

Desain Perangkat Uji Pengereman Cakram Kendaraan Bermotor

Iputu Suparta¹, Didit Sumardiyanto^{2*},

¹⁾²⁾ Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta

Abstrak

The braking system is designed to reduce speed (slow down) and stop the vehicle, this equipment is very important in vehicles and functions as a safety tool and ensures safe vehicles and this brake requires a master cylinder to continue the pressure when braking takes place. At the design stage, choosing a concept design is very important by considering the number of components as minimally as possible without neglecting its main use. The main components of this test tool are, electric motor, caliper, disc plate, master brake, and bearing. In completing the manufacture of the brake system test tool, namely by determining the braking force, after which calculations are carried out to determine the motor power to be purchased as a wheel drive. Based on the calculation results on the braking force of 50 N with an oil pressure of 2.45 N / mm², a braking force of 2564.3 N is obtained.

History Artikel

Submitted: 21 Agustus 2024

Accepted: 26 Agustus 2024

Published: 27 Agustus 2024

Keywords: *braking system, cakram, motor listrik*

Keywords: *braking system, disc, electric motor*

Abstract

Sistem pengereman dirancang untuk mengurangi kecepatan dan menghentikan kendaraan, menjadikannya komponen penting untuk keselamatan dan keamanan. Sistem rem ini memerlukan master silinder untuk meneruskan tekanan saat pengereman. Dalam proses perancangan, pemilihan desain konsep sangat krusial, dengan fokus pada minimisasi jumlah komponen tanpa mengurangi fungsionalitas utama. Alat uji ini terdiri dari motor listrik, kaliper, piringan cakram, master rem, dan bearing. Dalam pembuatan alat uji sistem rem, langkah pertama adalah menentukan gaya pengereman, kemudian menghitung daya motor yang diperlukan untuk menggerakkan roda. Dari perhitungan gaya pengereman sebesar 50 N dengan tekanan oli 2,45 N/mm², diperoleh gaya pengereman sebesar 2564,3 N

Sejarah Artikel

Submitted: 21 Agustus 2024

Accepted: 26 Agustus 2024

Published: 27 Agustus 2024

Kata Kunci

braking system, cakram, motor listrik

Keywords: *braking system, disc, electric motor*

LATAR BELAKANG

Layanan transport yang dilengkapi dengan jaminan keselamatan akan memberikan rasa kepastian dan ketenangan bagi pelaku perjalanan sehingga akan mampu mendukung kegiatan sosial ekonomi masyarakat. Jaminan keselamatan memberikan perlindungan kepada masyarakat akan dampak operasional transportasi yang berupa biaya-biaya yang tak terduga akibat jeleknya keselamatan. Dampak kegagalan transport menyebabkan munculnya distorsi-distorsi perkembangan suatu kota/daerah, inefisiensi ekonomi urban atau bahkan kerugian (diseconomy), isu-isu ketidaksepadanan (inequality) yang selanjutnya berakibat pada masalah sosial: kemiskinan (urban/rural poverty) maupun kecemburuan sosial yang berujung pada kriminalitas dan gangguan keamanan

di tengah-tengah masyarakat. Ketertiban dan keselamatan adalah tanggungjawab bersama antara pemerintah, pelaku swasta, pengguna jasa transportasi dan seluruh masyarakat. Ketertiban dan keselamatan akan merupakan suatu ciri positif yang akan menjadi daya tarik bagi orang lain selain menciptakan rasa aman dan nyaman bagi seluruh warga masyarakat.

Keselamatan seperti halnya kualitas bukanlah tema sementara dalam penyelenggaraan transportasi. Seringkali pada kondisi-kondisi yang sulit, misalnya saat terjadinya krisis ekonomi akan menekan semua sektor pembangunan, tidak terlepas sektor transportasi juga tertekan. Bentuk tekanan berdampak pada misalnya diberikannya kelonggaran-kelonggaran di usia kendaraan umum, diperkenalkannya

standar layanan yang lebih rendah yang dikenal dengan SPM (Standar Pelayanan Minimum), dibukanya keran impor bus dan truk bekas, juga kereta api bekas. Kondisi kendaraan yang pas-pasan atau bahkan dibawah standar keselamatan menjadi ajang rentan terjadinya kecelakaan.

Rem merupakan salah satu komponen yang berguna untuk menahan laju gerak kendaraan dengan menahan melalui mekanisme jepitan. Rotasi roda dan laju kendaraan akan turun secara perlahan guna menjawab situasi kondisional di perjalanan. Biasanya sistem rem sepeda motor dilakukan dengan menginjak pedal rem yang terletak di bawah kaki atau bagian kanan tuas sepeda motor. Sepeda motor juga memiliki beragam rem, namun kerap menggunakan rem cakram karena memiliki komponen yang lebih kecil dan ringan untuk laju kendaraan di dimensi sepeda motor.

TINJAUAN PUSTAKA

Tabrakan (*crash*): tubrukan/benturan kendaraan bergerak di jalan yang menyebabkan manusia atau hewan terluka.

Definisi tabrakan tersebut akan lebih mendorong mencari penyebabnya. "kecelakaan" jenis ini adalah mayoritas yang terjadi di lapangan. Dengan intensifnya investigasi guna menjelaskan sebab tabrakan akan mendorong terciptanya akumulasi pengetahuan tentang anatomi penyebab kecelakaan yang lebih jauh akan mendorong penciptaan langkah-langkah penanganan yang lebih terarah. Dengan inilah banyak negara maju mampu menekan jumlah korban maupun jumlah tabrakannya.

Klasifikasi Kecelakaan Lalulintas

Di Indonesia, kecelakaan lalulintas (lakalantas) diklasifikasikan ke dalam empat kategori dampak: kecelakaan fatal, luka berat, luka ringan, dan kerusakan kendaraan saja (disebut juga *PDO: Property Damage Only*). Kecelakaan fatal adalah kategori di mana korban lakalantas

meninggal dunia, baik di tempat kejadian perkara maupun akibat luka parah sebelum 30 hari sejak terjadinya kecelakaan. Kecelakaan dikatakan berakibat luka parah bilamana korban menderita luka-luka serius dan dirawat di rumah sakit selama lebih dari 30 hari. Kecelakaan menyebabkan luka ringan bilamana korban memerlukan perawatan medis atau dirawat di rumah sakit kurang dari 30 hari. Sedangkan *PDO* adalah jenis kecelakaan yang hanya berakibat pada kerusakan barang hak milik saja. Kerusakan atau kerugian ini biasanya dinyatakan dalam ukuran moneter.

Kecelakaan berakibat keuangan besar, mulai dari biaya luka korban, rusaknya kendaraan (kapal, pesawat, mobil, kereta api), dan prasarananya (pelabuhan, bandara, jalan, rel atau stasiun/terminal) serta rusaknya properti lain (rumah, bangunan) milik orang lain yang ikut menjadi korban (rumah masyarakat sekitar bandara yang hancur/rusak). Jelas kesemuanya itu tidak bisa dijadikan masalah pribadi. Tidak ada orang yang dinyatakan sebagai penyebab kecelakaan akan mampu menanggung seluruh biaya yang diakibatkan dari sebuah kecelakaan. Disinilah berlaku ketentuan tentang penjaminan atau sistem asuransi yang juga banyak tidak difahami masyarakat.

Kejadian kecelakaan merupakan suatu muara dari banyak aspek yang berpengaruh. ADB (2001) menguraikan peran dari 14 sektor yang berpengaruh dalam penanaan keselamatan jalan. Keterlibatan banyak profesi dikemukakan seperti: insinyur/ ahli teknik, pendidik, ahli hukum, penegak hukum dan pengadilan, akademisi, ahli kesehatan, ahli kampanye publik, serta peran managerial yang tinggi. Kekompleksan ini yang tidak difahami oleh masyarakat.

Kebanyakan anggota masyarakat memahami dan mengasosiasikan masalah kecelakaan dengan polisi atau dari sektor perhubungan. Penciptaan keselamatan jalan berkaitan dengan ketertiban berlalulintas, pelanggaran rambu serta

perilaku sembarangan dari pemakai jalan. Pengetahuan masyarakat semakin terbatas saat mengait dengan kecelakaan udara, kapal atau kereta api.

Masyarakat juga belum menempatkan keselamatan sebagai sesuatu yang penting karena banyak anggota masyarakat bahkan masih kesulitan mendapatkan layanan transportasi bahkan yang sangat sederhana. Disinilah tugas pemerintah sebagai regulator yang harus mensyaratkan mutu layanan transportasi harus melekat padanya tingkat keselamatan yang tinggi. Penyediaan sarana, prasarana dan sistem operasi transportasi wajib menerapkan standar keselamatan yang tinggi sesuai dengan tuntutan dan harkat hidup masyarakat. Prinsip keselamatan pasif adalah "kecelakaan boleh terjadi tetapi keparahan korban harus diminimalkan". Tujuan keselamatan pasif bukan mengurangi kejadian kecelakaan (ini Active Safety) melainkan meminimalisasi korban. Kegiatan di sini lebih memfokuskan ke fisik kendaraan dan upaya menanganai korban.

Sebagai salah satu moda transportasi, maka kendaraan bermotor memiliki fungsi sebagai alat angkut. Sebagai alat angkut maka kendaraan harus dapat memiliki kemampuan yaitu tenaga yang dapat mengatasi beban baik barang maupun manusia dan tahanan dari permukaan jalan juga kecepatan gerak. Oleh karenanya dalam pemilihan kendaraan, seseorang sebelum melakukan pembelian kendaraan harus mempertimbangkan faktor fungsi dari kendaraan tersebut, sehingga sering kita jumpai beberapa produsen menawarkan beberapa varian dan jenis kendaraan.

Klasifikasi Rem

Secara umum rem yang digunakan pada kendaraan dapat digolongkan menjadi beberapa tipe tergantung pada penggunaannya yaitu: • Rem Kaki (*foot brake*) digunakan untuk mengontrol kecepatan dan menghentikan kendaraan. •

Rem Parkir (*parking brake*) digunakan terutama untuk memarkir kendaraan. • Rem Tambahan (*auxiliary brake*) digunakan pada kombinasi rem biasa (kaki) yang digunakan pada truk diesel dan kendaraan berat. *Engine brake* adakalanya digunakan untuk menurunkan kecepatan kendaraan. *Braking effect* (reaksi pengereman) ditimbulkan oleh tahanan putaran dari mesin itu sendiri.

Rem cakram (*Dic Brake*) yang ada pada sekarang ini terdiri dari sebuah cakram yang terbuat dari baja yang di jepit oleh lapisan rem dan kedua sisinya pada waktu terjadinya pengereman. Rem jenis ini mempunyai sifat-sifat yang baik, seperti mudah dikendalikan, pengereman yang stabil, radiasi panas yang baik dan lain sebagainya. Rem ini banyak sekali dipakai oleh kendaraan, terutama untuk roda bagian depan. Adapun kelemahannya adalah umur lapisanyang pendek, serta ukuran silinder rem yang besar pada roda.

Prinsip Kerja Rem Cakram

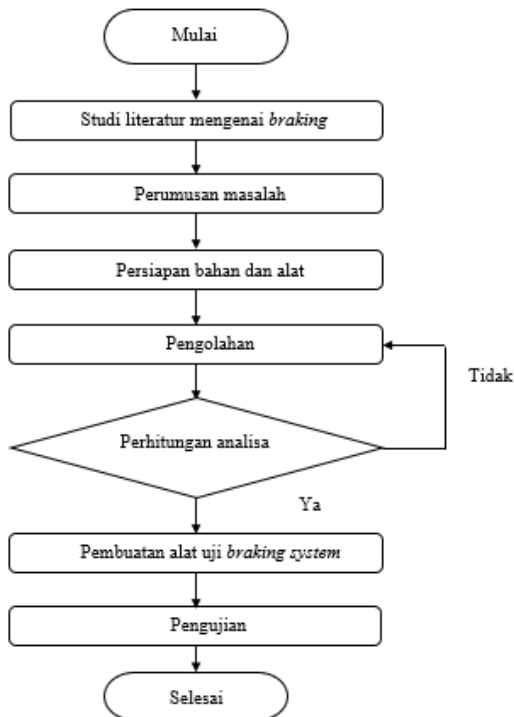
Mesin mengubah energi panas menjadi energi kinetik (energi gerak) untuk menggerakkan kendaraan. Sebaliknya, rem mengubah energi kinetik menjadi panas untuk menghentikan kendaraan. Pada umumnya rem bekerja disebabkan adanya sistem gabungan penekanan melawan sistem gerak putar. Efek pengereman (*Breaking Effect*) diperoleh dari adanya gesekan yang ditimbulkan antara kanvas dan piringan rem. Prinsip kerja rem cakram merupakan suatu penerapan dari hukum pascal yang mana bila suatu cairan diberikan tekanan, maka tekanan akan diteruskan kesegala arah oleh zat cair tersebut. Dengan menggunakan prinsip ini maka tekanan hidrolis yang dibangkitkan pada master rem akan diteruskan kesemua silinder roda dengan sama besar. Bila kendaraan direncanakan memerlukan daya pengereman yang besar pada roda-roda depan maka perancang membuat silinder-silinder depan yang besar seperti dapat

dilihat pada gambar aliran minyak pada rangkaian rem cakram.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode experimental sehingga penelitian bisa dilaksanakan dengan teratur dan hasil dari penelitian bisa dipertanggung jawabkan secara ilmiah.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1. Diagram alir penelitia

DISAIN ALAT Frame / rangka

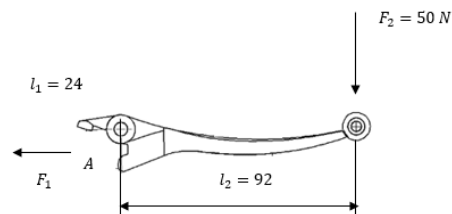


Gambar 1. Disain Frame alat

Handled Rem



Gambar 2. Handled rem



$$\sum M_A = 0$$

$$F_1 \cdot l_1 - F_2 \cdot l_2 = 0$$

$$F_1 = \frac{50 \cdot 92}{24} = 191,7 \text{ N}$$

Perhitungan Tekanan Oli Piston Cakram

Perhitungan tekanan oli pada piston cakram motor sangat penting untuk menentukan kinerja sistem pengereman. Dalam sistem rem cakram, ketika tuas rem ditekan, tekanan hidrolik diteruskan melalui cairan rem ke piston yang kemudian mendorong kanvas rem terhadap cakram. Tekanan oli ini dihitung berdasarkan gaya yang

diberikan oleh pengendara dan area piston. Tekanan oli yang optimal memastikan kanvas rem memberikan gaya gesek yang cukup untuk menghentikan roda dengan efektif dan aman. Pengendalian tekanan ini sangat penting untuk mencegah kegagalan rem dan memastikan pengereman yang konsisten dan responsif (Mase, 2010; Budynas & Nisbett, 2014).

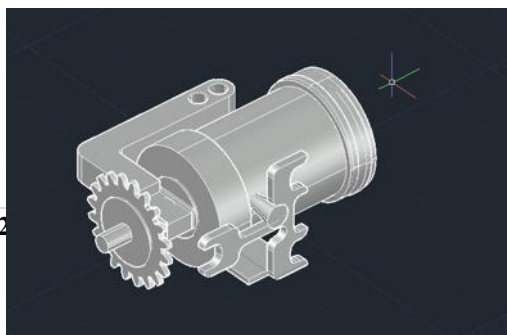
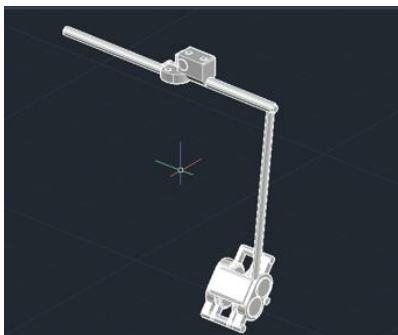
$$P = \frac{191,7}{78,2} = 2,45 \text{ N/mm}^2$$

Perhitungan Gaya Kanvas Rem

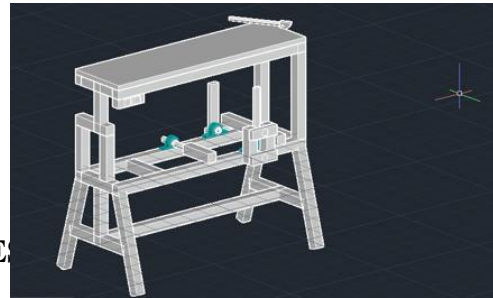
Pada sistem pengereman, gaya yang diperlukan untuk mengaktifkan rem dapat dihitung dengan mempertimbangkan efisiensi mekanisme rem itu sendiri. Gambar menunjukkan diagram kanvas rem dan penggunaan rumus yang mempertimbangkan gaya yang diterapkan pada rem dan efisiensi sistem pengereman. Persamaan ini mencerminkan pentingnya faktor efisiensi dalam perhitungan gaya pengereman yang diperlukan untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik dan aman (Hibbeler, 2015; Giancoli, 2008). Efisiensi rem merujuk pada koefisien gesekan atau faktor efisiensi lainnya dalam sistem rem, yang berperan dalam menentukan gaya yang diperlukan untuk operasi pengereman optimal dengan koefisien gesekan 0,3

$$S = \frac{769,3}{0,3} = 2564,3 \text{ N}$$

Desain Gambar



Gambar 4 Dinamo motor



KE

1. Pada tahap perancangan, pemilihan konsep desain merupakan langkah krusial dengan mengutamakan minimalisasi jumlah komponen tanpa mengabaikan fungsionalitas utama. Komponen utama alat pengujian ini meliputi motor listrik, kaliper, piringan cakram, master rem, dan bearing.
2. Dalam perancangan alat uji sistem pengereman, pemilihan desain yang efisien sangat penting untuk meminimalkan jumlah komponen tanpa mengorbankan fungsionalitas.
3. Tantangan utama pada tahap perakitan adalah memastikan keselarasan yang tepat antara poros motor listrik dan poros piringan cakram, karena keselarasan yang buruk dapat mempengaruhi umur pakai motor listrik.
4. Pada tahap akhir pembuatan, penentuan gaya pengereman dilakukan terlebih dahulu, diikuti dengan perhitungan daya motor yang dibutuhkan untuk menggerakkan roda.
5. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa gaya pengereman yang dihasilkan sebesar 50 N, dengan tekanan oli mencapai 2,45 N/mm², mencerminkan efisiensi distribusi tekanan dalam sistem.
6. Gaya pengereman pada silinder bawah, dengan koefisien gesekan sebesar 0,3, mencapai 2564,3 N

DAFTAR PUSTAKA

1. Sularso & Suga K, 2002, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Edisi kesepuluh, Pradnya Paramita, Jakarta.
2. Suganda. H, Kageyama K, 1996, Pedoman Perawatan Sepeda Motor, Edisikelima, Pradnya Paramita, Jakarta.
3. Surdia T, Shinroku, 1999, Pengetahuan Bahan Teknik, Edisi keempat, Pradnya Paramita, Jakarta.
4. Dym.2013. Engineering Design: A Project-BasedIntroduction 4thEdition. USA: Jhonwiley & Sons.inc.
5. Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (2011). Shigley's mechanical engineering design (Vol. 9, pp. 409-473). New York: McGraw-Hill.
6. Rettob, A. E. (2021). RANCANG BANGUN ALAT PERAGA SISTEM Pengereman MOTOR SEDERHANA. Jurnal Teknik AMATA, 2(1), 28-32.
7. Takala, R. (2010). Product concept design. R. T. T. Keinonen (Ed.). Springer-Verlag London.
8. Wang, L., Shen, W., Xie, H., Neelamkavil, J., & Pardasani, A. (2002). Collaborative conceptual design—state of the art and future trends. Computer-aided design, 34(13), 981-996.
9. Subyakto, G. (2011). Pengaruh jenis kanvas rem dan pembebanan Pedal terhadap putaran output roda dan laju keausan Kanvas rem pada sepeda motor. PROTON, 3(2).