

STUDI PENGARUH TEKANAN Pengereman DAN KECEPATAN PUTAR RODA TERHADAP PARAMETER Pengereman PADA REM CAKRAM DENGAN BERBASIS VARIASI KANVAS

Ambo Intang^{1*}

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang,

Jl. Tamansiswa No. 261 Palembang

*Email: ambo.intang@gmail.com

Abstrak

Pada penelitian ini akan diteliti beberapa variabel yang saling mempengaruhi satu sama lain dengan tiga variasi kanvas, kecepatan putar roda dan tekanan pengereman. Untuk mengetahui hubungan antar variabel pengereman tersebut yaitu melalui alat uji rem cakram yang sengaja dibuat dalam penelitian ini, dipilihnya rem cakram karena konstruksinya lebih sederhana dan kapasitas pengeremannya lebih tinggi dibandingkan dengan sistem lain. Dari ketiga variasi kanvas tersebut akan diuji waktu pengereman yang dibutuhkan pada putaran dan tekanan tertentu sampai roda berhenti berputar. Berdasarkan waktu pengereman yang didapat tersebut maka akan didapat variabel operasi pengereman yang lain termasuk gaya pengereman sampai pada angka koefisien gesek, sehingga tingkat efisiensi pengereman termasuk umur kanvas bisa ditentukan pada masing masing kanvas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Efisiensi pengereman, mengikuti kecendrungan Kapasitas, Gaya gesek, koefisien gesek dan Umur pengereman meningkat dengan naiknya tekanan pengereman dan menurun dengan naiknya putaran. Variabel yang sangat berpengaruh pada umur pengereman berdasarkan jumlah kontakannya adalah tingkat koefisien gesek pengereman yang terjadi. Pada I (Pad standar) adalah Pad yang paling dominan dalam menunjukkan berbagai hubungan variabel pengereman yang tersebut diatas.

Kata kunci : Pad, Kecepatan putar, Tekanan, Variabel pengereman

PENDAHULUAN

Kendaraan bermotor sudah menjadi salah satu kebutuhan dasar pada era mobilitas tinggi seperti sekarang ini. Kendaraan bisa bekerja normal jika seluruh sistem pendukungnya berfungsi dengan baik. Salah satu sistem pendukung yang sangat menentukan adalah Sistem Rem. 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. Mesin mengubah energi panas menjadi energi kinetik (energi gerak) untuk menggerakkan kendaraan. Sebaliknya, pengereman mengubah energi kinetik kembali menjadi energi panas untuk menghentikan kendaraan (Yanuar., Satyadarma, D. & Noerdin, B. 2010). Energi kinetik meningkat sebanyak pangkat dua kecepatan ($E = \frac{1}{2}m \cdot v^2$). Ini berarti bahwa jika kecepatan suatu kendaraan meningkat dua kali, ia memiliki empat kali lebih banyak energi. Rem harus membuang empat kali lebih banyak energi untuk menghentikannya dan konsekuensinya, jarak yang dibutuhkan untuk pengereman juga empat kali lebih jauh (Sukanto 2012).

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*. Ketika tuas ditekan, tenaga tekan pada tuas rem akan memompa cairan dalam reservoir ini melalui selang rem ke dalam piston yang dipasang pada roda. 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. Tenaga jepit ini menghasilkan tenaga friksi (*friction*) untuk melawan tenaga rotasi roda. Ketika tekanan dilepaskan maka cairan yang ada pada cylinder roda akan kembali ke *master cylinder*.

Kanvas rem merupakan salah satu komponen kendaraan bermotor yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan khususnya kendaraan darat. Untuk mendapatkan pengereman yang maksimal maka dibutuhkan kanvas rem dengan kemampuan pengereman yang baik, Kualitas kanvas rem dipengaruhi oleh kekerasan dan bahan kanvas rem (Amelia dan

Suhartojo, 2002 dalam Multazam, Ahmad., Zainuri, Achmad. & Sujita. 2012). Disamping itu semakin tinggi laju kendaraan maka semakin besar pula beban pengereman yang berdampak pada keausan permukaan kampas rem.

Terdapat beberapa merek kampas rem yang beredar dipasaran, suatu kode atau tanda pada komponen kampas rem ada yang bertuliskan OEM (Original Equipment Manufactured) yaitu kampas rem yang terpasang pada saat kita membeli kendaraan baru dari dealer, Ada lagi tanda OES (Original Equipment Spare part) yaitu kampas rem yang digunakan sebagai pengganti kampas rem OEM, kampas rem ini dibuat oleh pabrikan OEM yang memiliki persamaan pada formula, proses pembuatan, kualitas dan bahan yang sama dengan kampas rem OEM.

Namun ada suku cadang yang disebut After market yaitu kampas rem yang beredar di pasaran dengan kualitas yang beragam, misalnya lebih rendah dari OEM atau lebih tinggi dari OEM. Satu lagi yang sering kita jumpai yaitu sebutan Genuine, tanda tersebut pada dasarnya adalah kampas rem tergolong ke dalam kategori after market, istilah genuine hanya untuk membedakan antara asli dan palsu (Arief Tri Waskito, 2008 dalam Multazam, Ahmad., Zainuri, Achmad. & Sujita. 2012).

Berdasarkan uraian tersebut diatas maka pada penelitian ini akan diteliti beberapa variabel yang sangat berpengaruh pada parameter pengereman yaitu kanvas, kecepatan putar roda dan tekanan pengereman. 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.

Pada penelitian ini kanvas rem cakram dibatasi dengan tiga variasi merek hasil pabrikan yang tersedia dipasaran. Dari ketiga variasi tersebut akan diuji waktu pengereman yang dibutuhkan pada putaran dan tekanan tertentu sampai roda berhenti berputar. Berdasarkan waktu pengereman yang didapat tersebut maka akan didapat variabel operasi pengereman yang lain termasuk gaya pengereman sampai pada angka koefisien gesek, sehingga tingkat efisiensi pengereman termasuk umur kanvas bisa ditentukan pada masing masing merek kanvas, sehingga tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan masing-masing variabel pengereman dan pengaruhnya terhadap kanvas rem, mengetahui hubungan tingkat efisiensi dan umur kanvas rem. Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu : bahwa dengan hasil penelitian ini maka akan memberi informasi kepada masyarakat bagaimana meningkatkan efisiensi pengereman dengan memperhatikan kanvasnya, sehingga hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi inspirasi untuk penelitian yang sejenis kedepan.

Pada dasarnya prinsip rem hidrolis menggunakan prinsip Hukum Pascal yaitu: bila gaya yang bekerja pada suatu penampang dari fluida, gaya tersebut akan diteruskan ke segala arah dengan besar gaya yang sama. Gaya penekanan pedal rem akan diubah menjadi tekanan fluida oleh piston dari master silinder. Tekanan ini dipindahkan ke kaliper melalui selang rem dan menekan pada pad rem (kanvas rem) untuk menghasilkan gaya pengereman (materi pelajaran chasis Toyota Step 2.4-4 dalam Hagraha, SWS. 2011)

Cara menghitung gaya-gaya yang menggunakan Hukum Pascal :

$$P = \frac{Q \cdot \frac{a}{b}}{0,785 \cdot d_1^2} \cdot 0,785 \cdot d_2^2$$

Dimana: P = gaya pada kaliper (Kg)

d₁ = diameter piston master silinder (cm)

a = jarak ujung tuas rem dengan sumbu (cm)

Q = tekanan pada master rem (Kg)

d₂ = diameter piston kaliper rem (cm)

b = jarak sumbu dengan batang pendorong (cm)

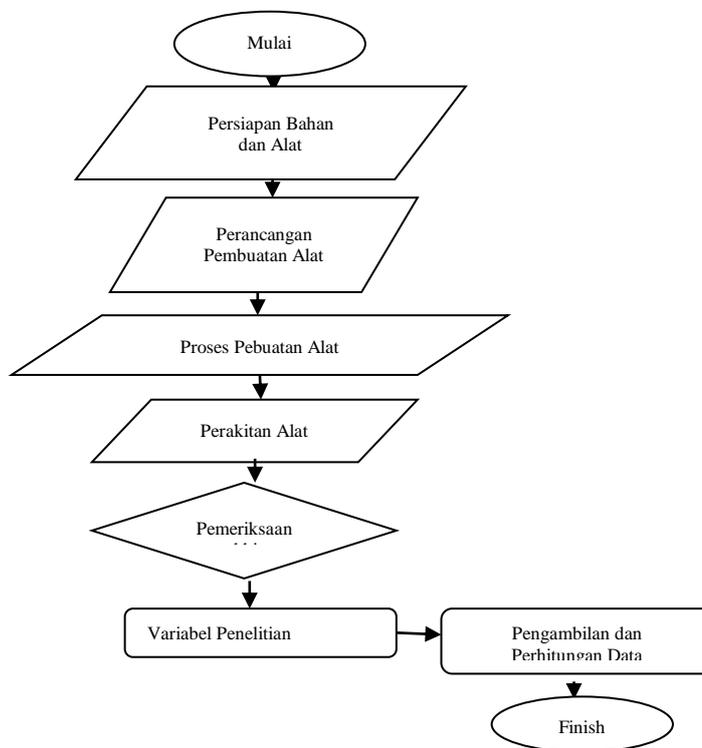
Untuk pemilihan cakram perlu adanya pertimbangan kemampuan dan jenis kaliper. Berikut beberapa daftar set cakram, jenis kaliper, ukuran piston, kaliper dan diameter piringan:

Tabel 1. Daftar Jenis Kaliper, diameter piringan, diameter piston kaliper dan diameter piston master pada sistem rem cakram (Rokhandy, 2012)

Sepeda motor	Jenis silinder roda	Diameter Piringan (mm)	Diameter Piston (mm)	Diameter piston master rem (mm)
Tiger R	Ganda	220	25	12,5
Satria 150 F dan Shogun 125 R	Tunggal	180	30	12,5
Satria 120 R	Ganda	220	25	12,5
Supra x 125 DD	Tunggal	180	30	12,5
CBR 150 R	Tunggal	220	30	12,5
Kawasaki Atlethe	Ganda	220	25	12,5
Kawasaki Ninja 150 R	Ganda	220	25	12,5
Revo 100 cc	Ganda	220	25	12,5

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini di buat sebuah alat uji untuk mengetahui pengaruh variasi pad (kanvas rem cakram), kecepatan putaran dan tekanan pengereman terhadap parameter pengereman dengan menggunakan mesin dan bagian dari komponen rem cakram Motor Honda Revo 100cc Tahun 2008. Pada alat uji ini kecepatan putaran berdasarkan pada kecepatan putar mesin dengan pembebanan roda yang segaris dengan poros output mesin, sedangkan untuk melakukan perhitungan tekanan pada pad dengan menggunakan Preseure Gauge. Untuk mempermudah semua itu maka proses-proses tersebut dapat kita lihat dalam sebuah diagram alir langkah kerja penelitian :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini akan di ambil data dari tiga variasi pad. Adapun beberapa variasi merek yang akan di gunakan adalah pad yang bermerek Honda Geunine Part, Indo Part dan keihan, dan akan dilihat pengaruhnya terhadap berbagai parameter pengereman sampai pada tingkat efisiensi pengereman dan umur pemakaian dari masing-masing pad pada putaran dan tekanan tertentu. Dalam pengambilan data ini di ambil tekanan pengereman 2 kg/cm², 4 kg/cm² dan 6 kg/cm² dengan

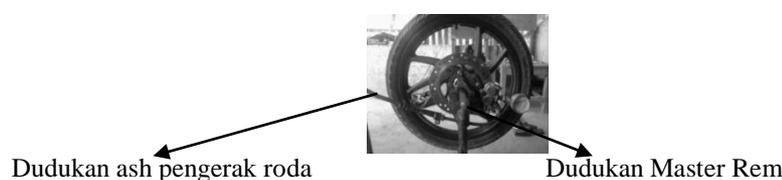
perbandingan putaran percepatan pada mesin dengan kecepatan 2000 rpm, 2500 rpm dan 3000 rpm.

Bahan dan Alat

Bahan	: Kanvas Rem Honda Geunine Part (I), Indo Part (II) dan keihan (III)
Alat	: - Tacho meter digital - Pressure Gauge - Micrometer skrup - Baut Penyambung Pressure Gauge - Dudukan Roda (speed udang)- Dudukan Tahanan - Gear Penggerak - Dudukan Gear Penggerak - Ash Fleksibel Stering Read - Roda Yang Telah di Pasang (beban) - Disc Brake dan Silinder Master - Handel Rem

Pemasangan Alat dan Bahan

Setelah semua alat di buat maka tinggal melakukan pemasangan. Pertama yang dipasang adalah dudukan roda yang telah dibuat dudukan tambahannya (speed udang). Proses selanjutnya melakukan pemasangan ban pada speed udang. Untuk pemasangan ini, disambungkan ash penggerak yang di pasang pada piringan cakram. Setelah ash di pasang lalu dilakukan proses pemasangan master rem pada dudukan di speed udang yang telah di buat dudukannya. Lalu dipasang handel rem ke stang dudukan yang telah dibuat, roda diputar dan dilakukan pegereman untuk pengecekan pada pad dan berguna untuk mengeahui pressure gauge berfungsi dengan baik.



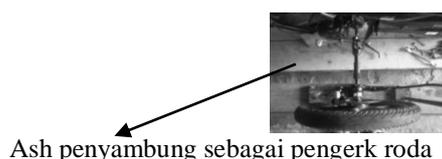
Gambar 2. Pemasangan Alat

Setelah melakukan pemasangan gear kecil yang telah di buat dudukan tambahan pada penggerak ash roda, selanjutnya dilakukan pemasangan gear kecil dengan cara penumpukan pada gear kecil yang sudah terpasang pada motor untuk medapatkan putaran langsung dari mesin.



Gambar 3. Dudukan Gear Kecil

Proses selanjutnya adalah pemasangan ash fleksibel ke ash penggerak roda lalu kencangkan baut yang mengikat ash pada fleksibel tersebut. Lalu sambungkan antara ash penghubung speed udang dan ash fleksibel penggerak roda. Setelah terpasang lakukan pengecekan apakah terpasang dengan baik atau tidak.



Gambar 4. Sambungan Pengerak Roda

Setelah pengecekan di lakukan, hidupkan motor untuk pegecekan rpmnya. Stel pada kecepatan dan tekanan yang di tentukan lalu lakukan pengecekan apakah terjadi masalah atau tidak pada sambungan ash saat di lakukannya putaran roda tersebut jika putaran telah stabil maka pengambilan data bisa dilakukan sampai dengan roda berhenti berputar.



Gambar 5. Penyetelan Gas Pada Karburator

Metode Analisa Hasil

Pada penelitian ini penulis melakukan pengambilan data waktu yang diperlukan setiap pad untuk memberikan efek pengereman sampai roda berhenti berputar pada putaran dan tekanan pengereman tertentu dan berulang berdasarkan jumlah variasi pad. Berdasarkan data-data yang diperoleh tersebut selanjutnya dilakukan pengolahan data untuk mencari variabel lain dalam pengereman yang berguna dalam menentukan umur pad masing-masing merek dan tingkat efisiensi pengereman yang bisa dicapai dan menghubungkannya dalam bentuk hubungan tertentu pada sebuah grafik untuk masing-masing hubungan yang diperlukan dalam melakukan analisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pengujian dan Hasil Pengolahan Data

Pengujian dilakukan pada tiga jenis Pad untuk mendapatkan jumlah waktu yang dibutuhkan dalam pengereman pada tiga besaran putaran mesin dan tekanan pengereman, yang dilakukan masing-masing lima kali pengujian pada putaran dan tekanan tersebut untuk setiap jenis Pad. Data hasil pengujian waktu pengereman pada putaran dan tekanan tersebut pada setiap Pad (Kanvas Cakram) dapat dilihat pada tiga kolom pertama selain kolom nomor pada Tabel Data Hasil Perhitungan masing-masing Pad.

Dalam pengolahan data ada beberapa data teknis yang perlu di cari, sehingga data-data tersebut diatas perlu didukung oleh data fisik dari komponen yang berkaitan erat dengan variabel-variabel yang akan dihitung selanjutnya untuk mendapatkan tingkat efisiensi pengereman dan umur pemakaian pad rem. Adapun data fisik tersebut termasuk data yang didapat dari hasil pengambilan data adalah sebagai berikut:

- Kecepatan awal sepeda motor (V_0) = 117,286 m/det pada Pad I ; n = 2000 rpm
- Kecepatan akhir pengereman (V_t) = 0 m/det pada semua Pad
- Lama pengereman (t) = 2,40 det ; pada Pad I ; n = 2000 rpm
- Jari – jari roda sepeda motor (r_d) = 0,28 m
- Jari – jari cakram (r_c) = 0,112 m
- Jari – jari pengereman pada cakram (r_{gc}) = 0,1005 m
- Jumlah massa cakram dan roda depan (m_c) = 5 kg
- Volume keausan kanvas cakram (Lc^3) = 8,61 cm³
- Laju keausan (ω) = 0,0000005 cm³/N.m

Data tersebut sebagian didapat dengan melakukan perhitungan dan hasilnya ditabelkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Data Hasil Perhitungan pada PAD I

No	n (Rpm)	Pgauge (Kg/cm ²)	Rata-rata Waktu (t) (det)	Gaya Rem (Fn) (N)	Perlambatan(a) (m/det ²)	Jarak Pengereman (SDc) (m)	Kerja Rem (Ec) (N.m)	Kapasitas (Tc) (N.m)	Gaya Gesek (Fgc)	Koefisien gesek (μ)	Efisiensi (η_b)	Umur Rem (Nk) (kontak)
1	2000		2,40	409,44	24,43	25,26	10341,56	10,26	102,1	0,249	2,49	1665,37
2	2500	2	2,44	409,44	30,04	32,11	11636,28	12,59	125,27	0,306	3,06	1310,50
3.	3000		2,54	409,44	34,63	40,11	5429,17	14,55	144,77	0,353	3,53	1048,72
4.	2000		1,35	818,89	43,44	14,21	13147,12	18,23	181,39	0,221	4,43	1479,38
5.	2500	4	1,36	818,89	53,9	17,89	14649,76	22,64	225,27	0,275	5,5	1176,23
6.	3000		1,65	818,89	53,31	26,05	5330,91	22,39	222,78	0,272	5,44	807,24
7.	2000		0,42	1228,33	139,63	4,42	16421,03	58,64	583,48	0,475	14,25	3171,85
8.	2500	6	0,33	1228,33	222,13	4,34	21331,82	93,28	928,16	0,755	22,60	3236,42
9.	3000		0,60	1228,33	146,61	9,47	11632,19	61,57	612,64	0,502	14,96	1480,37

Tabel 3. Data Hasil Perhitungan pada PAD II

No	n (Rpm)	Pgauge (Kg/cm ²)	Rata-rata Waktu (t) (det)	Gaya Rem (Fn) (N)	Perlambatan(a) (m/det ²)	Jarak Pengereman (SDc) (m)	Kerja Rem (Ec) (N.m)	Kapasitas (Tc) (N.m)	Gaya Gesek (Fgc)	Koefisien gesek (μ)	Efisiensi (η_b)	Umur Rem (Nk) (kontak)
1	2000		2,54	409,44	23,08	26,75	10952,52	9,69	96,42	0,235	2,355	1572,32
2	2500	2	2,49	409,44	29,44	32,76	13413,25	12,36	122,98	0,300	3,004	1283,92
3.	3000		2,45	409,44	35,90	38,69	15841,23	15,08	150,05	0,366	3,663	1086,98
4.	2000		1,60	818,89	36,65	16,84	13789,44	15,39	153,13	0,187	3,739	1248,73
5.	2500	4	1,43	818,89	51,26	18,82	15411,32	21,53	214,23	0,262	5,231	1117,46
6.	3000		1,64	818,89	53,64	25,89	21200,80	22,53	224,18	0,274	5,473	812,23
7.	2000		0,37	1228,33	158,49	3,89	4778,20	66,57	662,39	0,539	16,172	3604,02
8.	2500	6	0,72	1228,33	101,81	9,47	11632,28	42,76	425,47	0,346	10,388	1481,42
9.	3000		1,38	1228,33	63,74	21,79	26765,31	26,77	266,37	0,217	6,504	634,02

Tabel 4. Data Hasil Perhitungan pada PAD III

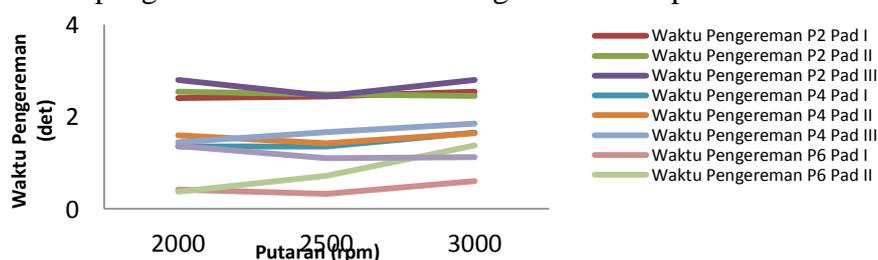
No	n (Rpm)	Pgauge (Kg/cm ²)	Rata-rata Waktu (t) (det)	Gaya Rem (Fn) (N)	Perlambatan(a) (m/det ²)	Jarak Pengereman (SDc) (m)	Kerja Rem (Ec) (N.m)	Kapasitas (Tc) (N.m)	Gaya Gesek (Fgc)	Koefisien gesek (μ)	Efisiensi (η_b)	Umur Rem (Nk) (kontak)
1	2000		2,80	409,44	20,94	29,47	12066,19	8,79	87,46	0,214	2,137	1427,15
2	2500	2	2,45	409,44	29,92	32,24	13200,35	12,56	124,97	0,305	3,053	1304,54
3.	3000		2,80	409,44	31,42	44,21	18101,34	13,19	131,24	0,321	3,206	951,27
4.	2000		1,45	818,89	40,44	15,26	12496,11	16,98	168,95	0,206	4,127	1378,04
5.	2500	4	1,67	818,89	43,89	21,97	17990,79	18,43	183,38	0,224	4,478	957,20
6.	3000		1,85	818,89	47,55	29,21	23919,48	19,97	198,71	0,243	4,852	719,96
7.	2000		1,37	1228,33	42,81	14,42	17712,52	17,98	178,91	0,145	4,368	972,22
8.	2500	6	1,10	1228,33	66,64	14,47	17773,94	27,99	278,51	0,227	6,800	968,83
9.	3000		1,13	1228,33	77,84	17,84	21913,41	32,69	325,27	0,265	7,943	785,82

Pembahasan

Dari hasil pengolahan data maka hubungan antara variasi Pad, putaran dan tekanan pengereman terhadap beberapa parameter penting dalam pengereman dapat di lihat dalam bentuk grafik.

Hubungan antara Putaran pada tiap variasi tekanan dan Pad terhadap Waktu Pengereman

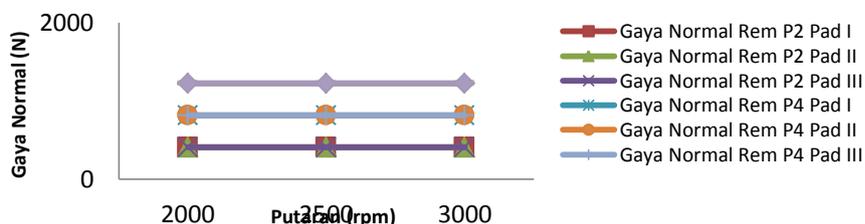
Hubungan antara putaran pada setiap variasi tekanan dan Pad terhadap waktu pengereman dapat dilihat pada Gambar 6. Secara garis besar grafik hubungan tersebut menunjukkan bahwa waktu pengereman semakin dipercepat dengan naiknya tekanan pengereman. Perubahan waktu pengereman paling stabil ditunjukkan oleh Pad I karena terlihat bahwa garis waktu membentuk garis yang cenderung membentuk garis lurus pada setiap perubahan putaran dengan kenaikan waktu yang tidak begitu signifikan jika dibandingkan dengan yang terjadi pada Pad yang lain. Sedangkan waktu pengereman yang paling tidak stabil terjadi pada Pad II, hal ini ditunjukkan dengan bentuk grafik yang tidak konsisten terutama pada tekanan pengereman 6 kg/m^2 dimana terjadi lonjakan waktu pengereman dimana seharusnya waktu pengereman semakin kecil dengan kenaikan putaran.



Gambar 6. Hubungan antara Putaran pada tiap variasi tekanan dan Pad terhadap Waktu Pengereman

Hubungan antara Putaran pada tiap variasi tekanan dan Pad terhadap Gaya Normal Pengereman

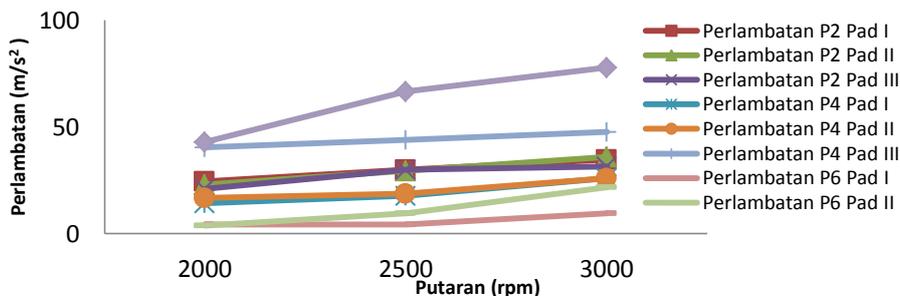
Gaya normal pengereman tidak tergantung pada putaran roda tapi tergantung pada besar gaya pengereman (Gambar 7). Gaya normal meningkat dengan meningkatnya tekanan pengereman. Gaya normal paling besar didapat pada tekanan pengereman 6 kg/m^2 karena tekanan paling tinggi pada penelitian ini dilakukan pada tekanan tersebut. Demikian halnya pada Pad, variasi Pad tidak berpengaruh pada gaya normal pengereman.



Gambar 7. Hubungan antara Putaran pada tiap variasi tekanan dan Pad terhadap Gaya Normal Pengereman

Hubungan antara Putaran pada tiap variasi tekanan dan Pad terhadap Perlambatan laju pengereman

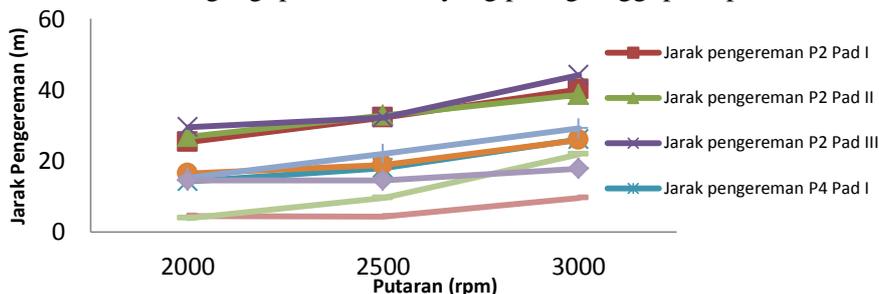
Secara umum perlambatan meningkat dengan adanya kenaikan putaran dan perlambatan menurun dengan kenaikan putaran. Perlambatan yang paling efektif dengan kenaikan tekanan terjadi pada Pad I sedangkan sebaliknya terjadi pada Pad III, justru perlambatan meningkat dengan kenaikan tekanan pengereman.



Gambar 8. Hubungan antara Putaran pada tiap variasi tekanan dan Pad terhadap Perlambatan laju pengereman

Hubungan antara Putaran pada tiap variasi tekanan dan Pad terhadap Jarak Pengereman

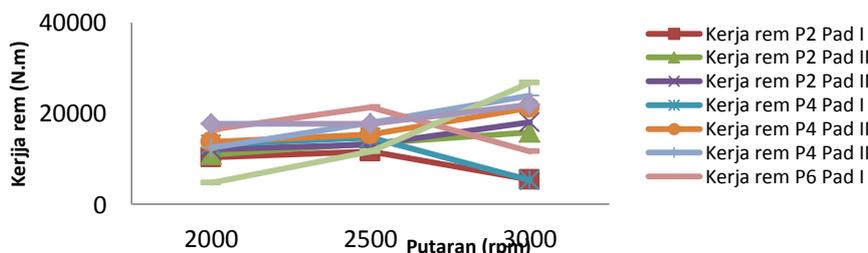
Dari grafik pada gambar 9. Terlihat bahwa jarak pengereman cenderung naik dengan peningkatan putaran roda dan jarak pengereman akan semakin pendek dengan kenaikan tekanan pengereman. Fenomena ini paling stabil terjadi di Pad I sedangkan pada Pad II tidak dapat mempertahankan stabilitasnya terutama dengan naiknya tekanan, tapi pada Pad III justru terjadi pada tekanan pengereman rendah dan terulang lagi pada tekanan yang paling tinggi pada penelitian ini.



Gambar 9. Hubungan antara Putaran pada tiap variasi tekanan dan Pad terhadap Jarak Pengereman

Hubungan antara Putaran pada tiap variasi tekanan dan Pad terhadap besaran Kerja Rem

Kerja rem atau besar kerja pengereman seharusnya menurun dengan naiknya putaran mesin krn gaya gesek akan meningkat dengan putaran yang meningkat sehingga kerja rem tidak akan besar dan hal ini hanya dipenuhi oleh rem dengan Pad I, disamping itu juga pada Pad I ini, terlihat bahwa kerja rem akan meningkat jika diberlakukan tekanan pengereman yang meningkat dan fenomena seperti inilah yang seharusnya terjadi. Sementara di dua Pad lainnya hanya berhasil memenuhi fenomena kedua dan itupun tidak sekonsisten/stabil yang yang terjadi pada Pad I apalagi yang ditunjukkan oleh Pad III, sangat tidak stabil seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10.

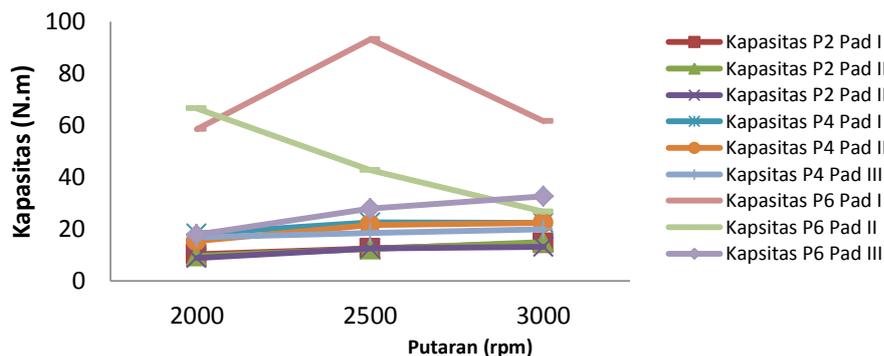


Gambar 10. Hubungan antara Putaran pada tiap variasi tekanan dan Pad terhadap besaran Kerja Rem

Hubungan antara Putaran pada tiap variasi tekanan dan Pad terhadap Kapasitas Pengereman

Kapasitas pengereman meningkat dengan naiknya tekanan pengereman, hal ini sangat jelas terlihat pada Pad I, demikian juga kapasitas pengereman akan naik dengan naiknya putaran sampai

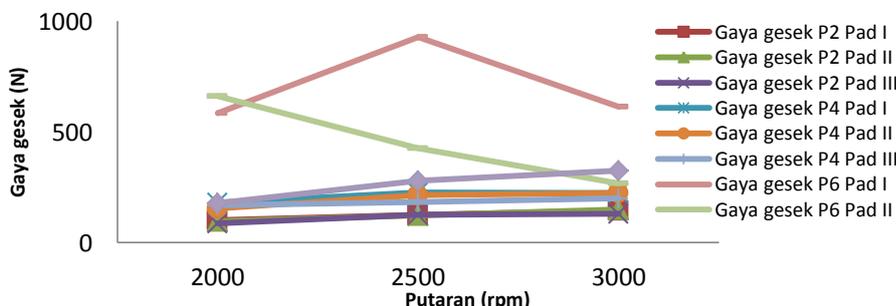
putaran tertentu tetapi akan menurun dengan semakin naiknya putaran juga ditunjukkan oleh Pad I. Ketentuan tersebut juga sedikit terlihat pada Pad III tapi tidak pada Pad II (Gambar 11).



Gambar 11. Hubungan antara Putaran pada tiap variasi tekanan dan Pad terhadap Kapasitas Pengereman

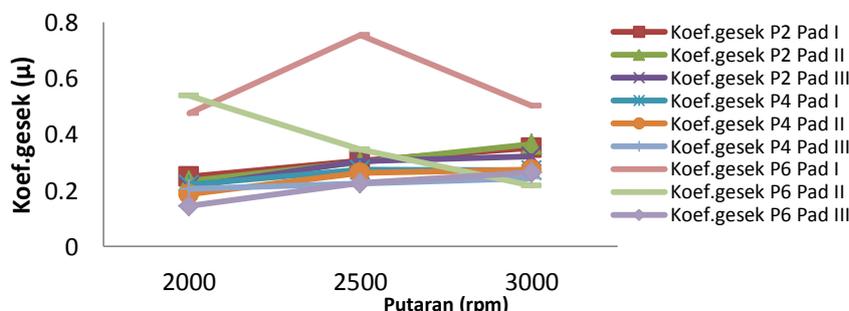
Hubungan antara Putaran pada tiap variasi tekanan dan Pad terhadap Gaya Gesek pengereman

Sama halnya dengan yang terjadi pada kapasitas pengereman, juga ketentuan yang sama akan terlihat pada hubungan antara Putaran pada tiap variasi tekanan dan Pad terhadap Gaya Gesek pengereman (Gambar 12).



Gambar 12. Hubungan antara Putaran pada tiap variasi tekanan dan Pad terhadap Gaya Gesek pengereman

Hubungan antara Putaran pada tiap variasi tekanan dan Pad terhadap Koefisien Gesek yang timbul



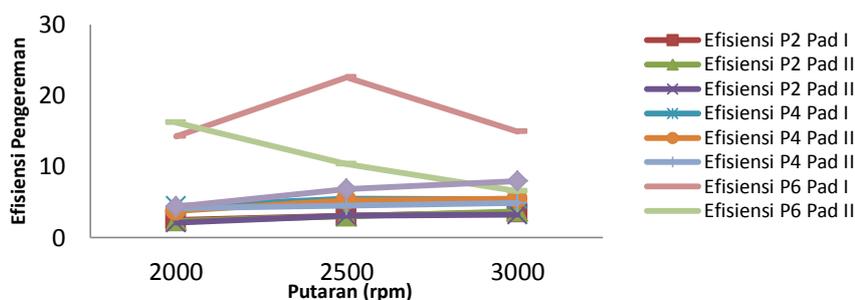
Gambar 13. Hubungan antara Putaran pada tiap variasi tekanan dan Pad terhadap Koefisien Gesek yang timbul

Demikian juga halnya dengan yang terjadi pada kapasitas pengereman dan Gaya gesek pengereman, juga ketentuan yang sama akan terlihat pada hubungan antara Putaran pada tiap variasi tekanan dan Pad terhadap Koefisien gesek yang timbul dalam pengereman (Gambar 13), akan tetapi pada tekanan pengereman yang tertinggi dalam penelitian ini

memperlihatkan kecenderungan yang sangat kontradiktif dimana koefisien gesek menjadi jauh lebih besar dari yang lain dan yang paling tinggi dicapai pada Pad I dan yang paling rendah pada Pad III sedangkan pada Pad II sangat jelas menunjukkan bahwa dengan meningkatnya putaran maka koefisien geseknya menurun.

Hubungan antara Putaran pada tiap variasi tekanan dan Pad terhadap Efisiensi Pengereman

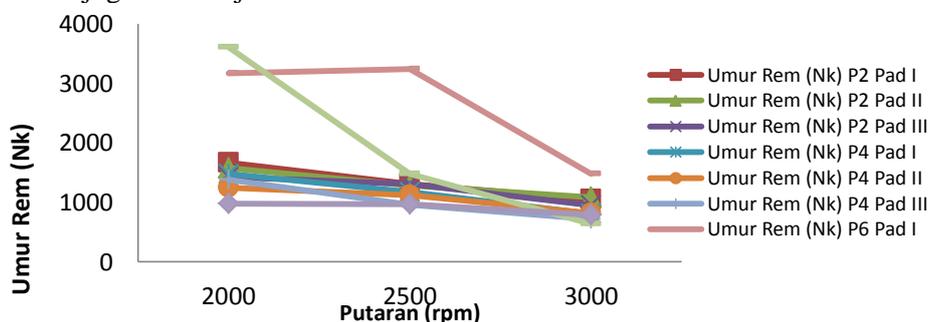
Pun juga dengan Efisiensi pengereman, mengikuti kecenderungan Kapasitas pengereman dimana efisiensi pengereman meningkat dengan naiknya tekanan pengereman, hal ini sangat jelas terlihat pada Pad I, demikian juga efisiensi pengereman akan naik dengan naiknya putaran sampai putaran tertentu tetapi akan menurun dengan semakin naiknya putaran juga ditunjukkan oleh Pad I. Ketentuan tersebut juga sedikit terlihat pada Pad III tapi tidak pada Pad II (Gambar 14).



Gambar 14. Hubungan antara Putaran pada tiap variasi tekanan dan Pad terhadap Efisiensi Pengereman

Hubungan antara Putaran pada tiap variasi tekanan dan Pad terhadap Umur Pad Rem

Dari Gambar 15 terlihat bahwa profil grafiknya identik dengan grafik pada Gambar 27, sehingga dapat dinyatakan bahwa yang sangat berpengaruh pada umur pengereman berdasarkan jumlah kontakannya adalah tingkat koefisien gesek pengereman yang terjadi. Pada hubungan umur pengereman, putaran dan tekanan pengereman, terlihat bahwa pada tekanan pengereman yang tertinggi dalam penelitian ini juga memperlihatkan kecenderungan yang sangat kontradiktif dimana jumlah rata-rata umur pengereman menjadi jauh lebih besar dari yang lain dan yang paling tinggi dicapai pada Pad I dan yang paling rendah pada Pad III sedangkan pada Pad II sangat jelas menunjukkan bahwa dengan meningkatnya putaran maka koefisien geseknya menurun sehingga umur pengereman juga menunjukkan hal demikian.



Gambar 15. Hubungan antara Putaran pada tiap variasi tekanan dan Pad terhadap Umur Pad Rem

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian terhadap pengaruh variasi pad kecepatan putar, tekanan pengereman terhadap penurunan ketebalan pada pad. Maka di dapat hubungan antara masing-masing variabel pengereman didapatkan sebagai berikut:

1. Waktu pengereman semakin dipercepat dengan naiknya tekanan pengereman.

2. Gaya normal pengereman tidak tergantung pada putaran roda tapi tergantung pada besar gaya pengereman, sehingga Gaya normal meningkat dengan meningkatnya tekanan pengereman.
3. Secara umum perlambatan meningkat dengan adanya kenaikan putaran dan perlambatan menurun dengan penurunan putaran.
4. Jarak pengereman cenderung naik dengan peningkatan putaran roda dan jarak pengereman akan semakin pendek dengan kenaikan tekanan pengereman.
5. Gaya gesek akan meningkat dengan putaran yang meningkat sehingga Kerja rem tidak akan menurun dengan naiknya putaran tapi Kerja rem akan meningkat jika diberlakukan tekanan pengereman yang meningkat.
6. Efisiensi pengereman, mengikuti kecenderungan Kapasitas, Gaya gesek, koefisien gesek dan Umur pengereman meningkat dengan naiknya tekanan pengereman dan menurun dengan naiknya putaran.
7. Variabel yang sangat berpengaruh pada umur pengereman berdasarkan jumlah kontakannya adalah tingkat koefisien gesek pengereman yang terjadi.
8. Pad I (Pad standar) adalah Pad yang paling dominan dalam menunjukkan berbagai hubungan variabel pengereman yang tersebut diatas.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian maka penulis menyarankan :

1. Pada penelitian selanjutnya, sebaiknya menggunakan pad yang memiliki koefisien gesek yang sesuai dengan kebutuhan. Pad dengan koefisien yang baik memiliki ketahanan yang baik dan meningkatkan efisiensi pengereman.
2. Pad standar pabrik lebih baik digunakan, karena memiliki koefisien yang baik dan lebih aman serta nyaman untuk di gunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Hugraha,SWS. 2011. *Pengaruh Sistem Rem Cakram Ganda Hasil Modifikasi dan Variasi Kecepatan terhadap Efisiensi Pengereman pada Sepeda Motor*. Skripsi. Suarakarta: FKIP Universitas Sebelas Maret.
- Multazam,Ahmad.,Zainuri,Achmad. & Sujita. 2012. Analisa Pengaruh Variasi Merek Kampas Rem Tromol Dan Kecepatan Sepeda Motor Honda Supra X125 Terhadap Keausan Kampas Rem. *Ejournal FT.Unram*, 02(02): 38 – 46. Tersedia di <http://ejournal.ftunram.ac.id/FullPaper/Analisa%20Pengaruh%20Variasi%20Merek%20Kampas%20Rem%20Tromol%20Dan%20Kecepatan%20Sepeda%20Motor%20Honda%20Supra%20X125%20Terhadap%20Keausan%20Kampas%20Rem%2839-46%29.pdf> [diakses 14-12-2015].
- Rokhandy,Hasnul. 2012. *Modifikasi Rem Tromol Pada Honda Gl Pro Menjadi Rem Cakram Dengan Aplikasi Teknologi CBS (Combi Brake System)*.Proyek Akhir. Yogyakarta: FT Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sukamto. 2012. Analisis Keausan Kampas Rem pada Sepeda Motor. *Journal Teknik*, 02(01): 31-39. Tersedia di <http://jurnalteknik.janabadra.ac.id/wp-content/uploads/2014/03/5.-Sukamto.pdf> [diakses 23-10-2015].
- Yanuar., Satyadarma,D. & Noerdin,B. 2010. *Analisis Gaya Pada Rem Cakram (Disk Brake) Untuk Kendaraan Roda Empat*. Jakrata: Teknik Mesin Universitas Gunadarma. Tersedia di <http://repository.gunadarma.ac.id/398/1/ANALISIS%20GAYA%20PADA%20REM%20CAKRAM%20.pdf> [diakses 17-10-2015]