



Analisa Pengujian Kekerasan pada Cakram Rem Motor Yamaha Sport

Yayan Riyanto¹, Maulana Rachman^{2*}, Ridho Ilhamzah³

¹⁻³Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Subang, Indonesia

*Penulis Korespondensi: maulanarachman@unsub.co.id

Abstract. Brake discs are one of the motorcycle spare parts that function to connect and reduce speed when the motorbike is moving, although very simple, this spare part is part of the braking system and has a very important role, without braking it will endanger the driver and other road users. To determine the hardness of the motorcycle brake disc on two original brake discs and variation brake discs on the Yamaha Vision sport motorbike by conducting Rockwell hardness tests on the original and variation brake discs with 10 test variable points. The results obtained for the average value at the level of hardness on the original disc sample are 55.1 HRC and the average value on the variation disc sample is 44.6 HRC, and the conversion hardness value from the Rockwell test. For Brinell testing and tensile testing from the results of Rockwell hardness testing, the average Brinell and tensile test values were converted from the test site with the average Brinell conversion results for the original disc being 575 HBS, while the average variation disc value was 417.1 HBS, the conversion tensile test value with the results on the original disc was 1626 N/mm² and the variation disc was 1427 N/mm² with 10 variable point Rockwell testing and the conversion value of the Brinell hardness test and the original disc tensile test value was still greater than the variation disc tensile test value.

Keywords: Brinell Hardness; Disc Brake Material; Rockwell Hardness; Tensile Strength; Yamaha Motorcycles.

Abstrak. Cakram rem salah satu *sparepart* sepeda motor berfungsi untuk menghubungkan dan mengurangi kecepatan pada saat motor bergerak, meski sangat sederhana *sparepart* ini bagian dari sistem pengereman memiliki peran sangat penting, tanpa pengereman akan membahayakan pengendara dan pengguna jalan lainnya. Untuk mengetahui kekerasan dari cakram rem motor pada dua buah cakram rem original dan cakram rem variasi pada motor sport Yamaha Vision dengan melakukan pengujian kekerasan *Rockwell* pada cakram rem original dan variasi dengan 10 titik variable pengujian. Hasil di dapat untuk nilai rata-rata pada tingkat kekerasan pada sampel cakram original adalah 55,1 HRC dan nilai rata-rata pada sample cakram variasi yaitu 44,6 HRC, dan nilai kekerasan konversi dari pengujian *Rockwell*. Untuk pengujian Brinell dan uji tarik dari hasil pengujian kekerasan Rockwell diperoleh konversi nilai rata-rata *Brinell* dan uji tarik dengan konversi dari tempat pengujian dengan hasil konversi *Brinell* cakram original rata-rata 575 HBS, sedangkan nilai cakram variasi rata-rata 417,1 HBS, nilai uji tarik konversi dengan hasil pada cakram original yaitu 1626 N/mm² dan cakram variasi adalah 1427 N/mm² dengan pengujian Rockwell 10 titik variabel serta nilai konversi uji kekerasan Brinell dan nilai uji tarik cakram original masih lebih besar daripada nilai uji tarik cakram variasi.

Kata Kunci: Kekerasan Brinell; Kekerasan Rockwell; Kekuatan Tarik; Material Rem Cakram; Sepeda Motor Yamaha.

1. PENDAHULUAN

Pertambahan jumlah kendaraan bermotor roda dua di Indonesia saat ini terus melonjak pesat sekitar 164 juta unit per Agustus 2024, hal tersebut sejalan dengan laju pertumbuhan ekonomi masyarakat yang menggunakan moda transportasi darat yang sangat efisien digunakan di jalan-jalan sempit atau pun jalan lebar (Yusri, 2021; Novelino, 2024). Berdasarkan pada data jumlah tersebut pulau Jawa menduduki posisi puncak populasi kendaraan terbanyak di Indonesia dengan jumlah kendaraan berkisar sekitar 97,2 juta unit atau sekitar 59,2% (Novelino, 2024). Namun dari jumlah kendaraan, banyak faktor yang harus diperhatikan dalam berkendara sepeda motor mulai dari perawatan mesin, pemakaian bahan bakar, pemakaian minyak lumas dan faktor keselamatan hal ini tersebut harus mendapat perhatian lebih oleh pengendara sepeda motor untuk keselamatan pengguna jalan ataupun

pengendara sepeda motor (Mara *et al.*, 2024).

Objek penelitian ini, sehingga dipilih cakram rem original dan cakram rem variasi yang saat ini digunakan dalam sepeda motor merk Yamaha Sport Vixion. Di kalangan masyarakat secara umum saat ini lebih banyak dikenal dengan piringan rem yang tentunya akan berbeda dari harga dan kualitasnya (Zain, 2021). Pengujian dilakukan yaitu pengujian kekerasan dan konversi nilai uji tarik untuk mengetahui kualitas masing-masing cakram rem. dengan maksud dan tujuan yaitu Mengetahui kekerasan pada cakram rem dengan pengujian pada cakram rem original dan cakram rem variasi dengan merk tertentu yang di pakai pada sepeda motor Yamaha Sport Vixion. dan mengetahui nilai uji tarik konversi pada cakram rem original dan cakram rem variasi dengan merk tertentu yang di pakai pada sepeda motor Yamaha Sport Vixion. serta nilai keselamatan yang lebih tinggi dalam berkendara sepeda motor Yamaha Sport Vixion. Dalam penelitian ini pada dasarnya mencangkup 2 kajian dengan pengujian terhadap kekerasan *Rockwell Test*. Kekerasan *Rockwell Test* merupakan uji kekerasan terhadap kemampuan suatu material untuk menahan beban penetrasi (penekanan) dan uji tarik pengujian dengan mengacu konversi dari hasil uji kekerasan (Setiawan, 2025). Pengujian terhadap kekerasan *Rockwell Test* ini dilakukan di laboratorium pengujian material Itenas Bandung.

2. KAJIAN TEORITIS

Pengertian Rem

Rem merupakan sebuah komponen dari sepeda motor yang fungsinya sebagai memperlambat dan menghentikan putaran roda ketika laju kendaraan dapat diturunkan dan dihentikan (Darma & Syahbuddin, 2020; Anitasari & Widiyatmoko 2024). Rem salah satu bagian elemen pada mesin yang fungsinya untuk menghentikan maupun memperlambat dari gerakan roda pada motor (Banuaji, 2021). Selain itu, rem melakukan kontrol terhadap kecepatan sebuah kendaraan motor dalam menghindari sebuah kecelakaan dan alat pengaman yang dapat menghentikan kendaraan secara berkala (Banuaji, 2021; Mulyana & Setiawan, 2023). Menurut yang dikemukakan oleh Prianto (2019) hal yang sama dikutip oleh Anitasari & Widiyatmoko (2024) bahwa rem merupakan salah satu komponen yang sangat penting sebagai alat keamanan dalam berkendara bermotor, tidak ada keberadaan fungsi dari rem akan dapat menimbulkan sebuah bahaya dan keamanan berkendara dapat terganggu. Setiap kendaraan sepeda motor yang saat ini sudah secara umum dilengkapi dengan keberadaan rem depan maupun rem belakang yang gunanya dapat menyeimbangkan saat berhenti dan aman saat berkendara (Wahyudi, 2024; Anitasari & Widiyatmoko 2024).

Prinsip Kerja Cakram Rem Motor (Rotor)

Rem cakram pada motor sebagai sistem pengereman untuk menghentikan sebuah putaran roda dengan menjepit rem cakram dengan menggunakan bahan kampas rem (Banuaji, 2021). Rem cakram yang umumnya dilakukan pada sepeda motor dengan sistem pengereman menggunakan metode penjepitan ini pada sebuah piringan logam yang terhubung pada roda sepeda motor (Tripariyanto *et al.*, 2021). Sistem pengereman ini bekerja dengan cara saat pengendara menekan tuas rem tangan maupun menginjak pedal rem bawah, saat itu tekanan hidrolik diteruskan ke piston yang akan menekan kampas rem agar menjepit piringan cakram motor (Darma & Syahbuddin, 2020). Gesekan antara kampas rem dan cakram ini mengurangi laju putaran roda dan pada akhirnya menghentikan sepeda motor (Novandi *et al.*, 2023). Ketika pengendara menekan tuas rem, cairan fluida atau minyak rem pada sepeda motor sport akan menekan kaliper yang kemudian menekan rotor atau cakram rem gunanya untuk menghentikan maupun memperlambat atau menghentikan putaran roda dari kendaraan motor tersebut (Inusantara, 2025). Saat sistem rem bekerja, kampas rem sepeda motor sport menjepit cakram sehingga putaran roda dapat dihentikan (Tripariyanto *et al.*, 2021). Sistem ini disebut rem hidrolik karena menggunakan tekanan cairan untuk menggerakkan mekanisme pengereman.

Kegunaan dan Fungsi Cakram Rem Motor

Rem cakram sangat populer pada sepeda motor karena memiliki daya pengereman yang kuat dan responsif, serta mampu menyebarkan panas dengan baik sehingga tidak mudah mengalami penurunan performa atau *fading* (Satria *et al.*, 2025). Sistem ini juga lebih simpel dan mudah dirawat dibandingkan rem tromol karena komponennya yang lebih kecil dan terbuka sehingga lebih tahan terhadap panas. Biasanya rem cakram digunakan pada roda depan sepeda motor sport dan beberapa model juga menggunakan rem cakram di roda belakang untuk pengereman yang lebih optimal (Hidayat & Fernandez, 2016). Rem cakram pada sepeda motor sport berfungsi untuk memberikan pengereman yang efektif, stabil, dan responsif dengan mekanisme menjepit piringan logam yang berputar pada roda menggunakan kampas rem yang bekerja dengan tenaga hidrolik atau mekanik (Banuaji, 2021; Sinaga & Suparta, 2021). Sistem ini menjadi pilihan utama karena kelebihanannya dalam keamanan dan kemudahan perawatan.

Jenis-jenis Pengujian Kekerasan pada Cakram Rem Motor

Jenis-jenis pengujian kekerasan pada cakram rem motor Yamaha Sport secara umum dapat meliputi beberapa metode yang paling sering digunakan dalam pengujian material cakram dan kampas rem pada sepeda motor (Rachman *et al.*, 2024), sebagai berikut: a) pengujian *rockwell* yaitu sebuah metode yang cepat digunakan untuk pengujian kekerasan cakram dan kampas rem, b) pengujian *Brinell* cocok untuk material dengan struktur kasar dan

digunakan untuk mengetahui kekerasan rata-rata, c) pengujian Vickers untuk cakram motor yang membutuhkan tingkat kekerasan sangat presisi pada area kecil, d) pengujian *Mohs* untuk mengukur kekerasan relatif dengan cara menggores permukaan menggunakan material lain dengan tingkat kekerasan berbeda, e) pengujian kehausan (*wear testing*) mengukur ketahanan material cakram terhadap gesekan dalam durasi waktu tertentu, berkaitan erat dengan kekerasan material.

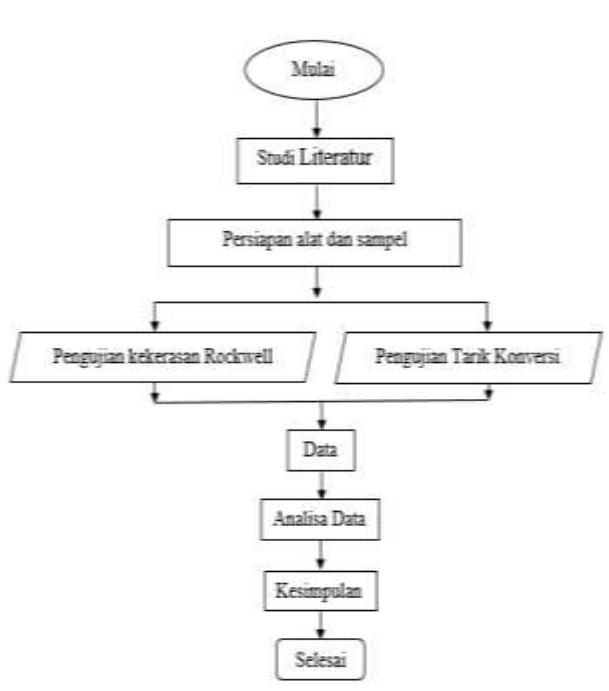
3. METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian pengujian kekerasan pada cakram rem motor Yamaha sport umumnya meliputi:

- a. Persiapan penelitian, pengujian kekerasan pada cakram rem motor Yamaha Sport meliputi beberapa langkah penting. Pertama, pemilihan dan pengambilan sampel cakram rem yang akan diuji harus dilakukan dengan cermat untuk memastikan sampel representatif.
- b. Studi literatur, pengujian kekerasan pada cakram rem motor Yamaha Sport mengacu pada berbagai penelitian terkait karakteristik material rem, terutama pada kampas dan cakram rem. Studi ini biasanya mencakup pengujian kekerasan menggunakan metode seperti pengujian kekerasan Rockwell dan pengujian tarik konversi yang bertujuan mengukur tingkat kekerasan material untuk menilai kualitas dan ketahanannya terhadap aus.
- c. Alat dan sampel, yang digunakan dalam pengujian kekerasan pada cakram rem motor Yamaha Sport meliputi: cakram rem original dan cakram rem variasi.
- d. Pengujian kekerasan *rockwell* dan tarik konversi, untuk mengukur seberapa besar perkerasan dan kekuatan tarik pada bahan yang digunakan untuk keamanan pengendara motor.
- e. Analisis data, pengujian kekerasan cakram rem motor Yamaha Sport biasanya melibatkan beberapa langkah. Setelah nilai kekerasan diukur menggunakan metode Rockwell pada beberapa titik sampel, data tersebut dihitung rata-ratanya untuk mendapatkan gambaran umum tentang kualitas material cakram. Selanjutnya, nilai kekerasan ini dapat dibandingkan dengan standar atau data material lain untuk menilai apakah cakram memenuhi spesifikasi yang diharapkan.
- f. Kesimpulan
pengujian kekerasan dan keausan pada cakram rem motor Yamaha Sport menunjukkan

bahwa rem cakram dengan material berkualitas tinggi memiliki tingkat kekerasan dan ketahanan aus yang lebih baik jika dibandingkan dengan material standar atau lokal. Pengujian kekerasan menggunakan metode Rockwell dapat menghasilkan nilai dengan rata-rata kekerasan yang tinggi baik terhadap cakram atau kampas rem asli, menandakan terhadap material untuk bertahan terhadap tekanan dan gesekan saat pengereman.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

Cakram Rem dalam Objek Pengujian

Dalam spesimen 1 terhadap cakram rem original pada kendaraan bermotor sport umumnya adalah piringan cakram rem asli dari pabrikan, misalnya Yamaha Genuine Parts (YGP) untuk motor sport Yamaha. Cakram rem ini terbuat dari bahan berkualitas seperti stainless steel atau paduan aluminium keras yang tahan panas, memberikan performa pengereman optimal dan daya tahan tinggi.



Gambar 2. Cakram rem original.

Spesimen 2 cakram rem variasi untuk motor sport mencakup berbagai jenis dan model piringan cakram aftermarket yang dirancang untuk meningkatkan performa pengereman dan tampilan motor. Variasi cakram rem motor sport populer meliputi: desain piringan, material, ukuran, sistem *floating disc*, dan kaliper radial.



Gambar 3. Cakram Rem Variasi Motor Sport.

Alat Uji Rockwell

Alat uji *Rockwell* jenis hardness tester merupakan sebuah perangkat yang dapat digunakan dalam mengukur sebuah kekerasan material berdasarkan dari kedalaman indentasi yang dibuat oleh sebuah indenter pada permukaan spesimen di bawah beban tertentu. Komponen utama dari alat ini mencakup indenter kerucut intan pada sudut puncak 120° dan ujung bulat berukuran berdiameter 0,2 mm, atau melalui bola berbahan baja keras dengan berbagai ukuran diameter dengan pengujian material yang berbeda.



Gambar 4. Alat uji Rockwell.

Pengujian Kekerasan Metode Rockwell

Proses pengujian terhadap sebuah kekerasan dengan metode *Rockwell* diberikan dalam dua tahapan melalui proses pembebanan. Pada tahapan pembebanan Minor besarnya maksimal

10 kg, sedangkan pada pembebanan mayor tergantung pada skala kekerasan yang digunakan. Pengujian kekerasan *Rockwell* dilakukan terhadap penekanan sebuah indenter dengan suatu gaya tekan tertentu dengan permukaan rata dan bersih pada sebuah logam yang diuji kekerasannya. Dalam pengujian kekerasan ini, metode *Rockwell* diatur berdasarkan standar DIN 50103. Untuk lebih jelasnya standar kekerasan dengan penggunaan metode pengujian *Rockwell* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Standar Kekerasan Metode Pengujian Rockwell.

Skala	Penekanan	Beban			Skala Kekerasan	Warna Angka
		Awal	Utama	Jumlah		
1	Kerucut intan sudut 120°	10	50	60	100	Hitam
2	Bola baja uk. 1,558 mm (1/16")	10	90	100	130	Merah
3	Kerucut intan sudut 120°	10	140	150	100	Hitam
4	Kerucut intan sudut 120°	10	90	100	100	Hitam
5	Bola baja uk. 3,175 mm (1/8")	10	90	100	130	Merah
6	Bola baja uk. 1,558 mm	10	50	60	130	Merah
7	Bola baja uk. 1,558 mm	10	140	150	130	Merah
8	Bola baja uk. 3,175 mm	10	50	60	130	Merah
9	Bola baja uk. 3,175 mm	10	140	150	130	Merah
10	Bola baja uk. 6,35 mm (1/4")	10	50	60	130	Merah
11	Bola baja uk. 6,35 mm	10	90	100	130	Merah
12	Bola baja uk. 6,35 mm	10	140	150	130	Merah
13	Bola baja uk. 12,7 mm (1/2")	10	50	60	130	Merah
14	Bola baja uk. 12,7 mm	10	90	100	130	Merah
15	Bola baja uk. 12,7 mm	10	140	150	130	Merah

Pada tabel 1, menunjukkan bahwa metode dan parameter pengujian menggunakan dua jenis indenter: kerucut intan 120° dan bola baja dengan berbagai diameter (uk. 1,558 mm, uk. 3,175 mm, uk. 6,35 mm, dan uk. 12,7 mm) dengan penekanan konsisten pada nilai 10, sedangkan beban bervariasi mulai dari 50 hingga 140. Sehingga kekerasan yang dihasilkan berkisar antara 60 hingga 150 sesuai kombinasi indenter dan beban. Pada pewarnaan pengujian, warna hitam terkait dengan pengujian memakai kerucut intan 120° dan warna merah mengindikasikan pengujian dengan bola baja, menandakan variasi ukuran bola dan beban yang lebih beragam.

Tabel 2. Acuan Menentukan Skala Kekerasan.

Skala	Pemakaian
1	Carbide cementite, baja tipis, dan baja dengan lapisan keras yang tipis.
2	Paduan tembaga, baja lunak, paduan alumunium, dan besi tempa.
3	Baja, besi tuang keras, besi tempa peritik, titanium, baja dengan lapisan keras yang dalam, dan bahan-bahan lain yang lebih keras daripada skala B-100.
4	Baja tipis, baja dengan lapisan keras yang sedang, dan besi tempa peritik
5	Besi tuang, paduan alumunium, magnesium, dan logam-logam bantalan.
6	Paduan tembaga yang dilunakkan dan pelat lunak yang tipis.
7	Besi tempa, paduan tembaga, nikel-seng, dan tembaga-nikel.
8	Alumunium, seng, dan timbal.
9	Logam, bantalan, dan logam yang sangat lunak lainnya, atau bahan-bahan tipis
10	Logam, bantalan, dan logam yang sangat lunak lainnya, atau bahan-bahan tipis
11	Logam, bantalan, dan logam yang sangat lunak lainnya, atau bahan-bahan tipis
12	Logam, bantalan, dan logam yang sangat lunak lainnya, atau bahan-bahan tipis
13	Logam, bantalan, dan logam yang sangat lunak lainnya, atau bahan-bahan tipis
14	Logam, bantalan, dan logam yang sangat lunak lainnya, atau bahan-bahan tipis
15	Logam, bantalan, dan logam yang sangat lunak lainnya, atau bahan-bahan tipis

Proses Uji Kekerasan *Rockwell*

Proses pengujian kekerasan Rockwell dilakukan dengan menekan sebuah indentor ke permukaan spesimen menggunakan dua beban secara berurutan: beban minor (pendahuluan) dan beban mayor (utama). Pertama, indentor diberi beban minor sekitar 10 kgf yang membuat lekukan awal dan menetapkan posisi referensi pengukuran. Setelah itu, beban mayor yang nilainya bisa 60, 100, atau 150 kgf diberi selama sekitar 20 detik untuk memperdalam indentasi pada spesimen. Beban utama diterapkan tergantung skala pengujian dan jenis material, misalnya skala C untuk material keras seperti baja.

**Gambar 5.** Pengujian Sampel 1 Cakram Original.



Gambar 6. Pengujian Sampel 2 Cakram Variasi.



Gambar 7. Sampel 1 Cakram Original Setelah di Uji.



Gambar 8. Sampel 2 Cakram Variasi Setelah di Uji.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kekerasan *Rockwell* dengan menggunakan *Rockwell* Type No 2113 sebagai alat untuk mengukur skala C pada temperatur 27°C dan mengacu pada standar ASTM E18 dilakukan pada 10 titik gesekan *Disc Brake* (cakram rem) original dengan variasi penekanan guna mendapatkan nilai rata-rata kekerasan *Rockwell* (HRC). Proses pengujian ini sesuai standar ASTM E18 yang mensyaratkan penggunaan indentor kerucut berlian (*Brale*) dengan beban utama 150 kgf dan beban minor 10 kgf untuk skala C, cocok untuk material logam keras seperti baja paduan cakram rem. Nilai kedalaman indentasi sisa pada tiap titik pengujian diukur dan kemudian dirata-ratakan untuk representasi kekerasan material pada area gesekan.

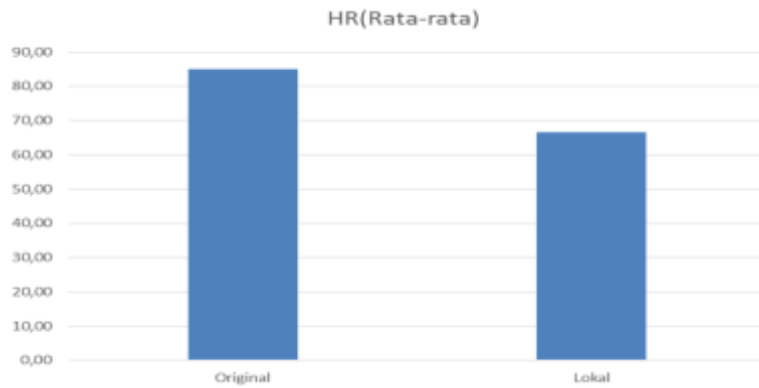
Analisa hasil ini memberikan gambaran daya tahan gesekan dan kekuatan material cakram rem; nilai kekerasan yang tepat menunjukkan komposisi dan perlakuan panas yang baik sehingga menghasilkan cakram yang tahan aus dan aman. Temperatur pengujian 27°C mendekati kondisi laboratorium standar, sehingga hasil cukup representatif. Sehingga pengujian *Rockwell* tipe 2113 skala C dengan 10 titik penekanan yang dirata-ratakan dan dikonversi ke nilai *Brinell* dan tarik memberikan kuantifikasi lengkap mengenai performa mekanis cakram rem original, membantu validasi kualitas material dan keandalannya dalam aplikasi rem motor sport.

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Motor Sport.

Pengujian	Jenis Cakram		Satuan
	Original	Variasi	
Pengujian 1	54	39	HRC
Pengujian 2	55	45	
Pengujian 3	56	46	
Pengujian 4	54	45	
Pengujian 5	55	45	
Pengujian 6	54	46	
Pengujian 7	57	46	
Pengujian 8	56	46	
Pengujian 9	54	44	
Pengujian 10	56	44	
Rata – rata <i>Rockwell</i>	55,1	44,6	
Hasil Konversi Pengujian			
Rata – rata <i>Brinell</i>	575	417,1	HBS
Rata – rata Uji Tarik	1626	1427	σ_u (N/mm ²)

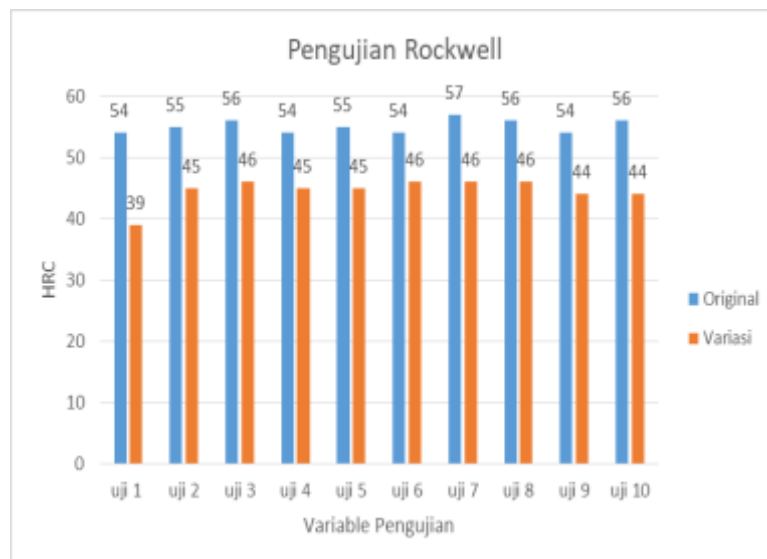
Sumber: Hasil Analisis

Analisa ini menyimpulkan bahwa material cakram rem original memiliki daya tahan gesekan dan kekuatan yang lebih baik dibanding variasi, yang terlihat dari nilai kekerasan Rockwell, Brinell, dan uji tarik yang lebih tinggi. Temperatur pengujian yang mendekati standar laboratorium mendukung validitas hasil tersebut.

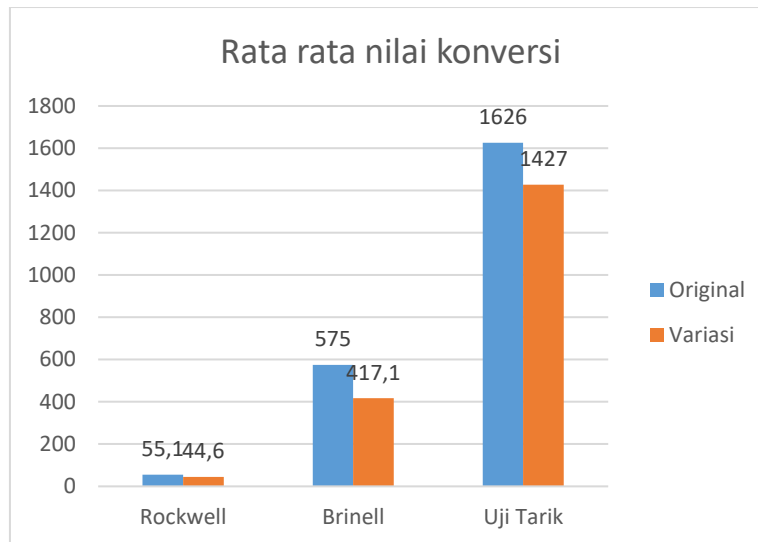


Gambar 9. Grafik HR (Rata-rata).

Pada gambar 9 menunjukkan grafik HR (Hardness Rockwell) yang rata-rata biasanya menggambarkan nilai rata-rata kekerasan material cakram rem, seperti yang diuji dengan metode Rockwell skala C. Grafik ini akan memperlihatkan perbandingan tingkat kekerasan antara cakram rem original dan variasi, dimana nilai HR lebih tinggi menunjukkan kekerasan material yang baik, berkontribusi terhadap daya tahan gesekan dan keawetan cakram rem tersebut.



Gambar 10. Grafik Pengujian Rockwell.



Gambar 11. Rata-rata Nilai Konversi.

Hasil uji terhadap kekerasan yang dilakukan dengan metode Rockwell melalui 10 titik penekanan pada area gesek pengereman dengan hasil menunjukkan bahwa nilai dari rata-rata tingkat kekerasan pada sample cakram original 55,1 HRC dan nilai dari rata-rata yang terdapat pada sample cakram variasi 44,6 HRC. Hasil pengujian tersebut membuktikan bahwa tingkat kekerasan yang paling tinggi terdapat pada Cakram original dengan selisih sekitar 10,5 HRC, namun Cakram original tentunya lebih keras daripada cakram variasi. Nilai kekerasan Brinell dan uji tarik konversi dari hasil pengujian kekerasan Rockwell di dapat konversi nilai *Brinell* dan uji tarik dengan konversi tabel dari tempat pengujian dengan hasil konversi *Brinell* cakram original rata – rata 575 HBS sedangkan untuk nilai cakram variasi rata-rata 417,1HBS dengan selisih 157,9 HBS. Nilai kekerasan masih lebih keras cakram original sedangkan nilai cakram variasi masih di bawah nilai cakram original.

Untuk nilai uji tarik konversi dari nilai uji kekerasan Rockwell di dapat dengan hasil pada cakram original yaitu 1626 N/mm² dan untuk nilai kekerasan uji tarik konversi dari tabel Rockwell cakram variasi adalah 1427 N/mm² dengan selisih 199 N/mm² maka nilai uji tarik cakram original masih lebih besar daripada nilai uji tarik cakram variasi. Dari 10 titik variable pengujian kekerasan Rockwell sudah didapat cakram original lebih besar nilai kekerasannya dari pada nilai kekerasan cakram variasi begitu juga nilai konversi uji kekerasan Rockwell dengan metoda Brinell dan Uji tarik dapat di ketahui bahwa cakram original lebih baik nilai kekerasannya dari pada cakram variasi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada pembahasan yang telah dijelaskan diatas mengenai kegiatan penelitian yang dilakukan terhadap pengujian kekerasan cakram rem motor pada Yamaha sport dapat disimpulkan beberapa hal, sebagai berikut: (1) Pengujian perkerasan dengan metode Rockwell pada 10 titik pengujian menunjukkan bahwa nilai kekerasan cakram variasi cenderung lebih keras dibandingkan cakram original, namun ini harus diperhatikan dari aspek kualitas dan karakter material secara keseluruhan. (2) Konversi nilai kekerasan Brinell juga menunjukkan kecenderungan nilai rata-rata kekerasan pada cakram variasi sedikit lebih tinggi daripada cakram original pada variabel titik yang sama. (3) Pengujian tarik yang dikonversi dari nilai Rockwell mendukung temuan bahwa cakram variasi memiliki nilai kekuatan tarik yang lebih tinggi rata-rata dibandingkan cakram original. (4) cakram rem motor sport original umumnya memiliki kualitas pengerjaan dan ketahanan yang lebih baik secara total daripada cakram variasi, terutama dari segi keausan dan performa keselamatan. (5) Dari sisi harga, cakram rem original memang lebih mahal dibandingkan cakram variasi, tetapi harga yang lebih tinggi ini sebanding dengan daya tahan dan performa yang lebih optimal. Cakram variasi mungkin lebih menarik secara visual namun tidak selalu lebih baik untuk penggunaan jangka panjang.

Pada pembahasan kesimpulan diatas terkait pengujian kekerasan Cakram Rem Motor Yamaha Sport, maka disarankan yaitu: (a) Pengujian selanjutnya agar lebih teliti terhadap pengujian kekerasan cakram rem motor sport menggunakan pengujian impak ataupun bending agar mendapatkan hasil yang lebih akurat. (b) Penggunaan terhadap cakram rem motor Yamaha sport original memang lebih ekonomis dan awet jika dilihat dari total biaya dan daya tahan material dibandingkan cakram variasi. Cakram original biasanya menggunakan material dan proses produksi yang terstandarisasi sehingga tahan lama dan aman, mengurangi frekuensi penggantian serta pemeliharaan yang dapat menghemat biaya jangka panjang. (c) Untuk keselamatan pengendara, sangat dianjurkan menggunakan cakram rem original sesuai petunjuk buku manual. Hal ini memastikan rem bekerja optimal dengan spesifikasi teknis yang telah diuji, mendukung performa pengereman maksimum dan mengurangi risiko kecelakaan akibat kegagalan komponen rem yang tidak standar.

UCAPAPAN TERIMA KASIH

Dalam penelitian yang dilakukan terhadap pengujian perkerasan cakram, penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak/Ibu Dosen Teknik Mesin atas bimbingan, arahan, serta ilmu yang telah diberikan selama masa pendidikan dan proses penelitian. Tidak lupa, penulis juga menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak

lain yang telah memberikan dukungan berupa data teknis dan informasi lapangan yang sangat membantu dalam analisis dan penyelesaian studi penelitian ini. Semua dukungan tersebut sangat berarti dalam menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Semoga segala bantuan tersebut mendapat balasan yang setimpal dan penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Anitasari, M. E., & Widiyatmoko. (2024). Analisis gangguan dan kerusakan sistem rem sepeda motor serta penanganannya. *Jurnal Pendidikan Vokasi Otomotif*, 7(1), 37–51. <https://doi.org/10.21831/jpvo.v7i1.76509>
- Banuaji, M. R. (2021). Perencanaan ulang rem cakram roda depan pada motor Honda Scoopy ESP FI 110 cc tahun 2017. *Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.33021/jmem.v6i1.1466>
- Darma, A. A. N., & Syahbuddin. (2020). Pembuatan cakram rem sepeda motor menggunakan material baja karbon tipe S45C. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin ITM*, 6(2), 77–82.
- Hidayat, A. T. D., & Fernandez, D. (2016). Pengaruh penggunaan rem belakang tipe cakram terhadap jarak pengereman pada sepeda motor Honda Vario Techno CBS. *Educacao e Sociedade*, 1(1), 1689–1699.
- Inusantara, A. B. P. (2025). Pengaruh viskositas minyak rem dan tekanan fluida terhadap jarak pengereman pada sepeda motor 125 cc. *Mars: Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Ilmu Komputer*, 3(3), 148–155. <https://doi.org/10.61132/mars.v3i3.862>
- Mara, I. M., Padang, Y. A., Wirawan, M., Sinarep, Suteja, & Puad, R. N. A. (2024). Penyuluhan teknik berkendara hemat bahan bakar sepeda motor CVT. *Prosiding PEPADU*, 6, 125–132.
- Mulyana, H., & Setiawan, I. R. (2023). Perancangan rem cakram depan motor Honda Beat 110 cc. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 11(1), 48–60.
- Novandi, D., Sugiyanto, D., & Siregar, R. (2023). Analisis penyebab getaran pada sistem rem kendaraan roda empat jenis transmisi otomatis. *METALIK: Jurnal Manufaktur, Energi, Material Teknik*, 1(2), 69–75. <https://doi.org/10.22236/metalik.v1i2.9976>
- Novelino, A. (2024, October 4). Jumlah kendaraan di Indonesia tembus 164 juta unit, 83 persen motor. *CNN Indonesia*. <https://www.cnnindonesia.com/otomotif/20241004133318-579-1151516/jumlah-kendaraan-di-indonesia-tembus-164-juta-unit-83-persen-motor>
- Prianto, H. (2019). *Melakukan perawatan sistem pengereman*. Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia.
- Rachman, M., Kasda, Wardaya, & Ramahdan, S. (2024). Pengujian kekerasan dan keausan kampas rem sepeda motor. *Mars: Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Ilmu Komputer*, 2(3), 204–211. <https://doi.org/10.61132/mars.v2i3.333>
- Satria, A., Afnison, W., Waskito, & Sari, D. Y. (2025). Studi eksperimen dampak termal pengereman pada sistem rem cakram. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 9(1), 3193–3201.
- Setiawan, H. (2025). Pengaruh proses heat treatment pada kekerasan material Special K (K100). *Jurnal Mesin, Elektro, dan Komputer*, 1–11.

<https://doi.org/10.24176/simet.v2i1.96>

- Sinaga, M., & Suparta, I. (2021). Perancangan alat pengereman cakram pada kendaraan bermotor. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 9(2), 25–30. <https://doi.org/10.52447/jktm.v9i2.8246>
- Tripariyanto, A. Y., Dewi, L., & Komari, A. (2021). Nilai perlambatan dan uji ketegangan disc brake pada sistem pengereman (gokart 7,5 HP). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri*, 1, 79–92. <https://doi.org/10.33479/snti.v1i.154>
- Wahyudi, A. (2024). Cara pengereman yang baik dan benar menggunakan sepeda motor. *Motor1 Indonesia*. <https://id.motor1.com/features/587899/cara-rem-yang-baik/>
- Yusri, A. Z., & D. (2021). *Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan kendaraan bermotor roda dua di Pulau Jawa tahun 2018* [Skripsi]. Universitas Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Zain, A. H. (2021). *Uji karakteristik kampas rem cakram berbahan komposit serbuk arang lidi* [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.