

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkeretaapian Indonesia memainkan peran strategis dalam mendukung perekonomian negara dengan memfasilitasi pendistribusian barang dan pergerakan orang dari satu tempat ke tempat lain. Untuk mencapai kondisi nyaman, aman, dan tepat waktu dalam pengoperasiannya, aspek teknis sarana perkeretaapian harus diperhatikan dengan baik. Salah satu upaya untuk mencapai tujuan tersebut adalah dengan melakukan pengecekan dan perawatan secara berkala terhadap armada perkeretaapian (sarana) serta kondisi utama dari lintasan/jalur (prasarana) yang dilaluinya sesuai dengan ketentuan "UU No.13 Tahun 1992 BAB I Pasal 1 ayat 7" dan "PM 24 Tahun 2015".

Agar dapat terus memantau kondisi lintasan/jalur/jalan rel, diperlukan perawatan dan pemeriksaan secara berkala terhadap prasarana jalan rel seperti jembatan dan terowongan. Selain itu, perbaikan secara berkala juga harus dilakukan dengan menggunakan kereta api khusus yang berfungsi sebagai kendaraan penilik jalur rel yang dimiliki oleh perkeretaapian. Dengan demikian, diharapkan perkeretaapian Indonesia dapat terus beroperasi secara efisien, aman, dan handal dalam mendukung mobilitas dan distribusi barang serta orang di seluruh negeri.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 1.1 Berbagai jenis kendaraan penilik jalur kereta api

(a). *Lori dorong*, (b). *Lori motor*, (c). *Lori mobil*, (d). *KPJR*

Kendaraan penilik jalur (KPJ) berupa lori mobil terbilang baru dan masih memerlukan analisis terkait keamanan, kenyamanan, serta efisiensi dalam pengoperasiannya. Kendaraan ini telah dimodifikasi dari kendaraan pick-up TATA MOTOR tipe TATA ACE EX2 dengan beberapa penyesuaian modifikasi pada sistemnya. Tujuannya adalah untuk digunakan dalam pemeriksaan jalur rel, mengangkut barang atau peralatan perawatan, serta mengangkut operator perawatan. Dalam penelitian ini, penulis berfokus pada analisis sistem pengereman yang dimodifikasi dengan penggunaan sistem rem cakram (disc brake) Daihatsu Taft GT F70/F75/F77 pada keempat roda KPJ tersebut. Hal ini dilakukan untuk menjamin keamanan, kenyamanan, dan efisiensi dalam pengoperasian KPJ.

Perkembangan dunia otomotif telah dimulai sejak tahun 1876 dengan ditemukannya kendaraan bermotor. Hingga saat ini, perkembangan dunia otomotif terus berlanjut. Motor Otto (bensin) telah banyak digunakan sebagai mesin penggerak kendaraan bermotor karena memiliki daya yang relatif tinggi dibandingkan dengan berat mesinnya, ekonomis, harganya yang memadai, dan selalu siap beroperasi. Sumber: *Automotive Mekanik*, (Jakarta: Dewan Guru LPK Buana Automotif, 1984).

Pada paragraf tersebut, dijelaskan tentang pentingnya sistem rem dalam kendaraan, terutama pada kendaraan roda empat yang digunakan sebagai operasional perawatan kereta penilik jalur. Berikut ini adalah ringkasan dari paragraf tersebut:

Selama satu abad lamanya, dunia otomotif telah mengabdikan diri pada kepentingan dan kesejahteraan umat manusia serta memanfaatkan kemajuan teknologi untuk meningkatkan kemampuannya. Pada bidang otomotif, telah banyak ditemukan dan diciptakan teknologi terbaru dan canggih. Setiap jenis kendaraan yang beredar tidak hanya mengalami perkembangan pada mesin, sistem kelistrikan, dan penerangan, tetapi juga pada sasis, bodi, dan desainnya. Semua ini bertujuan untuk memberikan kenyamanan, kemudahan, keamanan, dan keselamatan bagi pengendara dan penumpang.

Salah satu sistem yang sangat penting dan harus mendapatkan perhatian serta perkembangan yang cepat dalam kendaraan adalah sistem rem. Sistem rem dirancang sebagai mekanisme keamanan dalam berkendara dan berfungsi untuk mengontrol laju kendaraan agar dapat meminimalisir kecelakaan. Oleh karena itu, pemahaman yang baik tentang sistem rem mulai dari mekanisme komponennya, cara kerjanya, serta cara perbaikan dan perawatannya sangat diperlukan.

Sistem pengereman dirancang untuk mengurangi kecepatan dan menghentikan kendaraan. Komponen penting dalam sistem rem ini adalah master silinder, yang berfungsi untuk meneruskan tekanan pengereman dari pedal ke *caliper (cylinder body)* melalui pipa-pipa rem sesuai dengan tekanan pengereman. *Caliper (cylinder body)* juga berperan penting dalam sistem rem ini, yaitu meneruskan tekanan hidrolik ke pad rem sehingga terjadi pengereman.

Dalam pengerjaan skripsi rancang bangun kendaraan roda empat yang digunakan sebagai operasional perawatan rel pada jalur kereta, penulis bertugas merancang bangun sistem rem serta menganalisis kerja sistem rem. Pada perancangan sistem rem ini, penulis menggunakan rem hidrolik mobil TATA SJ1800 dan telah memperhitungkan beban benda dan penumpang seberat kurang lebih 500 kg. Kendaraan ini dirancang untuk memberikan pelayanan pada operasional perawatan Kereta Penilik Jalur di Indonesia.

2.1 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, tujuan dari perancangan ulang ini adalah untuk menentukan gaya yang terjadi pada disk brake ketika dilakukan pengereman. Pengereman pada kendaraan adalah proses kritis yang melibatkan berbagai aspek teknis, termasuk bagaimana gaya-gaya tertentu bekerja pada komponen disk brake. Dalam pengereman pada disk brake, ketika pengemudi menginjak pedal rem, piston di dalam kaliper akan mendorong bantalan rem menekan cakram (*disk*) rem. Gesekan antara cakram dan bantalan rem menyebabkan cakram berputar lebih lambat atau bahkan berhenti, dan kendaraan berhenti atau melambat.

Perhitungan gaya yang terjadi pada disk brake melibatkan beberapa faktor, seperti gaya tekanan yang dihasilkan oleh piston di dalam kaliper, koefisien gesek antara bantalan rem dan cakram, dan radius cakram rem. Selain itu, gaya pengereman haruslah cukup untuk menghasilkan percepatan negatif (perlambatan) yang cukup agar kendaraan dapat berhenti dengan aman dan efisien.

Dalam analisis ini, mungkin perlu mempertimbangkan parameter seperti berat kendaraan, kecepatan kendaraan, dan karakteristik permukaan cakram dan bantalan rem. Dengan menggabungkan informasi ini, kita dapat menghitung gaya pengereman yang diperlukan untuk menghasilkan perlambatan yang sesuai dengan kondisi pengereman yang diinginkan. Penting juga untuk memastikan bahwa perhitungan ini mematuhi standar keselamatan dan spesifikasi teknis dari sistem pengereman kendaraan.

3.1 Pembatasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah terfokus pada analisa sistem rem kendaraan penilik jalur. Analisa ini dilakukan dengan menggunakan metode elemen hingga dan memanfaatkan perangkat lunak SOLIDWORKS. Adapun aspek-aspek yang akan diteliti dalam batasan masalah ini meliputi:

1. Analisa Rem Kendaraan: Penelitian ini akan memusatkan perhatian pada sistem rem kendaraan, termasuk komponen-komponen seperti cakram, kaliper, piston, serta interaksi antara komponen-komponen tersebut dalam proses pengereman.
2. Kendaraan Penilik Jalur: Penelitian ini akan membahas kendaraan yang digunakan sebagai penilik jalur, yang mungkin memiliki konfigurasi atau karakteristik tertentu yang memengaruhi sistem remnya.
3. Metode Elemen Hingga: Pendekatan analisis yang digunakan adalah metode elemen hingga. Metode ini memungkinkan simulasi numerik dari sistem kompleks dengan membaginya menjadi elemen-elemen diskret. Faktor-faktor seperti tegangan, deformasi, dan perpindahan akan dianalisis dalam konteks ini.
4. Perangkat Lunak SOLIDWORKS: Penelitian ini akan menggunakan perangkat lunak SOLIDWORKS sebagai alat untuk melakukan simulasi dan analisa sistem rem. SOLIDWORKS adalah platform desain dan simulasi yang populer, yang memungkinkan simulasi realistis dari berbagai komponen dan sistem.

Namun, beberapa aspek di luar cakupan penelitian ini adalah:

1. Variasi Kendaraan: Penelitian ini tidak akan mempertimbangkan variasi jenis atau model kendaraan lainnya, fokus hanya pada kendaraan penilik jalur.
2. Metode Analisa Lainnya: Penelitian ini tidak akan membandingkan metode analisis elemen hingga dengan metode analisis lainnya, melainkan akan fokus pada penerapan metode elemen hingga.
3. Faktor Lingkungan dan Kondisi Operasional: Pengaruh faktor lingkungan seperti kelembaban, suhu, dan kondisi operasional yang berbeda-beda tidak akan menjadi fokus utama dalam penelitian ini.
4. Optimasi Desain: Penelitian ini tidak akan memasukkan langkah-langkah optimasi desain sistem rem, melainkan hanya akan menganalisis performa sistem rem yang ada.

Dengan membatasi cakupan penelitian ini, diharapkan dapat mencapai hasil yang lebih fokus dan mendalam terkait analisa sistem rem kendaraan penilik jalur dengan menggunakan metode elemen hingga dan perangkat lunak SOLIDWORKS.

3.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, dapat diidentifikasi bahwa terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam keamanan kendaraan penilik jalur kereta. Salah satu aspek yang krusial adalah sistem pengereman, yang memiliki peran penting dalam memastikan kendaraan dapat berhenti dengan aman dan efektif saat diperlukan.

Dalam konteks ini, masalah utama yang akan diangkat dalam skripsi ini adalah sejauh mana keefektifan rancangan disk brake pada kendaraan penilik jalur kereta berdasarkan analisis statik. Disk brake merupakan komponen vital dalam sistem pengereman kendaraan, termasuk kendaraan penilik jalur kereta, karena mampu menghasilkan gaya gesekan yang diperlukan untuk mengurangi kecepatan atau menghentikan kendaraan.

Analisis statik akan menjadi pendekatan yang digunakan dalam skripsi ini untuk mengevaluasi kinerja rancangan disk brake. Pendekatan ini akan melibatkan penerapan prinsip-prinsip mekanika untuk memahami bagaimana disk brake berperilaku dalam situasi pengereman pada kendaraan penilik jalur kereta. Dalam analisis ini, faktor-faktor seperti distribusi beban, gaya gesekan, serta respon struktural disk brake akan dianalisis secara mendalam.

Hasil dari analisis ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang apakah rancangan disk brake yang diusulkan mampu memenuhi persyaratan keamanan dan efektivitas pengereman pada kendaraan penilik jalur kereta. Dengan demikian, skripsi ini akan memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan keselamatan dan kinerja operasional kendaraan penilik jalur kereta, serta dapat dijadikan acuan untuk pengembangan sistem pengereman yang lebih baik di masa mendatang.

3.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat keamanan atau kekuatan komponen disk brake pada kendaraan penilik jalur kereta menggunakan metode elemen hingga. Metode elemen hingga adalah teknik numerik yang digunakan untuk menganalisis struktur dan komponen dengan membaginya menjadi elemen-elemen kecil yang saling terhubung.

Dengan menggunakan metode elemen hingga, penelitian ini akan menghitung dan mengevaluasi bagaimana gaya, tekanan, dan beban berdampak pada komponen disk brake. Selain itu, penelitian ini juga akan mempertimbangkan berbagai kondisi beban yang mungkin terjadi selama operasi kendaraan penilik jalur kereta api.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang keamanan komponen disk brake tersebut dan memberikan informasi yang relevan bagi para insinyur dan perancang kendaraan untuk meningkatkan keandalan dan keselamatan kendaraan penilik jalur kereta api. Dengan demikian, penelitian ini dapat berkontribusi dalam upaya meningkatkan keamanan sistem rem pada kendaraan penilik jalur kereta api.

3.4 Manfaat Penelitian

Analisis kegagalan pada sistem disk brake kendaraan patroli jalur sangat penting untuk menjaga keamanan operasional. Dengan pemahaman mendalam tentang potensi masalah dan implementasi tindakan pencegahan yang tepat, kita dapat memastikan sistem pengereman berfungsi dengan baik dan mengurangi risiko kecelakaan akibat kegagalan pengereman.

3.5 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Bab 1 ini memberikan gambaran awal yang penting bagi pembaca untuk memahami esensi dari penelitian yang akan dilakukan. Dengan memahami latar belakang, masalah, tujuan, dan manfaat penelitian,

pembaca dapat memiliki pemahaman yang lebih baik tentang konteks dan pentingnya penelitian ini. Selain itu, sistematika penulisan membantu pembaca dalam mengikuti struktur dan alur presentasi informasi dalam laporan penelitian.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini akan membahas secara mendalam teori-teori yang terkait dengan sistem rem hidrolik, analisa statik, dan metode elemen hingga. Ketiga konsep ini memiliki peran yang penting dalam berbagai aplikasi teknik dan industri, terutama dalam desain dan analisis struktur serta sistem yang melibatkan penggunaan gaya, tekanan, dan pergerakan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini akan menguraikan interpretasi dari data dan hasil analisis yang telah diperoleh. Hasil analisis disk brake akan dikaitkan dengan tujuan penelitian dan kerangka teori yang telah dijelaskan sebelumnya. Kesimpulan yang diambil dari analisis akan memberikan wawasan mengenai potensi peningkatan kinerja sistem pengereman.

Dengan mengikuti tahap-tahap penelitian ini, diharapkan bahwa pemahaman yang lebih baik mengenai analisis disk brake pada sistem pengereman kendaraan pengawas jalur kereta api dapat tercapai. Hal ini akan membantu dalam pengembangan teknologi pengereman yang lebih aman dan efektif untuk kendaraan tersebut.

BAB IV DATA DAN ANALISIS

Bab ini menguraikan hasil dari analisis sistem rem hidrolik pada kendaraan penilik jalur kereta. Sistem rem hidrolik adalah komponen vital dalam kendaraan penilik jalur kereta, bertanggung jawab untuk mengontrol dan memastikan kendaraan dapat berhenti dengan aman dan tepat saat diperlukan. Analisis ini dilakukan dengan tujuan untuk memahami kinerja sistem rem, mengidentifikasi potensi masalah, dan merumuskan rekomendasi perbaikan jika diperlukan.

BAB V PENUTUP

Bab ini menguraikan simpulan dan rekomendasi yang dihasilkan dari penelitian yang telah dilaksanakan pada sistem cakram rem (disk brake) pada kendaraan penilik jalur rel kereta. Penelitian ini bertujuan untuk memahami kinerja, efisiensi, dan potensi perbaikan dari sistem rem.

