aktifitas ini

menanyakan ke driver atas fitur apa saja yang dijalankan dan menghimbau serta menjelaskan secara fungsi, sebab dan akibat atas penggunaan fitur jika tidak digunakan secara tepat.

4.5.7 Refresh Training Mechanic

Langkah dalam tahapan ini masuk dari segi *maintenance*. Mekanik merupakan pioneer dalam aktifitas *maintenance*. Hal yang terbaru mengenai tentang unit perlu disampaikan dan menjelaskan monitoring unit setelah teraplikasi dengan menggunakan *spare part improvement*. Keberhasilan untuk menunjang unit agar selalu perform diantaranya mengetahui letak titik kegagalan sejak dini dan melakukan pencatatan terkait *maintenance* unit. Hal ini berfungsi untuk menentukan strategi *maintenance* dalam jangka panjang terhadap unit Quester CGE370 84R.



Gambar 4. 15 Refresh Knowledge Mekanik

Gambar 4.15 menjelaskan refresh actual di unit bersama mekanik. Aktifitas ini memberikan sharing knowledge tentang *maintenance* dan *technical problem* beserta solusinya untuk Quester CGE370 84R.

4.5.8 Monitoring Backlog & Lifetime

Langkah dalam tahapan monitoring backlog ini adalah pemeriksaan secara visual dari depan sampai belakang unit dan dilakukan pencatatan untuk monitoring kondisi aktual unit dan melakukan perencanaan termasuk pengadaan *spare part*. Backlog dilakukan saat melakukan perodic inspeksi dan *periodic service*.

Selain backlog, monitoring *lifetime* komponen diperlukan untuk analisa lebih lanjut. Langkah dalam tahapan monitoring *lifetime* ini meliputi pencatatan terhadap komponen atau *spare part* yang sudah mengalami kerusakan. Dalam hal ini monitoring pemasangan *spare part* after *improvement* juga termasuk untuk memprediksi keandalan dan masa pakai dari suatu komponen pada unit Quester CGE370 84R. Dalam Tabel 4.17 merupakan komponen yang tercatat saat dilakukan backlog selama 5 bulan.

Tabel 4. 17 Tabel Monitoring *Backlog* Quester CGE370 84R

BACKLOG QUESTER BKM DESEMBER - APRIL 2022											
No	Date	Code	HM	KM	Area	PN	Part Desc	Qty	Problem	Action	Status
1	08/12/2021	BKM645	27	448	Suspensi	911119Z03E	Flange nut	1	e nut shock absorber tyre no 4 mi	Replace nut	RFU
2	16/12/2021	BKM645	42		Cabin	-		-	AC Abnormal	TS tightening connection hose, fill on C & Freon	RFU
3	18/12/2021	BKM643	43		Hydraulic	-		-	Hydraulic sistem leaks	Replace with hose	RFU
4	26/12/2021	BKM645	120		Karoseri	-		-	Lamp rear vessel mati	Replace bulb	RFU
5	15/01/2022	BKM643	251		Suspensi	5201628449	Rubber spring	1	Rubber spring tyre no 1 broken	Replace rubber spring	RFU
6	15/01/2022	BKM644	291	6664	Cabin	5278618571	Compressor	1	AC Compressor Malfunction	Replace compressor AC	RFU
7	17/01/2022	BKM644	343	8317	Optional	-		-	Lamp tyre off	Clean relay and reposition fuse	RFU
8	20/01/2022	BKM644			Electric	5223887630	Radio	1	Radio can not shut off	Replace with new one part radio	RFU
10	26/01/2022	BKM643	432	11099	Frame	540639Z00A	Bushing	8	Bushing anti rool bar damage	Replace with new one part bushing	RFU
11	26/01/2022	BKM644	491	12149	Frame	540639Z00A	Bushing	8	Bushing anti rool bar damage	Replace with new one part bushing	RFU
12	26/01/2022	BKM643	432	11099	Electric	403409Z00C	Bushing	1	Switch difflock broken	with new one part siwtch difflock and modifcation	RFU
13	29/01/2022	BKM643	480	12473	Optional	-		-	Lamp tyre and reverse off	Replace fuse	RFU
14	05/02/2022	BKM643	747	19951	Frame	0122380074	Lock Nut	16	Temuan when Periodic Inspection : Flange Lock Nut Not Installed	waiting part	RFU
15	05/02/2022	BKM644	772	19946		0122380074	Lock Nut	16			RFU
16	05/02/2022	BKM645	738			0122380074	Lock Nut	16			RFU
17	13/02/2022	BKM643			Cabin	5223706569	Mirror	1	Mirror RH Missing	temporary use mirror Scania	RFU
18	16/02/2022	BKM645	825	22152	Engine	5222802279	V ribbet Belt	1	Fan Belt Engine Crack	Backlog when Unschedule and plan order	RFU
19	17/02/2022	BKM643	747	19951	Engine	5222802279	V ribbet Belt	1	Fan Belt Engine Crack	Backlog PS and plan order	RFU
20	17/02/2022	BKM643	747	19951	Suspensi	540639Z00A	Bushing	8	Bushing anti rool bar damage	Backlog PS and plan order	RFU
21	26-Jan-22	BKM 643	432	11099	Suspensi	5223656623	Shock Absorber	1	SHOCK ABSORBER RH HIT WITH DRAGUNK & HOUSING ROD SHOCK	Temporary repair welding	RFU
22	16-Mar-22	BKM 644	1162	30493	Suspensi	5223656623	Shock Absorber	1	SHOCK ABSORBER RH HIT WITH DRAGUNK & HOUSING ROD SHOCK	Temporary repair welding	RFU
23	15-Mar-22	BKM 645	1226	33488	Suspensi	5223656623	Shock Absorber	1	SHOCK ABSORBER RH HIT WITH DRAGUNK & HOUSING ROD SHOCK	Temporary repair welding	RFU

4.5.9 Risk Priority Number After Improvement

Langkah dalam tahapan ini adalah meng evaluasi kembali resiko prioritas number dari kegagalan setelah dilakukan alternatif solusi yang dipilih..Dari data didapatkan hasil akhir *RPN* sebagai berikut :

- Area Frame: Total Nilai *RPN* menurun setelah *improvement* mulai dari faktor *maintenance* (manusia: dari *RPN* 240 turun menjadi 42, metode : dari *RPN* 140 turun menjadi 32). Faktor material: dari 441 turun menjadi 12, dari 378 turun

menjadi 12). Serta faktor lingkungan dari 140 turun menjadi 45. (Detail pada lampiran 1)

- Area Engine: Total nilai *RPN* menurun setelah *improvement* mulai dari faktor *maintenance* (manusia: dari *RPN* 150 turun menjadi 32, metode : dari *RPN* 168 turun jadi 32). Faktor material: dari *RPN* 448 turun menjadi 48 dan faktor lingkungan dari *RPN* 180 turun menjadi 36. (Detail pada lampiran 2)
- Area Transmisi: Total nilai *RPN* menurun setelah *improvement* mulai dari faktor *maintenance* (manusia : dari *RPN* 448 turun menjadi 125, metode: dari *RPN* 336 turun menjadi 150). Faktor material dari *RPN* 343 turun menjadi 40. Faktor mesin dari *RPN* 180 turun menjadi 48. Faktor lingkungan dari *RPN* 120 turun menjadi 60. (Detail pada lampiran 3)
- Area Suspensi : Total nilai *RPN* menurun setelah *improvement* mulai dari faktor *maintenance* (manusia : dari *RPN* 392 turun menjadi 48, metode : dari *RPN* 343 turun menjadi 64). Faktor material dari *RPN* 504 turun menjadi 36. Faktor lingkungan dari *RPN* 294 menjadi 60. (Detail pada lampiran 4)

4.6 Control

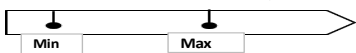
Pada tahapan ini monitoring perbandingan hasil antara sebelum dan setelah dilakukan *improvement*. Tahapan ini sangat penting untuk menunjang sistem yang berkelanjutan. Adapaun beberapa aktifitas yang dilakukan diantaranya, melakukan controlling Ketika unit sudah mulai beroperasi baik dari sisi *maintenance* maupun operation. Tujuan dari tahapan ini untuk meminimalisir unscheduled breakdown yang terjadi dan menentukan keberhasilan dari solusi atau improve yang dilakukan pada unit Quester CGE370 84R.

4.6.1 Check list Monitoring

Check list monitoring merupakan suatu alat untuk dijadikan standarisasi dan harus dilakukan agar unit selalu perform. Adapun beberapa *check list* monitoring ini bersifat *preventive maintenance*. Tujuan sebagai monitoring setelah dilakukan langkah perbaikan.

Dalam tahapan ini merupakan suatu monitoring unit yang dapat dilihat dalam lembar check. Didalam lembar *check list* ini terdapat beberapa kolom dan baris di setiap area / komponen yang harus diinspeksi saat melakukan periodic inspeksi dan *periodic service* pada unit Quester CGE370 84R. Detail *check list* monitoring pada gambar 4.16

check list untuk kegiatan periodic inspeksi dan gambar 4.17 check list untuk kegiatan periodic service.

UD TRUCKS		Daily Check for Quester	
Name (Checked by / Investigated by): _____		5W 2H Questions ☐ What is the problem? ☐ Who discovered the problem? ☐ Where was the problem discovered? ☐ When was the problem discovered? ☐ Why is it a problem (customer effect)? ☐ How was the problem discovered? ☐ How many times has the defect been seen?	
Phone(s) Number(s): _____			
VIN: _____			
MODEL: _____			
CONFIGURATION: RIGID / SEMITRAILER / TRUCKTRAILER (select)			
Date (YYY/MM/DD) : _____			
Hours meter // Actual Kilometer: _____ // _____			
Mark a line across to indicate Engine oil level:			
			
AROUND THE VEHICLE CHECK LIST			
Check the Boxes when going around the vehicles. If abnormal do not check and report after with Remarks			
INSIDE CAB		Remarks	
Turn the key on	☐		
Check no alert on cluster	☐		
Turn the lights on and go outside the cab	☐		
FRONT OF THE VEHICLE		Remarks	
Check Windows, Mirrors, Wipers	☐		
Check Mounting brackets	☐		
Check Physical damage (paint, gaps)	☐		
Check lights are running from top to bottom	☐		
Open the front grille.	☐		
Check water, oil, steering... filling	☐		
Check under the cab any leakage (fuel, water, oil...)	☐		
OUTSIDE CAB		Remarks	
LEFT SIDE OF THE CAB	RIGHT SIDE OF THE CAB		
Check side Windows, Mirrors	☐	Check side Windows, Mirrors	☐
Check Mounting brackets	☐	Check Mounting brackets	☐
Check body damage (paint, gaps)	☐	Check body damage (paint, gaps)	☐
Check side lights (Turn signal) are running	☐	Check side lights (Turn signal) are running	☐
Left & Right is from driver seat			
CHASSIS		Remarks	
LEFT SIDE OF THE CHASSIS	RIGHT SIDE OF THE CHASSIS		
Check Tires & wheels	☐	Check Tires & wheels	☐
Pressure & condition.	☐	Pressure & condition	☐
Check bolts	☐	Check bolts	☐
Check suspension	☐	Check suspension	☐
Check batteries condition	☐	Check air tanks	☐
		Check Fuel Tank Bracket	☐
Left & Right is from driver seat			
BACK OF THE TRUCK		Remarks	
Check lights running : stop, reverse, fog, warning	☐		
Check mud flaps, fenders, brackets	☐		
INSIDE THE CAB (Start the engine)		Remarks	
No opaque smoke	☐		
No abnormal noise	☐		
No warning on cluster.	☐		
Check pressure in the air tanks (lights & gauges).	☐		
Remove the parking brake	☐		
Check air pressure correct.	☐		
Take off foot off the brake	☐		
Pressure correct.	☐		

Gambar 4. 16 Check List Periodik Inspeksi Quester CGE370 84R

Gambar 4.16 merupakan check list monitoring yang harus diisi ketika melaksanakan periodic inspeksi. Aktivitas ini dilakukan oleh mekanik sebagai monitoring dan mencatat jika ada temuan kerusakan pada komponen tertentu sejak dini.

UNITED TRACTORS			PERIODICAL SERVICE UD TRUCK CGE370					FORM NO.	
QA10 MAINTENANCE SHEET			WOJO NO.						
Machine Model	Serial Number	Machine Code	Date of service DD MM YY	Service Meter	Branch / Site	Customer name	Location of machine		
Engine Model	Engine SN	Type of Attachment	Information Code	Every 250 HM 1	Every 500 HM 2	Every 1000 HM 3	Every 2000 HM 4	Every 4000 HM 5	

Filling Instruction : Below are the items related to the operation, maintenance and USE UD OIL lubrication of this unit. To be serviced at periodic service and additional services
The operation & Maintenance Manual details all items to maximize machine availability

● : Item to be serviced Result of Inspection ✓ : Good Condition X : Bad Condition ⊗ : Correction Made

No	ITEM DESCRIPTION	INSPECTION GUIDELINES	1	2	3	4	5	RESULT	COMMENT
B. ZONA 2									
1	Hydraulic System								
	- Hydraulic oil	Check oil level	●	●	●	●	●		
	- Hydraulic oil	Replace hydraulic oil					●		
	- Hydraulic oil *	Take oil sample			●	●	●		
	- Hydraulic system	Check condition, any leakage	●	●	●	●	●		
2	Battery								
	- Battery fluid	Check battery fluid level	●	●	●	●	●		
	- Battery fluid	Check specific gravity using refractometer		●	●	●	●		
	- Battery	Check battery voltage	●	●	●	●	●		
3	Transmission								
	- Transmission oil	Check transmission oil level	●	●	●	●	●		
	- Transmission oil	Replace transmission oil (Gear Oil GL-4 80W-90)		●	●	●	●		
	- Element set oil filter	Replace Element set oil filter		●	●	●	●		
	- Transmission oil *	Take oil sample		●	●	●	●		
	- Transmission mounting	Tighten transmission mounting bolt & nut	●				●		
4	Clutch								
	- Clutch fluid level	Check clutch fluid level	●	●	●	●	●		
	- Clutch fluid	Replace clutch fluid					●		
	- Clutch	Check main clutch function	●	●	●	●	●		
	- Clutch	Check clutch air cleaner for dirt and damage		●	●	●	●		
5	Axle & Differential								
	- Front axle	Check front axle for cracks, damage and deformation					●		
	- Rear axle	Check rear axle housing for cracks, damage and deformation					●		
	- Differential oil	Check FR & RR differential oil level	●	●	●	●	●		
	- Differential oil	Replace differential oil (Rear Axle Oil GL-5 85W-140)			●	●	●		
	- Differential oil *	Take oil sample			●	●	●		
	- Axle shaft	Check/tighten axle shaft mounting bolt			●	●	●		
6	Propeler Shaft								
	- Sliding shaft and universal joint	Check sliding shaft and universal joint for looseness					●		
	- Center bearing	Check center bearing for looseness					●		
	- Center bearing	Check center bearing rubber crack and damage					●		
7	Chassis								
	- Chassis	Greasing for chassis	●	●	●	●	●		
	- Chassis	Check condition chassis from Crack	●	●	●	●	●		
8	Wheel								
	- Wheel nuts	Tightness of wheel nuts	●	●	●	●	●		
	- Rim, side ring and wheel disc for damage	Check rim, side ring and wheel disc for damage					●		
	- Wheel bearing	Check front and rear wheel bearing for looseness			●	●	●		
	- Wheel bearing grease	Replace grease for wheel bearing			●	●	●		
9	Suspensi								
	- Shock absorber	Check condition shock absorber	●	●	●	●	●		
	- Stabilizer	Check stabilizer for damage	●	●	●	●	●		
	- Front spring	Check condition front spring, bracket & pin	●	●	●	●	●		
	- Rear spring	Check condition rear spring, bracket, Torque rod, U-bolt, turnion, boogie	●	●	●	●	●		
10	Brake System								
	- Lining brake, slack adjuster, brake drum	Check lining brake thickness, slack adjuster condition, brake drum condition	●	●	●	●	●		
	- Brake expander rubber parts and clip	Check brake expander rubber parts and clip					●		
	- Brake camshaft for wear and damage	Check brake camshaft for wear and damage					●		
	- Air compressor & air pressure governor	Check air compressor & air pressure governor					●		

* Dilakukan sesuai dengan kebijakan cabang/site

Mechanic	Leader	Supervisor
Signature :	Signature :	Signature :

Gambar 4. 17 Check List Monitoring Periodic service

Gambar 4.17 merupakan *check list* monitoring yang harus diisi ketika melaksanakan periodic inspeksi. Aktivitas ini dilakukan oleh mekanik sebagai preventive maintenance rutin setiap 250 jam secara periodik dengan melakukan pengecekan dan penggantian spare part service seperti (oli dan filter).

4.6.2 Pelaksanaan Monitoring

Langkah kontrol final adalah implementasi serta menjadi standard aktifitas rutin yang harus dijalankan. Berikut Gambar 4.18 menjelaskan aktifitas aktual saat melakukan *check list* monitoring di unit Quester CGE370 84R. Laporan *check list* selanjutnya disampaikan ke leader dan di validasi atas kondisi aktual di unit.



Gambar 4. 18 Aktual Pelaksanaan Kontrol

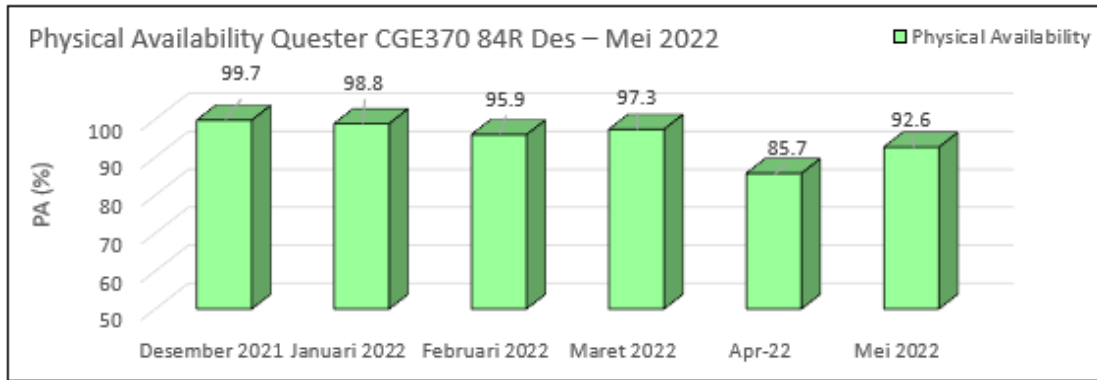
4.7 Hasil

Pada tahapan ini merupakan hasil akhir setelah melewati beberapa proses mulai dari *define, measure, analyse, improve dan control* untuk meminimalisir *unscheduled breakdown* pada unit Quester CGE370 84R. Evaluasi hasil dilakukan untuk menunjang sistem yang berkelanjutan. Beberapa hasil yang didapatkan sebagai berikut:

1. Mengetahui frekuensi kerusakan komponen atau *unschedule breakdown* unit yang sudah berjalan selama 6 bulan
2. Mengetahui standard *lifetime* komponen after *improvement*
3. List kesiapan *spare part* untuk backup Quester CGE370 84R

4.7.1 Performance Physical Availability Unit

Performance Quester CGE370 84R relative baik dibandingkan Quester CGE370 84R pada delivery 5 tahun sebelumnya. Berikut data physical availability untuk unit *trial after improvement* :



Gambar 4. 19 Grafik *Performance Physical Availability*

Pada Gambar 4.19 diagram batang menunjukkan pencapaian performance selama 6 bulan terakhir dari Desember 2021 – Mei 2022. Achievement rata rata untuk Physical Availability (PA) di angka : 95 %. Pada bulan April 2022 terjadi penurunan *performance physical availability* disebabkan karena salah satu dari unit terjadi kerusakan spring depan patah dan status masih *waiting part* selama 5 hari sehingga unit tidak beroperasi.

4.7.2 Frekuensi *Unschedule breakdown After Improvement*

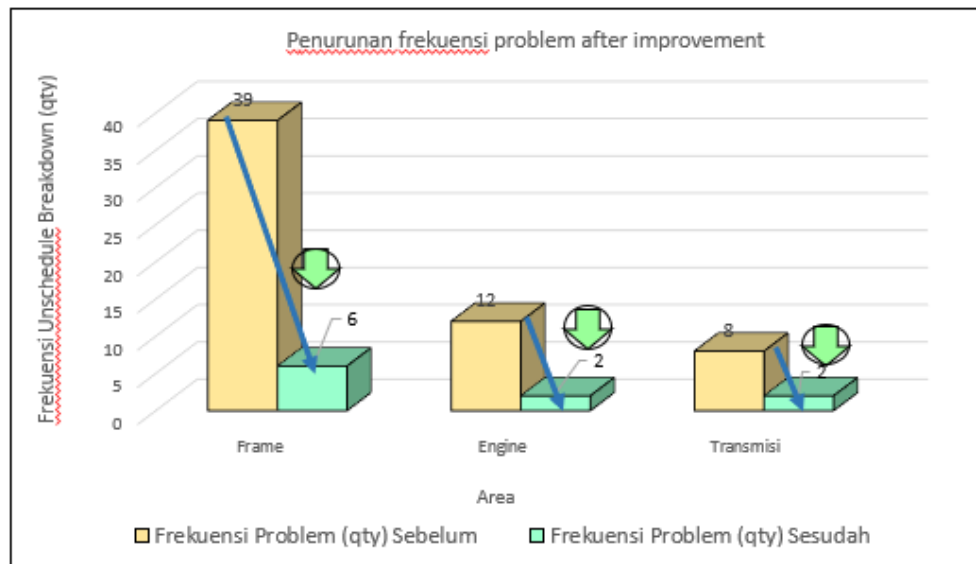
Data *Unschedule breakdown* atas ke 3 unit trial yang sudah beroperasi selama 5 bulan sejak Desember 2021 – April 2022 menunjukkan data dengan trend tidak ada komponen yang setelah di improve terjadi kerusakan.

Tabel 4. 18 Tabel Frekuensi *Unschedule Breakdown* Sesudah *Improvement*

Area	XYZ 643	XYZ 644	XYZ 645	Grand Total
TRAVELING SYSTEM	9	11	12	32
ELECTRICAL	10	4	14	28
OPTIONAL	4	7	6	17
SUSPENSION	3	2	3	8
FRAME	1	3	2	6
CABIN		2	4	6
KAROSERI	1	1	3	5
MODIFICATION		3	1	4
BRAKE SYSTEM		5		5
PNEUMATIC		1	1	2
STEERING	1		1	2
ENGINE	1		1	2
TRANSMISI		1		1
PTO	1			1
AC			1	1
Grand Total	31	40	49	120

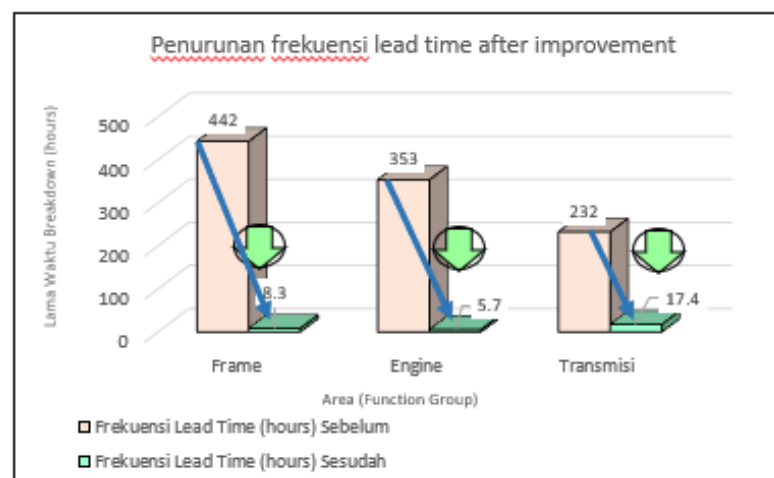
Pada Tabel 4.18 menunjukkan bahwa top *problem* sekarang didominasi oleh elektrikal sistem, traveling sistem dan optional. Sedangkan untuk frame, engine, transmisi sudah

mulai berkurang untuk *problem* kerusakannya. Total kerusakan didominasi komponen traveling sebanyak 32x, traveling sistem sebanyak 28x dan optional 17x. Berikut tabel untuk detail penurunan frekuensi kerusakan sebelum dan sesudah *improvement*.



Gambar 4. 20 Frekuensi *Unschedule Breakdown* Sebelum dan Sesudah *Improvement*

Dari Gambar 4.20 menjelaskan bahwa terjadi penurunan frekuensi *unscheduled breakdown* dari area frame, engine dan transmisi. Pada tahun sebelum 2021 area frame mengalami penurunan dari 39 kali turun ke 6 kali dengan persentase penurunan sebesar 84.6%, area engine dari 12 kali turun ke 2 kali dengan presentase penurunan 83.3% dan area transmisi dengan frekuensi dari 8 kali turun ke 2 kali dengan presentase penurunan 75%.



Gambar 4. 21 Lead Time *Unschedule Breakdown* Sebelum dan Sesudah *Improvement*

Berdasarkan Gambar 4.21 menjelaskan bahwa penurunan *lead time unscheduled breakdown* dari area frame, engine dan transmisi. Total *lead time* setelah *improvement* di bulan desember – April 2022 khususnya di area frame mengalami penurunan dari 442 jam turun ke 8.3 jam dengan persentase penurunan sebesar 98 %, area engine dari 353 jam turun ke 5.7 jam dengan presentase penurunan 98 % dan area transmisi dari 232 jam turun ke 17.4 jam dengan presentase penurunan 99 %. Selanjutnya akan dihitung untuk MTTR (Mean Time To Repair)

- Perhitungan MTTR untuk area frame ater *improvement*:

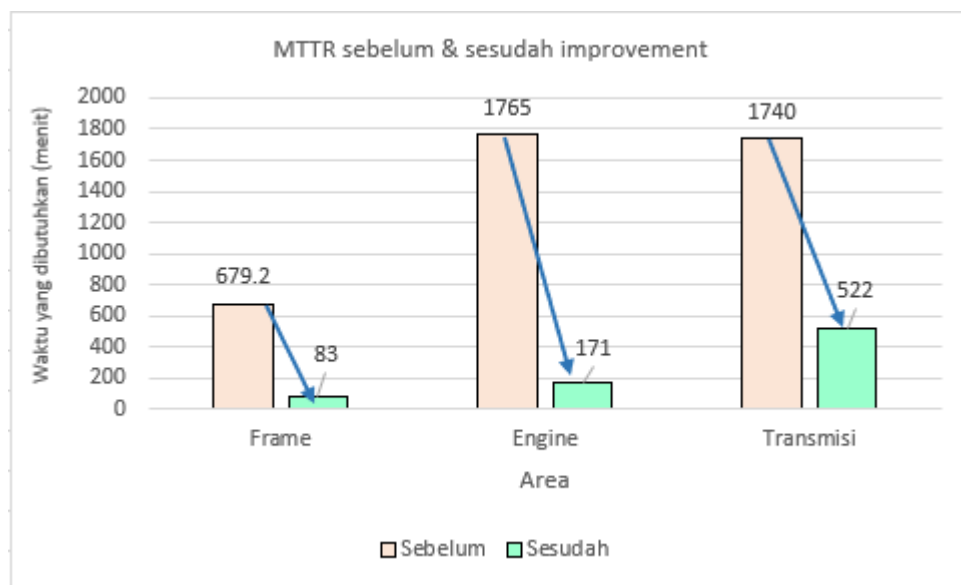
Total jam perbaikan / frekuensi = 8,3 jam / 6 = 1.38 jam atau 83 menit

- Perhitungan MTTR area engine after *improvement*:

Total jam perbaikan / frekuensi = 5,7 jam / 2 = 2.85 jam atau 171 menit

Perhitungan MTTR area transmisi after *improvement*:

Total jam perbaikan / frekuensi = 17,4 jam/ 2 = 8,7 jam atau 522 menit



Gambar 4. 22 MTTR Sebelum dan Sesudah *Improvement*

Berdasarkan Gambar 4.22 MTTR terjadi penurunan untuk komponen frame, engine dan transmisi. Ratio untuk frame dari 679.2 ke 83 menit sebesar 87.78 %, engine dari 1765 ke 171 menit sebesar 90.31% dan transmisi dari 1740 ke 522 menit sebesar 70%.

4.7.3 Monitoring *Lifetime Spare part After Improvement*

Monitoring Life time atas komponen setelah dilakukan *improvement* didapatkan untuk membuat strategi maintenance yang bersifat *preventive*. Dalam Tabel 4.19 merupakan hasil monitoring life time komponen setelah dilakukan *improvement* :

Tabel 4. 19 Tabel Monitoring *Lifetime* Sesudah *Improvement*

No	Date	Code	HM	KM	Area	PN	Part Desc
1	08/12/2021	BKM645	27	448	Suspensi	911119Z03E	Flange nut
2	16/12/2021	BKM645	42		Cabin	-	
3	18/12/2021	BKM643	43		Hydraulic	-	
4	26/12/2021	BKM645	120		Karoseri	-	
5	15/01/2022	BKM643	251		Suspensi	5201628449	Rubber spring
6	15/01/2022	BKM644	291	6664	Cabin	5278618571	Compressor
7	17/01/2022	BKM644	343	8317	Optional	-	
8	20/01/2022	BKM644			Electric	5223887630	Radio
10	26/01/2022	BKM643	432	11099	Frame	540639Z00A	Bushing
11	26/01/2022	BKM644	491	12149	Frame	540639Z00A	Bushing
12	26/01/2022	BKM643	432	11099	Electric	403409Z00C	Bushing
13	29/01/2022	BKM643	480	12473	Optional	-	
14	05/02/2022	BKM643	747	19951	Frame	0122380074	Lock Nut
15	05/02/2022	BKM644	772	19946		0122380074	Lock Nut
16	05/02/2022	BKM645	738			0122380074	Lock Nut
17	13/02/2022	BKM643			Cabin	5223706569	Mirror
18	16/02/2022	BKM645	825	22152	Engine	5222802279	V ribbet Belt
19	17/02/2022	BKM643	747	19951	Engine	5222802279	V ribbet Belt
20	17/02/2022	BKM643	747	19951	Suspensi	540639Z00A	Bushing
21	26-Jan-22	BKM 643	432	11099	Suspensi	5223656623	Shock Absorber
22	16-Mar-22	BKM 644	1162	30493	Suspensi	5223656623	Shock Absorber
23	15-Mar-22	BKM 645	1226	33488	Suspensi	5223656623	Shock Absorber

Pada Tabel 4.20 merupakan bentuk strategi maintenance yang bersifat *preventive* dan *corrective*. Menentukan *periodic interval maintenance* diambil dari data strategi *preventive* yang sudah berjalan baik secara terus menerus serta aktifitas monitoring backlog / lifetime dari suatu komponen

Tabel 4.20 Tabel *Strategic Preventive and Corrective Maintenance 6 Months*

No	Part / Component	Periodical Maintenance Interval						
		50	100	250	500	1000	2000	4000
1	Engine, oil and filter, replace. Lube area Engine			✓				
2	Fuel filter replace			✓				
3	Filter, water separator replace			✓				
4	Filter Secondary Air filter			✓				
5	Filter insert, air cleaner, replace. Only valid for primary filter			✓				
6	Oil gearbox change					✓		
7	Oil differential change					✓		
8	Oil final drive change					✓		
9	Oil power steering change							✓
10	Clutch fluid change							✓
11	distilled water	✓		✓				
12	Grease	✓						
13	V belt check		✓					
14	Tightening connecting hose AC			✓				
15	Rubber spring replace			✓				
16	Relay and fuse rear lamp replace		✓					
17	Switch difflock replace			✓				
18	Shock absorber RH replace					✓		
19	V belt replace					✓		
20	Flange lock nut install				✓			
21	Replace bushing anti rool bar			✓				