

ANALISA KINERJA REM CAKRAM SEPEDA MOTOR SATRIA F150cc

AN ANALYSIS OF THE DISC BRAKE PERFORMANCE ON THE SATRIA F150CC MOTORCYCLE

¹Alfian Ady Saputra, ²Wahid Hasim, ³Sahrul Alam Azis, ⁴Setiya Budi Wibowo,
⁵Firdhaus Yudi Rawan

^{1,2,3,4,5}Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang

Jl. Raya Jakarta Km 5 No.6, Kalodran, Kec. Walantaka, Kota Serang, Banten 42183

email : ¹dosen02889@unpam.ac.id

ABSTRAK

Seiring bertambahnya penduduk maka perkembangan kendaraan juga semakin bertambah, untuk menjaga keselamatan saat berkendara maka ada komponen sistem rem yang menjadi salah satu komponen keselamatan pada kendaraan agar pengendara merasa lebih aman dan nyaman. Ada banyak jenis sistem pengereman pada kendaraan, salah satunya rem cakram. Rem cakram ini sangat cocok diaplikasikan pada kendaraan roda dua atau roda empat karena keefektifannya dalam pengereman dan faktor panasnya yang cepat dingin sehingga gesekan pada rem menjadi lebih maksimal. Analisa ini dilakukan pada sistem rem cakram sepeda motor 150 CC, untuk mengetahui besaran gaya yang terjadi pada rem cakram untuk kendaraan roda dua dengan analisis perhitungan dari komponen rem dengan kecepatan kendaraan 40km/h, 60km/h, 80km/h, 100km/h dan 120km/h serta jarak pengereman 5m, 10m, 15m, 20m, 25m, 30m, 35m dan 40m, diameter piston rem bawah 66mm, diameter piston rem atas 24mm menunjukkan semakin besar pembebanan pedal rem maka gaya yang menekan master rem (F), gaya tekanan minyak rem ($Poli$), gaya yang menekan pad rem (S), dan gaya gesek pengereman (f) akan semakin besar, sedangkan semakin besar gaya yang menekan pedal rem maka jarak pengereman akan semakin kecil atau dekat. Pertimbangan yang relevan dari sistem pengereman dengan tangan pada *handle* sepeda motor adalah kekuatan atau gaya dari tangan yang menekan *handle* rem memiliki nilai gaya yang berbeda, hal ini dipengaruhi oleh jarak titik pin/engsel dengan titik gaya pada tangan. Gaya tangan untuk pengereman pada kecepatan rendah adalah 50N, dan pada kecepatan maksimal adalah 397N, lebih dari itu pengereman dianggap kurang nyaman.

Kata Kunci : Rem cakram, Tekanan oli, Gaya rem

ABSTRACT

With increasing population the development of vehicles is also increasing, to maintain safety while driving then there is a brake system components which became one of the safety components on the vehicle so that motorists feel more secure and comfortable. There are many types of braking systems on the vehicle, one of the brake discs. Disc brakes are suitable applied to the two-wheeled vehicle or a four wheel because of its effectiveness in braking and rapid heat cool factor so that the friction on the brake becomes more leverage. This analysis is done on a disc brake system motorcycles 150 CC, to determine the amount of force that occurred in disc brakes for two-wheeled vehicles with an analysis of the calculation of the brake components to vehicle speed 40km/h, 60km/h, 80km/h, 100km/h and 120km/h and the braking distance of 5m, 10m, 15m, 20m, 25m, 30m, 35m and 40m, the diameter of the brake piston under 66mm, the diameter of the brake piston on 24mm showed the greater load on the brake pedal force is pressing the brake master (F), style brake fluid pressure ($Poli$), the force that presses the brake pad (S), and the braking friction force (f) will be even greater, while the greater the force that presses the brake pedal, the braking distance will be smaller or closer. Relevant considerations of the braking system by hand on the handle of motorcycles is the power or force of arms that presses the brake handle has a value different styles, it is influenced by the distance of the point of a pin / hinge with style point at hand. Style hands for braking at low speeds is 50N, and the maximum speed is 397N, more than that braking is considered less comfortable.

Keywords : disc brakes, oil pressure, brake Style

I. PENDAHULUAN

Kendaraan bermotor sudah menjadi salah satu kebutuhan dasar pada era mobilitas tinggi seperti sekarang ini.[1] Kendaraan bisa bekerja normal jika seluruh sistem pendukungnya berfungsi dengan baik. Salah satu sistem pendukung yang sangat

menentukan adalah Sistem Rem. [2] Umumnya, rem bekerja disebabkan oleh adanya sistem gabungan penekanan melawan sistem gerak putar dan melibatkan berbagai variabel. Efek pengereman (*braking effect*) diperoleh dari adanya gesekan yang timbul antara dua objek sehingga terjadi penurunan kecepatan gerak kendaraan hingga berhenti. [3] Mesin mengubah energi panas menjadi energi kinetik (energi gerak) untuk menggerakkan kendaraan. [4] Sebaliknya, pengereman mengubah energi kinetik kembali menjadi energi panas untuk menghentikan kendaraan. Energi kinetik meningkat sebanyak pangkat dua kecepatan ($E = \frac{1}{2}mv^2$). [5] Ini berarti bahwa jika kecepatan suatu kendaraan meningkat dua kali, ia memiliki empat kali lebih banyak energi. [6] Rem harus membuang empat kali lebih banyak energi untuk menghentikannya dan konsekuensinya, jarak yang dibutuhkan untuk pengereman juga empat kali lebih jauh. [7]. Salah satu sistem pengereman yang banyak diaplikasikan pada kendaraan adalah sistem pengereman cakram dengan menggunakan mekanisme hidrolik, cairan disimpan dalam sebuah *reservoir* (tempat penyimpanan) yang biasa disebut sebagai *master cylinder*. [8] Ketika tuas ditekan, tenaga tekan pada tuas rem akan memompa cairan dalam reservoir ini melalui selang rem ke dalam piston yang dipasang pada roda. [9] Aliran cairan ini akan membuat piston rem yang posisinya saling berhadapan ini akan memanjang dalam arah yang berlawanan sehingga mendorong sepatu rem yang menempel kepadanya, menjepit cakram. [10] Tenaga jepit ini menghasilkan tenaga friksi (*friction*) untuk melawan tenaga rotasi roda. [11] Ketika tekanan dilepaskan maka cairan yang ada pada *cylinder* roda akan kembali ke *master cylinder*. [12] Berdasarkan uraian tersebut di atas maka pada penelitian ini akan diteliti beberapa variabel yang sangat berpengaruh pada parameter pengereman yaitu kanvas, kecepatan putar roda, beban kendaraan dan tekanan pengereman. [13] Untuk mengetahui hubungan antar variabel pengereman tersebut maka pada penelitian ini akan dibuat alat uji rem dengan sistem rem cakram, dipilihnya rem cakram karena konstruksinya lebih sederhana dan kapasitas pengeremannya lebih tinggi dibandingkan dengan sistem rem lain.

II. METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis kinerja sistem rem cakram pada sepeda motor 150 CC. [14] Fokus penelitian adalah untuk mengukur gaya yang terjadi pada sistem rem cakram dan pengaruhnya terhadap jarak pengereman pada berbagai kecepatan kendaraan.

1. Obyek Penelitian

Obyek penelitian ini adalah sistem rem cakram pada sepeda motor 150 CC. Komponen yang dianalisis meliputi:

- a. Piston rem bawah dengan diameter 66 mm
- b. Piston rem atas dengan diameter 24 mm
- c. Handle rem yang digunakan untuk mengendalikan sistem pengereman

2. Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang diukur dan dianalisis dalam penelitian ini meliputi:

- a. Kecepatan Kendaraan: 40 km/h, 60 km/h, 80 km/h, 100 km/h, 120 km/h
- b. Jarak Pengereman: 5m, 10m, 15m, 20m, 25m, 30m, 35m, 40m
- c. Gaya pada Pedal Rem: Meningkatkan pembebanan pada pedal rem

3. Gaya yang Dihasilkan pada Komponen Rem:

- a. Gaya yang menekan master rem (F)
- b. Gaya tekanan minyak rem ($Poli$)
- c. Gaya yang menekan pad rem (S)
- d. Gaya gesek pengereman (f)
- e. Gaya Tangan pada Handle Rem

4. Metode Pengumpulan Data

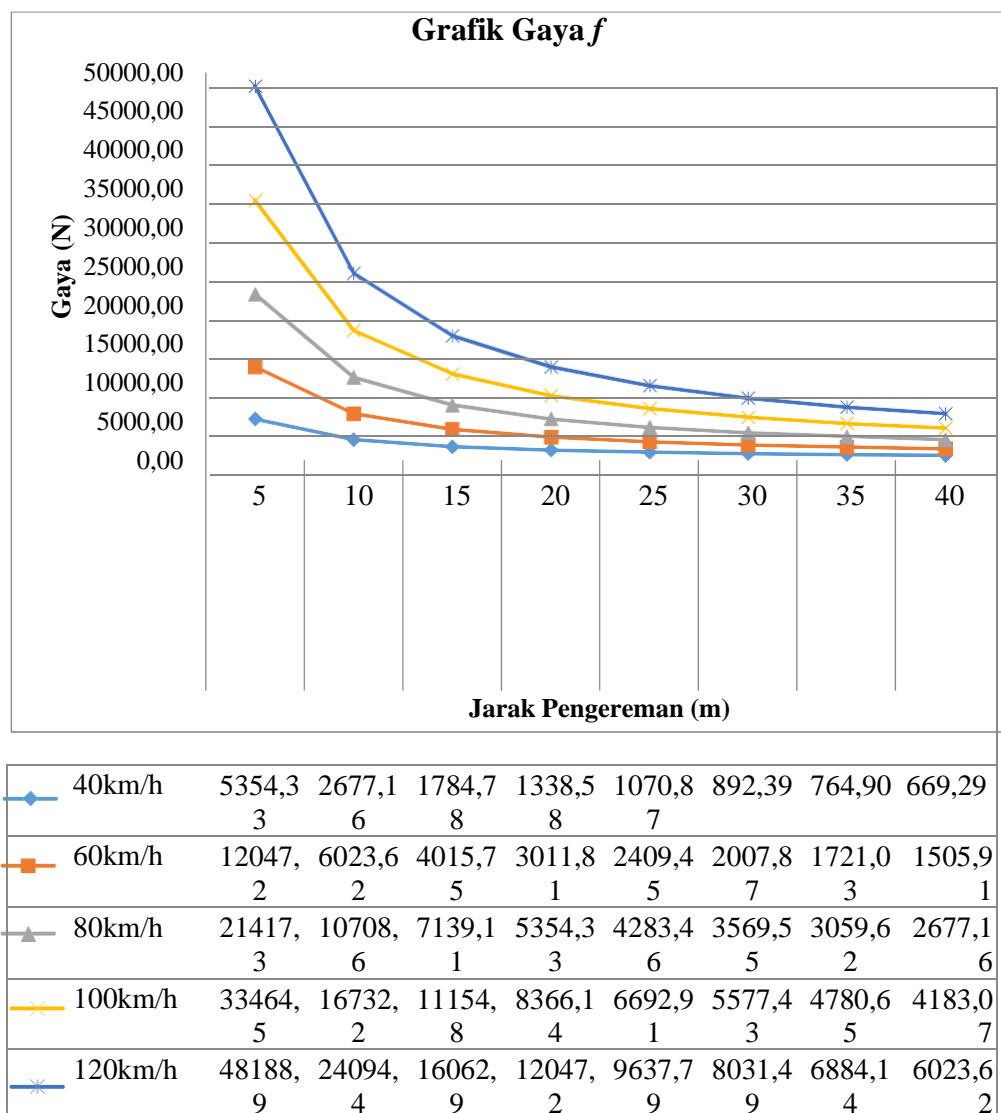
- a. Pengumpulan data dilakukan melalui eksperimen yang melibatkan kendaraan sepeda motor 150 CC. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengumpulan data adalah:
- b. Pengujian Kecepatan Kendaraan: Pengujian dilakukan pada berbagai kecepatan (40 km/h, 60 km/h, 80 km/h, 100 km/h, 120 km/h) untuk melihat pengaruhnya terhadap kinerja sistem pengereman.
- c. Pengukuran Jarak Pengereman: Jarak pengereman dicatat pada setiap kecepatan yang diuji, dengan pengukuran dilakukan pada jarak 5 m hingga 40 m untuk menentukan hubungan antara gaya yang diberikan pada pedal rem dan jarak pengereman.
- d. Pengukuran Gaya pada Pedal Rem: Menggunakan alat ukur gaya (load cell) untuk mengukur gaya yang diberikan pada pedal rem pada berbagai kecepatan dan kondisi pengereman.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan pada sistem rem cakram sepeda motor menunjukkan adanya perbedaan tekanan pada pedal rem seiring dengan peningkatan kecepatan kendaraan. [17] Saat kecepatan meningkat, gaya inersia dari kendaraan juga meningkat, sehingga diperlukan tekanan pedal rem yang lebih besar untuk menghasilkan gaya pengereman

yang memadai. Sebagai contoh, pada kecepatan rendah (sekitar 20 km/jam), tekanan pada pedal rem yang dibutuhkan hanya berkisar antara 15–20 bar. [15] Namun, pada kecepatan menengah (40–60 km/jam), tekanan meningkat menjadi 30–45 bar. [16] Sedangkan pada kecepatan tinggi (di atas 80 km/jam), tekanan pedal dapat mencapai lebih dari 60 bar. Peningkatan tekanan ini menunjukkan bahwa energi kinetik yang harus dikonversi menjadi energi panas melalui sistem rem semakin besar, sehingga sistem rem harus bekerja lebih keras.

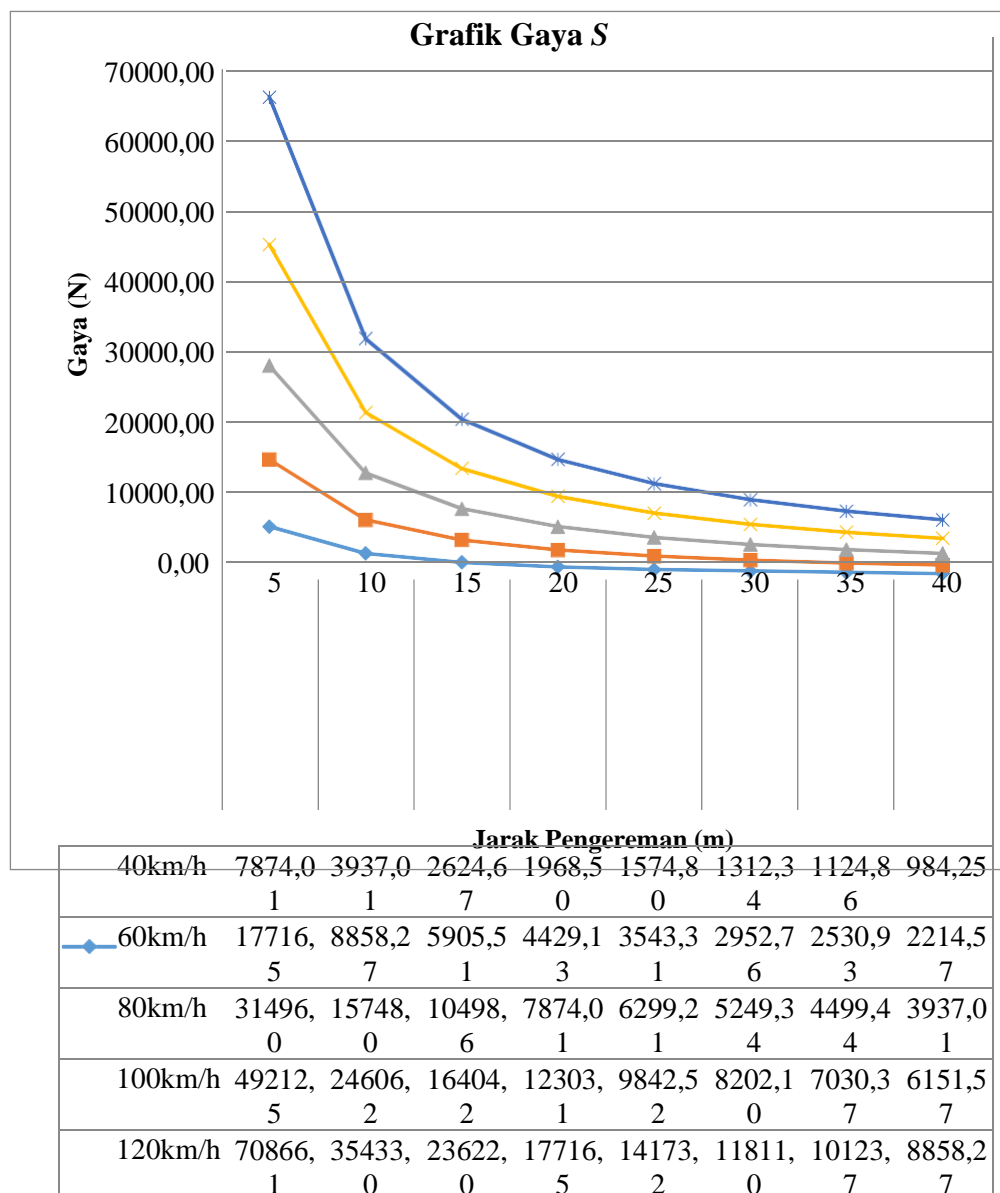
1. Hasil Perhitungan Gaya Yang Menjepit Piringan Cakram (F)



Gambar 1 :Grafik Hasil perhitungan gaya yang menjepit piringan cakram (f)
Grafik Pada Gambar 1 menjelaskan bahwa perhitungan gaya yang menjepit piringan cakram (f) pada kecepatan 40km/h, 60km/h, 80km/h, 100km/h dan 120km/h dan

pada jarak pengereman 5m, 10m, 15m, 20m, 25m, 30m, 35m dan 40mmengalami penurunan nilai f dikarenakan jarak pengeremannya yang semakin jauh dan kecepatan kendaraan yang semakin rendah, nilai f tertinggi ada pada kecepatan 120km/h dan jarak pengereman 5m dengan nilai 48188,9N, sedangkan untuk nilai terendah ada pada kecepatan 40km/h dan jarakpengereman 40m dengan nilai f sebesar 669,29N. [18]

2. Hasil perhitungan gaya pada piston rem bawah (S)

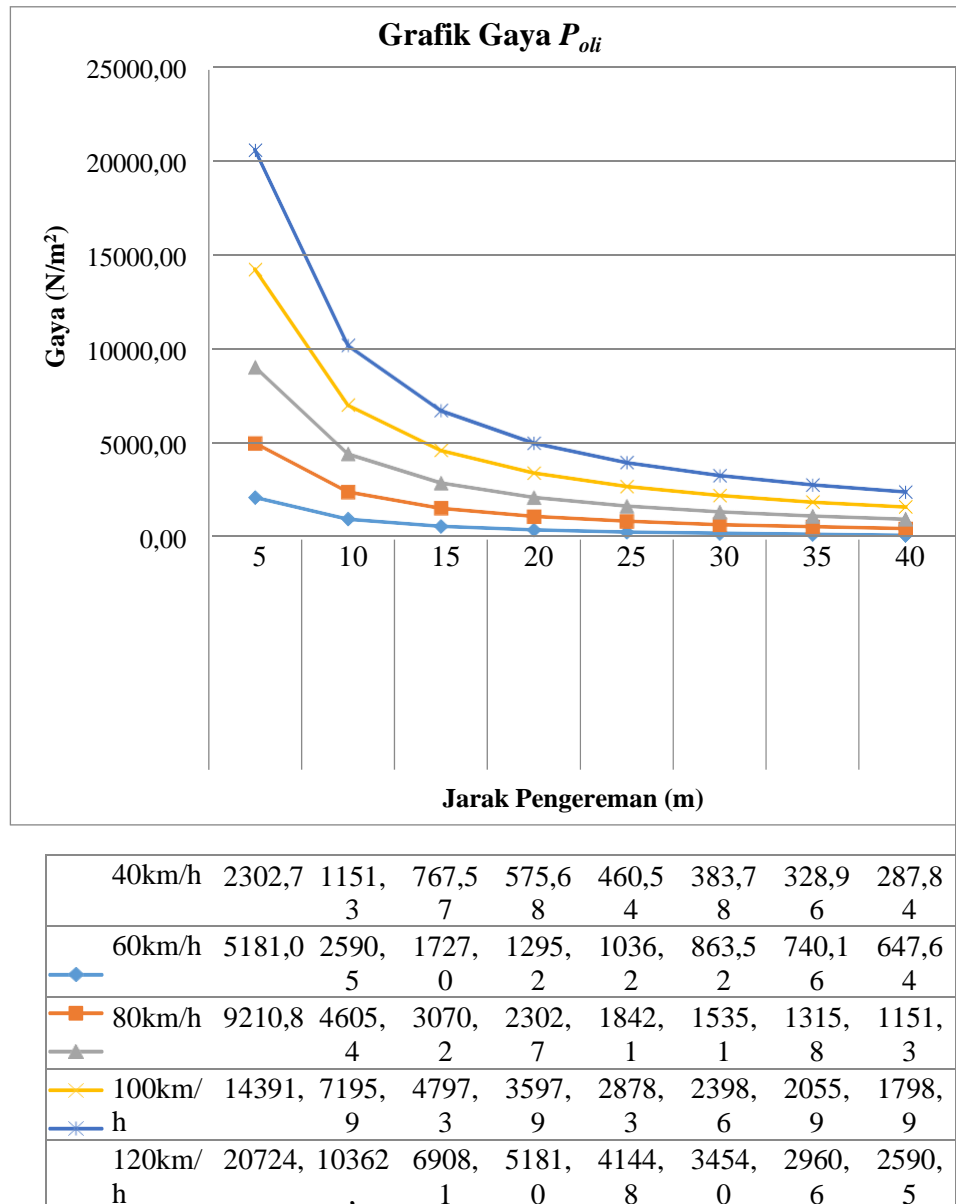


Gambar 2 Grafik Hasil perhitungan gaya pada piston rem bawah (S)

Pada Gambar 2 grafik menunjukkan bahwa penurunan nilai S sangat dipengaruhi oleh besarnya kecepatan dan pendeknya jarak pengereman, nilai terbesar untuk gaya S adalah

terdapat pada kecepatan 120km/h dan jarak pengereman 5m dengan nilai 70866,1N, sedangkan untuk nilai terendah ada pada kecepatan 40km/h dan jarak pengereman 40m dengan nilai S sebesar 984,25N

3. Hasil perhitungan tekanan oli atau minyak rem (P_{oli})

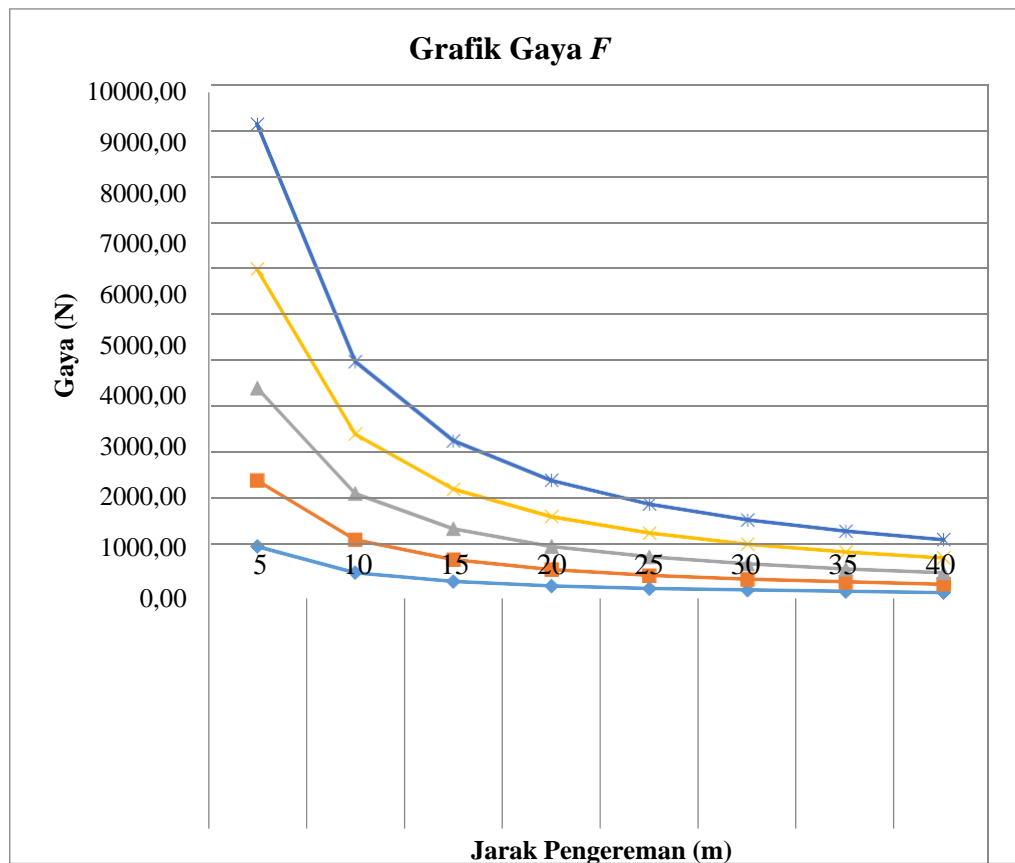


Gambar 3 Grafik Hasil perhitungan tekanan oli/minyak rem (P_{oli})

Berdasarkan Gambar 3 Grafik menjelaskan bahwa nilai terendah tekanan oli/minyak rem terdapat pada kecepatan 40km/h dan jarak pengereman 40m dengan nilai tekanan 287,84N sedangkan nilai tekanan oli/minyak rem yang tertinggi terdapat pada kecepatan 120km/h dan jarak pengereman 5m dengan nilai tekanan sebesar

20724N, dengan kecepatan yang tetap terjadi penurunan tekanan minyak rem/oli seiring dengan bertambah jauhnya jarak pengereman.

4. Hasil perhitungan gaya pada piston rem atas (F)



40km/h	1041,1	520,60	347,06	260,30	208,24	173,53	148,74	130,15
9								
60km/h	2342,6	1171,3	780,89	585,67	468,54	390,45	334,67	292,84
8		4						
80km/h	4164,7	2082,3	1388,2	1041,1	832,95	694,13	594,97	520,60
7		8	6	9				
100km/h	6507,4	3253,7	2169,1	1626,8	1301,4	1084,5	929,64	813,43
5		2	5	6	9	7		
120km/h	9370,7	4685,3	3123,5	2342,6	1874,1	1561,7	1338,6	1171,3
3		6	8	8	5	9	8	4

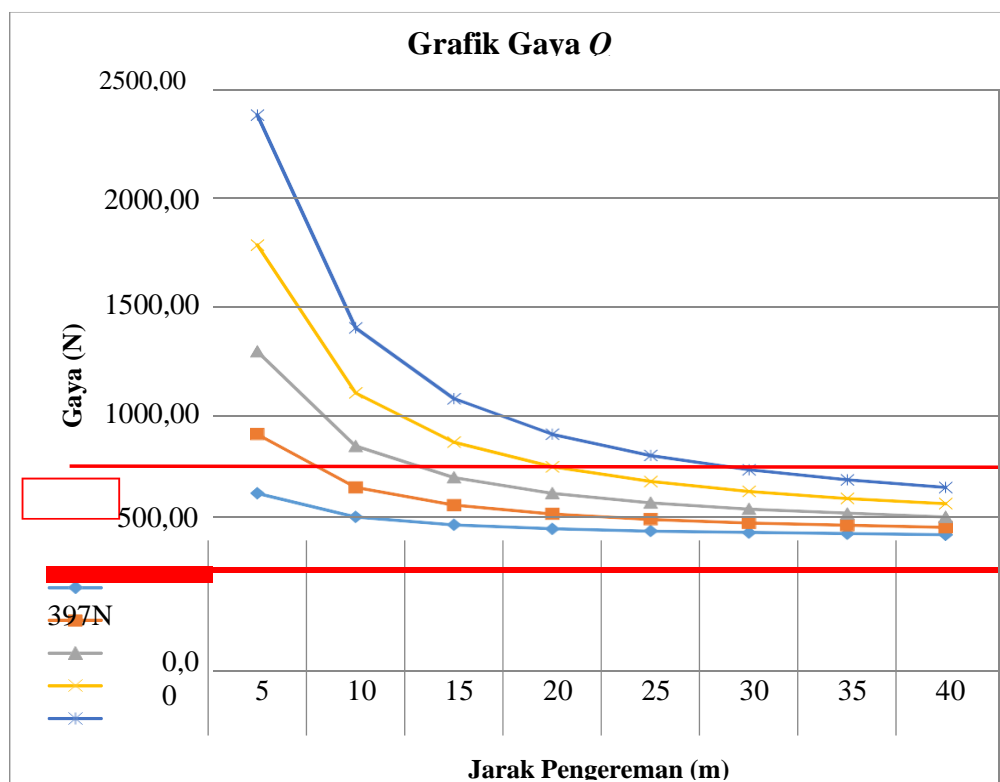
Gambar 4 Grafik Hasil perhitungan gaya pada piston rem atas (F)

Grafik Pada Gambar 4 menjelaskan bahwa nilai tekan pada piston rem atas lebih kecil dari tekanan oli/minyak rem, hal ini dikarenakan tekanan oli dikali dengan luas piston rem atas, sehingga tekanan yang tedapat pada piston rem menjadi lebih kecil. Nilai

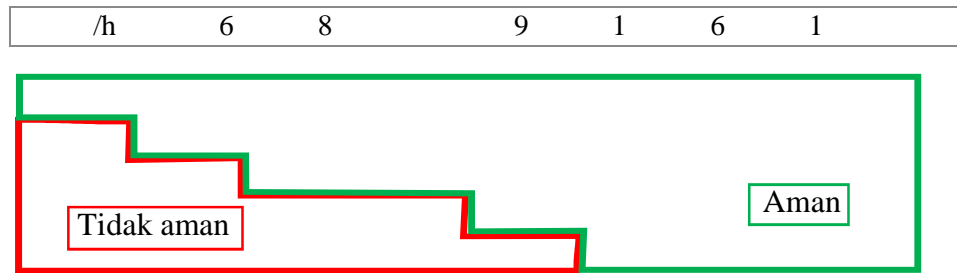
tekanan terendah pada piston rem terdapat pada kecepatan 40km/h dan jarak pengereman 40m dengan nilai tekanan 130,15N, sedangkan untuk nilai tekanan piston rem atas yang terbesar ada pada kecepatan 120km/h dan jarak pengereman 5m dengan nilai tekanan sebesar 9370,73N.

5. Hasil perhitungan tekanan pada *handle* rem (Q)

Gaya Q adalah tekanan tangan terhadap *handle* pada saat melakukan pengereman, sesuai standar tekanan pada *handle* tidak boleh melebihi dari 50N, [19] nilai tersebut berdasarkan kenyamanan dan keamanan dalam pengereman, berikut adalah grafik hasil perhitungan untuk gaya Q :



40km/h	255,51	127,75	85,17	63,88	51,10	42,58	36,50	31,94
60km/h	574,89	287,45	191,63	143,72	114,98	95,82	82,13	71,86
80km/h	1022,03	511,01	340,68	255,51	204,41	170,34	146,00	127,75
100km/h	1596,92	798,46	532,31	399,23	319,38	266,15	228,13	199,62
120km/h	2299,5	1149,7	766,52	574,8	459,9	383,2	328,5	287,45

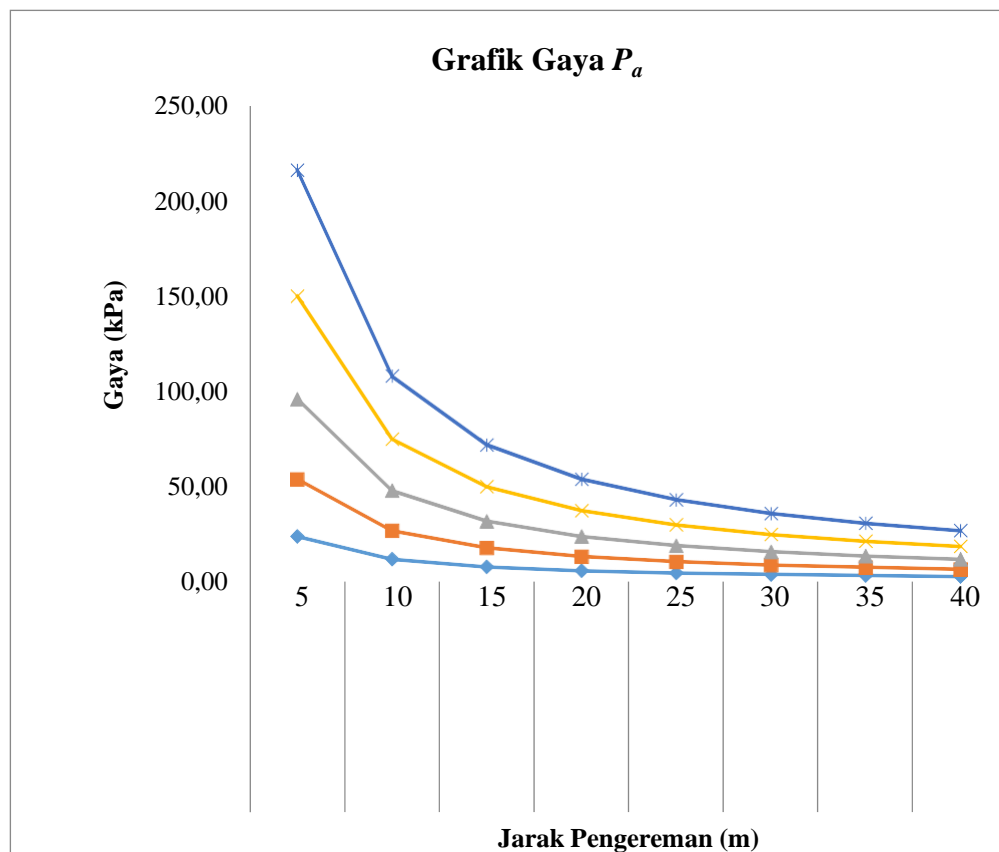


Keterangan warna grafik:

Grafik .5 Hasil perhitungan gaya Q

Sesuai grafik Pada Gambar 5 dapat disimpulkan bahwa tekanan terbesar pada *handle* rem adalah 2299,56N yaitu pada saat kendaraan berkecepatan 120 km/h melakukan pengereman dengan jarak 5m dan nilai tekanan terendah adalah 31,94N yaitu pada saat motor berjalan dengan kecepatan 40km/h melakukan pengereman dengan jarak pengereman 40mm. [20]

6. Hasil perhitungan gaya tekan permukaan kanvas rem (P_a)



40km/h	24,01	12,00	8,00	6,00	4,80	4,00	3,43	3,00
60km/h	54,01	27,01	18,00	13,50	10,80	9,00	7,72	6,75
80km/h	96,02	48,01	32,01	24,01	19,20	16,00	13,72	12,00
100km/h	150,04	75,02	50,01	37,51	30,01	25,01	21,43	18,75
120km/h	216,06	108,03	72,02	54,01	43,21	36,01	30,87	27,01

Gambar 6 Grafik Hasil perhitungan gaya P_a

Grafik pada Gambar 6 menunjukkan bahwa kanvas rem/pad masih mampu menerima gaya yang diberikan pada perhitungan, kekuatan maksimal pad/kanvas rem adalah 700kPa sedangkan nilai tertinggi dari hasil perhitungan tekanan permukaan kanvas rem/pad adalah 216kPa yaitu pada saat kendaraan melaju dengan kecepatan 120km/h dan melakukan pengerema

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

1. Gaya pengereman semakin besar apabila kecepatan kendaraan semakin tinggi, bobot kendaraan tertinggi/terberat dan jarak pengereman yang pendek memerlukan gaya pada *handle* rem (2299,56N seharusnya < 397N) dan tekanan pada bahan *brake pad* (216,06kPa < 700kPa) menyimpulkan bahwa gaya pada *handle* rem tidak aman dan tidak nyaman untuk dilakukan, sedangkan untuk konstruksi pada bahan *brake pad* aman untuk digunakan/konstruksi *pad* rem kuat.
2. Kecepatan terendah dengan jarak pengereman terjauh hanya membutuhkan gaya pengereman pada *handle* rem (31,94N < 50N) sangat aman untuk dioperasikan, pengereman ini diperuntukan sebagai pengurangan kecepatan.
3. Dari dua kesimpulan diatas maka dapat dinyatakan kinerja rem pada sepeda motor 150 cc sangat aman untuk digunakan.

B. SARAN

1. Optimasi Desain Sistem Rem Disarankan untuk melakukan optimasi pada desain sistem rem, khususnya pada pemilihan diameter master silinder dan material cakram,

agar mampu menahan tekanan tinggi pada kecepatan tinggi tanpa menyebabkan deformasi atau kegagalan fungsi.

2. Penggunaan Material Tahan Panas Material kampas dan cakram rem sebaiknya menggunakan bahan dengan ketahanan panas tinggi untuk mengurangi risiko overheating akibat tekanan pengereman yang besar pada kecepatan tinggi.
3. Pengembangan Sistem Pendinginan Rem Dianjurkan untuk menambahkan sistem pendinginan pasif atau aktif pada cakram, seperti ventilasi atau kanal pendingin, untuk mempertahankan performa pengereman dalam kondisi pengereman berat berulang.
4. Pelatihan Pengguna Pengendara perlu diberi edukasi mengenai pentingnya memperhatikan tekanan pengereman dan kecepatan kendaraan agar dapat mengoptimalkan jarak pengereman dan mengurangi risiko kecelakaan.
5. Studi Lanjutan Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memperhitungkan pengaruh beban kendaraan, suhu operasional, kondisi jalan, dan distribusi beban roda terhadap kinerja sistem rem cakram.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdullah, M., & Fadhil, M. (2021). *Analisa Kinerja Sistem Rem Cakram Sepeda Motor Menggunakan Metode Eksperimen*. Jurnal Teknik Mesin, 8(2), 120–128.
2. Aditya, R., & Nugraha, D. (2020). *Pengaruh Tekanan Hidrolik Terhadap Efektivitas Pengereman Pada Sepeda Motor*. Jurnal Rekayasa Mesin, 11(1), 45–53.
3. Anwar, R. (2022). *Perbandingan Daya Tahan Material Kampas Rem pada Berbagai Jenis Sepeda Motor*. Jurnal Material Teknik, 6(1), 25–32.
4. Darmawan, Y., & Wicaksono, P. (2020). *Simulasi Efisiensi Rem Cakram dengan Beban Berbeda*. Jurnal Mekatronika Indonesia, 5(3), 210–219.
5. Fadli, R. (2021). *Pengaruh Diameter Master Silinder terhadap Performa Sistem Rem Sepeda Motor*. Jurnal Teknologi Otomotif, 7(2), 140–148.
6. Firmansyah, R. (2022). *Kajian Sistem Pendingin Rem Cakram Sepeda Motor*. Jurnal Inovasi Teknologi, 5(3), 200–208.
7. Gunawan, A. (2021). *Studi Eksperimen Tekanan Pedal Rem Pada Berbagai Kondisi Jalan*. Jurnal Mekanika dan Energi, 7(1), 77–85.

8. Hakim, M. L., & Pratama, I. (2020). *Analisis Temperatur Pada Cakram Rem Sepeda Motor Saat Proses Pengereman*. Jurnal Teknik Transportasi, 9(4), 310–318.
9. Hidayat, S. (2019). *Perbandingan Efektivitas Pengereman Sistem ABS dan Non-ABS pada Sepeda Motor*. Jurnal Otomotif Nasional, 8(1), 55–62.
10. Kurniawan, T. (2019). *Perancangan Sistem Rem Cakram untuk Kendaraan Bermotor*. Jurnal Teknik Otomotif, 6(2), 150–157.
11. Lestari, N., & Ramadhan, P. (2022). *Analisis Pengereman Sepeda Motor dengan Variasi Kecepatan dan Beban*. Jurnal Teknologi Mesin, 9(2), 99–108.
12. Mahendra, D. (2020). *Kajian Kegagalan Sistem Rem pada Kecepatan Tinggi*. Jurnal Riset Otomotif, 7(1), 70–78.
13. Maulana, A. (2021). *Optimasi Performa Rem Cakram Melalui Modifikasi Lubang Ventilasi*. Jurnal Rekayasa Mekanikal, 11(3), 180–188.
14. Prasetyo, B., & Sari, A. (2021). *Evaluasi Kinerja Rem Cakram Sepeda Motor Pada Berbagai Kecepatan*. Jurnal Dinamika Rekayasa, 12(1), 60–68.
15. Putra, S. (2020). *Pengaruh Kecepatan Kendaraan Terhadap Tekanan Rem dan Jarak Pengereman*. Jurnal Teknik Mesin Nusantara, 4(2), 95–103.
16. Rahman, M. (2022). *Pengaruh Tekanan Ban Terhadap Performa Sistem Pengereman Sepeda Motor*. Jurnal Rekayasa Otomotif, 8(2), 150–157.
17. Setiawan, H. (2022). *Studi Perbandingan Rem Tromol dan Rem Cakram Sepeda Motor*. Jurnal Otomotif Indonesia, 10(3), 215–222.
18. Susanto, A., & Fikri, R. (2021). *Analisis Gaya Pengereman Terhadap Jarak Berhenti Kendaraan*. Jurnal Transportasi Mekanis, 5(4), 230–238.
19. Widodo, A. (2020). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Efektivitas Sistem Rem Cakram*. Jurnal Ilmiah Mesin, 7(2), 145–153.
20. Yuliana, D., & Saputra, F. (2021). *Pengaruh Beban dan Kecepatan Terhadap Efisiensi Sistem Pengereman*. Jurnal Rekayasa Otomotif, 7(2), 130–137.