

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan sektor transportasi logistik nasional saat ini mengalami peningkatan yang signifikan seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan aktivitas distribusi barang. Logistik memainkan peran kunci dalam memastikan bahwa pelayanan jasa dan barang dapat tersedia dimanapun dan kapanpun dibutuhkan (Haloho, P. E, 2024). Kendaraan angkutan barang khususnya kendaraan angkutan ringan sampai menengah memegang peranan penting dalam menunjang aktivitas perekonomian. Berdasarkan data dari Kementerian Perhubungan bahwa lebih dari 70% distribusi barang nasional didominasi oleh transportasi darat dengan menggunakan kendaraan niaga (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2025). Pada tahun 2025 segmen kendaraan niaga berkontribusi sekitar 27% atau lebih dari 222.000 unit dari total pasar otomotif Indonesia yang mencapai kisaran 834.000 unit (Menit.co.id, 2026) Tingginya permintaan ini mencerminkan ketergantungan perekonomian nasional terhadap armada kendaraan pengangkut barang sebagai infrastruktur distribusi yang vital dan tidak tergantikan

Di antara berbagai merek kendaraan niaga ringan yang beredar di Indonesia, Daihatsu Gran Max menduduki posisi dominan yang sangat menonjol. Gran Max berhasil menjadi kendaraan niaga terlaris di Indonesia dengan total penjualan kumulatif yang telah melampaui 900.000 unit sejak pertama kali diluncurkan pada tahun 2007. Pada tahun 2025 Gran Max *Pick Up* terjual lebih dari 43.000 unit dan menjadi *market leader* dengan pangsa pasar 58% di segmen *Pick Up* kelas bawah. Dominasi ini tidak terlepas dari keunggulan daya angkut, efisiensi operasional, serta biaya perawatan yang relatif

terjangkau, menjadikan Gran Max pilihan utama bagi pelaku usaha di seluruh wilayah Indonesia (KompasOtomotif, 2026).

Berbeda dengan kendaraan penumpang yang memiliki beban relatif konstan, kendaraan niaga dapat beroperasi dalam kondisi kosong (*empty*), setengah muatan, hingga muatan penuh sesuai kapasitas *Gross Vehicle Weight* (GVW) yang ditetapkan pabrikan bahkan tidak jarang melampaui batas tersebut. Kondisi ini secara langsung memengaruhi distribusi berat pada sumbu depan dan belakang kendaraan (Synák, Smolková and Žúžiová, 2023).

(Anang Cundoko *et al.*, 2022) Kondisi muatan berlebih pada kendaraan berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas, sekaligus berdampak pada berbagai aspek operasional kendaraan, seperti meningkatnya frekuensi perawatan dan perbaikan, timbulnya inersia berlebih pada bodi kendaraan, menurunnya performa mesin yang berakibat pada berkurangnya kecepatan operasional, serta tidak optimalnya sistem pengereman. kondisi-kondisi tersebut secara keseluruhan turut mengancam keselamatan pengguna jalan lain lainnya (Anang Cundoko *et al.*, 2022). Karakteristik operasional kendaraan angkutan barang berbeda dengan kendaraan angkutan orang sehingga isu keselamatan kendaraan angkutan barang harus mendapatkan perhatian lebih.

Kendaraan angkutan barang selalu mengalami perubahan distribusi massa yang signifikan diakibatkan karena variasi beban muatan, sehingga akan mempengaruhi stabilitas kendaraan saat pengereman (Sidiq, 2024). Kondisi fluktuasi beban yang tidak diantisipasi oleh sistem pengereman akan menimbulkan risiko keselamatan yang nyata dan serius. Ketika beban berubah namun tekanan hidraulik yang diteruskan ke roda belakang tidak menyesuaikan diri secara proporsional, maka dapat terjadi kondisi *wheel lock-up* pada roda belakang khususnya saat kendaraan dalam kondisi ringan atau kosong

maupun gaya pengereman yang tidak cukup saat kendaraan bermuatan penuh. Urgensi permasalahan ini tercermin dari data kecelakaan nasional. Berdasarkan laporan Korlantas Polri, terjadi sebanyak 152.008 kecelakaan lalu lintas pada tahun 2023, yang terus meningkat dari 137.851 kejadian pada tahun 2022 dan 103.645 kejadian pada tahun 2021. Dari total kasus tersebut, kecelakaan yang melibatkan kendaraan barang mencapai 11.292 kendaraan selama semester I tahun 2023, dengan kegagalan sistem pengereman sebagai salah satu faktor penyebab utama (BisnisNews, 2024).

Dalam perkembangan teknologi otomotif, beberapa kendaraan angkutan barang telah dilengkapi dengan perangkat pengatur tekanan rem otomatis, salah satunya adalah **Load Sensing Proportioning Valve (LSPV)**, sistem ini dirancang untuk menyesuaikan tekanan hidrolik rem belakang berdasarkan perubahan beban kendaraan sehingga dapat menjaga keseimbangan gaya pengereman antara roda depan dan roda belakang, tujuannya adalah mencegah roda belakang terkunci (*Wheel Lock Up*) saat kendaraan kosong dan meningkatkan efektifitas pengereman pada saat kendaraan berisi muatan (Sidiq and F S, 2024).

Permasalahan yang ditemukan dilapangan adalah efektivitas sistem LSPV seringkali menurun akibat beberapa faktor, diantaranya adalah variasi beban yang tidak menentu dan keausan pada pegas sensor (*Sensor Spring*) LSPV sehingga setelahnya berubah. Pegas sensor merupakan komponen kunci dalam sistem LSPV yang menentukan respons katup terhadap perubahan beban. Penyetelan pada pegas sensor bertujuan untuk menghasilkan distribusi tekanan rem yang ideal pada rentang beban tertentu. Namun dalam kondisi lapangan, pegas sensor rentan mengalami perubahan karakteristik mekanis akibat usia pakai, korosi, deformasi akibat overloading berulang, maupun penyetelan yang tidak sesuai standar. Penyetelan yang tidak sesuai dapat menyebabkan

distribusi tekanan rem menjadi tidak proporsional, jika terlalu lemah maka akan menyebabkan jarak pengereman menjadi jauh dan jika terlalu kuat akan menyebabkan roda belakang mudah terkunci.

Penelitian-penelitian terdahulu mengenai sistem rem kendaraan niaga di Indonesia sebagian besar berfokus pada satu variabel saja, baik pengaruh beban saja, pengaruh tekanan ban saja, maupun efisiensi rem pada kondisi standar. Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji pengaruh beban terhadap kinerja sistem pengereman pada kendaraan yang dilengkapi sistem LSPV. Sidiq (2024) dalam penelitiannya membuktikan bahwa variasi beban muatan berlebih (*overload*) secara langsung memengaruhi efisiensi rem utama pada mobil barang pick up bak terbuka yang menggunakan sistem LSPV, dimana efisiensi rem mengalami penurunan signifikan hingga 35% pada kondisi beban maksimum. Anang Cundoko et al. (2022) turut memperkuat temuan tersebut dengan membuktikan bahwa variabel *overloading* berpengaruh positif dan signifikan terhadap sistem pengereman kendaraan barang di jalan nasional Provinsi Bali. Senada dengan hal tersebut, Baharuddin, Istiyanto and Prasetyo (2024) yang meneliti pengaruh variasi posisi peletakan muatan pada Daihatsu Gran Max Pick Up menemukan bahwa efisiensi rem cenderung menurun seiring bertambahnya beban dan posisi peletakan muatan turut menentukan besarnya efisiensi pengereman yang dihasilkan.

Meskipun demikian, seluruh penelitian tersebut hanya menempatkan LSPV sebagai komponen yang sudah terasetel secara baku dari pabrikan, sehingga belum ada yang mengkaji secara spesifik bagaimana variasi penyetelan pegas sensor LSPV itu sendiri dapat memengaruhi gaya pengereman yang dihasilkan, khususnya pada kendaraan Daihatsu Gran Max Tipe S402 dalam berbagai kondisi pembebanan. Dalam praktik di lapangan, mekanik kendaraan kerap melakukan penyetelan

ulang pegas sensor LSPV saat melakukan perawatan berkala atau saat mengganti suspensi. Tanpa data empiris yang memadai, penyetelan tersebut dilakukan secara intuitif tanpa acuan teknis yang terukur, sehingga berpotensi mengorbankan keselamatan pengereman dalam kondisi muatan tertentu. Kondisi ini menjadi celah akademik yang perlu diisi melalui penelitian eksperimental yang terstruktur dan sistematis.

Hal tersebut diatas menunjukkan bahwa masih terdapat kesenjangan penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut, khususnya terkait hubungan antara variasi beban muatan dan penyetelan LSPV terhadap gaya pengereman kendaraan. Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan melakukan eksperimental langsung. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi akademik berupa data empiris yang valid mengenai karakteristik kerja LSPV pada rentang beban dan penyetelan yang bervariasi, sekaligus kontribusi praktis berupa acuan teknis bagi mekanik, pengguna kendaraan, dan pemangku kepentingan keselamatan transportasi dalam memastikan sistem pengereman kendaraan niaga khususnya mobil barang Daihatsu Gran Max Tipe S402 dapat beroperasi secara optimal pada berbagai kondisi muatan.

Mengingat pentingnya peran sistem LSPV ini terhadap keselamatan berkendara, maka perlu dilakukan pengujian lebih lanjut mengenai seberapa besar pengaruh variasi beban dan ketepatan penyetelan pegas Sensor LSPV terhadap gaya pengereman. Berdasarkan permasalahan di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul

”Analisa Pengaruh Variasi Beban Dan Penyetelan Pada Pegas Sensor LSPV (*Load Sensing Proportioning Valve*) Terhadap Gaya Pengereman Mobil Barang Daihatsu Gran Max Tipe S402 ”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang permasalahan diatas, maka penulis memilih rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi beban Terhadap gaya pengereman mobil barang Daihatsu Gran Max Tipe S402 yang dilengkapi LSPV (*Load Sensing Proportioning Valve*)?.
2. Bagaimana pengaruh variasi penyetelan pegas sensor pada LSPV terhadap gaya pengereman mobil barang Daihatsu Gran Max Tipe S402?.
3. Bagaimana Efisiensi pengereman yang dihasilkan setelah dilakukan penyetelan pada pegas sensor dan diberikan beban yang bervariasi ?.

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian ini menggunakan kendaraan Mobil Barang Daihatsu Gran Max Tipe S402 yang dilengkapi dengan sistem LSPV.
2. Penelitian ini menggunakan 4 macam variasi beban yaitu tanpa beban muatan, beban muatan 50% dari daya angkut barang, beban muatan sesuai dengan JBI (Jumlah Berat Yang Di Iizinkan), beban muatan melebihi JBI (Jumlah Berat Yang Di Iizinkan).
3. Penelitian ini hanya melakukan penyetelan pada pegas sensor dengan 3 jarak penyetelan yaitu, batas penyetelan bawah (0 cm), penyetelan dengan jarak 2 cm (tengah) dan batas penyetelan atas (4 cm)

1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi beban muatan terhadap gaya pengereman mobil barang Daihatsu Gran Max Tipe S402 yang dilengkapi LSPV (*Load Sensing Proportioning Valve*).
2. Untuk mengetahui jarak penyetelan pegas sensor pada LSPV yang aman dan sesuai sehingga mampu menghasilkan gaya pengereman yang optimal pada mobil barang Daihatsu Gran Max Tipe S402 dalam berbagai kondisi beban muatan.

3. Untuk mengetahui bagaimana Efisiensi pengereman yang dihasilkan setelah dilakukan penyetelan pada pegas sensor dan diberikan beban yang bervariasi

1.5 Manfaat Penelitian

1. Dalam bidang akademik, penelitian ini dapat dijadikan referensi mengenai pengaruh variasi beban dan penyetelan pegas sensor pada LSPV terhadap gaya pengereman mobil barang Gran Max tipe S402.
2. Dalam Masyarakat, penelitian ini dapat menjadi panduan dalam menyesuaikan penyetelan pegas sensor LSPV dan jumlah beban muatan yang ideal dan aman yang dapat diangkut mobil barang Gran Max tipe S402.
3. Dapat menjadi masukan bagi praktisi Pengujian Kendaraan Bermotor (KIR) untuk menyesuaikan *Stadart Operasional Prosedur (SOP)* untuk pengujian sistem pengereman pada mobil barang Gran Max Tipe S402.

