



## PENGARUH SIFAT FISIS DAN MEKANIS DISC BRAKE SETELAH DIPANASKAN 200° C PADA TRUK UNIMOG.

Sukahar<sup>1</sup>, Achmad Hafid<sup>2</sup>, Suparja<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Teknik Mesin Pertahanan Akademi Militer Magelang

[sukahar@nikmesinhan.akmil.ac.id](mailto:sukahar@nikmesinhan.akmil.ac.id)<sup>1</sup>,

[achmadhafid@nikmesinhan.akmil.ac.id](mailto:achmadhafid@nikmesinhan.akmil.ac.id)<sup>2</sup>

[suparja@nikmesinhan.akmil.ac.id](mailto:suparja@nikmesinhan.akmil.ac.id)<sup>3</sup>.

### ABSTRAK

Karya ilmiah ini tentang pengaruh sifat fisis dan mekanis *disc brake* setelah dipanaskan 200°C pada truk Unimog. Tujuannya adalah sebagai pertimbangan bagi pimpinan TNI-AD khususnya satuan yang memakai dan menggunakan untuk mengatasi kelemahan *disc brake*. Dengan bobot seberat 7,5 ton. Mobilitas Unimog pun terbilang tinggi, truk dengan mesin berkapasitas 60000 cc ini dapat melewati medan dengan tangguh sebagai truk penarik meriam dan mempunyai kemampuan yang handal dalam melalui medan ketinggian dan medan yang terjal. Penyebab sering terjadi patah sampai dengan bengkoknya bagian *disc brake* ada pada saat kendaraan melaksanakan mobilitas dengan kecepatan dan dalam waktu tempuh yang lebih lama, juga bila terkena benda keras dimana medan di Indonesia banyak terdapat medan berbatu, berbukit, struktur tanah keras, maupun karena lemahnya bahan pada *disc brake* tersebut. Oleh karena itu pada *disc brake* truk Unimog ini akan diujikan tentang struktur mikronya, komposisi bahan *disc brake* tersebut serta kekerasan yang terjadi pada *disc brake*. Berdasarkan hasilnya yang diujikan pada bahan *disc brake* truk Unimog kekerasan rata-rata pada *disc brake* truk unimog sebelum dipanaskan yaitu 236,213 kg/mm<sup>2</sup> dan setelah dipanaskan mempunyai hasil yaitu 275,318 kg/mm<sup>2</sup> dimana semakin besar nilai yang didapatkan maka semakin keras kemampuan suatu bahan tersebut. Dan pada pengujian ini baja *disc brake* setelah dipanaskan 200°C mempunyai nilai yang lebih besar di bandingkan sebelum dipanaskan hal ini menjelaskan bahwa baja *disc brake* ini tahan terhadap panas dan gesekan. supaya kedepannya tidak terjadi lagi patah atau bengkok pada *disc brake* tersebut sehingga tidak terjadi kecelakaan atau musibah yang terjadi pada saat melakukan mobilitas dan pengemudi dapat dengan mudah mengoperasikan kendaraan tersebut yaitu agar *disc brake* dapat bekerja dengan baik maka dalam penggunaannya jangan sampai terjadi panas yang berlebih kemudian diperluka juga perawatan dan pemeliharaan yang rutin dan berkala terhadap system pengereman khususnya pada Kampas rem dan *disc brake* sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan baik pada *disc brake* itu sendiri maupun pada kendaraan.

Kata kunci: *Disc brake* Truk Unimog, Heat treatment

### ABSTRACT

This research is about analysis physical and mechanical character of Truck Unimog disc brake after heated with 200°C. The purpose is considerate for TNI-AD leader specifically for squad the apply and use to overcome the weakness of disc brake. Weighing 7,5 tons, Unimog mobility is fairly high, this truck with 60000 cc capacity engine can through the field very well as towing cannons truck and have reliable power to through altitude and rugged terrain. Common cause frequent fractures until crooked of disc brake part there at time the truck doing mobility with fast and long through time, and when hit by hard object in the field of Indonesia have many rocky terrain, hills, hard soil structure, as well as weakness material of that *disc brake*. Therefore at the Unimog truck *disc brake* it will be tested about microstructure, *disc brake* material composition and hardness. Be based the result of *disc brake*, evenly this material having hardness value before heated is about 236, 213 kg/mm<sup>2</sup> and after heated is 275, 318 kg/mm<sup>2</sup> where more and more result has gotten, and then more and more hardness too that material. And in this test a steel disc brake after heating 2000C has a greater value in comparing pre-heated it is clear that the steel brake disc is resistant to heat and friction. so that the future does not happen again broke or bent the brake disc so that it is not an accident or accident that occurred at the time of mobility and the driver can easily operate these vehicles is that the brake disc can work well then the user not to place excessive heat later also necessary maintenance and routine and periodic maintenance of the braking system, especially on the brake lining and brake disc so as to prevent damage to both the brake disc itself or on the vehicle.

Key word: Unimog Truck *Disc brake*, Heat Treatment

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang.

Indonesia merupakan negara yang wilayahnya sangat luas dan merupakan negara kepulauan dengan berbagai ragam suku, budaya dan adat-istiadat sehingga bentuk negara kesatuan adalah pilihan yang tepat dan pembangunan di bidang pertahanan dan keamanan menjadi sangat penting disamping bidang ideologi, politik, ekonomi dan sosial budaya. Negara melalui TNI AD mempunyai kewajiban untuk menegakkan kedaulatan negara, mempertahankan keutuhan wilayah NKRI, serta melindungi segenap bangsa dan seluruh tumpah darah Indonesia dari berbagai ancaman, baik dari dalam negeri maupun luar negeri. Untuk itu perkembangan teknologi pada alutsista sangat diperlukan guna menunjang tugas pokok TNI.

Truk Unimog merupakan salah satu alutsista TNI AD yang berfungsi sebagai penarik meriam (Howitzer) 105 mm dan meriam penangkis serangan udara S-60. Hebatnya lagi, Truk Unimog juga digunakan sebagai platform peluncur roket M-51 130 mm. Untuk mendukung performa tersebut maka seluruh system harus dapat bekerja dengan baik, salah satunya pada system pengereman terutama disc brake.

Disc brake adalah lempengan cakram yang berfungsi sebagai pengurang kecepatan (penghambat) pada system pengereman. Cara kerjanya dengan menghambat putaran cakram dengan kampas sehingga laju kendaraan menjadi lambat sampai berhenti. Dalam penggunaannya sering di dapati disc brake Truk Unimog mengalami kerusakan, apalagi digunakan dalam waktu yang cukup lama sehingga akan mencapai batasan kekuatan dari disc brake dan akhirnya akan mengalami kebengkokan yang akan merusak kampas sehingga menghambat laju kendaraan. Dengan begitu kinerja dan fungsional dari Truk Unimog akan terhambat dan penggunaannya akan semakin berkurang padahal Truk Unimog mempunyai kemampuan yang handal.

### Rumusan Masalah.

Dalam karya ilmiah dengan judul pengaruh sifat fisis dan mekanis disc brake setelah dipanaskan 2000C pada Truk Unimog, maka rumusan masalah tersebut di atas adalah sebagai berikut:

- Bagaimana komposisi bahan pada disc brake Truk Unimog original?
- Bagaimanakah sifat-sifat bahan baik sifat fisis dan sifat mekanis yang digunakan pada disc brake Truk Unimog ?

### Batasan Masalah.

Pembatasan masalah yang diterapkan dalam penulisan tugas akhir ini meliputi:

- Bahan yang digunakan sebagai spesimen atau material uji adalah bagian disc brake Truk Unimog.
- Menggunakan tiga buah pengujian dari uji struktur mikro, uji komposisi, dan uji kekerasan.
- Tidak membahas proses reaksi kimia bahan.

### Tujuan Penelitian.

Tujuan dalam penelitian ini antara lain :

- Untuk mengetahui komposisi bahan pada disc brake Truk Unimog standart.
- Untuk mengetahui sifat-sifat bahan yang digunakan pada disc brake Truk Unimog yang meliputi sifat: .struktur mikro, komposisi dan kekerasan disc brake Truk Unimog.

### Manfaat Penelitian.

Manfaat karya ilmiah dengan judul pengaruh sifat fisis dan mekanis disc brake setelah dipanaskan 2000C pada Truk Unimog adalah :

- Membuktikan bahwa dari hasil pengujian kekerasan terjadi perubahan pada disc brake Truk Unimog yang terpengaruh setelah mengalami panas hingga 2000C.
- Untuk mengetahui seberapa kekuatan dan kelayakan dari baja disc brake.
- Dapat membantu didalam aplikasi perawatan dan pemeliharaan serta perbaikan

guna menunjang kinerja serta efisiensi bahan yang digunakan dalam kegiatan militer di TNI AD. Landasan Teori

### LANDASAN TEORI

Truk Unimog adalah salah satu ikon Perang yang lumayan membekas di banyak kalangan. Maklum, truk ini memang digunakan massif dalam Perang, bahkan truk ini nyaris tak pernah absen dalam tiap film bertema perang. Indonesia kebagian mengoperasikan truk legendaris ini.

Kiprahnya tak terhitung di Tanah Air, beragam operasi militer dan operasi militer bukan perang.

Truk ini selain digunakan untuk penarik meriam artileri dan penarik alat berat lainnya. Tercatat lebih dari 30 negara menggunakannya termasuk Indonesia. Untuk Indonesia, generasi awal Truk Unimog di datangkan pada dekade 70-an.

#### a. Sifat Mekanik Bahan Baja.

Untuk menjamin terbentuknya martensit pada laju pendinginan yang lebih rendah dari pada laju pendinginan celup air maka panas dari tengah logam dapat merambat kepermukaan dengan kecepatan tertentu, bila bentuk benda tidak teratur maka akan menyebabkan laju pendinginan di pusat benda menjadi lambat karena untuk menjamin terbentuknya martensit.

Proses perlakuan panas merupakan suatu kombinasi dari operasi pemanasan dan pendinginan dengan kecepatan tertentu yang dilakukan terhadap logam atau paduan dalam keadaan padat, sebagai suatu upaya untuk memperoleh sifat-sifat tertentu. Proses perlakuan panas pada dasarnya terdiri dari beberapa tahapan, dimulai dengan pemanasan sampai ke temperature tertentu setelah diikuti dengan penahanan selama beberapasaat kemudian dilakukan pendinginan dengan kecepatan tertentu.

#### b. Unsur Paduan pada Baja.

Paduan pada baja dimaksudkan untuk mengetahui sifat serta kandungan yang ada pada baja antara lain :

1) Fungsi unsure paduan pada baja. Penambahan beberapa unsur paduan pada baja berfungsi untuk menambah atom besi dalam larutan padat atau dalam sementit yang bertujuan untuk :

- Kekuatan. Kemampuan suatu bahan untuk menahan beban dari luar.

- Kekerasan. Kemampuan sifat suatu bahan untuk melakukan atau mengadakan perlawanan terhadap penetrasi benda keras dari luar.

- Ketangguhan. Merupakan sifat bahan untuk menahan terjadinya fracture atau perubahan bentuk, karena adanya beban kejut.

2) Diagram Keseimbangan Fe-Fe<sub>3</sub>C. Diagram keseimbangan besi karbon adalah suatu diagram yang menunjukkan keseimbangan antara paduan unsur besi (Fe) dan karbon (C) dan unsur lain seperti Silisium (Si), Mangan (Mn) dan Phospor (P) maka menjadi (Fe<sub>3</sub>C). Sesuai dengan diagram karbit pada pemanasan paduan besi karbon berlangsung transformasi struktur kristalnya menjadi beberapa fasa seperti Ferrite, Austenite, Cimentite, Perlite dan Martensite. Peristiwa ini juga berlaku atau terjadi pula pada pendinginan lambat (Metal Handbook Desk Edition, ASTM International, 1985 : 28.2)

#### c. Jenis Fasa-Fasa pada Baja.

Istilah fasa berkaitan dengan keadaan materi yang terpisah dan dapat diidentifikasi, istilah ini dapat diterapkan baik pada material kristalin maupun non kristalin. Adapun Fasa yang terjadi pada baja antara lain:

##### 1) Ferrite.

Ferrite ( $\alpha$ ) merupakan fasa yang terbentuk pada temperature sekitar 300-723 derajat celcius. Fasa ini biasa terjadi bersamaan dengan cementite, membentuk pearlite pada pendinginan lambat. Fasa ini lunak, dan memberikan kemampuan bentuk pada logam.

##### 2) Austenite.

Austenite merupakan fasa yang terbentuk pada temperatur 1140 derajat

celcius, Fasa ini memiliki ketahanan karat yang lebih baik daripada fasa yang lain. Austenite merupakan fasa yang tidak stabil di temperature kamar, sehingga dibutuhkan komposisi paduan lain yang akan berfungsi sebagai penstabil fasa austenite pada temperature kamar, contohnya adalah mangan (Mn).

3) Cementite.

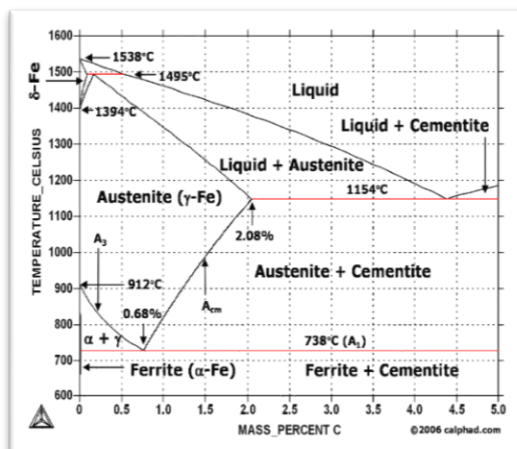
Cementite merupakan fasa intermetalik yang terbentuk pada logam dengan kelarutan karbon maksimal 6,67 %. Kelarutan karbon yang tinggi memberikan sifat keras pada fasa ini, dan berkontribusi bersama dengan ferrite untuk menentukan kekuatan dari suatu logam.

4) Pearlite.

Pearlite merupakan satu fasa yang terbentuk dari gabungan dua fasa, Ferrite dan Cementite. Pearlite dianggap sebagai satu fasa sendiri, Karena memberikan kontribusi sifat yang seragam. Di dalam satu fasa, biasa terbentuk dalam satu butir. Namun, untuk Pearlite berbeda, karena ada dua fasa dalam satu butir. Pearlite memiliki morfologi mirip seperti lapisan (lamellae) antara Ferrite (hitam) dan Cementite (putih).

5). Martensite.

Merupakan mikro konstituen yang terbentuk tanpa melalui proses difusi. Konstituen ini terbentuk saat Austenite didinginkan nsecara sangat cepat, misalnya melalui proses quenching pada medium air.



Gambar 1 Diagram Fasa Baja

d. Klasifikasi Baja.

Baja menurut komposisi kimianya dapat dibagi menjadi dua bagian besar yaitu baja karbon dan baja paduan. Baja karbon dapat dibagi menjadi :

1) Baja karbon rendah .

Baja karbon jenis ini memiliki kadar karbon kurang dari 0,30%. Baja karbon rendah bersifat lunak, mudah dibentuk, kekuatannya relatif rendah tetapi keuletannya tinggi. Penggunaannya sangat luas, sebagai konstruksi umum, rangka kendaraan, mur baut, plat dan lain-lain.

2) Baja karbon sedang.

Baja ini memiliki kadar karbon 0,30%-0,70%, dengan sifat-sifat yang lebih kuat dan keras yang masih dapat dikeraskan lagi. Penggunaannya hampir sama dengan baja karbon rendah, hanya saja jenis baja ini memiliki mutu yang lebih baik. Banyak digunakan sebagai konstruksi mesin, poros, roda gigi dan sebagainya yang memerlukan kekuatan dan ketangguhan yang lebih baik.

3) Baja karbon tinggi.

Baja jenis ini memiliki kadar karbon lebih dari 0,70%, memiliki sifat yang lebih baik dan lebih keras dibandingkan dengan baja karbon sedang. Tetapi keuletan dan ketangguhannya rendah. Penggunaan baja ini terutama untuk perkakas yang memerlukan sifat tahan aus, seperti untuk mata bor, pisau bor dan perkakas tangan lainnya.

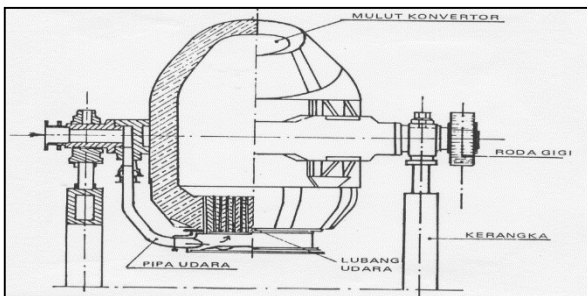
e. Proses Pembuatan Baja.

Baja dibuat dari besi mentah yang berupa : *Besi kasar* yaitu hasil dari dapur tinggi, *Besi kasar putih* yaitu besi kasar yang mengandung 5% - 30% Mn dan 3% - 4,5% C, *Besi kasar kelabu* yaitu besi kasar yang mengandung 1% - 3% Si dan 3% C serta mengandung grafit yang menyebabkan warnanya kelabu. Sedangkan proses pembuatannya (lihat Gambar 1 pada Bab II) ada bermacam- macam proses yaitu :

1) Proses Bessemer.

Konverter Bassemer diciptakan tahun 1855 oleh Henry Bessemer dari inggris. Konverter ini pada bagian dalam dilapisi batu tahan api yang terbuat dari kwarsa (Si O<sub>2</sub>) dan

bersifat asam. Konverter ini hanya dapat mengolah besi kasar dengan kadar P maksimum 0,8%. Tetapi kadar C 3,5% - 4%, kadar Si 1,5% - 2,5%, Mn 4% - 5%, S 0,05% jadi merupakan besi kasar kelabu. Kadar P pada proses ini harus kecil karena dapat merusak dapur yang bersifat asam. Besi kasar cair dari alat pencampuran yang diisikan 1/7 dari bagian dapur, isi konverter maksimum 15 – 30 ton. Pada alas bejana terdapat lubang-lubang angin yang berdiameter 12-20 mm, yang dihubungkan ruang udara. Bejana ini dapat diputar melalui dua titik tumpuan poros, pada tumpuan poros yang satu dilengkapi roda gigi dan tumpuan poros yang lain terdapat saluran udara (lihat Gambar 2). Sebagian bahan pemanas konverter ini adalah udara panas. (Van Vlack, *Ilmu dan Bahan Teknologi*, 2006).



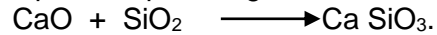
Gambar 2 Dapur Induksi Pengecoran

Prinsip kerja konverter ini adalah memperkecil kadar karbon (C). Oleh udara panas Si dan Mn yang terkandung pada besi kasar dapat terbakar, juga kadar C dapat berkurang dengan timbulnya CO<sub>2</sub> yang dinyatakan dengan nyala api. Lapisan tahan api yang bersifat asam dapat mempercepat terjadinya proses dalam besi kasar cair, dan proses ini tidak berlaku untuk besi kasar yang mengandung posfor. Baja atau besi yang diperoleh pada proses ini dikerjakan dengan mesin-mesin Walls untuk dijadikan plat baja.

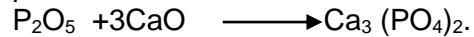
2) Proses Thomas.

Konverter ini khusus mengerjakan Besi kasar putih, sebelum cairan besi dimasukkan kedalam konverter terlebih dahulu diisikan bahan tambahan kapur untuk mengikat P dan Si sehingga menjadi kerak.

Bahan tambahan ini harus cukup banyak ± 12% - 18% dari muatan konverter, jadi harus mampu mengikat Si dan P seluruhnya karena kalau tidak oksid silisium akan merusak lapisan dapur dengan reaksi :



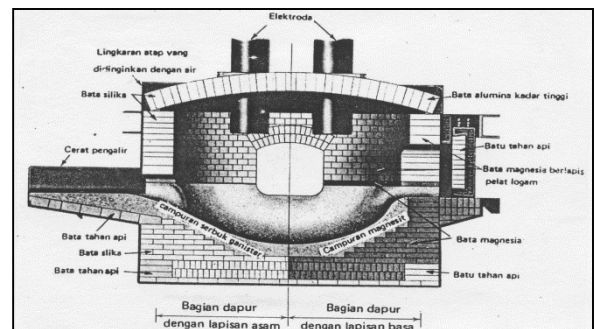
Setelah Si, Mn, dan C terbakar akhirnya P akan bereaksi dengan CaO menjadi kalsium posfat.



Kalsium posfat ini sangat berharga karena dengan pengolahan tertentu dapat dijadikan pupuk posfat untuk tanaman. Baja atau besi yang terjadi pada proses ini dikerjakan dengan mesin Wals menjadi plat-plate baja.

3) Proses Listrik.

Dapur listrik adalah khusus untuk mengolah baja, sehingga hasilnya sering disebut baja listrik. Dapur ini memakai arus listrik sebagai sumber panas untuk mencairkan muatan. Bahan-bahan yang dimasukkan kedalam dapur berbentuk padat atau sudah cair



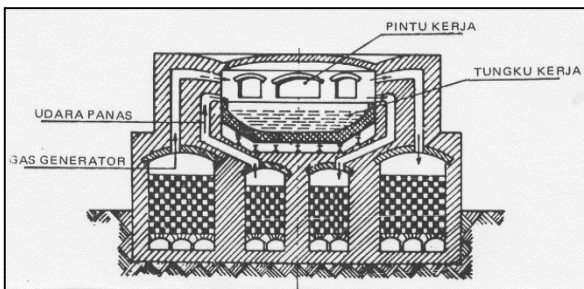
Gambar 3. Dapur Listrik

Kedalam dapur dimasukkan zat yang dapat mengikat karbon (C) dari besi kasar, sehingga yang tinggal hanya baja. Dapur yang banyak digunakan adalah dapur busur cahaya dari *Haroult* (Gambar 3). Antara dua elektroda yang dihubungkan arus listrik timbul suatu busur cahaya yang suhunya ± 3000<sup>0</sup> C, dan dapur listrik ini dibuat sedemikian rupa sehingga dapat dimiringkan. Hasil dari dapur listrik ini adalah baja yang baik untuk

membuat alat-alat perkakas atau bagian-bagian mesin yang menerima beban berat dan biasanya dipadu dengan chrom, nikel atau wolfram.

4) Proses Siemen-Martin.

Dapur pelebur baja yang dapat mencapai suhu tinggi dibuat oleh Siemen dan Martin. Dapur ini mempunyai tungku kerja yang dilengkapi dengan ruang udara. Tungku ini mempunyai kapasitas 30 – 50 ton, bahan yang dapat dimasukkan pada tungku ini selain besi kasar dari dapur tinggi juga dapat dimasukkan besi tua/bekas. Kalau besi yang dimasukkan mengandung posfor bahan lapisan dapurnya bersifat basa sebaliknya kalau besi yang dimasukkan dapur tidak mengandung posfor bahan lapisan dapurnya bersifat asam. Cara kerja dapur Siemen-Martin adalah dengan gas generator yang dicampur udara yang sebelumnya dimasukkan ruang pemanas yang suhunya ± 1300° C. Gas generator dan udara kemudian masuk ketungku kerja dan terjadi pembakaran yang temperaturnya mencapai ± 2000° C



Gambar 4. Dapur Siemen-Martin

5) Proses Baja Cawan

Baja dari proses Siemen-Martin dicampur dengan unsur-unsur Nikel, Molibden, Chromdan Wolfram di dalam suatu cawan yang setelah ditutup cawan tersebut dimasukkan kedalam tungku api. Cawan-cawan ini dapat berisi baja cair sebanyak 40 kg. Dari proses ini baja yang dihasilkan sangat baik untuk bahan perkakas dan bahan-bahan pegas. Baja cawan mempunyai sifat ulet, tahan panas dan tahan asam.

f. Pemeriksaan Dan Pengujian Destruktif.

Pemeriksaan dan pengujian destruktif ini banyak macamnya sesuai dengan persyaratan yang harus diketahui dari bahan. Contoh percobaan tarik bertujuan untuk mengetahui tegangan proporsional, tegangan tarik, batas elastisitas bahan, regangan, tegangan patah dan kontraksi bahan. Percobaan destruktif lainnya adalah percobaan takik, lengkung, patah lelah dan percobaan kekerasan (*Ilmu dan Logam Bahan*, edisi kelima Erlangga, Jakarta, 1994 hal 42).

a. Percobaan Kekerasan.

Percobaan kekerasan ini ada dua cara yaitu percobaan Brinell dan percobaan Vickers. Percobaan Brinell menggunakan bola baja dengan kekerasan tertinggi, diameter bola baja adalah D, kemudian bola baja tersebut ditekan dengan beban tertentu sehingga diperoleh luka bekas tekan yang berbentuk tembereng dengan diameter d mm bila luas tembereng A maka kekerasan

Brinell dapat diketahui dengan rumus :

$$BHN = \frac{P}{A} = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

( Joseph, 2002; 197 )

Percobaan kekerasan yang lain adalah percobaan Vickers, percobaan ini hampir sama dengan percobaan Brinell hanya saja luka yang ditimbulkan pada benda kerja berbentuk piramid karena ujung penekannya menggunakan piramid intan. Bila beban yang digunakan untuk menekan adalah P kg dan diagonal pyramid adalah d mm dan karena sudut antara dua bidang sisi pada pesawat Vickers adalah 136°,

maka didapatkan kekerasan Vickers adalah :

$$VHN = \frac{2P \sin(\frac{\theta}{2})}{d^2} \text{ kg/mm}^2$$

Keterangan :

BHN = Nilai Kekerasan Brinell (kg/mm<sup>2</sup>)

VHN = Nilai kekerasan Vickers (kg/mm<sup>2</sup>)

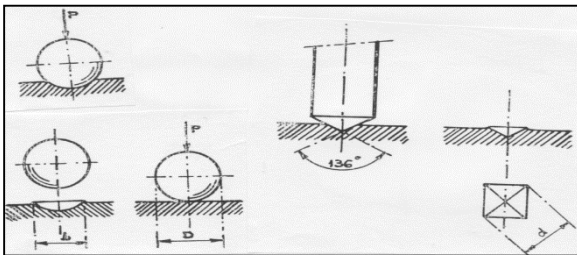
P = Tekanan yang di berikan (kg)

A = Luas penampang (mm<sup>2</sup>)

d = diagonal pyramid (mm)

e = sudut piramida (136<sup>0</sup>)

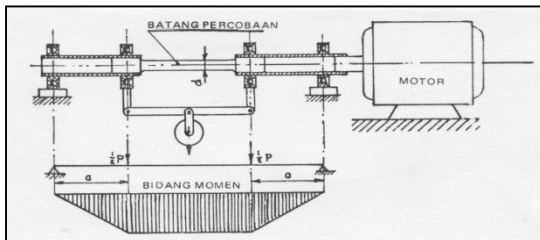
( Joseph, 2002; 191 )



Gambar 5. Percobaan Brinell dan Vickers

b. Percobaan Patah Lelah

Pada awalnya bagian atas batang akan mengalami tegangan tekan dan bagian bawah batang mengalami tegangan tarik. Karena batang diputar tegangan ini akan berganti-ganti pada permukaan benda kerja yang lama-kelamaan akan patah. Putaran motor tidak melebihi 10.000 putaran per menit, Faktor kelelahan ditetapkan menurut besarnya beban P kg dan banyaknya putaran benda kerja.



Gambar 6. Mesin Percobaan Patah Lelah

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Rencana Penelitian dan Alat Pendukung.**

a. Bahan dan Alat yang digunakan.

1) Bahan.

Bahan dan alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Disc brake* Truk Unimog. *Disc brake* inilah yang digunakan untuk spesimen pengujian serta mengetahui sifat - sifat mekanik logam yang ada pada *Disc brake* Truk Unimog.



Gambar 7. *Disc brake*

2) Alat.

- a) Universal testing machine.
- b) Hardness tester



Gambar 8. *Hardness Tester*

- c) Mikroskop.
- d) Metallurgical microscope.



Gambar 9. *Metallurgical Microscope*

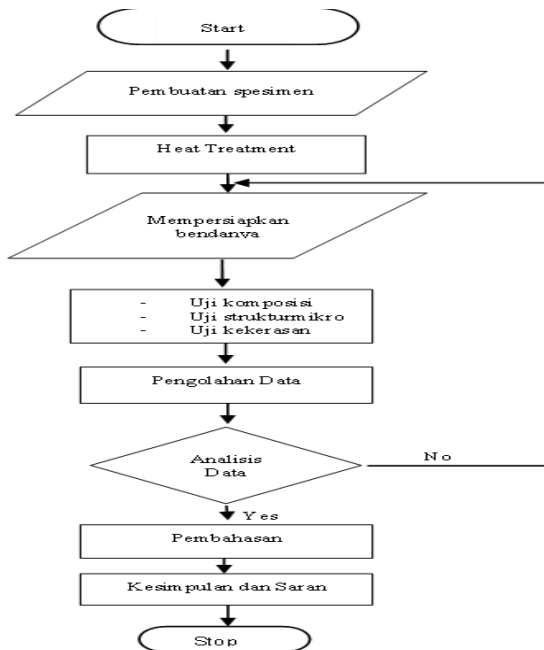
b. Urut-urutan penelitian.  
 Untuk identifikasi bahan dapat dilaksanakan uji komposisi, uji struktur mikro, dan uji kekerasan terhadap suatu bahan.

1) Uji Komposisi. Pengujian ini adalah salah satu dari sekian banyak pengujian yang dipakai, dengan tujuan untuk mengetahui bebantumbuk logam karena dapat dipakai pada benda uji yang kecil tanpa mengenal kesukaran spesifikasi.

2) Uji Kekerasan (*Hardness*). Alat yang digunakan adalah *Rockwell Hardness Tester* termasuk jenis mesin *Motorized Rockwell System Hardness Tester* buatan Italy dengan kapasitas 150 Kg.

3) Uji Struktur mikro. Alat yang digunakan adalah *Nikon* buatan Jepang menggunakan Voltage Lamp 22 V- 5 W (SMZ-800) dengan Power Surce Voltage 115 Lamp, 12 V-50 W, 220 Lamp, 12 V - 50 W dan camera 35 mm

c. Diagram alir penelitian.

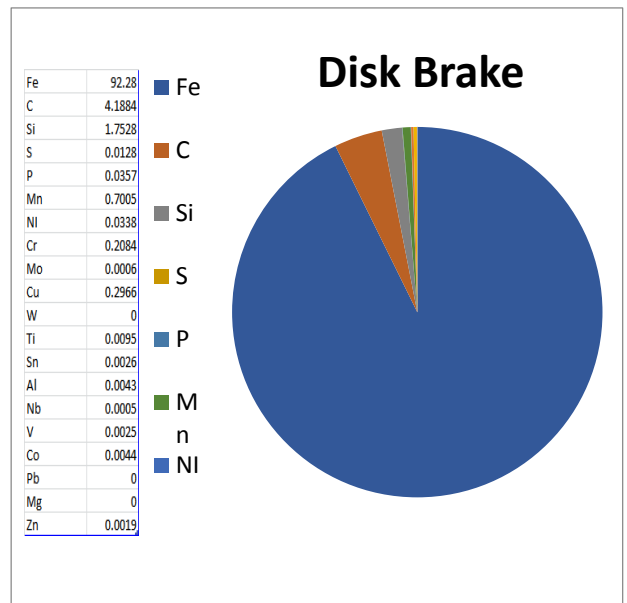


Gambar 10. Diagram alir penelitian

ANALISA HASIL PENELITIAN

a. Hasil Pengujian Komposisi Bahan.

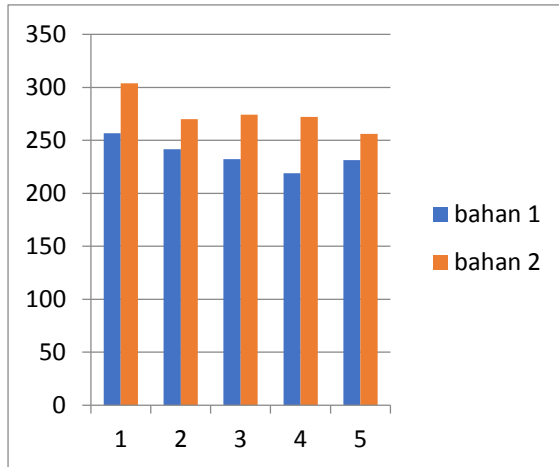
Berdasarkan hasil pengujian komposisi yang dilakukan terhadap bahan *disc brake*, diperoleh hasil Komposisi paduan aluminium dengan unsur-unsur yang dominan. Jadi campuran campuran pada baja *disc brake* ini mempunyai fungsi dan peran yang berbeda untuk menunjang kekuatan dari bahan tersebut. Dapat di lihat dalam diagram di bawah ini komposisi dari *disc brake* yang telah di ujikan.



Gambar 7. Grafik Hasil Uji Komposisi

b. Hasil Pengujian Kekerasan  
 Pengujian kekerasan dilakukan pada 5 titik untuk setiap spesimen. Jenis pengujiannya yaitu menggunakan pengujian Vickers dengan bahan yang diuji adalah *disc brake* truk Unimog. Kemudian penetrator yang digunakan pyramide intan 136<sup>0</sup> dengan beban terpasang 0,1 kg dan akan memperoleh hasil yang kemudian dihitung nilai kekerasannya.





Gambar 8. Grafik perbandingan nilai VHN *disc brake* perlakuan biasa dengan di panaskan hingga 200° C

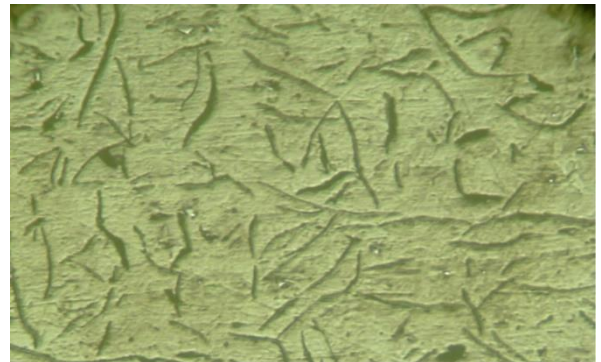
Setiap material memiliki nilai kekerasan yang berbeda-beda. Nilai dari kekerasan suatu bahan akan berbanding terbalik dengan nilai keuletan. Semakin keras suatu bahan maka bahan tersebut akan semakin getas.

Dari perhitungan terdapat perbedaan hasil yaitu dengan rata-rata nilai VHN 236,213 kg/mm<sup>2</sup> untuk *disc brake* sebelum dipanaskan dan dengan nilai rata-rata VHN 275,318 kg/mm<sup>2</sup> untuk *disc brake* setelah dipanaskan hingga 200° C. Hasil perhitungan nilai kekerasan vikers pada *disc brake* setelah di panaskan mengalami perbedaan walaupun hanya sedikit yaitu semakin tinggi. Kecilnya nilai VHN dan nilai D merupakan bukti bahwa pada suhu sekitar 200°C baja ini mengalami pengerasan walaupun sedikit hanya mencapai nilai VHN rata rata 275,318 kg/mm<sup>2</sup>. Tetapi dapat diketahui semakin kerasnya bahan baja maka akan semakin getas sifat dari *disc brake* tersebut dikarenakan pada *disc brake* yang diperlukan adalah keuletan baja.

#### c. Hasil Pengujian Struktur Mikro

Jenis dan macam besi baja beserta tingkatan sifat-sifat mekanisnya juga dikelompokkan berdasarkan struktur matriks yang terbentuk pada besi baja tersebut. Hal

ini karena struktur matriks memiliki pengaruh terbesar terhadap kekerasan. Sehingga masing-masing jenis besi baja memiliki sifat-sifat mekanis berdasarkan struktur matriksnya. Pengamatan dilakukan dengan melihat foto struktur mikro pada *disc brake* truk Unimog, pemotretan dilakukan dengan perbesaran mikroskop 50 kali. Sehingga dapat diketahui sifat fisis dari bahan tersebut.



Gambar 9 Struktur mikro *disc brake* truk Unimog 50 X pembesaran setelah dipanaskan.

Pada pengujian struktur mikro ini, struktur mikro yang terbentuk tergantung dari proses pembekuannya. Dari foto struktur mikro yang terbentuk mempunyai komposisi unsur penyusunannya Al, Si, Cu. Paduan yang mempunyai kandungan Si yang tinggi akan memiliki ketahanan korosi yang baik, massa lebih ringan, koefisien muai kecil, dan merupakan penghantar panas yang baik. Dari gambar tersebut juga dapat terlihat perbedaan antara warna gelap dan warna terang. Pada gambar *disc brake* sebelum dipanaskan terlihat adanya ferrite dan grafit yang dapat dibedakan dari kecerahannya, ferrite yang berwarna terang dan grafit yang berwarna gelap dan mengumpul. Hal ini dikarenakan terdapatnya perbedaan kandungan karbon yang tidak merata pada *disc brake*. Tetapi dapat kita lihat adanya perbedaan tampilan antara *disc brake* sebelum dipanaskan dan sesudah dipanaskan, pada *disc brake* setelah dipanaskan menjadi lebih halus dan lebih

beraturan, dapat dilihat pula bahwa pada gambar ini bagian granite mulai tidak terlihat karena setelah baja dipanaskan grafitenya tersebut akan berubah menjadi pearlite, sehingga yang terlihat pada gambar adalah ferrite dan pearlite.

#### KESIMPULAN.

Dari analisa dan pembahasan yang dilakukan terhadap data-data hasil pengujian pada *disc brake* truk Unimog, dapat diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu:

a. Pada *disc brake* truk Unimog mempunyai komposisi yang terdiri dari beberapa bahan sehingga *disc brake* ini mempunyai sifat-sifat antara lain tahan terhadap karat, ulet dan tahan gesekan.

b. Dari hasil pengujian didapat hasil kekerasan rata-rata pada *disc brake* truk unimog sebelum dipanaskan yaitu 236,213 kg/mm<sup>2</sup> dan setelah dipanaskan mempunyai hasil yaitu 275,318 kg/mm<sup>2</sup> dimana semakin besar nilai yang didapatkan maka semakin keras kemampuan suatu bahan tersebut. Dan pada pengujian ini baja *disc brake* setelah dipanaskan 200°C mempunyai nilai yang lebih besar di bandingkan sebelum dipanaskan hal ini menjelaskan bahwa baja *disc brake* ini tahan terhadap panas dan gesekan.

c. Dari hasil pengujian struktur mikro diketahui baja *disc brake* mempunyai kandungan karbon dalam bahannya terlihat dari perbedaan warna antara ferrite dan pearlite, pada *disc brake* sebelum dipanaskan terlihat adanya ferrite dan grafitenya, sedangkan pada *disc brake* setelah dipanaskan tidak terdapat ferrite lagi tetapi pearlite hal ini karena ferrite pada baja berubah menjadi pearlite setelah terkena panas.

#### DAFTAR PUSTAKA

Beumer, B.J.M. *Ilmu Bahan logam* jilid I. 1985. Jakarta : PT. Bharata Karya Aksara.

Davis, Joseph R. 2002. *Surface Hardening of Steels: Understanding The Basics*. ASM International.

*Metal Handbook Desk Edition*, ASTM International, 1985.

Naskah Departemen Taruna Akademi Militer. 2015. *Bahan Teknik*.

Van Vlack, L.H dan Srietie Djaprie. 1994. *Ilmu dan Logam Bahan*. Jakarta: Erlangga.