

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kereta api merupakan moda transportasi yang membutuhkan tingkat keandalan tinggi, terutama pada komponen sistem roda. Salah satu komponen penting pada sistem roda kereta api adalah *tapered roller bearing unit Type C* yang berfungsi menumpu beban, menjaga kestabilan putaran roda, serta mengurangi gesekan antara poros dan roda. *Bearing* pada roda kereta bekerja dalam kondisi beban dinamis, getaran, dan kontak berulang akibat interaksi roda dengan rel. Penelitian (Ma et al., 2024a). menjelaskan bahwa ketidakteraturan lintasan dan *wheel flat* dapat memengaruhi respons dinamis *axle box bearing*, sehingga kondisi operasi tersebut dapat berkontribusi terhadap penurunan performa *bearing*.

Selain beban dinamis, temperatur *bearing* juga menjadi parameter penting dalam pemantauan kondisi *bearing*. (B. Wang et al., 2022a) menjelaskan bahwa pengukuran temperatur merupakan salah satu metode utama inspeksi keselamatan pada *axle box bearing*, karena temperatur *bearing* dipengaruhi oleh kecepatan, jenis kerusakan, dan ukuran kerusakan. Kenaikan temperatur yang tidak normal dapat menunjukkan adanya gangguan pada kondisi kerja *bearing*, seperti peningkatan gesekan atau kerusakan pada area kontak *rolling element* dan *raceway*.

Salah satu permasalahan yang dapat terjadi pada *tapered roller bearing unit Type C* adalah *overheat*. Pada sistem perkeretaapian, peningkatan temperatur *axle box bearing* menjadi parameter penting dalam mendeteksi kondisi *overheating*. Penelitian (Sobaś, 2021) menjelaskan bahwa sistem deteksi temperatur *axle box bearing* digunakan untuk mengidentifikasi *rolling bearing* yang mengalami *overheating*, dan pada tabel alarm temperatur HABD terdapat nilai 90°C sebagai salah satu batas temperatur alarm. Oleh karena itu, pada penelitian (B. Wang et al., 2022b) ini juga menyebutkan bahwa *roller bearing* yang mencapai temperatur sekitar 90°C dikategorikan sebagai indikasi panas berlebih dan perlu dilakukan pemeriksaan lanjutan terhadap kondisi *roller bearing*.

Kerusakan pada *bearing* tidak hanya disebabkan oleh satu faktor. (Bižić et al., n.d.-a) menjelaskan bahwa kegagalan *axle bearing* dapat disebabkan oleh cacat material, kesalahan pemasangan, pelumasan yang tidak tepat, kelembapan, kontaminasi, dan faktor mekanis lain. Penelitian (Ma et al., 2024b) juga menjelaskan bahwa setiap *defect* pada *bearing* dapat menyebabkan perubahan performa dan peningkatan temperatur *axle bearing*. Oleh karena itu, diperlukan analisis penyebab kerusakan secara sistematis agar faktor penyebab *overheat* pada *bearing* dapat diketahui dengan lebih jelas.

Berdasarkan hasil observasi di *Bearing Workshop* dan *Quality Control* PT Kereta Api Indonesia (Persero) UPT BalaiYasa Manggarai, indikasi kerusakan berupa *heat tint* dan potensi *overheat* teridentifikasi pada *tapered roller bearing unit Type C* saat proses pemeriksaan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Penelitian (Seyedan Oskoue et al., 2024a) menjelaskan bahwa RCM dapat digunakan untuk mengintegrasikan parameter keandalan ke dalam strategi pemeliharaan *rollingstock* agar operasi sistem perkeretaapian menjadi lebih efisien dan andal. Selain itu, analisis distribusi *Weibull* digunakan dalam penelitian ini untuk memperoleh nilai *reliability*, *unreliability*, *failure rate*, dan *Mean Time To Failure* (MTTF) sebagai dasar dalam menentukan prioritas pemeriksaan dan rekomendasi perawatan *roller bearing*.

Oleh karena itu, penggunaan metode tersebut diperlukan karena indikasi *heat tint* dan potensi *overheat* diduga terjadi selama kereta beroperasi akibat akumulasi beban kerja, putaran, gesekan, temperatur kerja, getaran, pelumasan yang tidak optimal, kontaminasi, serta pengaturan nilai *axial clearance* dan *preload/endplay* yang tidak sesuai.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang mengenai kerusakan/*defect* yang berkaitan dengan *tapered roller bearing unit type C* pada roda kereta api, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi kerusakan atau *defect* yang terjadi pada *tapered roller bearing unit Type C*, khususnya yang berkaitan dengan indikasi *overheat* dan *heat tint* pada roda kereta api?

2. Faktor atau parameter apa saja yang berpengaruh terhadap terjadinya kerusakan dan *overheat* pada *tapered roller bearing unit Type C*, seperti pelumasan, *axial clearance*, *preload/endplay*, *seal*, kontaminasi, temperatur kerja, dan kondisi komponen?
3. Bagaimana hasil analisis keandalan *tapered roller bearing unit Type C* berdasarkan data kilometer *bearing* yang dikonversi menjadi estimasi jam operasi menggunakan distribusi *Weibull*?
4. Strategi atau *treatment* perawatan apa yang paling sesuai untuk mengurangi risiko kerusakan dan *overheat* pada *tapered roller bearing unit Type C* berdasarkan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM)?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini adanya batasan masalah membuat penelitian ini tidak menyimpang, sehingga penulis dapat melakukan penelitian ini menjadi terarah. Batasan yang ditetapkan penulis, yaitu :

1. Proses pengambilan data hanya dilaksanakan di *Workshop Bearing* dan *Quality Control* PT KAI (Persero) UPT BalaiYasa Manggarai.
2. Penelitian hanya membahas komponen utama pada sistem roda kereta api yaitu *tapered roller bearing unit type C* yang berkontribusi terhadap terjadinya gangguan operasional, tanpa membahas sistem lain di luar sistem *bearing* pada roda kereta api.
3. Pengambilan data dan waktu penelitian kasus *bearing overheat* pada sistem roda kereta api hanya dilakukan pada tanggal 6 April 2026 sampai 6 Juli 2026.
4. Tidak membahas tentang biaya perawatan yang dikeluarkan saat perawatan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dalam penelitian ini, yaitu :

1. Mengidentifikasi kondisi kerusakan atau *defect* yang terjadi pada *tapered roller bearing unit Type C*, khususnya yang berkaitan dengan indikasi *overheat* pada temperatur sekitar 90°C dan *heat tint* pada roda kereta api.
2. Menganalisis faktor atau parameter yang berpengaruh terhadap terjadinya kerusakan dan *overheat* pada *tapered roller bearing unit Type C*, meliputi

pelumasan, *axial clearance*, *preload/endplay*, *seal*, kontaminasi, temperatur kerja, dan kondisi komponen.

3. Menganalisis nilai keandalan *tapered roller bearing unit Type C* menggunakan distribusi *Weibull* untuk memperoleh nilai *reliability*, *unreliability*, *failure rate*, dan *Mean Time To Failure* (MTTF) berdasarkan data kilometer *bearing* yang dikonversi menjadi estimasi jam operasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini penulis berharap ada manfaat yang dicapai dalam penulisan ini, sebagai berikut :

1. Menjadi rekomendasi bagi perusahaan untuk melakukan perawatan yang efektif pada sistem *bearing* di roda kereta api agar dapat mencegah terjadinya *overheat* dan penurunan kinerja dari *bearing*.
2. Data pada penelitian ini dapat membantu pembaca memahami tindakan yang diperlukan ketika terjadi indikasi *overheat* pada *bearing* dalam kinerja sistem roda kereta api, dengan mengidentifikasi penyebab permasalahan menggunakan analisis *fishbone*.
3. Data pada penelitian ini dapat menjadi acuan untuk mengetahui nilai keandalan (*reliability*) dan laju kegagalan (*failure rate*) pada *bearing* di sistem roda kereta sehingga dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam menentukan waktu perawatan yang tepat (*maintenance interval*).
4. Pada penelitian ini banyak dilakukan perhitungan sehingga dapat menjadi bahan pembelajaran mata kuliah matematika Teknik, selain itu pada penelitian ini terdapat prosedur tentang perawatan pada suatu komponen yang dapat berguna sebagai bahan pembelajaran di mata kuliah perawatan mesin.