

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam sebuah penelitian diperlukan dukungan dari berbagai hasil dari beberapa penelitian yang telah ada sebelumnya. Penulisan tugas akhir ini berdasarkan referensi beberapa skripsi atau jurnal sebelumnya. Penelitian skripsi yang menjadi referensi penulis mengenai Analisis Karakteristik Gear *Sprocket* Standard an Racing Pada Sepeda Motor dimana menguji nilai komposisi kimia, struktur mikro dan nilai kekerasan. Data yang diperoleh pun menggunakan metode yang penulis gunakan yang hanya mendapatkan unsur-unsur kimia, kepadatan struktur mikro dan perbandingan nilai kekerasan original dan racing yang dilakukan oleh (Soeleman, M.isahudin Utama Putra)[1].

Adapun hasil penelitian yang berbeda seperti Analisis Karakteristik Piringan Cakram Original Supra X 125 Tahun 2005 yang dimana menguji juga nilai komposisi kimia, struktur mikro dan nilai kekerasan. Data yang diperoleh pun menggunakan metode yang sama dengan penulis yaitu mendapatkan unsur-unsur kimia, kepadatan struktur mikro dan nilai kekerasannya, perbedaan hasil dengan penulis yaitu penulis melakukan perbandingan original dan lokal pada *disc brake* Supra X 125 Tahun 2005.

Adapun hasil penelitian yang berbeda seperti yang menganalisa tentang Pengaruh Variasi Karbon Aktif dan Waktu Ketahanan Terhadap Kekerasan Material JIS G-3123 Menggunakan Pack Carburizing yang melakukan pengujian menggunakan metode kekerasan Vickers (Rahma Rei Sakura, Suheni, Dani Darojat Iskandar 28 Juli 2017)[2].

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Brake System

Brake system adalah sebuah sistem mekanis yang berfungsi mengurangi kecepatan kendaraan. *Brake system* disebut juga sebagai sistem pengeraman yang mengurangi kecepatan atau laju kendaraan

dengan perangkat mekanis maupun hidrolis. Rem yang paling sering digunakan produsen kendaraan terdiri dari dua sistem, yaitu sistem cakram dan tromol. Pada kedua sistem tersebut, *brake system* mengubah gaya kinetik pada putaran poros roda menjadi energi panas. Kemudian secara perlahan energi panas tersebut dilepaskan ke udara. Pada dasarnya *brake system* berfungsi memperlambat laju kendaraan. Dalam kata lain menjadi alat yang menjamin keamanan dan keselamatan para pengendara. Berikut fungsi *brake system* :

Mengurangi Kecepatan

Saat *autofamily* mengendarai kendaraan, sistem pengereman ini akan bekerja mengurangi kecepatan kendaraan saat anda menekan pedal rem. Proses pengurangan kecepatan ini dapat terjadi secara berkala atau drastis tergantung bagaimana pengendara menekan pedal rem tersebut.

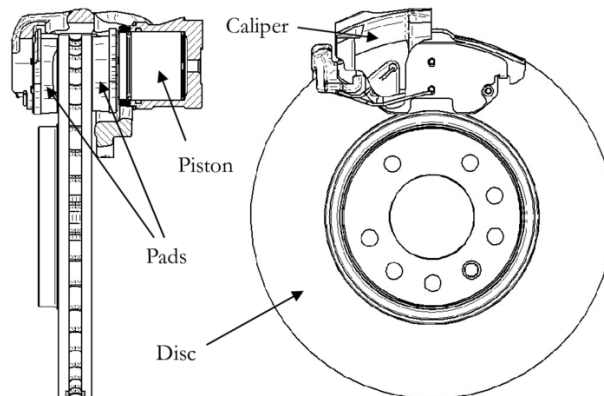
Menahan Kendaraan

Selain mengurangi kecepatan, sistem rem ini dapat menahan kendaraan agar tidak bergerak maju atau mundur. Bisa dikatakan juga rem berfungsi untuk menghentikan laju kendaraan. Ketika hendak memarkirkan kendaraan di tempat yang tidak rata, maka dapat menggunakan sistem pengeraman ini menggunakan fitur *handbrake* atau rem parkir.

Menjaga Keselamatan Pengendara

Sistem pengeraman dapat mengurangi laju kendaraan dengan jarak sekecil mungkin untuk menjaga keselamatan dan keamanan pengendara, terutama agar tidak bertabrakan dengan pengendara lain.

Ada 6 komponen penting brake system yaitu *disc brake*, *drum brake*, *proportioning valve*, *brake booster*, *brake pedal*, *parking brake lever*.



Gambar 2.1 Brake System (Sumber :

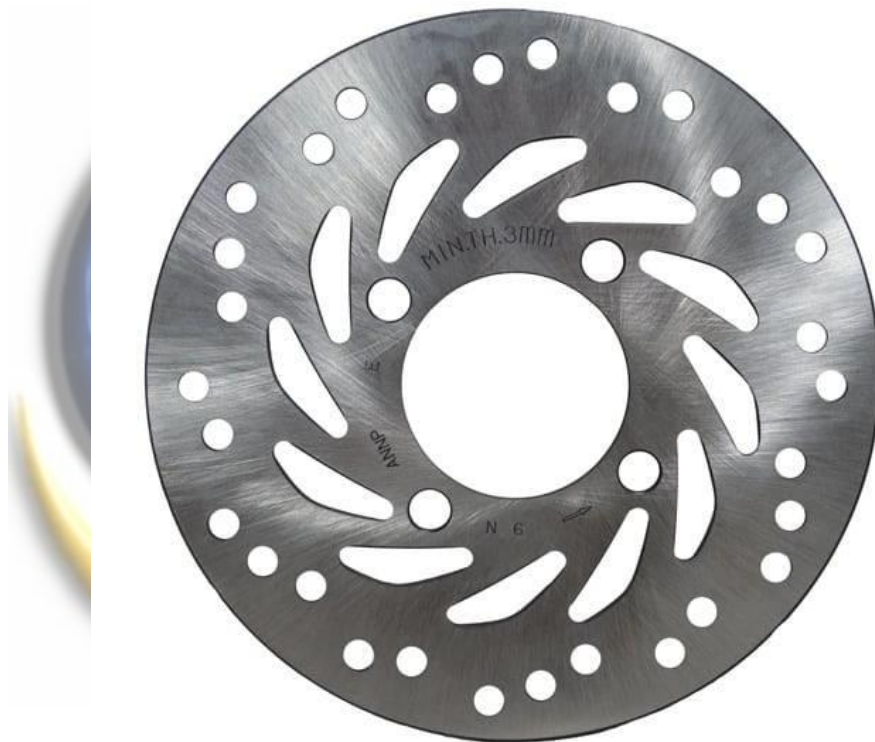
https://www.google.com/search?rlz=1C1UEAD_enID958ID958&sxsrf=AB5stBh8QQ05IyIzzSrc0pd8MODGhwm3eCA:1689521109164&q=disc+brake&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjp-bTMxJOAAxVQa2wGHQqpBn4Q0pQJegQIDRAB&biw=1366&bih=657&dpr=1)

2.2.2 *Disc Brake*

Rem cakram dapat digunakan dari berbagai suhu, sehingga hampir semua kendaraan menerapkan sistem rem cakram sebagai andalannya. Selain itu rem cakram tahan terhadap genangan air sehingga pada kendaraan yang telah menggunakan rem cakram dapat menerjang banjir. Kemudian rem cakram memiliki sistem rem yang berpendingin diluar (terbuka) sehingga pendinginan dapat dilakukan pada saat kendaraan bermotor melaju, ada beberapa cakram yang juga dilengkapi ventilasi atau cakram yang memiliki lubang sehingga pendinginan rem lebih maksimal digunakannya.

Penggunaan rem cakram banyak dipergunakan pada roda depan kendaraan karena gaya dorong untuk berhenti pada bagian depan kendaraan lebih besar dibandingkan dibelakang sehingga membutuhkan pengereman yang lebih pada bagian depan. Namun saat ini telah banyak kendaraan yang menggunakan rem cakram pada kedua rodanya.

Disc Brake merupakan komponen yang sangat penting dalam sebuah kendaraan yang berfungsi untuk menghentikan atau melambatkan laju putaran roda atau kendaraan. Ditinjau dari kondisi sistem kerja yang demikian maka pemilihan material dan proses pembentukan dalam proses produksi rem cakram sangatlah penting, dimana material harus memenuhi syarat diantaranya : tahan terhadap suhu yang tinggi, mampu menahan beban, keuletan, kekuatan dan tahan aus.



Gambar 2.2 *Disc Brake* (sumber : dokumentasi pribadi)

2.2.3 Baja Karbon

Baja memiliki kandungan karbon kurang dari 2,14%. Ada tiga macam baja karbon yaitu baja karbon rendah, baja karbon medium, baja karbon tinggi. Berikut pembahasan klasifikasi baja karbon (*carbon steel*) selengkapnya. Baja Karbon Rendah (*Low Carbon Steel*) Baja karbon rendah merupakan baja dengan kandungan utama besi dan karbon dengan komposisi karbon $< 0,3\%$. Karbon dibawah 0,15% dinamakan dead mild steel yang banyak digunakan pada *sheet, strip, wire, ship plate*. Baja Karbon Medium Memiliki kandungan karbon antara 0,3 – 0,8 %. Baja karbon medium dapat dinaikan sifat mekaniknya melalui perlakuan panas *austenitizing, quenching, dan tempering*. Jenis baja karbon medium banyak dipakai dalam kondisi hasil tampering sehingga struktur mikronya martensit dan lebih kuat dari baja karbon rendah.

Baja Karbon Tinggi Memiliki kandungan karbon 0,8 – 2%. Sifat mekaniknya dapat dinaikan melalui perlakuan panas *austenitizing, quenching dan tempering* sehingga struktur mikronya martensit. Kemudian jenis baja karbon ini merupakan yang paling keras, paling kuat, dan paling getas diantara baja karbon lainnya serta tahan aus.

2.2.4 Material Disc Brake

Material adalah zat atau benda yang dari mana sesuatu dapat dibuat darinya, atau barang yang dibutuhkan untuk membuat sesuatu. Material adalah sebuah masukan dalam produksi. Material sering kali berbentuk bahan mentah yang belum diproses, tetapi kadang kala telah diproses sebelum digunakan untuk proses produksi lebih lanjut. Umumnya, dalam masyarakat teknologi maju material adalah bahan konsumen yang belum selesai. Material *disc brake* bisa dimasukkan kedalam material baja karbon rendah.

Berdasarkan pengertian tersebut maka material teknik adalah material yang digunakan untuk menyusun sebuah benda dan digunakan untuk perancangan dan perancangan di bidang

teknik (Diktat Material Teknik, Ir. Asyari Daryus SE. MSc Jakarta, Maret 2009).

2.2.5 Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan (*hardness test*) adalah suatu proses yang bertujuan untuk mengetahui ketahanan suatu material terhadap deformasi pada daerah lokal atau permukaan material, khusus untuk logam deformasi yang di maksud adalah deformasi plastis. Deformasi plastis sendiri adalah suatu keadaan dari material yang ketika diberikan gaya maka struktur mikronya tidak akan kembali ke bentuk semula. Terdapat berbagai macam uji kekerasan yaitu :

2.2.5.1 *Brinell*

Salah satu cara pengujian kekerasan yang paling banyak digunakan. Pada pengujian *brinell* digunakan bola baja yang dikeraskan sebagai indentor. Pengujian yang paling banyak dipakai adalah dengan menekan penekan tertentu kepada benda uji dengan beban tertentu dan dengan mengukur ukuran bekas penekanan yang terbentuk di atasnya, cara ini dinamakan cara kekerasan dengan penekanan dengan *Brinell Hardness Tester* Kekerasan didefinisikan sebagai ketahanan suatu material terhadap indentasi / penetrasi permanen akibat beban dinamis atau statis.

Pengujian kekerasan dengan metode *Brinnell* bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap bola baja (identor) yang ditekan pada permukaan material uji tersebut (spesimen). Idealnya, pengujian *Brinnel* diperuntukan untuk material yang memiliki permukaan yang kasar dengan uji kekuatan berkisar 500-3000 kgf. Identor (Bola baja) biasanya telah dikeraskan dan diplating ataupun terbuat dari bahan Karbida Tungsten.

Prinsip berasal dari pengujian kekerasan ini bersama dengan menghimpit indenter selama 30 detik. Kemudian diameter hasil Identansi diukur bersama dengan memanfaatkan mikroskop optik. Diameter kudu dihitung dua kali pada sudut tegak lurus yang berbeda, kemudian dirata-ratakan. Bahan dan alat uji *brinell* adalah Mesin uji kekerasan *brinell*, bola baja untuk *brinell* (*brinell ball*), mikroskop pengukur, *stop watch*, mesin gerinda, ampelas kasar dan halus, benda uji (*test specimen*).

2.2.5.2 *Vickers*

Uji kekerasan *Vickers* dikembangkan pada tahun 1921 oleh Robert L. Smith dan George E. Sandland di *Vickers Ltd* sebagai alternatif metode *Brinell* untuk mengukur kekerasan bahan. *Vickers* uji sering lebih mudah digunakan daripada tes kekerasan lainnya karena perhitungan yang diperlukan adalah independen dari ukuran indenter, dan kemudian indenter dapat digunakan untuk semua bahan terlepas dari kekerasan. Prinsip dasar, karena dengan semua tindakan umum kekerasan, adalah untuk mengamati kemampuan materi mempertanyakan untuk melawan deformasi plastik dari sumber standar. *Vickers* tes dapat digunakan untuk semua logam dan memiliki salah satu skala terluas di antara tes kekerasan. Unit kekerasan yang diberikan oleh tes ini dikenal sebagai *Vickers Piramida Number* (HV) atau Berlian Piramida Kekerasan (DPH). Jumlah kekerasan dapat dikonversi menjadi unit pascal, tetapi tidak harus bingung dengan tekanan, yang juga memiliki unit pascal. Jumlah kekerasan ditentukan oleh beban di atas area permukaan lekukan dan bukan daerah yang normal untuk gaya, dan karena itu tidak tekanan. Hal ini dapat digunakan untuk menentukan *Vickers* kekerasan baja,

logam *non-ferrous*, keramik, lapisan diperlakukan permukaan logam dan lulusan kekerasan *carburized, nitrided* dan lapisan mengeras logam. Hal ini juga cocok untuk menentukan kekerasan *Vickers* bagian mikro dan super tipis. Otomatis menara beralih antara penetrator dan lensa objektif Poros beban gesekan, presisi tinggi pengujian kekuatan Proses pengujian otomatis, tidak ada kesalahan operasi manusia Presisi sesuai dengan GB / T 4.340,2, ISO 6507-2 dan ASTM E384.

2.2.5.3 *Rockwell*

Rockwell Hardness Test adalah pengukuran kekerasan berdasarkan kenaikan bersih kedalaman kesan sebagai beban diterapkan. Kekerasan tidak memiliki nomor unit dan biasanya diberikan dalam skala R, L, M, E dan K. Semakin tinggi jumlah di setiap skala berarti bahan lebih keras. *Hardness* atau kekerasan telah banyak didefinisikan sebagai resistensi terhadap penetrasi lokal, menggaruk, permesinan, aus atau abrasi, dan menghasilkan. Banyaknya definisi, dan keragaman yang sesuai instrumen mengukur kekerasan, bersama dengan kurangnya definisi yang mendasar, menunjukkan kekerasan yang mungkin tidak sifat dasar material, melainkan satu komposit termasuk kekuatan luluh, bekerja pengerasan, kekuatan tarik benar, modulus elastisitas, dan lainnya. Dalam metode *Rockwell* dari pengujian kekerasan, kedalaman penetrasi sebuah indentor bawah kondisi uji tertentu sewenang-wenang ditentukan. Indentor ini dapat berupa bola baja dari beberapa diameter tertentu atau kerucut berlian berujung bulat 120° sudut dan jari-jari 0,2 mm ujung, disebut Brale. Jenis indentor dan beban uji menentukan skala kekerasan (A, B, C, dll). Sebuah beban kecil 10 kg pertama diterapkan, yang menyebabkan

penetrasi awal dan memegang indentor di place. Kemudian, dial diatur ke nol dan beban utama diterapkan. Setelah penghapusan beban utama, pembacaan kedalaman diambil sedangkan beban kecil masih menyala. Jumlah kekerasan kemudian dapat dibaca langsung dari skala.

Kekerasan substrat keramik dapat ditentukan dengan uji kekerasan *Rockwell* dengan instrumen *Rockwell Hardness Tester*, menurut spesifikasi ASTM E-18. Tes ini mengukur perbedaan mendalam disebabkan oleh dua kekuatan yang berbeda. Menggunakan tabel konversi kekerasan standar, nilai kekerasan *Rockwell* ditentukan untuk beban yang diterapkan, diameter indentor, dan kedalaman indentasi.

Pengujian kekerasan plastik ini paling sering diukur dengan *Rockwell Hardness Test* atau *Shore Hardness Test* (Durometer). Kedua metode mengukur hambatan dari plastik terhadap indentasi. Kedua skala memberikan nilai kekerasan empiris yang tidak berkorelasi dengan sifat atau karakteristik lain yang mendasar. *Rockwell* kekerasan umumnya dipilih untuk 'keras' plastik seperti nilon, polikarbonat, plastik, dan asetal mana ketahanan atau merayap dari polimer kurang mungkin mempengaruhi hasil.

Hasil yang diperoleh dari tes ini adalah ukuran berguna resistensi relatif terhadap indentasi dari berbagai kelas dari plastik. Namun, *Rockwell Hardness Test* tidak memberikan data dengan baik sebagai prediktor properti lain seperti kekuatan atau ketahanan terhadap goresan, abrasi, atau pakiaian, dan tidak boleh digunakan sendiri untuk spesifikasi desain produk.

Rockwell Hardness Tester digunakan untuk mengukur kekerasan logam mengukur ketahanan terhadap penetrasi seperti tes *Brinell*, tetapi dalam kasus *Rockwell*,

kedalaman kesan diukur daripada daerah diametral. Dengan *tester Rockwell*, kekerasan ditunjukkan langsung pada skala yang tersambung ke komputer. Dial seperti skala benar-benar mengukur kedalaman, lulus pada unit khusus. *Rockwell Hardness Test* adalah yang paling sering digunakan dan serbaguna dari tes kekerasan.

2.2.6 Uji Struktur Mikro

Metalografi merupakan analisis dari suatu struktur dan komponen fisis suatu logam atau paduan yang dapat dilihat secara langsung secara visual maupun dengan bantuan peralatan seperti mikroskop optik, mikroskop elektron, dan difraksi sinar-x. Analisis metalografi secara kuantitatif merupakan pengujian yang cukup penting dalam proses fabrikasi suatu logam karena dapat digunakan untuk menentukan fasa yang terbentuk, kekompakan struktur, ukuran butir, dan berbagai karakteristik fisis lainnya (Malage et al., 2015; Lentz et al., 2015). Informasi-informasi tersebut bersifat penting karena dari data itu kita dapat memprediksi kekerasan (Ahmed, et al., 2016), ketangguhan (Maj & Pietrzak, 2015), dan ketahanan suatu logam terhadap suatu proses degradasi (Pan et al., 2017), serta dapat menganalisis kerusakan yang muncul pada permukaannya (Dunn, 2016).

Seiring dengan kemajuan teknologi instrumentasi, saat ini kita dapat memperoleh citra hasil pengamatan mikroskop (optik atau elektron) dalam bentuk digital. Sehingga memungkinkan kita untuk dapat menganalisis citra tersebut secara digital pula (Povstyanoi et al., 2015). Namun pada kenyataannya, tidak seluruh instrumentasi untuk mengambil citra memiliki perangkat penunjang untuk dapat melakukan analisis citra secara langsung. Sehingga kebanyakan analisis metalografi cenderung dilakukan secara visual ataupun jika dilakukan pengukuran akan dilakukan secara manual. Tentu saja apabila analisis dilakukan secara visual informasi data kuantitatif

akan sulit untuk diperoleh, misalkan terkait jumlah presentase suatu fasa yang terdapat dalam suatu logam. Terlebih jika jumlah obyek yang akan dianalisis besar, bentuknya tidak beraturan, dan terdapat objek yang saling bertindihan. Selain itu, pengukuran secara manual juga membutuhkan waktu yang cukup lama serta seringkali pengukuran yang dilakukan bersifat tidak menyeluruh.

2.2.7 Uji Komposisi Kimia

Dalam dunia industri logam, pengujian komposisi kimia dari suatu logam penting dilakukan untuk memastikan kualitas sebuah produk, terutama pada proses *incoming quality assurance*. Pada saat penerimaan material di industri manufaktur baik sebagai bahan baku produksi maupun sebagai komponen konstruksi yang siap pakai.

Dalam melakukan uji komposisi kimia, banyak hal yang harus dilakukan, dalam hal pemilihan jenis analisa hingga penggunaan alat yang akan dipakai dalam proses analisa. Untuk analisisnya, menggunakan metode analisis kualitatif dan analisis kuantitatif.

Analisis kualitatif adalah analisis kimia yang hanya tahu bahwa sampel mengandung senyawa atau unsur tertentu tanpa tahu berapa banyak unsur yang terkandung di dalamnya. Maka untuk mengetahui berapa banyaknya senyawa atau unsur tersebut, dapat menggunakan analisis kuantitatif.

Analisis kuantitatif, adalah analisis kimia yang menyangkut enentuan jumlah zat tertentu yang ada di dalam suatu sampel. Analisis kuantitatif terdiri atas volumetri, gravimetri, titrimetric, presipitrimetri, iodometri, dan spektrometri.

Dalam artikel ini, kami akan membahas satu metode analisis kuantitatif dengan aplikasi spektrometri emisi optic. Spektroskopi mencakup beberapa aplikasi yang berbeda seperti spektroskopi

serapan atom, spektroskopi pendar sinar γ , spektroskopi inframerah, spektroskopi Raman dan lain sebagainya.

Optical Emission Spectroscopy (OES) adalah teknik analisa yang banyak digunakan untuk menentukan komposisi unsur dari berbagai logam. Bagian dari spektrum elektromagnetik yang digunakan pada OES meliputi spektrum tampak (*visible*) dan sebagian spektrum ultraviolet.

2.2.8 Pengaruh Unsur Kimia Terhadap Kekerasan

Ada beberapa pengaruh unsur kimia terhadap kekerasan seperti Fe, C, Mn, Si dan Cr. Pengaruh Besi (Fe) pada kekerasan adalah unsur Fe bersifat persipitas sehingga berdampak baik terhadap peningkatan kekerasan namun juga meningkatkan kegetasan dari baja. Pengaruh Karbon (C) terhadap kekerasan adalah semakin tinggi kadar karbon pada suatu material, maka nilai kekerasannya akan meningkat. Mangan (Mn) merupakan unsur penstabil austenit. Unsur mangan juga merupakan unsur yang dapat meningkatkan kekerasan secara signifikan, bahkan beberapa literatur mengatakan bahwa Mn lebih efektif daripada karbon. Peningkatan nilai kekerasan suatu baja paduan selalu diikuti oleh peningkatan ketahanan ausnya. Beberapa penelitian telah berhasil membuktikan bahwa unsur mangan (Mn) telah berhasil menjadi unsur penstabil austenit yang baik dan 2 meningkatkan sifat mekani. Silikon (Si) adalah unsur pembentuk ferit. Silikon menaikkan A1 dan A2. Silikon memberikan pengaruh terhadap proses grafitisasi, dan bersama mangan bertindak sebagai stabilator karbida. Bersama dengan mangan silikon dapat meningkatkan *hardness*, kekuatan dan ketangguhan baja. Kromium (Cr) adalah salah satu unsur yang mampu meningkatkan kekerasan baja karbon. Selain mampu meningkatkan kekerasan baja, kromium juga dapat meningkatkan ketahanan korosi.