

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Jenis sepeda motor honda supra adalah alat transportasi yang paling banyak digunakan oleh masyarakat di Desa Sungai Dua Indah Kecamatan Rambah Hilir, baik sebagai sarana angkutan barang maupun angkutan orang. Dalam penggunaannya sepeda motor honda supra sering dibebani muatan yang berlebih dari yang seharusnya terutama digunakan untuk melangsir sawit dari kebun ke jalan raya, yang mana kondisi jalan dari kebun ke jalan raya banyak bergelombang dan berlobang.

Kondisi jalan yang bergelombang dan berlobang ini sangat mempengaruhi kerja suatu komponen mesin pada suatu kendaraan, dan pada kondisi ini menyebabkan kendaraan mengalami beban kejut atau impact yang berakibat antara lain bearing mengalami pecah, shockbreaker mengalami bocor, Poros roda mengalami bengkok, pelk mengalami tidak balance dll.

Banyaknya kasus poros yang mengalami bengkok tersebut penulis mencoba untuk mengkaji kekuatan impact poros tersebut dan melakukan eksperimen material melalui perlakuan panas dan menguji impact pada material poros sepeda motor tersebut.

Dengan adanya penelitian ini, penulis juga berharap bisa membantu meringankan beban masyarakat, dan menjadi salah satu jalan keluar untuk memperbaiki komponen komponen pada sepeda motor honda supra, lebih tepatnya yaitu pada poros belakang sepeda motor honda supra yang banyak mengalami pembengkokan dan keausan.

Perlakuan panas adalah proses kombinasi antara proses pemanasan atau pendinginan dari suatu logam atau paduannya dalam keadaan padat untuk mendaratkan sifat-sifat tertentu. Untuk mendapatkan hal ini maka kecepatan pendinginan dan batas temperatur sangat menentukan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahan yang ada dalam penelitian ini :

- a) Mengetahui kekuatan impact poros roda belakang sepeda motor supra
- b) Mengetahui kekuatan impact poros roda belakang yang sudah dilakukan perlakuan panas
- c) Analisa peningkatan kekuatan impact pada poros roda belakang sepeda motor honda supra
- d) Perlakuan panas yang dilakukan sampai pada temperatur 850 °C

## **1.3 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Perlakuan panas menggunakan media pendingin larutan garam, Oli SAE 40, dan udara
- b) Sifat mekanik yang diuji adalah Uji ketangguhan ( Impact )
- c) Pengaruh media pendingin terhadap uji impact

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a) Mengetahui pengaruh perlakuan panas terhadap kekuatan impact
- b) Mengetahui besar kekuatan impact pada poros belakang sepeda motor supra setelah dilakukan perlakuan panas
- c) Mengetahui media pendingin yang sesuai untuk mendapatkan kekuatan impact maksimal
- d) Mengetahui perubahan sifat mekanik yaitu kekuatan impact pada poros belakang sepeda motor honda akibat perlakuan panas

## 1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi penulis agar mengetahui perbandingan kekuatan bahan pada poros roda belakang sepeda motor.
2. Bagi pengguna sepeda motor sebagai informasi tentang kualitas bahan dari suku cadang yang akan dibeli.
3. Bagi teknisi atau mekanik agar memberikan informasi yang jelas terhadap perbedaan dari kualitas poros.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika dan penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi penjelasan mengenai gambaran umum dari penelitian dan fenomena mengenai topik yang diangkat seperti latar belakang, perumusan masalah, tujuan, serta sistematika penulisan.

### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Pada bab ini berisi dasar - dasar teori atau literatur serta perumusa - perumusan yang digunakan dalam penelitian ini.

### **BAB III : METODOLOGI**

Bab ini berisi mengenai penjelasan metode yang digunakan dalam penelitian ini.

### **BAB IV : ANALISA DAN DATA**

Dalam bab ini berisi tentang uraian dari penelitian yang dilakukan mulai dari proses pengambilan data sampai pada analisa.

### **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Dalam bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari penelitian yang dikerjakan.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Perlakuan Panas (*Heat Treatment*)**

##### **2.1.1 Pengertian Perlakuan Panas (*Heat Treatment*)**

Perlakuan Panas (*Heat Treatment*) adalah salah satu proses untuk mengubah struktur logam dengan jalan memanaskan specimen pada elektrik terance ( tungku ) pada temperature rekristalisasi selama periode waktu tertentu kemudian didinginkan pada media pendingin seperti udara, air garam, oli SAE 40 yang masing-masing mempunyai kerapatan pendinginan yang berbeda-beda. Sifat-sifat logam yang terutama sifat mekanik yang sangat dipengaruhi oleh struktur mikrologam disamping posisi kimianya, contohnya suatu logam atau paduan akan mempunyai sifat mekanis yang berbeda-beda struktur mikronya diubah. Dengan adanya pemanasan atau pendinginan dengan kecepatan tertentu maka bahan-bahan logam dan paduan memperlihatkan perubahan strukturnya.

Perlakuan panas adalah proses kombinasi antara proses pemanasan atau pendinginan dari suatu logam atau paduannya dalam keadaan padat untuk mendaratkan sifat-sifat tertentu. Untuk mendapatkan hal ini maka kecepatan pendinginan dan batas temperature sangat menentukan.

Menurut penelitian Bakri dan Sri Candrabakty (2006) tentang menganalisa efek waktu perlakuan panas temper terhadap kekuatan dan ketangguhan baja komersial. Spesimen kekuatan tarik dan ketangguhan impak di austenisasi pada temperature 1000°C selama 45 menit dan di quenching ke dalam oli. Proses ini dilanjutkan dengan proses temper selama 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kekuatan tarik dan ketangguhan tidak terlalu signifikan perubahannya terhadap variasi waktu temper.

Menurut Edih Supardi (1999) dasar pengujian pengerasan pada bahan baja yaitu suatu proses pemanasan dan pendinginan untuk mendapatkan struktur keras yang disebut *martensit*. Martensit yaitu fasa larutan padat lewat

jenuh dari karbon dalam sel satuan tetragonal pusat badan atau mempunyai bentuk kristal *Body Centered Tetragonal* (BCT)

Untuk menambah kekerasan baja, dapat dilakukan dengan pengerjaan yang dimana baja dipanaskan sampai suhu  $850^{\circ}\text{C}$  kemudian didinginkan secara cepat (*quenching*). Tujuan pengerjaan ini dengan maksud pengerasan baja adalah mendinginkan atau melindungi suatu perubahan *austenitic* dari pada pendinginan lain sampai temperatur mendekati  $850^{\circ}\text{C}$ . Jika berhasil mendinginkan *austenitic* sampai  $850^{\circ}\text{C}$  akan berubah dengan cepat ke suatu struktur yang keras dan relatif rapuh yang dikenal *martensit* untuk pengerjaan kedua dalam pengerasan baja yaitu pendinginan cepat (*quenching*) dari *austenitic* yang menghasilkan struktur *martensit*.

Perlakuan panas (*heat treatment*) adalah suatu istilah yang menjelaskan suatu operasi atau kombinasi/gabungan operasi yang melibatkan pemanasan dan pendinginan yang terkontrol terhadap suatu logam atau paduan logam dalam keadaan padatan untuk tujuan memodifikasi struktur mikro sehingga diperoleh perubahan sifat-sifatnya (terutama sifat mekanis) sesuai dengan yang diinginkan. Perlakuan panas paduan logam memegang peranan penting dalam rekayasa mengingat fakta bahwa hampir semua komponen teknik yang terbuat dari logam, kecuali beberapa besi cor, memerlukan paling tidak satu tahapan perlakuan panas dari siklus produksi dengan tujuan guna memenuhi persyaratan sifat-sifat yang diinginkan. Sebagai contoh, barang hasil tempa, pengecoran, pengerolan dan fabrikasi (pembentukan dan penyambungan) dilaku panas sebelum proses permesinan. Dalam pengerolan panas lembaran baja, misalnya selain deformasi maka temperatur dan kecepatan pendinginan merupakan variabel yang dapat diatur untuk mendapatkan variasi struktur mikro dan dengan demikian juga variasi sifat akhir baja hasil roll.

### 2.1.2. *Quenching*

Menurut Yose rizal ( 2014 ) dari hasil penelitiannya tentang pengaruh Heat treatment terhadap kekuatan tarik yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa kekuatan tarik spesimen baja karbon AISI 1040 yang paling tinggi diperoleh pada perlakuan panas dengan menggunakan media pendingin larutan garam sebesar 1106,05 MPa lebih tinggi dari kekuatan tarik material dasar sebesar 698,59 MPa.

*Quenching* merupakan proses perpindahan panas pendinginan dengan sangat cepat dari fasa austenit pada umumnya suhu antara 815°C - 870°C untuk material baja. Media pendingin yang biasa digunakan untuk proses quenching yaitu air, oli, larutan garam, dan udara. Media pendingin yang digunakan untuk proses quenching tergantung dari komposisi kimia baja yang diproses, kekerasan yang ingin dicapai, dan kompleksitas bentuk benda kerja. Jenis baja, ketebalan penampang, dan sifat yang ingin diperoleh dari benda kerja yang diproses menentukan metode atau cara quenching (Wibawa, 2013).

Tujuan utama *quenching* adalah meningkatkan kekerasan logam, sedangkan kunci utama dalam proses *quenching* adalah pengaturan laju pendinginan pada logam. Jika laju pendinginan terlalu lambat, logam menjadi lebih getas dan kekerasan akan berkurang. Jika laju pendinginan terlalu cepat, maka akan terjadi retak pada logam. Oleh karena itu, yang menarik dari metode quenching adalah bagaimana memilih media pendingin dan tahapan proses yang dilakukan sehingga akan meminimalkan beragam tegangan yang timbul yang dapat mengurangi terjadinya retak dan distorsi serta pada saat yang sama mampu menyediakan laju perpindahan panas yang cukup untuk mendapatkan sifat akhir hasil *quenching* seperti kekerasan (Chaves, 2001).

Proses *quenching* atau pengerasan baja adalah suatu proses pemanasan logam sehingga mencapai batas austenit yang homogen. Untuk mendapatkan kehomogenan ini maka austenit perlu waktu pemanasan yang cukup. Selanjutnya secara cepat baja tersebut dicelupkan ke dalam media pendingin, tergantung pada kecepatan pendingin yang kita inginkan untuk mencapai kekerasan baja. Pada waktu pendinginan yang cepat pada fase austenit tidak

sempat berubah menjadi ferit atau perlit karena tidak ada kesempatan bagi atom-atom karbon yang telah larut dalam austenit untuk mengadakan pergerakan difusi dan bentuk sementit oleh karena itu terjadi fase martensit, ini berupa fase yang sangat keras dan bergantung pada keadaan karbon.

Martensit adalah fasa metastabil terbentuk dengan laju pendinginan cepat, semua unsur paduan masih larut dalam keadaan padat. Pemanasan harus dilakukan secara bertahap (*preheating*) dan perlahan-lahan untuk memperkecil deformasi ataupun resiko retak. Setelah temperatur pengerasan (*austenitizing*) tercapai, ditahan dalam selang waktu tertentu (*holding time*) kemudian didinginkan cepat.

Pada dasarnya baja yang telah dikeraskan bersifat rapuh dan tidak cocok untuk digunakan. Melalui temper, kekerasan, dan kerapuhan dapat diturunkan sampai memenuhi persyaratan. Kekerasan turun, kekuatan tarik akan turun, sedang keuletan dan ketangguhan akan meningkat. Pada saat tempering proses difusi dapat terjadi yaitu karbon dapat melepaskan diri dari martensit berarti keuletan (*ductility*) dari baja naik, akan tetapi kekuatan tarik, dan kekerasan menurun. Sifat-sifat mekanik baja yang telah dicelup, dan di-temper dapat diubah dengan cara mengubah temperatur tempering.

### **2.1.3. Annealing**

Proses *annealing* adalah proses perlakuan panas dimana bahan mengalami pemanasan disusul dengan pendinginan secara pelan-pelan pula (Van Vlack, 1983).

Proses *annealing* terbagi atas dua macam yakni: *annealing isothermal* dan *annealing isokronal*. *Annealing isothermal* jika *annealing* dilakukan pada temperatur yang sama sedangkan waktunya berubah-ubah. *Annealing isokronal* adalah *annealing* yang dilakukan pada temperatur yang berubah-ubah tapi waktunya tetap (Estiyono, 2009).

Proses *annealing* atau melunakkan baja adalah proses pemanasan baja di atas temperatur kritis ( 723 °C ) selanjutnya dibiarkan beberapa lama sampai temperatur merata disusul dengan pendinginan secara perlahan-lahan sambil

dijaga agar temperatur bagian luar dan dalam kira-kira sama hingga diperoleh struktur yang diinginkan dengan menggunakan media pendingin udara.

Tujuan proses *annealing* :

- a. Melunakkan material logam
- b. Menghilangkan tegangan dalam / sisa
- c. Memperbaiki butir-butir logam.

#### **2.1.4. Normalizing**

*Normalizing* adalah suatu proses pemanasan logam hingga mencapai fase austenit yang kemudian didinginkan secara perlahan-lahan dalam media pendingin udara. Hasil pendingin ini berupa perlit dan ferit namun hasilnya jauh lebih mulus dari *annealing*. Prinsip dari proses *normalizing* adalah untuk melunakkan logam. Namun pada baja karbon tinggi atau baja paduan tertentu dengan proses ini belum tentu memperoleh baja yang lunak. Mungkin berupa pengerasan dan ini tergantung dari kadar karbon.

#### **2.1.5. Tempering**

Perlakuan untuk menghilangkan tegangan dalam dan menguatkan baja dari kerapuhan disebut dengan memudakan (*tempering*). *Tempering* didefinisikan sebagai proses pemanasan logam setelah dikeraskan pada temperatur *tempering* (dibawah suhu kritis), yang dilanjutkan dengan proses pendinginan (Koswara, 1991)

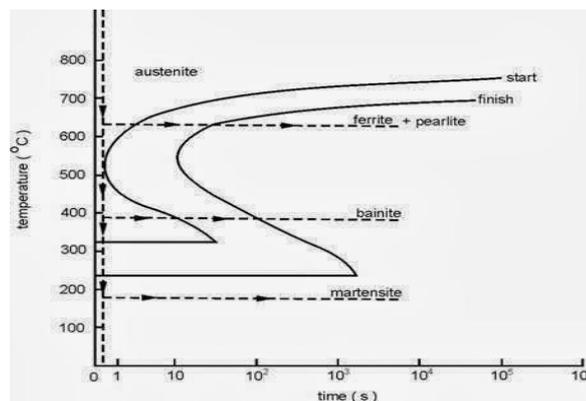
Perlakuan untuk menghilangkan tegangan dalam dan menguatkan baja dari kerapuhan disebut dengan memudakan (*tempering*). *Tempering* didefinisikan sebagai proses pemanasan logam setelah dikeraskan pada temperatur *tempering* (di bawah suhu kritis), yang dilanjutkan dengan proses pendinginan. Baja yang telah dikeraskan bersifat rapuh dan tidak cocok untuk digunakan, melalui proses *tempering* kekerasan dan kerapuhan dapat diturunkan sampai memenuhi persyaratan penggunaan. Kekerasan turun, kekuatan tarik akan turun pula sedang keuletan dan ketangguhan baja akan meningkat. Meskipun proses ini menghasilkan baja yang lebih lunak, proses

ini berbeda dengan proses anil (*annealing*) karena di sini sifat-sifat fisis dapat dikendalikan dengan cermat.

Pada suhu 200°C sampai 300°C laju difusi lambat hanya sebagian kecil karbon dibebaskan, hasilnya sebagian struktur tetap keras tetapi mulai kehilangan kerapuhannya. Di antara suhu 500°C dan 600°C difusi berlangsung lebih cepat, dan atom karbon yang berdifusi di antara atom besi dapat membentuk sementit. Menurut tujuannya proses *tempering* dibedakan sebagai berikut :

1. *Tempering* pada suhu rendah ( 150° – 300°C ) *Tempering* ini hanya untuk mengurangi tegangan-tegangan kerut dan kerapuhan dari baja, biasanya untuk alat-alat potong, mata bor dan sebagainya.
2. *Tempering* pada suhu menengah ( 300° - 550°C ) *Tempering* pada suhu sedang bertujuan untuk menambah keuletan dan kekerasannya sedikit berkurang. Proses ini digunakan pada alat-alat kerja yang mengalami beban berat, misalnya palu, pahat, pegas. Suhu yang digunakan dalam penelitian ini adalah 50°C pada proses *tempering*.
3. *Tempering* pada suhu tinggi ( 550° - 650°C ) *Tempering* suhu tinggi bertujuan memberikan daya keuletan yang besar dan sekaligus kekerasannya menjadi agak rendah misalnya pada roda gigi, poros batang penggerak dan sebagainya.

Jika suatu baja didinginkan dari suhu yang lebih tinggi dan kemudian ditahan pada suhu yang lebih rendah selama waktu tertentu, maka akan menghasilkan struktur mikro yang berbeda. Hal ini dapat dilihat pada diagram: Isothermal Transformation Diagram.



Gambar 2.1. Diagram temperatur vs waktu

Penjelasan diagram:

- a. Bentuk diagram tergantung dengan komposisi kimia terutama kadar karbon dalam baja.
- b. Untuk baja dengan kadar karbon kurang dari 0.83% yang ditahan suhunya dititik tertentu yang letaknya dibagian atas dari kurva C akan menghasilkan struktur perlit dan ferit.
- c. Bila ditahan suhunya pada titik tertentu bagian bawah kurva C tapi masih disisi sebelah atas garis horizontal, maka akan mendapatkan struktur mikro Bainit (lebih keras dari perlit).
- d. Bila ditahan suhunya pada titik tertentu dibawah garis horizontal, maka akan mendapat struktur Martensit (sangat keras dan getas).
- e. Semakin tinggi kadar karbon, maka kedua buah kurva C tersebut akan bergeser kekanan.
- f. Ukuran butir sangat dipengaruhi oleh tingginya suhu pemanasan, lamanya pemanasan dan semakin lama pemanasannya akan timbul butiran yang lebih besar. Semakin cepat pendinginan akan menghasilkan ukuran butir yang lebih kecil. Dalam prakteknya proses pendinginan pada pembuatan material baja dilakukan secara menerus mulai dari suhu yang lebih tinggi sampai dengan suhu rendah.

Proses perlakuan panas akan mempengaruhi struktur mikro logam. Dengan adanya perubahan struktur maka baja akan bertambah keras. Jika kandungan ferrite lebih banyak pada logam maka akan menyebabkan logam bertambah keras, sebaliknya jika kandungan pearlite mendominasi pada logam, maka logam akan menjadi semakin lunak.

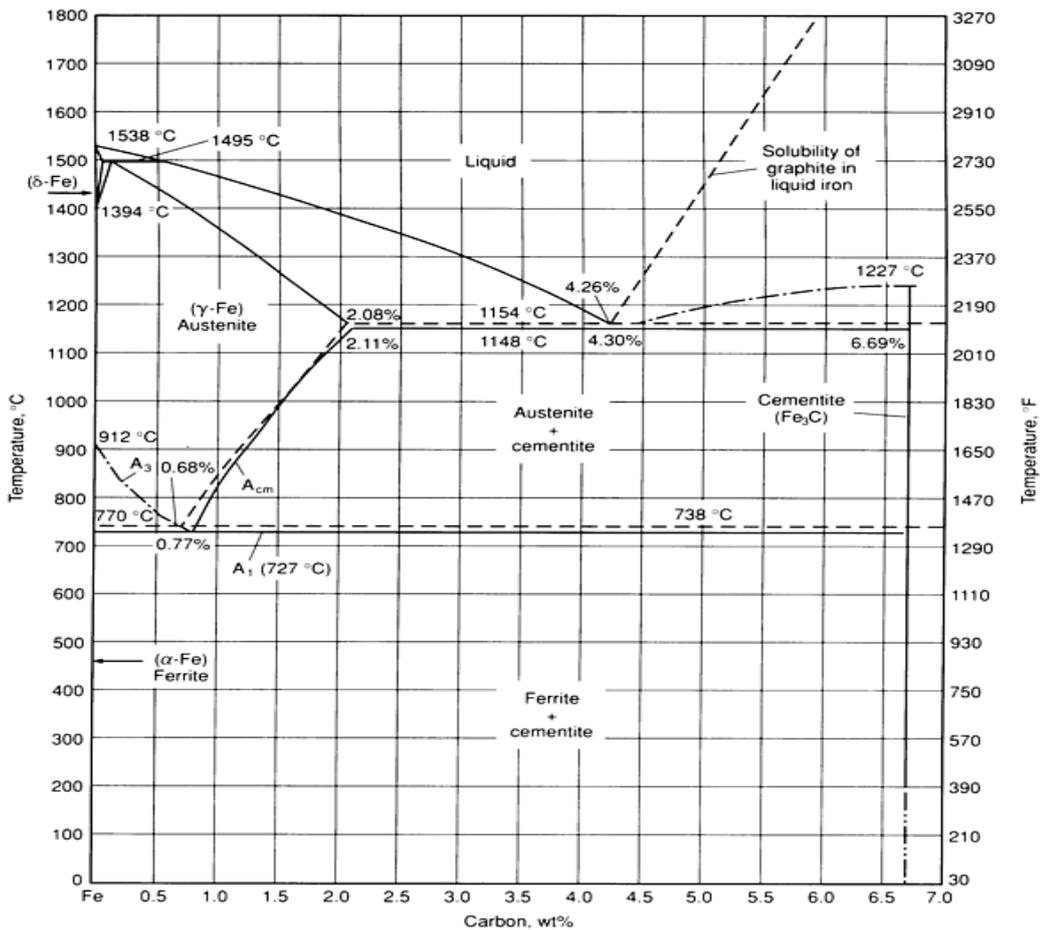
#### **2.1.6. Diagram Fasa Fe-C**

Diagram fasa Fe-C merupakan dasar dari proses perlakuan panas pada baja. Diagram fasa terdiri dari daerah-daerah yang mewakili fasa pada kadar karbon dan temperatur tertentu yang dibatasi oleh garis batas kelarutan.

Beberapa fasa penting secara metalurgi dan hubungannya dengan bentuk struktur kristal serta karakteristiknya, dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.1. Hubungan fasa-fasa secara metalurgi dan struktur kristalnya

<b>Fasa</b>	<b>Struktur Kristal</b>	<b>Karakteristik</b>
Ferrite ( $\alpha$ -iron)	BCC	Fasa pada temperatur relatif rendah, fasa stabil
$\delta$ -ferrite ( $\delta$ -iron)	BCC	Bersifat isomorfous dengan ( $\alpha$ -iron), fasa pada temperatur tinggi, fasa stabil
Austenite ( $\gamma$ -iron)	FCC	Fasa pada temperatur relatif medium, fasa stabil
Cementite ( $\text{Fe}_3\text{C}$ )	Orthorombic Kompleks	Fasa metastabil dan keras
Grafit	Hexagonal	Fasa stabil
Perlit		Fasa metastabil, berbentuk lamelar (pipih), campuran antara ferit dan cementit
Martensit	BCT karbon larut sangat jenuh pada ferit	Fasa metastabil yang sangat keras, berbentuk <i>lath</i> (jarum) bila C < 0.6 %, dan plate (daun) C > 1% serta kombinasi antar keduanya
Bainite		Fasa metastabil yang keras, berbentuk lamelar campuran antara ferite dan cementit dengan ukuran butir yang sangat halus



Gambar 2.2 Diagram fasa Fe-C hingga kadar karbon 6,67 %C

Diagram fasa menghubungkan komposisi, temperatur dan fasa dalam suatu diagram, disebut juga diagram kesetimbangan (equilibrium diagram), karena kita dapat menjumpai beberapa fasa dalam satu diagram. Diagram fasa memudahkan untuk melihat sifat dari suatu campuran. Diagram fasa Fe dan C pada hakekatnya merupakan superposisi antara diagram fasa jenis eutektik, peitektik, dan eutektoid.

Diagram fasa Fe-C terdiri dari lima fasa utama yaitu :

- Satu fasa cair
- Tiga larutan padat :  $\alpha$  (ferit),  $\gamma$  (austenit),  $\delta$
- Satu senyawa :  $\text{Fe}_3\text{C}$  (cementit)

Unsur Fe mempunyai lebih dari satu bentuk kristal, maka disebut politropi, dan disebut juga alotropi karena besi pada temperatur kamar sampai 912°C mempunyai sel satuan BCC (*Body Centered Cubic*). Pada temperatur

912 °C - 1390 °C menjadi FCC (*Face Centered Cubic*) dan pada 1390 °C – 1536 °C (temperatur cairnya) besi murni mempunyai sel satuan BCC. Diameter atom karbon lebih kecil dari diameter atom Fe, akibatnya jika dipadukan, C akan menempati rongga-rongganya atau larut interstisi.

Kelarutan karbon pada Fe dalam bentuk sel satuan FCC lebih besar dari pada dalam sel satuan BCC. Untuk melihat hal tersebut dapat dilakukan dengan melakukan analisa geometrik atau dengan melihat diagram fasanya.

### **2.1.7 Media Pendingin**

Kemampuan suatu jenis media dalam mendinginkan spesimen bisa berbeda beda, perbedaan kemampuan media pendingin di sebabkan oleh temperatur, kekentalan, kadar larutan dan bahan dasar media pendingin. Media pendingin yang lazim digunakan untuk mendinginkan spesimen pada proses pengerasan baja yaitu Oli Mesran SAE 40, udara dan air garam.

Variasi media pendingin berpengaruh pada sifat mekanik dan struktur mikro baja karbon terhadap peningkatan nilai kekerasan baja ST40 melalui proses pemanasan (Kardiman, 2009). Penelitian diatas menunjukkan bahwa variasi media pendingin mempengaruhi struktur mikro suatu baja karbon. Berbagai media pendingin yang digunakan dalam proses perlakuan panas antara lain :

#### **1. Oli SAE 40**

Pelumas adalah minyak yang mempunyai sifat untuk selalu melekat dan menyebar pada permukaan-permukaan yang bergeser, sehingga membuat pengausan dan kenaikan suhu kecil sekali. Pelumas yang digunakan sebagai fluida pendingin dalam perlakuan panas adalah yang dapat memberikan lapisan karbon pada kulit (permukaan) benda kerja yang diolah.

Oli / pelumas mempunyai kelebihan diantaranya dapat digunakan pada berbagai temperatur secara efektif. Secara umum, oli / pelumas mempunyai laju pendinginan yang lebih lambat dibandingkan dengan air garam. Oleh karena itu, media pendingin ini dapat memberikan hasil quenching dengan distorsi dan retak yang lebih kecil.



Gambar 2.3. Pendinginan Dengan Oli SAE 40

## 2. Air (larutan garam)

Pendinginan dengan menggunakan air akan memberikan daya pendinginan yang cepat. Biasanya ke dalam air tersebut dilarutkan garam dapur sebagai usaha mempercepat turunnya temperatur benda kerja dan mengakibatkan bahan menjadi keras. Bahan yang didinginkan di dalam cairan garam yang akan mengakibatkan ikatannya menjadi lebih keras karena pada permukaan benda kerja tersebut akan meningkat zat arang.



Gambar 2.4. Pendinginan Dengan Air Larutan Garam

## 3. Udara

Pendinginan udara dilakukan untuk perlakuan panas yang membutuhkan pendinginan lambat. Untuk keperluan tersebut udara yang disirkulasikan ke dalam ruangan pendingin dibuat dengan kecepatan yang

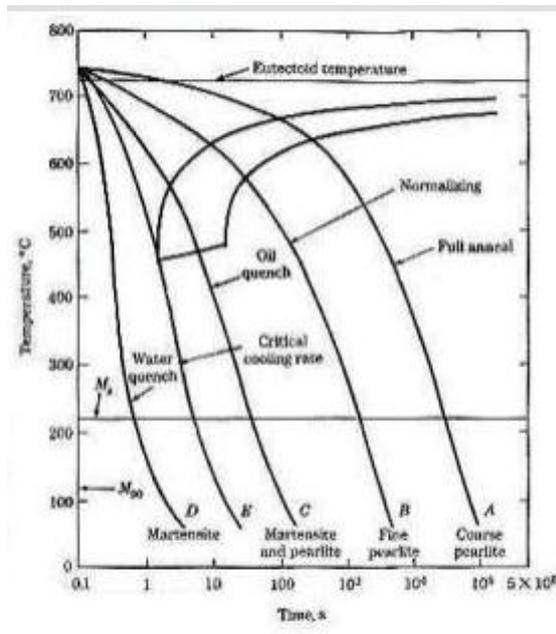
rendah. Udara sebagai pendingin akan memberikan kesempatan kepada logam untuk membentuk kristal – kristal dan kemungkinan mengikat unsur – unsur lain dari udara.



Gambar 2.5. Pendinginan Dengan Udara

Bila pendinginan dilakukan secara cepat, maka perubahan fasanya berdasarkan mekanisme geser menghasilkan struktur mikro dengan sifat mekanik yang keras dan getas. Perubahan struktur mikro selama proses pendinginan dapat merupakan paduan dari mekanisme difusi dan mekanisme geser.

Variasi dari pembentukan struktur mikro yang merupakan fungsi dari kecepatan pendinginan pada baja dari temperatur eutektoid, dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 2.6. Pengaruh Kecepatan pendinginan pada baja terhadap struktur mikro

## 2.2 Poros Sepeda Motor

### 2.2.1 Pengertian Poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi, puli, roda gila, engkol, *sprocket* dan elemen pemindah lainnya. Poros bisa menerima beban lenturan, beban tarikan, beban tekan atau beban puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya. (Josep Edward Shigley, 1983).



Gambar 2.6. Poros roda belakang yang bengkok

Poros banyak kita jumpai pada kendaraan-kendaraan bermotor diantaranya pada sepeda motor, yang akan dibahas penulis ialah penggunaan poros roda pada kendaraan bermotor yaitu sepeda motor.

### 2.2.2. Bahan Poros

Poros untuk sepeda motor dibuat dari baja batang yang ditarik dingin dan difinis, baja karbon konstruksi mesin yang dihasilkan dari ingot yang dideoksidasikan dengan ferrosilikon dan di cor. Meskipun demikian, bahan ini kelurusannya agak kurang tepat dan dapat mengalami deformasi karena tegangan yang kurang seimbang misalnya bila diberi alur pasak, karena ada tegangan sisa didalam poros. Tetapi penarikan dingin membuat permukaan poros menjadi keras dan kekuatannya bertambah besar.

Poros – poros yang dipakai untuk meneruskan putaran tinggi dan beban berat umumnya dibuat dari baja paduan dengan pengerasan kulit yang sangat tahan terhadap keausan. Beberapa diantaranya adalah baja khrom nikel, baja khrom nikel molibden, baja khrom, baja khrom molibden, dll. Sekalipun

demikian pemakaian baja paduan tidak selalu dianjurkan jika alasannya hanya karena putaran tinggi dan beban berat. Dalam hal demikian perlu dipertimbangkan penggunaan baja karbon yang diberi perlakuan panas secara tepat untuk memperoleh kekuatan yang diperlukan. (Kiyokatsu Suga,1997)

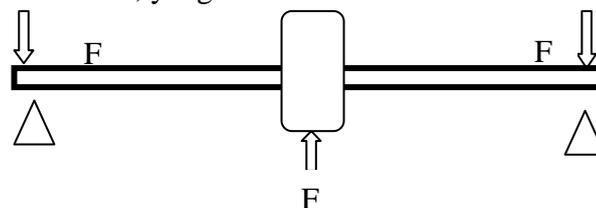
### 2.2.3. Efek Getaran Terhadap Material Poros

Defleksi adalah perubahan bentuk pada poros dalam arah y akibat adanya pembebanan vertical yang diberikan pada poros. Sumbu sebuah poros akan terdeteksi dari kedudukannya semula bila benda dibawah pengaruh gaya terpakai. Dengan kata lain suatu poros akan mengalami pembebanan, baik itu beban terpusat maupun terbagi merata akan mengalami defleksi. (Soemono, dkk 1989)

Jika putaran mesin dinaikkan maka terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini disebut putaran kritis. Karena getaran memberikan efek beban yang berulang-ulang yang menyebabkan terjadinya *defleksi* pada poros yang menyebabkan poros menjadi tidak lurus lagi akibat material mengalami kelelahan akibat pembebanan yang terjadi terus menerus (fatik), di dukung dengan panas yang di akibatkan gesekan antar *bearing* yang menyebabkan material berubah struktur namun itu hanya berpengaruh kecil karena panas tidak meningkat akibat adanya pendinginan secara alami yaitu melalui udara. Sebaliknya apabila poros tidak lurus lagi maka memberikan efek getaran yang lebih besar lagi yang mengakibatkan kerugian energi dan bisa menyebabkan kerusakan.

### 2.2.4. Beban Yang Terjadi Pada Poros Roda Sepeda Motor

Ada beberapa beban yang terjadi pada poros sepeda motor yaitu beban puntir dan beban tekan, yang akan dibahas disini adalah beban tekan.



Gambar 2 .7. Gaya atau beban-beban yang diterima poros roda

Pada poros sepeda motor, poros menerima beban dari atas dan juga dari bawah, beban dari atas biasanya terjadi pada kedua ujung poros yang menjadi tumpuan, sedangkan dari bawah ialah pada saat roda mendapat beban dari atas diteruskan ke roda, karena roda disini terhubung melalui poros maka, beban akan terjadi melalui bagian bawah poros karena roda akan memantul ke aspal sehingga memberikan gaya dorong dari bawah tepat kebagian tengah poros.

### 2.3 Baja Karbon

Baja adalah logam paduan, dimana logam besi adalah unsur dasarnya yang diikuti dengan beberapa elemen lainnya termasuk karbon. Kandungan unsur karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% sesuai jenis baja itu sendiri. Karbon, mangan, fosfor, sulfur, silikon, adalah elemen-elemen yang ada pada baja karbon. Selain itu, ada elemen lain yang ditambahkan untuk membedakan karakteristik antara beberapa jenis baja diantaranya: mangan, nikel, krom, molybdenum, boron, titanium, vanadium dan niobium Dengan memvariasikan kandungan karbon dan unsur paduan lainnya kita dapat mendapatkan kualitas baja yang kita inginkan. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat dengan mencegah dislokasi bergeser pada kisi kristal (*crystal lattice*) atom besi.

Penambahan kandungan karbon pada baja dapat meningkatkan kekerasan (*hardness*) dan kekuatan tariknya (*tensile strength*), namun di sisi lain membuatnya menjadi getas (*brittle*) serta menurunkan keuletannya (*ductility*). Sedangkan Mangan dipadukan dalam baja karbon dengan tujuan untuk meningkatkan kekuatan luluh dengan kandungan tidak lebih dari 0,5 % untuk dapat mencegah terjadinya kegetasan pada suhu tinggi (*hot shortness*) dan untuk mempermudah proses *rolling* saat pembentukan raw material.

Untuk *Phosphor (P)* dan *Sulfur (S)* Kedua unsur ini sedapat mungkin diminimalisir dalam paduan baja karbon, karena pada dasarnya sulit untuk mendapatkan paduan baja karbon tanpa phosphor dan sulfur. *Phosphor* menimbulkan sifat getas dan menurunkan kekuatan baja dalam menahan beban benturan pada suhu rendah. Sedangkan *Sulfur* menyebabkan baja menjadi getas

pada suhu tinggi. Karena hal itu, batas maksimal kandungan keduanya tidak boleh melebihi 0,05 %.

### 2.3.1 Pengelompokan Jenis Baja Karbon

- a. Baja karbon rendah dengan kadar karbon kurang dari 0,25 %,

Baja karbon rendah merupakan baja dengan kandungan karbon kurang dari 0,25 %, Baja ini memiliki keuletan yang baik namun tidak memiliki kekerasan baik dan tidak dapat dilakukan perlakuan panas karena jumlah karbonnya yang sedikit yang mengakibatkan tidak terbentuknya proses *martensit* pada proses perlakuan panas. Baja ini biasanya digunakan untuk bahan manufaktur karena baja karbon rendah memiliki sifat mampu tempa yang baik, mampu mesin tinggi, dan mampu bentuk yang tinggi karena keuletannya.

- b. Baja karbon sedang dengan kadar karbon 0,25 – 0,6 %

Baja karbon jenis ini mengandung unsur karbon antara 0,25 sampai dengan 0,6 %. Baja ini dapat dinaikkan sifat mekaniknya dengan melalui perlakuan panas *austenitizing*, *quenching*, dan *tempering*, biasanya baja ini banyak dipakai dalam kondisi hasil *tempering* sehingga struktur mikronya *martensit*. baja ini memiliki kekuatan yang baik serta nilai keuletan maupun kekerasannya juga baik, baja karbon sedang umumnya digunakan sebagai bahan baku alat-alat perkakas, komponen mesin seperti poros putaran tinggi, roda gigi, *cranksaft* batang penghubung piston, pegas dan lainnya.

- c. Baja karbon tinggi mengandung 0,6 – 1,4 % karbon.

Baja karbon tinggi adalah baja karbon yang mengandung karbon antara 0,60 sampai dengan 1,4 %. Baja karbon ini mempunyai kekerasan yang tinggi namun keuletannya yang rendah, biasanya digunakan untuk keperluan yang memerlukan ketahanan terhadap *defleksi*, beban gesek dan temperatur tinggi seperti *bearing*, mata bor, palu, mata pahat, gergaji, blok silinder, cincin torak dan sebagainya. (Van,2005)

### 2.3.2 Baja AISI 1045

Baja AISI 1045 termasuk dalam baja karbon sedang . Hal ini dapat diketahui dari kandungan unsur karbon yang ditunjukkan pada kode penamaannya berdasarkan AISI yang merupakan badan standarisasi baja *American Iron and Steel Institute* dengan kode 1045 dimana angka 10xx menyatakan karbon steel dan angka 45 menyatakan kadar karbon dengan persentase 0,45 %.

Baja AISI 1045 memiliki karakter dengan kemampuan las, mesin, serta menyerap beban impact yang cukup baik. baja AISI 1045 memiliki cakupan aplikasi yang cukup luas diantaranya digunakan sebagai roda gigi, pin ram, batang ulir kemudi, baut pengikat komponen dalam mesin, poros engkol, batang penghubung, bearing, dan lainnya.

Berikut ini adalah sifat-sifat mekanis dari baja karbon AISI 1045

Sifat Mekanis	Baja Karbon AISI 1045
Berat Spesifik (yield)	7.7-8.03 (x1000kg/m <sup>3</sup> )
Modulus Elastisitas	190-210 Gpa
Kekuatan Geser	505 MPa
Kekuatan Tarik	585Mpa
Kekerasan	179.8
Elongation	12%

Tabel 2.2. Sifat-sifat mekanis baja karbon AISI 1045

Sumber : [www.ezlok.com](http://www.ezlok.com)

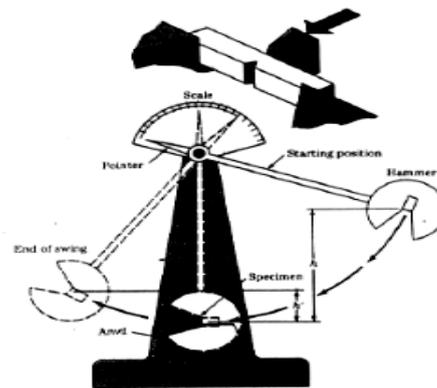
Dan berikut adalah tabel komposisi kimia dari baja AISI 1045

Unsur	C	Mn	P	S	Fe
%	0.43-0.50	0.6-0.90	0.04 Max	0.050 Max	Sisanya

Tabel 2.3 komposisi kimia AISI 1045

## 2.4. Uji Impak/Ketangguhan baja

Untuk menentukan sifat perpatahan suatu logam *ductility* maupun *brittle* dapat dilakukan suatu pengujian yang dinamakan dengan uji impact. Umumnya pengujian impact menggunakan batang bertakik. Berbagai jenis pengujian impact batang bertakik telah digunakan untuk menentukan kecenderungan benda untuk bersifat getas. Dengan jenis uji ini dapat diketahui perbedaan sifat benda yang tidak teramati dalam uji tarik. Hasil yang diperoleh dari uji batang bertakik tidak dengan sekaligus memberikan besaran rancangan yang dibutuhkan, karena tidak mungkin mengukur komponen tegangan tiga sumbu pada takik.

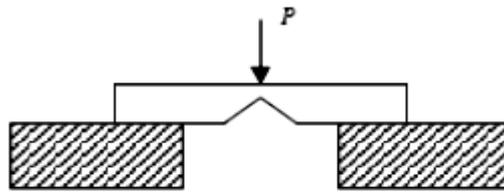


Gambar 2.8. Ilustrasi Skematis Pengujian Impak.

Para peneliti kepatahan getas logam telah menggunakan berbagai bentuk benda uji untuk pengujian impact bertakik. Secara umum benda uji dikelompokkan ke dalam dua golongan standar. Dikenal ada dua metoda percobaan impact, yaitu;

### 1. Metoda Charpy

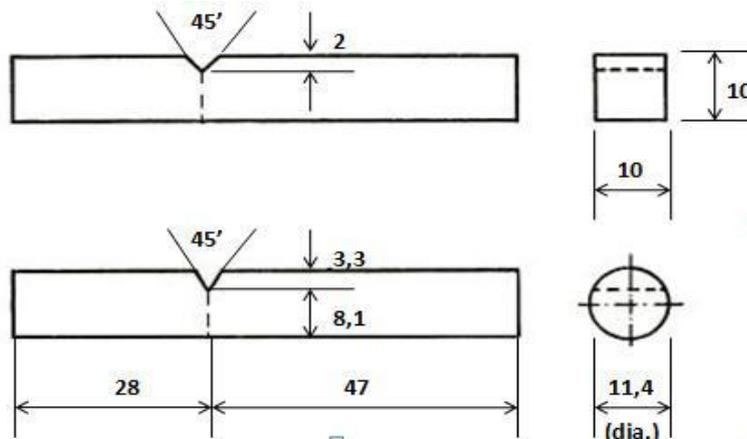
Batang impact biasa, banyak di gunakan di Amerika Serikat. Benda uji Charpy mempunyai luas penampang lintang bujur sangkar (10 x 10 mm) dan mengandung takik V-45°, dengan jari-jari dasar 0,25 mm dan kedalaman 2 mm. Benda uji diletakkan pada tumpuan dalam posisi mendatar dan bagian yang tak bertakik diberi beban impak dengan ayunan bandul (kecepatan impact sekitar 16 ft/detik). Benda uji akan melengkung dan patah pada laju regangan yang tinggi, kira-kira  $10^3$  detik.



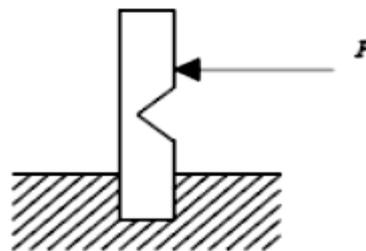
Gambar 2.9. Peletakan spesimen berdasarkan metode *charpy*.

## 2. Metoda Izod

Dengan batang impak *kontiveler*. Benda uji Izod lazim digunakan di Inggris, namun saat ini jarang digunakan. Benda uji Izod mempunyai penampang lintang bujursangkar atau lingkaran dan bertakik V di dekat ujung yang dijepit.



Gambar 2.10. ukuran spesimen uji metode izod



Gambar 2.12. Peletakan spesimen berdasarkan metode *izod*.

Usaha yang dilakukan pendulum waktu memukul benda uji atau energi yang diserap benda uji sampai patah didapat rumus yaitu :

$$\begin{aligned}
& \text{Energi yang Diserap (Joule)} = E_p - E_m \\
& = m \cdot g \cdot h_1 - m \cdot g \cdot h_2 \\
& = m \cdot g (h_1 - h_2) \\
& = m \cdot g (\lambda (1 - \cos \alpha) - \lambda (\cos \beta - \cos \alpha)) \\
& = m \cdot g \cdot \lambda (\cos \beta - \cos \alpha)
\end{aligned}$$

$$\text{Energi yang diserap} = m \cdot g \cdot \lambda (\cos \beta - \cos \alpha) \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- $h_2$  = Jarak akhir antara pendulum deng benda uji (m)
- $E_p$  = Energi Potensial
- $E_m$  = Energi Mekanik
- $m$  = Berat Pendulum (Kg)
- $g$  = Gravitasi 9,81 m/s
- $h_1$  = Jarak awal antara pendulum dengan an benda uji (m)
- $\lambda$  = Jarak lengan pengayun (m)
- $\cos \alpha$  = Sudut posisi awal pendulum
- $\cos \beta$  = Sudut posisi akhir pendulum

dari persamaan rumus diatas didapatkan besarnya harga impak yaitu :

$$\mathbf{K = \underline{Energi Yang Diserap} \dots\dots\dots(2)}$$

**A**

dimana ,

- $K$  = Nilai Impak (Kgm/mm<sup>2</sup>)
- $J$  = Energi Yang Diserap ( Joule )
- $A$  = Luas penampang dibawah takikan (mm<sup>2</sup>)

#### 2.4.1. Macam Patahan Uji Impak

Adapun macam-macam patah impak ialah sebagai berikut :

- a. Patahan getas : Patahan yang terjadi pada bahan yang getas.

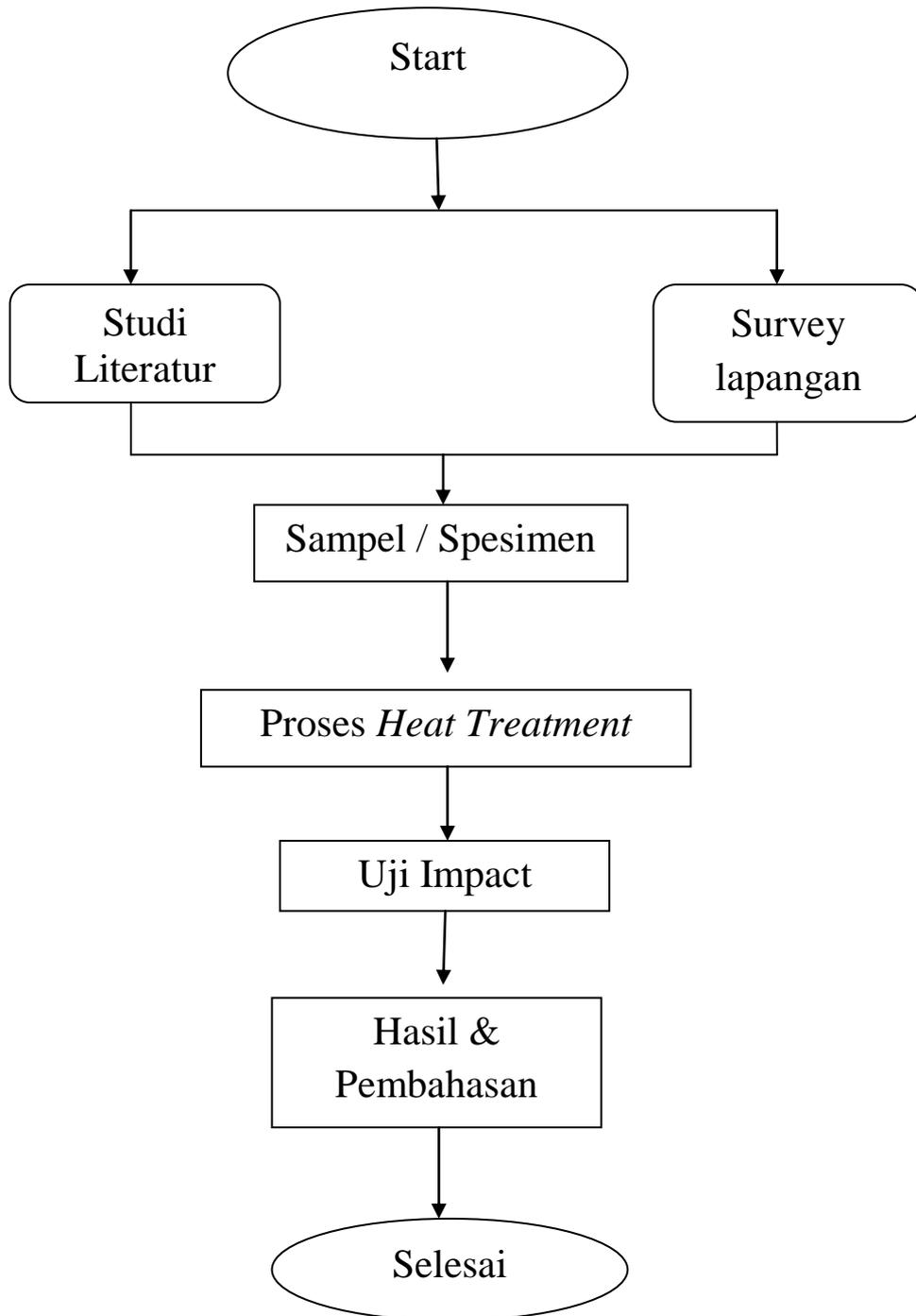
Ciri – ciri : Permukaan rata dan mengkilap, potongan dapat dipasangkan kembali, keretakan tidak diiringi deformasi, dan nilai pukulan takik rendah

misal : besi tuang

- b. Patahan liat : Patahan yang terjadi pada bahan yang lunak.  
Ciri – ciri : Permukaan tidak rata, buram dan berserat, pasangan potongan tidak bisa untuk dipasangkan lagi, terdapat deformasi pada keretakan, nilai pukulan takik tinggi  
misal : baja lunak, tembaga dsb
- c. Patahan campuran : Patahan yang terjadi pada bahan yang cukup kuat, namun ulet.  
Ciri – ciri : Gabungan patahan getas dan patahan liat, permukaan agak kusam dan sedikit berserat potongan masih dapat dipasangkan, ada deformasi pada retakan paling banyak terjadi  
misal : pada baja temper (*Ismail, 2012*)

**BAB III  
METODOLOGI**

**3.1 Diagram Alir**



Gambar 3.1. Diagram Alir

Keterangan Diagram Alir diatas :

### **1. Studi Literatur**

Studi Literatur dilakukan dengan mencari referensi yang berhubungan dengan judul penelitian baik berupa buku buku maupun jurnal dan artikel yang relevan

### **2. Survei Lapangan**

Dilakukan untuk mengetahui jenis poros poros roda belakang sepeda motor yang banyak digunakan

### **3. Sempel / Spesimen**

Poros roda belakang honda supra dikumpulkan untuk dilakukan *heat treatment* dan di potong untuk pembuatan spesimen.

### **4. proses treatment**

Spesimen dilakukan perlakuan panas (*Heat treatment*) sebelum dilakukan uji impact

### **5. Uji Impact**

Dilakukan uji impact ( uji ketangguhan ) pada spesimen yang telah di heat treatment.

### **6. Hasil dan Pembahasan**

Setelah mendapatkan referensi – referensi yang dibutuhkan dan mendapatkan gambaran tersedianya bahan dan komponen yang dibutuhkan, langkah selanjutnya melakukan perhitungan dan hasil perhitungan tersebut digunakan sebagai acuan menentukan hasil spesifikasi pengujian.

## **3.2 Waktu dan Tempat Penelitian**

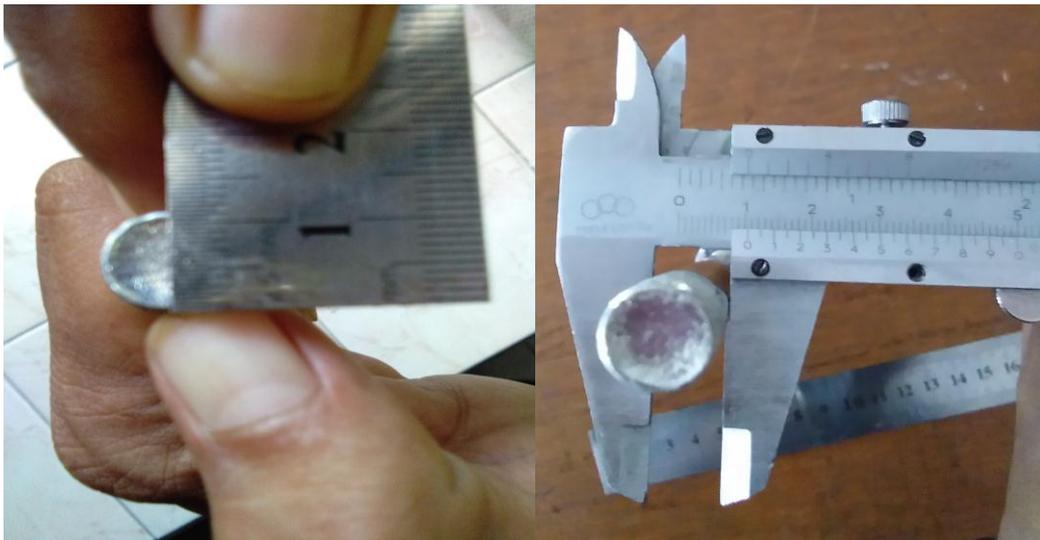
Penelitian ini dilakukan mulai dari bulan Oktober 2016 Sampai dengan bulan Juli 2017 dan Tempat pembuatan sempel dilaksanakan di Lab. Teknik Mesin Universitas Pasir Pengaraian, Tempat melakukan *Heat Treatment* dilakukan di Lab. Biologi Universitas Pasir Pengaraian, dan tempat melakukan pengujian impact dilakukan di Lab. Universitas Islam Riau Pekanbaru.

### 3.3. Spesimen yang digunakan

Bahan spesimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah poros belakang sepeda motor honda supra. Poros merupakan salah satu bagian yang paling penting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama – sama dengan putaran, Peranan utama dalam transmisi seperti itu di pegangi oleh poros.



Gambar 3.2. Panjang Spesimen



Gambar 3.3. Diameter Spesimen

### **3.4 Alat & Bahan**

- Alat :
- Mesin uji Impact Charpy
  - Amplas
  - Oven pemanas carbolite CWF 1200
  - Tang
  - Stopwatch
  - Thermometer
  - Sarung Tangan
  - Embar
  - Fan

- Bahan :
- Poros roda belakang honda supra 12 pcs
  - Garam Dapur
  - Oli SEA 40

### **3.5. Langkah Penelitian**

Langkah – langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan bahan uji ( Sampel )
  - Menyediakan alat dan bahan
  - Memotong poros sepeda motor honda supra sepanjang 100 mm
  - Membuat takik V-  $45^{\circ}$
2. Melakukan Heat treatment
  - Menyediakan alat dan bahan
  - Memasukkan Spesimen kedalam oven pemanas



Gambar 3.4. Spesimen dimasukkan dalam oven pemanas

- Memanaskan spesimen dalam tungku hingga mencapai suhu 850 °C



Gambar 3.5. Temperatur suhu oven 850 °C

- Mengeluarkan spesimen dari tungku pemanas dan didinginkan menggunakan media pendingin yang telah disediakan



Gambar 3.6. Spesimen dikeluarkan dari oven pemanas

- 3 spesimen didinginkan dengan media pendingin Air Larutan Garam



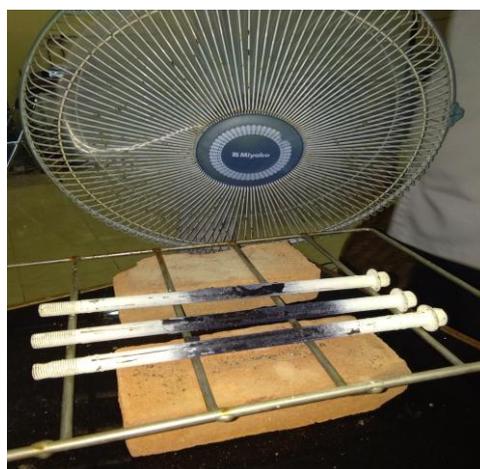
Gambar 3.7. Spesiman didalam larutan garam

- 3 spesimen didinginkan dengan media pendingin Oli SAE 40



Gambar 3.8. Spesimen pendinginan Oli SAE 40

- 3 spesimen didinginkan dengan media pendingin Udara



Gambar 3.9. Pendinginan dengan udara

- 3 spesimen lainnya langsung dilakukan uji impact tanpa dilakukan *heat treatment*

### 3. Langkah Uji Impact

- Menyiapkan spesimen uji impact
- Ukurlah panjang, Diameter, dan kedalaman takik spesimen
- Uji satu persatu sampel
  - a. Memastikan jarum skala berwarna merah sebagai penunjuk harga impact material berada pada posisi nol
  - b. Memutar handel untuk menaikkan pendulum
  - c. Meletakkan benda uji pada tempatnya dan memastikan benda uji tepat berada di tengah
  - d. Mengayunkan pendulum dan menumbuk benda uji
  - e. Melakukan pengereman dengan menarik tuas rem sehingga ayunan pendulum dapat dikurangi
  - f. Membaca dan mencatat nilai yang ditunjukkan oleh jarum merah pada skala dan Menghitung harga impact material
  - g. Mengulangi pengujian untuk sampel lainnya.