

Analysis of Mitsubishi L300 Diesel Car Engine Maintenance Costs

Analisis Biaya Perawatan Mesin Mobil Diesel L300 Mitsubishi

Tri Siwi Nasrulyati

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Darussalam Ambon

e-mail: trisiwi.nasrulyati@gmail.com

Abstract

This study aims to analyze the types of damage, maintenance costs, and maintenance scheduling on the Mitsubishi Colt L300 diesel engine, especially in the context of normal and dusty road conditions. From the results of interviews and field data, it was identified that the most frequent damage occurred in the fuel system (diesel nozzle/injector filter), engine system (valve clearance/valve adjustment and timing belt), and steering system (steering bushing and clutch lining). Of the 140 cases analyzed, maintenance numbers 1, 2, and 3 showed the highest level of damage with a percentage of 31%, while the radiator was recorded very little with 0.07%. The calculation of maintenance costs revealed that on normal road conditions, the highest costs occurred in maintenance items numbers 4, 5, 6, and 7 with a time interval of 24 months and a distance of 40,000 km amounting to Rp. 1,386,500, while the lowest cost at intervals of 5,000 km, 25,000 km, 35,000 km, and 45,000 km with intervals of 3, 15, 21, and 27 months is Rp. 65,000. On dusty roads, the highest cost increases to Rp. 1,531,500 for maintenance items number 4, 5, 6, 7, and 8 at intervals of 24 months and a distance of 40,000 km, with the lowest cost remaining at Rp. 65,000 at the same interval. The conclusion of this study is that there are differences in maintenance costs based on the type of track traveled. Therefore, it is recommended to set different maintenance schedules for the Mitsubishi Colt L300 depending on track conditions in order to improve cost efficiency and effectiveness of engine maintenance.

Keyword: Diesel Engine, Engine Damage, Maintenance, Mitsubishi Colt L300, Scheduling

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jenis kerusakan, biaya perawatan, dan penjadwalan perawatan pada mesin diesel Mitsubishi Colt L300, terutama dalam konteks lintasan jalan normal dan berdebu. Dari hasil wawancara dan data lapangan, teridentifikasi bahwa kerusakan paling sering terjadi pada sistem bahan bakar (saringan solar nozzle/injector), sistem mesin (kerenggan klep/stel klep dan timing belt), serta sistem kemudi (bushing steering dan kampas kopling). Dari 140 kasus yang dianalisis, perawatan nomor 1, 2, dan 3 menunjukkan tingkat kerusakan tertinggi dengan persentase sebesar 31%, sementara radiator tercatat sangat sedikit dengan 0,07%. Perhitungan biaya perawatan mengungkapkan bahwa pada lintasan jalan normal, biaya tertinggi terjadi pada item perawatan nomor 4, 5, 6, dan 7 dengan interval waktu 24 bulan dan jarak 40.000 km sebesar Rp. 1.386.500, sementara biaya terendah pada interval jarak 5.000 km, 25.000 km, 35.000 km, dan 45.000 km dengan interval waktu 3, 15, 21, dan 27 bulan adalah Rp. 65.000. Pada lintasan jalan berdebu, biaya tertinggi meningkat menjadi Rp. 1.531.500 untuk item perawatan nomor 4, 5, 6, 7, dan 8 pada interval waktu 24 bulan dan jarak 40.000 km, dengan biaya terendah tetap Rp. 65.000 pada interval yang sama. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa terdapat perbedaan biaya perawatan berdasarkan jenis lintasan yang dilalui. Oleh karena itu, disarankan untuk mengatur jadwal perawatan yang berbeda untuk Mitsubishi Colt L300 tergantung pada kondisi lintasan guna meningkatkan efisiensi biaya dan efektivitas perawatan mesin.

Kata Kunci : Kerusakan Mesin, Mesin Diesel, Mitsubishi Colt L300, Penjadwalan, Perawatan

1. PENDAHULUAN

Dalam sektor transportasi, mobil memiliki peran krusial dalam memastikan kelancaran kegiatan produksi. Kinerja mobil sangat dipengaruhi oleh performa mesinnya, dan untuk menjaga mesin tetap optimal, diperlukan tindakan preventif seperti perawatan sesuai jadwal dan spesifikasi yang ditetapkan. Perawatan mesin mobil adalah hal yang sangat penting bagi pemilik kendaraan. Menurut Asisco et al (2012), perawatan berperan vital dalam menjaga agar sistem berfungsi dengan baik dan sesuai harapan. Selain itu, perawatan yang tepat dapat mengurangi biaya dan kerugian akibat kerusakan mesin.

Mesin mobil terdiri dari berbagai komponen kunci yang mendukung operasi yang lancar. Kerusakan pada salah satu komponen dapat berdampak pada fungsi komponen lainnya. Oleh karena itu, perencanaan perawatan yang efisien sangat diperlukan untuk memaksimalkan penggunaan sumber daya. Memastikan proses operasi berjalan dengan lancar adalah tujuan utama untuk meningkatkan keuntungan dan produktivitas pengguna.

Di Kota Ambon, truk mini (pick up) sering digunakan untuk transportasi barang dan penyewaan. Salah satu jenis pick up yang populer adalah Mitsubishi Diesel L300, yang menggunakan mesin diesel. Mesin diesel termasuk dalam kategori mesin pembakaran dalam (Pratama et al., 2016). Model ini tersedia dalam dua varian: Mitsubishi Colt L300 dengan bahan bakar solar dan Mitsubishi Colt L300 dengan bahan bakar premium. Varian solar lebih disukai karena bahan bakarnya lebih terjangkau dan harga jual yang relatif stabil. Meskipun memiliki mesin yang handal, pick up ini masih bisa mengalami kerusakan mendadak. Di lokasi penelitian (Mitsubishi Ambon-Bosowa Berlian Motor), ditemukan bahwa mobil L300 sering mengalami kerusakan akibat keterlambatan penggantian oli mesin, yang mengakibatkan mesin mati tiba-tiba. Masalah ini juga dipengaruhi oleh kurangnya perhatian dari pemilik mobil terhadap perawatan meski sudah diingatkan oleh sopir.

Untuk mengurangi kemungkinan kerusakan mendadak pada mesin, salah satu solusi yang bisa diterapkan adalah dengan mengatur jadwal perawatan mesin. Perawatan yang rutin dan tepat waktu tentunya akan meningkatkan keandalan mesin mobil. Penjadwalan adalah proses penyusunan rencana yang didasarkan pada urutan dan langkah-langkah pelaksanaan untuk mencapai tujuan tertentu (Henaulu, 2017). Penjadwalan melibatkan penentuan waktu yang diperlukan dan urutan kegiatan, serta menentukan kapan proyek akan selesai (Erviyanto, 2002). Menurut Luthan dan Syafiriadi (2006), penjadwalan adalah proses berpikir secara mendalam melalui berbagai persoalan, menguji jalur yang logis, dan menyusun tugas-tugas yang menghasilkan kegiatan lengkap dalam urutan yang logis dan waktu yang tepat. Manfaat perencanaan jadwal meliputi: a. Mengetahui keterkaitan antara kegiatan. b. Mengidentifikasi kegiatan kritis yang memerlukan perhatian khusus. c. Mengetahui dengan jelas kapan memulai dan menyelesaikan kegiatan. *Preventive cost* adalah biaya yang timbul dari pemeliharaan pencegahan yang sudah dijadwalkan.

Perawatan adalah kombinasi tindakan yang dilakukan untuk menjaga barang dalam kondisi yang dapat diterima. Definisi "kondisi yang dapat diterima" berbeda antara perusahaan satu dengan yang lain. Perawatan, atau maintenance, adalah aktivitas penting dalam perusahaan industri, sama pentingnya dengan pengadaan dan pengawasan bahan baku. Perawatan memastikan mesin dan peralatan beroperasi lancar tanpa gangguan. Menurut Assauri (2008), perawatan adalah aktivitas untuk merawat atau menjaga fasilitas dan peralatan pabrik serta melakukan perbaikan atau penggantian yang diperlukan agar produksi berjalan memuaskan sesuai rencana.

Tujuan utama perawatan menurut Corder (2000) meliputi: a. Memperpanjang usia aset. b. Menjamin ketersediaan peralatan secara optimal untuk produksi dan memaksimalkan return on investment. c. Menjamin kesiapan operasional peralatan dalam keadaan darurat. d. Menjamin keselamatan pengguna. Menurut Assauri (2008), tujuan lain perawatan meliputi: a. Memenuhi kebutuhan produksi. b. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk produksi. c. Mengurangi pemakaian dan penyimpangan yang tidak sesuai kebijakan perusahaan. d. Menekan biaya perusahaan serendah mungkin dengan efektif dan efisien. e. Menghindari kegiatan maintenance yang berbahaya

bagi pekerja. f. Bekerja sama erat dengan fungsi utama untuk mencapai tujuan perusahaan, yaitu keuntungan maksimal dan biaya total terendah.

Kegiatan perawatan mesin dan peralatan di perusahaan memerlukan metode dan prosedur yang tepat. Manajemen perawatan harus menyusun program dan perencanaan yang efektif untuk menjamin operasional yang baik. Kegiatan perawatan dibedakan menjadi dua cara berdasarkan waktu pelaksanaannya:

1. Perawatan yang direncanakan (Planned Maintenance).
2. Perawatan yang tidak direncanakan (Unplanned Maintenance).

Bentuk-bentuk Perawatan yang biasa dilakukan adalah: 1) Perawatan Preventif (*Preventive Maintenance*) adalah pekerjaan perawatan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan, atau cara perawatan yang direncanakan untuk pencegahan (preventif). 2) Perawatan Korektif adalah pekerjaan perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi fasilitas/peralatan sehingga mencapai standar yang dapat diterima. Dalam perbaikan dapat dilakukan peningkatan-peningkatan sedemikian rupa, seperti melakukan perubahan atau modifikasi rancangan agar peralatan menjadi lebih baik. 3) Perawatan Berjalan. Dimana pekerjaan perawatan dilakukan ketika fasilitas atau peralatan dalam keadaan bekerja. Perawatan berjalan diterapkan pada peralatan-peralatan yang harus beroperasi terus dalam melayani proses produksi. 4) Perawatan Prediktif. Perawatan ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya perubahan atau kelainan dalam kondisi fisik maupun fungsi dari sistem peralatan. Biasanya perawatan prediktif dilakukan dengan bantuan panca indra atau alat-alat monitor yang canggih. 5) Perawatan setelah terjadi kerusakan (*Breakdown Maintenance*). Pekerjaan perawatan dilakukan setelah terjadi kerusakan pada peralatan, dan untuk memperbaikinya harus disiapkan suku cadang, material, alat-alat dan tenaga kerjanya. 6) Perawatan Darurat (*Emergency Maintenance*) Adalah pekerjaan perbaikan yang harus segera dilakukan karena terjadi kemacetan atau kerusakan yang tidak terduga.

Disamping jenis-jenis perawatan yang telah disebutkan diatas, terdapat juga beberapa jenis pekerjaan lain yang bisa dianggap merupakan jenis pekerjaan perawatan seperti: 1) Perawatan dengan cara penggantian (*Replacement instead of maintenance*). Perawatan dilakukan dengan cara mengganti peralatan tanpa dilakukan perawatan, karena harga peralatan pengganti lebih murah bila dibandingkan dengan biaya perawatannya. Atau alasan lainnya adalah apabila perkembangan teknologi sangat cepat, peralatan tidak dirancang untuk waktu yang lama, atau banyak komponen rusak tidak memungkinkan lagi diperbaiki. 2) Penggantian yang direncanakan (*Planned Replacement*) Dengan telah ditentukan waktu mengganti peralatan dengan peralatan yang baru, berarti industri tidak memerlukan waktu lama untuk melakukan perawatan, kecuali untuk melakukan perawatan dasar yang ringan seperti pelumasan dan penyetelan. Ketika peralatan telah menurun kondisinya langsung diganti dengan yang baru. Cara penggantian ini mempunyai keuntungan antara lain, pabrik selalu memiliki peralatan yang baru dan siap pakai.

Tugas dan Kegiatan Perawatan. Yang dimaksud dengan kegiatan perawatan adalah suatu usaha untuk perawatan reliabilitas sistem pengoperasian pada tingkat yang diterima dan tetap memaksimalkan laba dan meminimumkan biaya. Kegiatan perawatan ini mempunyai dua kategori kebijaksanaan pokok yaitu: 1). Kebijakan yang cenderung untuk mengurangi frekuensi kerusakan peralatan produksi. Yang dilakukan dalam hal ini diantaranya: a) Perawatan, b) Simplikasi operasi, c) Penggantian awal d) Intruksi yang tepat kepada operator. 2). Kebijakan yang cenderung untuk mengurangi akibat-akibat dari kerusakan. Untuk hal ini yang diperlukan antara lain: a) Percepatan pelaksanaan reparasi (meningkatkan jumlah tenaga kerja di bidang reparasi menjadi cepat selesai), b) Mempermudah tugas reparasi, d) Penyediaan alternatif selama waktu reparasi

Tugas-tugas dan kegiatan perawatan digolongkan kedalam lima tugas pokok, (Assauri, 2008) yaitu: 1) Inspeksi (*Inspection*). Pada tahap ini kegiatan perawatan meliputi kegiatan atau pemeriksaan secara berkala sesuai rencana serta membuat laporan dari hasil pengecekan atau pemeriksaan tersebut, dengan maksud untuk mengetahui apakah perusahaan selalu mempunyai peralatan yang baik untuk menjamin kelancaran proses produksi. 2). Kegiatan Teknik (*Engineering*). Dalam bagian ini kegiatannya meliputi percobaan atas alat yang baru dan kegiatan pengembangan peralatan atau komponen peralatan yang perlu diganti. Dalam kegiatan ini dipelajari spesifikasi mesin dan usaha-

usaha agar mesin dapat bekerja lebih efektif dan efisien 3). Kegiatan Produksi (*Production*). Pada tahap ini ialah operasionalnya yaitu pelaksanaan kegiatan yang disarankan/diusulkan dalam kegiatan inspeksi dan kegiatan teknik dalam melaksanakan kegiatan teknik dalam melaksanakan perawatan tersebut. 4) Kegiatan Adminitrasi (*Electrical Work*). Merupakan kegiatan yang berhubungan dengan pencatatan mengenai biaya dalam melakukan perawatan dan pencatatan biaya lainnya yang berhubungan dengan kegiatan perawatan tersebut. 5) Perawatan Bangunan (*House Keeping*). Kegiatan perawatan bangunan merupakan kegiatan untuk menjaga agar bangunan tetap terpelihara dan terjamin kebersihannya dan kegiatan perawatan peralatan lain yang tidak termasuk dalam kegiatan teknik dari produksi bagian maintenance.

Tujuan perawatan adalah untuk mempertahankan kemampuan sistem, selagi mengendalikan biaya, sebuah sistem perawatan yang baik menghilangkan variabilitas sistem. Sistem harus didesain dan dipertahankan agar dapat mencapai kinerja dan standar kualitas yang diharapkan. Perawatan (maintenance) mencakup semua aktivitas yang berkaitan dalam mempertahankan peralatan sistem agar tetap bekerja. (Hezer and Render, 2005) Pengawasan perawatan adalah menjaga agar pekerjaan perawatan dapat dilaksanakan sesuai dengan rencana dan jadwal. Pengawasan bukanlah tindakan semata-mata mencari kesalahan, tetapi justru bersikap membantu petugas perawatan agar tidak berbuat kekeliruan/kesalahan atau hal-hal lain yang dapat mengakibatkan kerusakan berat. Sebab, bila terjadi kerusakan yang mengalami kerugian bukan saja perusahaan tetapi juga masyarakat pada umumnya. (Santoso dan Gempur, 2010)

Tujuan pengawasan adalah supaya proses sesuai dengan ketentuan rencana dan melakukan tindakan perbaikan jika terdapat penyimpangan. Jadi pengawasan dilakukan sejak proses dimulai sampai dengan pengukuran hal yang dicapai. Maka dapat dikatakan bahwa tujuan pengawasan adalah mengatasi agar operasi atau kegiatan perusahaan dapat berjalan sebagai semestinya. Pada pikiran pokoknya suatu pengawasan menginginkan terlaksananya operasi kerja perusahaan sesuai dengan rencana awal yang telah dibuat dan menekan semaksimal mungkin penyimpangan. Menurut pendapat lain pengawasan adalah kegiatan yang dilaksanakan agar visi, misi atau tujuan organisasi tercapai dengan mulus tanpa penyimpangan, yang berarti pengawasan perlu dilakukan pada setiap tahap agar mudah diadakan perbaikan jika terjadi penyimpangan. (Winardi, 2000)

Mitsubishi Colt L 300 dan Kerusakannya



Jenis kendaraan komersial ringan di Indonesia sangat banyak, termasuk Mitsubishi dengan L300 andalannya. Diluncurkan pertama kali sebagai model global bernama Delica di luar Jepang, L300 mulai dijual di Indonesia pada 1981 dengan mesin bensin 1,4 liter. Pada 1984, mesin ini diganti dengan versi 1,6 liter berkode 4G32 Saturn, yang menghasilkan tenaga 72 PS dan torsi 127 Nm. Di tahun yang sama, Mitsubishi juga memperkenalkan varian diesel 2,3 liter dengan tenaga 65 PS dan

torsi 137 Nm. Pada 1988, mesin diesel ini diganti dengan versi 2,5 liter berkode 4D56 Astron yang menghasilkan tenaga 74 PS dan torsi 142 Nm. Mesin diesel ini bertahan hingga sekarang karena terkenal tangguh dan mudah diperbaiki. Mesin bensin dihentikan pada tahun 2000 karena kurang populer. Mitsubishi Indonesia mempertahankan desain klasik L300 yang terkenal tangguh. Posisi mesin tetap di bawah jok untuk memaksimalkan ruang kabin dan angkut. Desainnya diberi sedikit sentuhan modern dengan grille baru dan lampu depan kotak. Fitur seperti power steering juga ditambahkan untuk meningkatkan kenyamanan pengemudi.

Tabel 1. Spesifikasi Engine Mitsubshi Colt Diesel L300 tipe Pick up
 Standart engine 4D56 - SOHC 4 Cylinder Inline

No	Dimensi dan Bobot	Engine
1	Cylinder Volume (cc)	2477
2	Maximum Torque KGM (NM) / RPM	13.6 (133.4) / 2500
3	Min. Turning Radius (m)	4,4,
4	Tank Capacity (Liter)	47

Tabel 2 Spesifikasi Transmission Mitsubshi Colt Diesel L300 tipe
 Pick up Standart engine 4D56 - SOHC 4 Cylinder Inline

No	Dimensi dan Bobot	Spesifikasi 5 Spees M/T
1	Gear Ratio 1 st	4,300
2	Gear Ratio 2 st	2,355
3	Gear Ratio 3 st	1,509
4	Gear Ratio 4 st	1,000
5	Gear Ratio 5 st	0,827

Kerusakan bagian-bagian Mesin

Kerusakan pada mobil mesin diesel Mitsubishi L300 colt merupakan hal yang sangat sering dikeluhkan terutama oleh para sopir dikarenakan mesin diesel L300 colt ini bisa dikategorikan sebagai salah satu mesin diesel yang sudah tua. Khususnya pada daerah bebatuan dan kondisi jalan yang rusak, keterbatasan bengkel-bengkel dan juga tenaga ahli/pakar juga menjadi suatu kendala/permasalahan dikarenakan kerusakan pada mesin diesel ini tidak dapat ditindak lanjuti dengan cepat karena kurangnya pemahaman pengguna/sopir mobil mesin diesel mitsubishi L300 colt terhadap kerusakan komponen-komponen tertentu yang ada pada mobil mesin diesel mitsubishi L300 colt, hal ini berdampak pada kurangnya perawatan dan penggantian komponen-komponen yang rusak pada mobil mesin diesel.

Dalam beberapa kasus proses perawatan mesin, khususnya pada mesin mobil Mitsubishi L 300, terdapat keruskan yang sering terjadi. Berdasarkan pengamatan langsung di beberapa service centre Mitsubishi, jenis kerusakan yang sering terjadi pada beberapa *part* antara lain pada: 1) *Gear Box*. Secara garis besar, fungsi *gearbox* pada mobil adalah untuk menyalurkan tenaga ke bagian-bagian lain mesin, 2) *Injector*. *Injector* adalah perangkat penting dalam mobil yang memiliki fungsi utama menyemprotkan bahan bakar ke ruang pembakaran dalam mesin. *Injector* mobil yang bermasalah akan berakibat mesin mobil sulit dinyalakan, bahan bakar menjadi lebih boros dan menimbulkan suara mesin yang kasar. 3) *Radiator*. Fungsi radiator sebagai komponen dalam sistem pendinginan mesin mobil. Sistem pendingin berfungsi sebagai penstabil suhu mesin mobil yang melakukan pembakaran agar tidak overheat. Radiator sendiri merupakan komponen utama yang memegang peran krusial. Fungsi radiator mobil adalah menstabilkan suhu dengan cara menyerap suhu panas dari mesin. 4) *Kampas Kopling*. Fungsi utama kampas kopling mobil juga berguna untuk memutus dan menyambungkan tenaga putar dari mesin ke transmisi. Ketika kopling bekerja, kampas kopling menjadi komponen yang langsung memutar input transmisi karena kampas menyatu langsung. Kinerja kampas kopling ini akan langsung bekerja sama dengan clutch cover yang

sebelumnya tersalurkan ketika mesin memutar *flywheel*. Kampas kopling mobil juga dapat memperhalus penyaluran tenaga mesin ke transmisi. Hal ini karena alat ini ikut berperan untuk memperhalus perubahan saat penyaluran tenaga ketika proses penyaluran tenaga terjadi dari mesin ke transmisi. Ini akan membuat putaran ketika akselerasi mobil lebih halus sehingga tenaga mesin lebih bisa terkontrol. Kampas kopling memiliki dua komponen utama, yaitu torsion dumper dan cushion plate yang dapat meredam hentakan dan getaran saat proses sambung-putus dari tenaga mesin ke transmisi. Hal ini bisa mengurangi terjadinya slip sehingga tenaga mesin tetap tersalurkan dengan aman dan kinerja mobil tetap maksimal. 5) *Hub Bearing*. Salah satu komponen kecil mobil yang tidak boleh disepelekan dari perhatian pemilik adalah *bearing* roda. Fungsi *bearing* adalah menjaga agar poros ban atau as roda tidak langsung bergesekan dengan rumah roda. Komponen ini juga di desain minim friksi, sehingga ketika roda berputar bisa terjaga stabil. Fungsi *bearing* roda sebagai bantalan antara as spindel dengan *hub bearing*, jika tidak ada *bearing*, maka bisa terjadi gesekan pada besi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada PT. Bosowa Berlian Motor kota Ambon, selama kurang lebih 6 bulan dengan menggunakan dua jenis data, primer dan sekunder. Teknik pengumpulan datanya dengan wawancara dan pembagian kuesioner dengan sasaran pimpinan (manajer) dan karyawan bagian *maintenance*. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan metode deskriptif kuantitatif, yaitu cara menjelaskan hasil penelitian yang ada dengan menggunakan persamaan rumus matematis dan menghubungkannya dengan teori yang ada, kemudian ditarik kesimpulan. Rumus yang digunakan untuk menghitung biaya perawatan menggunakan persamaan berikut ini

$$TCm = (Lc \times Wt \times Wf) + Cc \quad (1)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam proses pengumpulan data penanganan pada komponen Mitsubishi Colt L300 yang sering rusak adalah: 1) *Fuel system* (Saringan solar nosel/ injector); 2) *Engine system* (kerenggan klep/ stel klep, timing belt) dan 3) *Stering system* (busing stering, kampas kopleng). Hal ini terjadi akibat dari kelalaian pengguna. Untuk menangani kerusakan ini maka baik pengguna maupun teknisi haruslah: 1) Mengetahui kejadian kronologis kerusakan komponen kendaraan sedini mungkin, 2) Memeriksa kendaraan secara rutin berkala, 3) Memperhatikan pengukuran pada komponen bagian mesin.

Data yang diperoleh dari Bosowa menunjukkan bahwa dari 140 kasus kegiatan perawatan mesin, perawatan banyak dilakukan pada engine oil dan filter oil sebanyak 42 kasus dengan persentase kerusakan sebesar 31%, sedang sedikit pada radiator hanya 1 kasus atau 0,07%. Namun, dalam penelitian ini yang akan diteliti ada 26 kasus yang merupakan sampel dari seluruh populasi kasus.

Teknik sampling yang digunakan adalah :

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (2)$$

Jadi, $n = \frac{140}{1 + 140 \times 0,05^2} = 25,18$ atau sama dengan 26 kasus

Tabel 3. Jadwal Perawatan Mesin

Item Perawatan	Interval Jarak (Km)	Interval Waktu (Bln)	Biaya (Rp)	
			Kerja	Spare Part
Ganti : Oli Mesin	10,000	6	125,000	470,000
Periksa Injeksi & Injektor	10,000	6	10,000	135,000
Ganti : Saringan Oli Mesin	10,000	6	10,000	394,500
Setel Kerenggangan Klep	40,000	24	10,000	
Periksa Tekanan Kompresi	40,000	24	10,000	

Mesin					
Ganti Air Radiator		40,000	24	10,000	
	Area				
	Normal	40,000	24		
Ganti Saringan Udara	Area			20,000	125,000
	Berdebu	20,000	24		
Ganti Saringan Bahan Bakar		20,000	12	20,000	136,000
Periksa Air Radiator & Tali Kipas		5,000	3	10,000	35,000
Periksa Selang Bahan Bakar		5,000	3	10,000	
Buang Air Dari Pemisah Air & BBM (Water Separator)		5,000	3	10,000	
Saringan Bahan Bakar Dalam Pompa Tangan		15,000	9	55,000	391,000
Kencangkan Baut Manifold dan Dudukan Mesin		50,000	30	20,000	78,000

Sumber: Data Lapangan

Analisis biaya perawatan

Dalam kasus ini, biaya perawatan akan dihitung menggunakan pendekatan perawatan preventif (*preventive maintenance*). Adapun persamaan yang dapat digunakan pada permasalahan ini adalah

$$TCm = (Lc \times Wt \times Wf) + Cc$$

(Labor cost x working time x workforce) + component cost

- a) Perhitungan biaya perawatan berdasarkan interval waktu dan jarak pada kondisi jalan normal.

Tabel 4. Perhitungan Biaya Perawatan (Cost Maintenance)

No	Cost Mantainance (Rp)		Distance (Km)	Time (Month)	Total Cost Mantainance (Rp)
	Labor Cost	Component Cost			
1	30,000	35,000	5.000	3	65,000
2	30,000	35,000			
	10,000	135,000	10.000	6	805,000
	125,000	470,000			
3	30,000	35,000			
	55,000	391,000	15.000	9	511,000
	30,000	35,000			
4	10,000	135,000			
	20,000	136,000	20.000	12	961,000
	125,000	470,000			
5	30,000	35,000	25.000	15	65,000
	30,000	35,000			
6	10,000	135,000			
	55,000	391,000	30.000	18	1.251,000
	125,000	470,000			
7	30,000	35,000	35.000	21	65,000
	30,000	35,000			
	10,000	135,000			
8	20,000	136,000	40.000	24	1.385,500
	125,000	470,000			
	30,000	394,500			

9	30,000	35,000	45.000	27	65,000
	30,000	35,000			
10	10,000	135,000	50.000	30	903,000
	20,000	78,000			
	125,000	470,000			

Sumber : Hasil olahan data

Dari perhitungan biaya perawatan (cost maintenance) pada kondisi jalan normal, terlihat pada table 4 di atas.dapat diketahui bahwa besaran biaya tertinggi ada pada biaya perawatan item nomor 4, 5, 6, dan 7 yakni pada interval waktu 24 bulan dan interval jarak 40.000 km adalah Rp. 1,386,500 dan yang terendah ada pada interval jarak 5000 km, 25000 km, 35000 km, dan 45000 km dengan interval waktu 3, 15, 21, dan 27 bulan yaitu Rp. 65,000. Seperti

b) Perhitungan biaya perawatan berdasarkan interval waktu dan jarak pada kondisi jalan berdebu.

Tabel 5. Perhitungan Biaya Perawatan (Cost Maintenance)

No	Cost Maintainance (Rp)		Distance (Km)	Time (Bulan)	Total Cost Mantainance (Rp)
	Labor Cost	Component Cost			
1	30,000	35,000	5.000	3	65,000
	30,000	35,000			
2	10,000	135,000	10.000	6	805,000
	125,000	470,000			
3	30,000	35,000	15.000	9	511,000
	55,000	391,000			
	30,000	35,000			
4	10,000	135,000	20.000	12	961,000
	20,000	136,000			
	125,000	470,000			
5	30,000	35,000	25.000	15	65,000
	30,000	35,000			
6	10,000	135,000	30.000	18	1.251,000
	55,000	391,000			
	125,000	470,000			
7	30,000	35,000	35.000	21	65,000
	30,000	35,000			
	10,000	135,000			
8	20,000	136,000	40.000	24	1.530,500
	125,000	470,000			
	30,000	394,500			
	20,000	125,000			
9	30,000	35,000	45.000	27	65,000
	30,000	35,000			
10	10,000	135,000	50.000	30	903,000
	20,000	78,000			
	125,000	470,000			

Sumber : Hasil olahan data

Perhitungan biaya perawatan (cost maintenance) pada kondisi jalan berdebu table 5 di atas, maka dapat diketahui bahwa besaran biaya tertinggi ada pada biaya perawatan item nomor 4, 5, 6, 7, dan 8 yakni pada interval waktu 24 bulan dan interval jarak 40.000 km adalah Rp. 1,530,500 dan yang terendah ada pada interval jarak 5000 km, 25000 km, 35000 km, dan 45000 km dengan interval waktu 3, 15, 21, dan 27 bulan yaitu Rp. 65,000.

4. KESIMPULAN

1. Komponen-komponen pada Mitsubishi Colt L300 yang sering mengalami kerusakan meliputi *fuel system*, *engine system*, dan *steering system*, dengan frekuensi perawatan tertinggi pada item tertentu yang mencapai 31%. Biaya perawatan juga bervariasi tergantung pada jenis lintasan yang dilalui, dengan biaya tertinggi tercatat pada interval waktu dan jarak tertentu, terutama pada jalan yang berdebu.
2. Biaya perawatan Mitsubishi Colt L300 bervariasi tergantung pada kondisi lintasan. Pada jalan normal, biaya tertinggi terjadi pada interval waktu 24 bulan dan jarak 40.000 km dengan jumlah Rp. 1.386.500, sedangkan biaya terendah terjadi pada interval waktu yang lebih pendek dengan biaya Rp. 65.000. Di lintasan jalan yang berdebu, biaya perawatan cenderung lebih tinggi dengan jumlah tertinggi Rp. 1.531.500 pada interval yang sama. Oleh karena itu, diperlukan perlakuan perawatan yang berbeda untuk kendaraan Mitsubishi Colt L300 berdasarkan jenis jalan yang dilalui.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Asisco, H., Amar, K., & Perdana, Y. R. (2012). Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Di PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Sungai Niru Kab. Muara Enim. *Karunia Vol VIII*, 78-98.
- Assauri, Sofjan, (2008), *Manajemen Produksi dan Opearsi*, Edisi Revisi, Penerbit FE-UI Jakarta. 139-150
- Gasperz, Vincent, 2005, *Production Planning and Inventory Control*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. Hal 203-204
- Handoko, Hani T, (2002), *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*, BPFE, Yogyakarta. Hal 360-361
- Henaulu, A. K. (2017). Perencanaan Pengendalian Proyek Perumahan Minimalis Dengan Menggunakan Precedence Diagram Method (Pdm) Di PT. Pesona Graha Mandiri. *Jurnal Advantage*, 49-54.
- Hezer, Jay and Render, Barry 2005, *Operations Manajement*, Salemba Empat, hal 95-100
- Malta, J., Wahyudi, B. I., Bur, M., (2014). Analisis Getaran Bantalan Rotor Skala Laboratorium untuk Kondisi Lingkungan Normal dan Berdebu. *Jurnal Teknik* Vol 21. No 3. ISSN 0854-8471. Hal 36 – 49.
- Nasrulyati TS, Conang A, Rumagutawan NF, Mualo MA, (2023). Analisis Perbandingan Penggunaan Jenis Bahan Bakar pada Mobil Avanza (Studi Kasus Kendaraan Taksi Pangkalan di Kota Ambon), *Unidar: Jurnal Ilmiah Teknik*, 7 (1), 1-8.
- Luthan,P.L.A dan Syafriandi. (2005). *Aplikasi Microsoft Project Untuk Penjadwalan Kerja Proyek Teknik Sipil*. Andi offset : Yogyakarta.
- Pratama, A. H., Wijayanto, D. S., & Rohman, N. (2016). Pengaruh Pemanasan Bahan Bakar dan Penambahan Biodiesel Pada Solar terhadap Konsumsi Bahan Bakar Mesin Diesel Mitsubishi L300. *Jurnal Mekanika dan Sistem Termal*, 1(2), 61-64.
- Reksohadiprodo, Sukanto, (2001), *Manajemen Proyek*, Edisi Kelima, Penerbit BPFE, Yogyakarta. Hal 122
- Rusli, M., Arisman, A., Son, L., Bur, M., (2015). Kaji Banding Prediksi Kerusakan Pada Bantalan Gelinding Melalui Sinyal Getaran dan Sinyal Getaran. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTM XIV)*, Hal MT49 – M57.
- Santoso, Gempur, Drs., M.Kes, 2010, *Manajemen Perawatan Pabrik Dengan Pendekatan Ergonomis*, PT. Prestasi Pustakaraya, Jakarta Hal 49-55
- Sinungan, Muchadarsyah, (2005). *Produktivitas Apa dan Bagaimana*, Bumi Aksara, Jakarta. Hal 12-24