

**PENGARUH DOLOMIT SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP  
KEKERASAN PADA MATERIAL St 37  
PADA PROSES CARBURIZER**

**PROYEK AKHIR**

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan  
Sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur Bangka Belitung



Diusulkan Oleh

Sandi

NIM : 1041856

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI**

**BANGKA BELITUNG 2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH DOLOMIT SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP  
KEKERAAN PADA MATERIAL St 37 PADA PROSES CARBURIZING**

Oleh:  
Sandi/1041856

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan  
Program Sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka  
Belitung

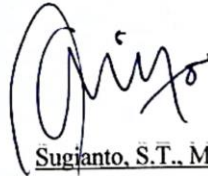
Menyetujui,

Pembimbing 1



Sugiarto, S.S.T., M.T

Pembimbing 2



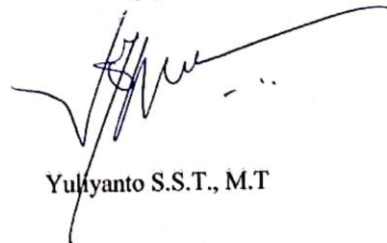
Sugianto, S.T., M.T

Penguji 1



Erwansyah S.S.T., M.T

Penguji 2



Yullyanto S.S.T., M.T

## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Sandi

NIM : 1041834

Dengan judul : Pengaruh Dolomit Sebagai Bahan Tambah Terhadap Nilai Kekerasan Pada Material St 37 Pada Proses *Carburizer*

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja saya sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 28 Januari 2020

Sandi

## ABSTRAK

*Carburizing merupakan suatu proses penambahan kandungan karbon pada permukaan baja untuk mendapatkan sifat baja yang lebih keras pada permukaan. Karburasi padat (pack carburizing) bahan dimasukkan kotak tertutup dan ruangan diisi dengan arang kayu ataupun bahan yang berunsur karbon. Pada penelitian ini akan dilakukan proses carburizing dengan variasi bahan tambah pada baja St37. Variasi bahan tambah yang digunakan adalah 100% arang dan 0% dolomit, 90% arang dan 10% dolomit, 85% arang dan 15% dolomit, 80% arang dan 20% dolomit, 75% arang dan 25% dolomit. Baja karbon St 37 (50×50×10) mm yang telah dikeraskan melalui proses carburizing dengan menggunakan arang dari sisa pembakaran bata dan dolomit yang mengandung kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) sebagai bahan tambah di dalam kotak berukuran (100×100×100) mm. Pada suhu 900°C, kemudian di-quenching pada media air. Pada sekali pemanasan di dalam kotak terdiri dari 3 benda kerja pada pada setiap variasi. Untuk mengetahui dampak variasi bahan tambah pada hasil carburizing, maka akan dilakukan pengujian kekerasan. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa campuran dengan variasi 85% arang dan 25% dolomit memiliki nilai kekerasan rata-rata tertinggi dengan nilai 246 VH atau, mengalami 284% peningkatan dari kekerasan awal 24 VH yang mana nilai kekerasan tersebut lebih rendah dari pada nilai kekerasan batu kapur 720 MHA dan cangkang telur 690 MHA. Hal tersebut dikarenakan perbedaan kandungan  $\text{CaCO}_3$ . Jika nilai kekerasan dengan bahan tambah dolomit dibandingkan dengan bahan tambah  $\text{BaCO}_3$  memiliki perbedaan tingkat kekerasan yang jauh, hal ini disebabkan perbedaan kandungan yang terdapat pada bahan tambah, dan perlakuan yang lain seperti suhu, jenis material, ukuran material, dan waktu quenching yang dilakukan.*

**Kata Kunci:** Carburizer, Uji Kekerasan, Dolomit, St 37

## ABSTRACT

*Carburizing is a process of adding carbon content to the steel surface to get harder steel properties on the surface. Solid carburizing (pack carburizing) the material is put in a closed box and the room is filled with wood charcoal or materials containing carbon. In this study, the carburizing process with variations of the energizer on St37 steel will be carried out. The energizer variations used were 100% charcoal and 0% dolomite, 90% charcoal and 10% dolomite, 85% charcoal and 15% dolomite, 80% charcoal and 20% dolomite, 75% charcoal and 25% dolomite. St 37 carbon steel (50×50×10) mm which has been hardened through a carburizing process using charcoal from the combustion of bricks and dolomite containing calcium carbonate (CaCO<sub>3</sub>) as an energizer in a box measuring (100x100x100) mm. At a temperature of 900°C, then quenched in water media. At one time heating in the box consists of 3 workpieces in each variation. To determine the impact of the energizer variation on the carburizing results, a hardness test will be carried out. From the results of research that has been done that a mixture with a variation of 85% charcoal and 25% dolomite lime has the highest average hardness value with a value of 246 VH or, experiencing a 284% increase from the initial hardness of 24 VH, which is lower than the initial hardness value of 24 VH. limestone hardness 720 MHA and eggshell 690 MHA. This is due to differences in the content of CaCO<sub>3</sub>. If the hardness value with the dolomite energizer is compared with the BaCO<sub>3</sub> energizer, the hardness level is much different, this is due to differences in the content contained in the energizer material, and other treatments such as temperature, material type, material size, and quenching time.*

*Keywords: Carburizing, Hardness Test, Dolomite, St 37*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas kasih dan karunia-Nya, penulis diberikan kekuatan dan kesabaran untuk menyelesaikan tugas akhir berjudul “Pengaruh Dolomit Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kekerasan Pada Material St 37 Pada Proses *Carburizing*”.

Tujuan penulisan tugas akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Mesin pada Prodi DIV Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Penulis menyadari jika dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna serta masih banyak kekurangan baik dalam strategi penyusunan maupun dalam pemaparan materi. Perihal tersebut disebabkan keterbatasan kemampuan penulis. Sehingga penulis mengharapkan masukan serta kritik yang sifatnya berguna serta dikemudian hari bisa memperbaiki seluruh kekurangannya.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis memperoleh banyak masukan dan arahan yang membangun, serta dukungan dan doa dari orang tua dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini penulis ingin menghaturkan dengan rasa hormat dan ketulusan hati, serta mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan tugas akhir ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati :

1. Kedua Orang Tua Penulis Andreas dan Alm. Junita Lastri serta kakak dan adik saya yang selalu memberikan cinta kasih sayang, dukungan moral, doa yang tulus, dan materi serta telah mendidik, mengarahkan, dan memotivasi dari awal hingga selesainya tugas akhir ini.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak Boy Rollastin, S.Tr., M.T. selaku Kepala Program Studi D4 Teknik Mesin dan Manufaktur.
5. Bapak Sugiyarto, S.S.T., M.T. selaku, pembimbing I.

6. Bapak Sugianto, S.S., M.T. selaku, pembimbing II
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin dan Staf Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah membekali saya ilmu yang bermanfaat sebelum menyusun tugas akhir ini.
8. Segenap keluarga besar Kelas B Teknik Mesin dan Manufaktur 2018. Kita adalah sebuah kisah klasik yang unik untuk dikenang selalu.
9. Sahabat, teman dan orang-orang terdekat dibalik layar yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu.

Akhirnya, penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada semua pihak dan apabila ada yang tidak disebutkan penulis mohon maaf. Dengan besar harapan semoga penulisan tugas akhir ini yang ditulis oleh penulis ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi pembaca. Bagi para pihak yang telah membantu dalam penulisan tugas akhir ini semoga segala amal dan kebbaikannya mendapatkan balasan yang berlimpah dari Tuhan Yang Maha Esa, Aamiin.

Sungailiat, 28 Januari 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ixi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Baja.....	4
2.1.1 Baja Karbon Rendah .....	4
2.2 Pengertian Heat Treatment.....	4
2.3 Carburizing.....	5
2.4 Dolomit.....	5
2.5 Quenching .....	6
2.6 Temperatur Austenit.....	7
2.7 Uji Kekerasan .....	7
BAB III METODE PELAKSANAAN .....	9
3.1 Studi Literatur.....	9
3.2 Desain Eksperimen.....	10
3.2.1 Variabel Bebas .....	10
3.2.2 Variable Respon .....	10
3.2.3 Variabel Konstan.....	10
3.3 Persiapan Alat dan Bahan.....	11
3.4 Proses Carburizing .....	11



3.5	Pengujian Kekerasan .....	13
3.6	Analisis .....	14
BAB IV PEMBAHASAN.....		15
4.1	Rancangan Eksperimen .....	15
4.2	Persiapan Material dan alat .....	15
4.3	Proses Carburizing .....	19
4.4	Pengujian Kekerasan .....	19
4.5	Hasil dan Pembahasan Uji Kekerasan.....	20
4.6	Diagram Hasil Uji kekerasan .....	24
4.6	Analisa Hasil .....	24
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		26
KESIMPULAN.....		26
SARAN .....		27
DAFTAR PUSTAKA .....		28

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4. 1 Variabel Proses.....	15
4. 2 Data Uji Kekerasan Spesimen Tanpa Perlakuan.....	20
4. 3 Hasil Data Uji Kekerasan dengan komposisi 100% arang dan 0% dolomit	20
4. 4 Hasil Data Uji Kekerasan dengan komposisi 90% arang dan 10% dolomit	21
4. 5 Hasil Data Uji Kekerasan dengan komposisi 85% arang dan 15% dolomit	21
4. 6 Hasil Data Uji Kekerasan dengan komposisi 80% arang dan 20% dolomit	21
4. 7 Hasil Data Uji Kekerasan dengan komposisi 75% arang dan 25% dolomit	21
4. 8 Data Uji Kekerasan awal setelah konversi.....	22
4. 9 Hasil Data Uji Kekerasan dengan komposisi 100% arang dan 0% dolomit setelah konversi.....	22
4. 10 Hasil Data Uji Kekerasan dengan komposisi 90% arang dan 10% dolomit setelah konversi.....	23
4. 11 Hasil Data Uji Kekerasan dengan komposisi 85% arang dan 15% dolomit setelah konversi.....	23
4. 12 Hasil Data Uji Kekerasan dengan komposisi 80% arang dan 20% dolomit setelah konversi.....	23
4. 13 Hasil Data Uji Kekerasan dengan komposisi 75% arang dan 25% dolomit setelah konversi.....	24

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Ilustrasi pengujian kekerasan <i>rockwell</i> .	8
3. 1 Diagram Alir	9
3. 2 Diagram Fe <sub>3</sub> C	12
3. 3 Diagram CCT	12
3. 4 Diagram Proses Hardening	13
4. 1 Spesimen	15
4. 2 Arang	16
4. 3 Bubuk Arang	17
4. 4 Dolomit	17
4. 5 Kotak Carburizing	17
4. 6 Mengikat Spesimen	18
4. 7 media pendingin	18
4. 8 Tungku Pemanas	18
4. 9 Melakukan proses pengujian kekerasan	20
4. 10 Diagram Nilai Uji Kekerasan	24

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Industri manufaktur banyak menggunakan baja karbon tinggi yang dalam penggunaannya memerlukan tingkat kekerasan dan keausan yang tinggi. Tetapi menggunakan baja karbon tinggi memiliki keuletan yang rendah dimana dalam penggunaannya sifat mekanik ini sangat dihindari karena dapat mengurangi umur pemakaian. Sedangkan, baja karbon rendah memiliki keuletan yang tinggi tetapi kekerasan rendah. Karena itu diperlukan sifat mekanik yang keras dan tangguh. Sebab itulah dilakukan karburisasi pada baja karbon rendah untuk meningkatkan kekerasan di permukaannya (Sentana, 2012).

Carburizing dilakukan karena baja karbon rendah memiliki keuletan yang tinggi tetapi tidak dapat dikeraskan dengan quenching secara langsung. Jadi, perlu ditambahkan unsur karbon ke permukaan baja melalui proses difusi sehingga pada saat di-quenching menghasilkan fasa martensit yang sifat mekaniknya keras di permukaannya tetapi bagian dalamnya tetap tangguh dan ulet (Sentana, 2012).

Pada dasarnya bahan-bahan yang digunakan dalam *carburizing* yaitu, arang kayu, arang batok kelapa, dan arang kulit. serta tambahan barium karbonat ( $\text{BaCO}_3$ ), natrium karbonat ( $\text{NaCO}_3$ ) atau kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) pada proses *carburizing* untuk mempercepat proses *carburizing* (Sujita, 2016). Pada penelitian yang dilakukan (Narongsak Thammachot, dkk, 2016) menyatakan bahwa penggunaan batu kapur yang mengandung 80-98%  $\text{CaCO}_3$  memiliki nilai kekerasan 720 MPH yang lebih tinggi dibandingkan cangkang telur yang mengandung 94,5%  $\text{CaCO}_3$  dengan nilai 690 MPH. Pada penelitian ini akan menggunakan bahan tambah berupa dolomit yang mengandung kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) sebanyak 80%, dimana kalsium karbonat merupakan bahan yang sering digunakan pada proses *carburizing*.

Pada proses *carburizing* ada beberapa factor yang mempengaruhi peningkatan nilai kekerasan seperti potensial karbon, temperatur, waktu tahan, dan komposisi kimia baja. Pada penelitian ini untuk mengetahui tingkat kekerasan baja karbon St 37 (50x50x10) mm yang telah dikeraskan melalui proses *carburizing* dengan menggunakan arang dari sisa pembakaran bata dan dolomit yang mengandung kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) sebagai bahan tambah di dalam kotak yang berukuran (500x100x100) mm yang dibagi menjadi 5 bagian sehingga berukuran (100x100x100) mm. Pada suhu  $900^\circ\text{C}$ , kemudian di-*quenching* pada media air. Pada sekali pemanasan di dalam kotak terdiri dari 3 benda kerja pada pada setiap variasi.

Dolomit merupakan bahan pertanian yang sering digunakan dibidang pertanian yang memiliki kandungan  $\text{MgCO}_3$  sebanyak 14% dan kandungan  $\text{CaCO}_3$  sebanyak 80%. Dengan kandungan  $\text{CaCO}_3$  diharapkan dolomit dapat digunakan sebagai alternatif pengganti bahan tambah, selain itu juga dolomit memiliki harga yang murah dan mudah dicari, sehingga cocok digunakan sebagai alternatif.

Proses *carburizing* menggunakan bahan tambah berupa barium karbonat  $\text{BaCO}_3$  dengan suhu  $950^\circ\text{C}$  waktu tahan 3 jam mendapat hasil kekerasan 800 VHN atau sekitar 700% peningkatan dari kekerasan awalnya sebesar 100 VHN (Bontong, 2019). Diharapkan dengan menggunakan bahan tambah berupa dolomit dapat mendapatkan hasil yang sama atau lebih baik. Sehingga dapat menggunakan dolomit sebagai alternative, dan mendapatkan bahan tambah yang murah dan mudah didapatkan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari permasalahan yang ada maka Perumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Apakah dolomit dapat digunakan sebagai bahan tambah yang lebih baik dari batu kapur dan cangkang telur pada proses *carburizing*?

2. Apakah dengan dolomit sebagai bahan tambah membuat nilai kekerasan pada material St 37 akan meningkat?

### **1.3 Batasan Masalah**

Batasan Masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis baja yang akan digunakan adalah baja St 37.
2. Temperatur yang digunakan adalah 900°C.
3. Media pendingin yang digunakan adalah media pendingin air.
4. Pengujian sifat mekanis yang dilakukan adalah pengujian kekerasan.
5. Variasi yang digunakan adalah variasi bahan tambah dengan komposisi 100% arang dan 0% dolomit, 90% arang dan 10% dolomit, 85% arang dan 15% dolomit, 80% arang dan 20% dolomit, 75% arang dan 25% dolomit.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui dampak penggunaan dolomit terhadap nilai kekerasan pada material yang telah dilakukan proses carburizer dengan dolomit sebagai bahan tambah dan untuk mendapatkan bahan tambahan yang murah dan mudah didapat.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Baja**

Baja dapat diartikan sebagai pencampuran antara besi dan karbon, dan yang menjadi unsur dasar campurannya adalah karbon (C). selain itu baja terdapat campuran unsur yang lain yaitu silikon (Si) 0,1-0,3%, fosfor (P) 0,5%, mangan (Mn) 1%, sulfur (S) 0,05% dan karbonnya diantara 0,1-1,7% sedangkan untuk lainnya dibatasi (Amanto, 1999).

##### **2.1.1 Baja Karbon Rendah**

Baja karbon rendah termasuk baja lunak atau bukan baja keras dikarenakan persen karbon baja ini sedikit. Baja ini sering disebut baja perkakas yang didalamnya terkandung persen karbon kurang dari 0,3%, biasa baja ini dijadikan baut, mur, ulir dan lain-lain (Amanto, 1999). Pada proses pembuatannya, pengerjaan baja dapat proses ketika panas. Hal ini jika diperhatikan pada lapisan luar permukaan oksidanya yang memiliki warna jadi hitam. Baja inipun dapat pula dilakukan pengerjaan dalam keadaan yang dingin, dimana meletakkan baja dalam wadah yang berisikan larutan asam. Hal ini dilakukan agar mengeluarkan bagian tipis permukaan luar oksidasinya. Kemudian ketika telah waktunya baja akan diangkat dan dibentuk hingga mencapai ukuran yang diinginkan, lalu didinginkan. Baja dalam pengerjaan seperti ini akan memberikan permukaan baja yang halus atau licin (Amanto, 1999).

#### **2.2 Pengertian Heat Treatment**

*Heat treatment* merupakan suatu proses yang dikerjakan dimana bertujuan untuk mengubah sifat yang terkandung pada baja yaitu sifat mekanis. Perlakuan panas ini dilakukan pada kombinasi antara proses pendinginan ataupun proses pemanasan yang ditentukan (Alwarits, 2014). *Heat treatment* ini akan membuat perubahan pada mikrostruktur logam baja, dimana sebagai peningkatan sifat mekanik yang ada didalam struktur logam baja. Perlakuan panas bisa diartikan sebagai penggabungan atau interaksi antara proses-proses pendinginan pada laju

tertentu dengan proses pemanasan yang tepat pada material logam dalam kondisi padat, disitulah upaya untuk mendapatkan sifat-sifat yang diinginkan. Berubahnya sifat tersebut bisa terjadi diakibatkan adanya perubahan mikrostruktur pada saat proses pendinginan maupun pemanasan. Hal tersebut akan berpengaruh pada perubahan mikrostrukturnya (Alwarits, 2014).

### **2.3 Carburizing**

*Carburizing* adalah proses perlakuan panas pada lapisan luar material dengan menggunakan karbon sebagai komponen pematatan. Prinsip kerja dari perlakuan panas ini adalah dengan meletakkan karbon di sekitar benda kerja saat dipanaskan dengan tujuan agar karbon akan berdifusi ke lapisan luar benda kerja. Hasil yang diperoleh adalah material dengan permukaan yang keras namun bagian tengah yang tetap ulet. Material yang umumnya digunakan untuk proses *Carburizing* adalah baja dengan kandungan karbon 2%. Setelah melalui proses *Carburizing*, material tersebut memiliki kandungan karbon hingga 9%. Dalam interaksi karbonisasi, benda kerja harus dibersihkan terlebih dahulu, kemudian, pada saat itu, potongan-potongan partikel yang tidak ingin dipadatkan ditutup dengan lapisan tembaga atau pelapis yang berbeda. Benda kerja yang akan di *carburizing* dimasukkan ke dalam wadah yang berisi media penambahan karbon atau media *carburizing*. Dihangatkan pada suhu austenite ( 800°C – 950°C ). Karena pemanasan ini, media karburasi akan teroksidasi untuk menghasilkan gas CO<sub>2</sub> dan CO. Gas CO akan meresap ke permukaan baja untuk membentuk molekul karbon yang kemudian akan berdifusi ke dalam baja (Sentana, 2012).

### **2.4 Dolomit**

Dolomit adalah kapur yang mengandung MgCO<sub>3</sub> sebanyak 14% dan kandungan CaCO<sub>3</sub> sebanyak 80% disebut dolomit. Tekstur dan kekerasan kapur bervariasi, tetapi setelah digiling sempurna dapat bekerja (bereaksi) dengan baik bersama tanah bila tidak terlalu banyak kandungan unsur lain. Dolomit sudah umum diperdagangkan sebagai pupuk, karena adanya unsur Mg sebesar 4.03 dan Ca 32(Kuswandi, 2005).



Bahan carburising terdiri dari bubuk karbon aktif, ditambah BaCO<sub>3</sub> (*Barium Carbonat*) atau CaCO<sub>3</sub> (*Calcium Carbonat*) sebagai bahan tambah atau activator yang mempercepat proses karburisasi. Namun biasanya BaCO<sub>3</sub> yang dipakai karena lebih mudah terurai dari pada CaCO<sub>3</sub>. Sebenarnya tanpa energizerpun dapat terjadi proses carburizing karena temperatur sangat tinggi, maka karbon teroksidasi oleh oksigen yang terperangkap dalam kotak menjadi CO<sub>2</sub>, reaksi dengan karbon bereaksi terus hingga didapat ;



Dengan temperatur yang semakin tinggi keseimbangan reaksi makin cenderung ke kanan, makin banyak CO. Pada permukaan baja CO akan terurai ;



Dimana C yang terbentuk ini berupa atom karbon yang dapat masuk berdifusi ke dalam fase austenit dari baja. Dengan adanya bahan tambahan proses akan lebih mudah berlangsung karena meskipun udara yang terperangkap sedikit, tetapi bahan tambahan menyediakan CO<sub>2</sub> yang akan segera mulai mengaktifkan reaksi - reaksi selanjutnya. Reaksi dekomposisi CaCO<sub>3</sub> ;



Dengan temperatur tinggi baja mampu melarutkan banyak karbon, maka dalam waktu singkat permukaan baja dapat menyerap karbon hingga mencapai batas jenuhnya. (Patty, 2011)

## 2.5 Quenching

Quenching adalah sebuah upaya pendinginan secara cepat setelah baja mengalami sebuah perlakuan pemanasan. Pada perlakuan quenching terjadi percepatan pendinginan dari temperatur akhir perlakuan dan mengalami perubahan dari austenite menjadi ferrite dan martensite untuk menghasilkan kekuatan dan kekerasan yang tinggi. Perkerasan maksimum yang dapat dicapai baja yang di quenching hampir sepenuhnya ditentukan oleh konsentrasi karbon dan kecepatan pendinginan yang sama atau lebih tinggi dengan kecepatan pendinginan kritis untuk paduan tersebut (Ella Sundari, 2018).

## 2.6 Temperatur Austenit

Tujuan dari temperatur austenit yaitu untuk mendapatkan martensit yang keras maka pada saat pemanasan harus terjadi struktur austenit yang dapat bertransformasi menjadi martensit. Bila pada saat pemanasan masih terdapat struktur lain setelah di quench atau didinginkan akan diperoleh struktur yang tidak seluruhnya martensit dan bila struktur itu ferrit maka kekerasan yang dihasilkan tidak maksimal. Untuk baja karbon temperatur austenit biasanya  $30^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$  diatas temperatur kritis  $A_3$  untuk baja Hypoeutectoid dan  $30^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$  diatas temperatur kritis  $A_{1.3}$  untuk baja hypereutectoid (Yagantoro, 2010).

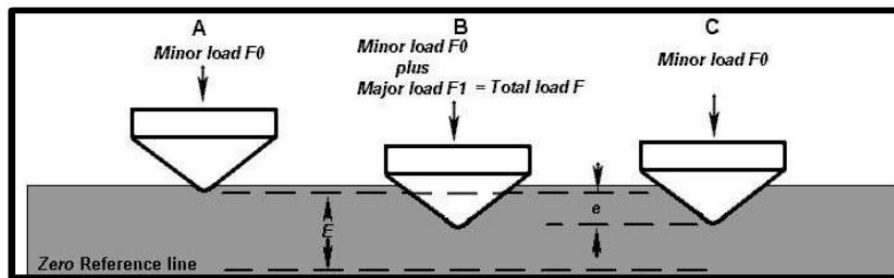
## 2.7 Uji Kekerasan

Pada dasarnya kekerasan dapat diartikan ketahanan terhadap deformasi atau perubahan, malainkan nilai kekerasan pada material logam yakni suatu ukuran ketahanan material logam terhadap perubahan atau deformasi permanen (Leonardo, 2020).

Terdapat tiga jenis pengukuran kekerasan yaitu *Scratch Hardness* ialah pengukuran berdasarkan pada kemampuan material logam pada goresan. Pengukuran ini didasarkan skala mohs. Indentation Hardness merupakan suatu perhitunga dasar untuk mencakup lebar goresan dan kedalaman yang diberikan pada suatu idendor pada bagian luar permukaan logam yang diberi beban tertentu. Ada beberapa teknik pengukuran kekerasan dilakukan adalah pengujian kekerasan Rockwell sesuai dengan standar ASTM E-18, pengujian kekerasan Brinell ASTM E-10, dan Pengujian kekerasan Vickers standar ASTM E-29 (Leonardo, 2020). Ketebalan spesimen minim 6 mm untuk brinell standar dan 1,5 mm untuk rockwell dan vickers (FIRMANSYAH, 2021).

Pengujian kekerasan akan dilakukan dengan metode Rockwell bertujuan menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap indentisasi dengan menggunakan indendor berupa bola baja ataupun kerucut intan yang ditekan pada permukaan material uji tersebut. Pengambilan data menggunakan Rockwell ASTM E18 (Akbar, 2017).

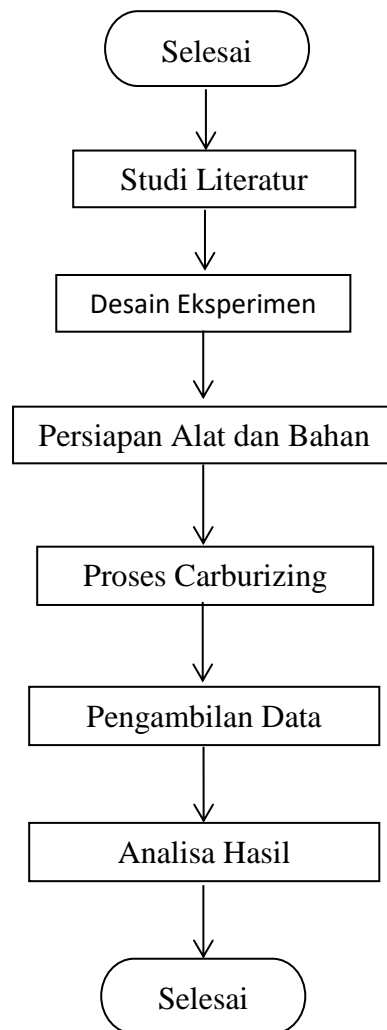
Dalam metode Rockwell pada pengujiannya spesimen akan ditekan dengan alat yang dinamakan penetrator bisa berupa bola baja dan intan, dll. Nilai kekerasan didasarkan pada kedalaman penekanan indentor dan nilainya akan dapat langsung dibaca pada di mesin Rockwell (Leonardo, 2020). Ilustrasi pengujian kekerasan dapat dilihat pada Gambar 2.1



**Gambar 2. 1 Ilustrasi pengujian kekerasan *rockwell*.**

### **BAB III METODE PELAKSANAAN**

Tahapan penelitian yang dilakukan mengikuti diagram alir yang ditunjukkan oleh Gambar 3.1 sebagai berikut:



**Gambar 3. 1 Diagram Alir**

#### **3.1 Studi Literatur**

Studi literatur merupakan bagian dari kegiatan mengumpulkan berbagai teori yang mendukung kepada penelitian yang akan dilakukan, dengan tujuan untuk mengidentifikasi konsep, teori dan fakta.

## 3.2 Desain Eksperimen

Desain eksperimen adalah suatu cara atau metode statistika yang digunakan sebagai alat memperbaiki dan meningkatkan kualitas data. Variabel pada data akan mengalami perubahan terhadap proses yang diharapkan dapat memberikan hasil yang tepat sesuai keinginan. Dalam penelitian kali ini akan menggunakan metode eksperimen, dimana bertujuan untuk mencari nilai tertingginya.

### 3.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebaas adalah faktor yang dapat dikontrol dan nilainya bisa ditetapkan berdasarkan tujuan dari penelitian yang dikerjakan dan. Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Komposisi bahan tambah berupa 100% arang 0 % dolomit, 90% arang dan 10% dolomit, 85% arang dan 15% dolomit, 80% arang dan 20% dolomit, 75% arang dan 25% dolomit.

### 3.2.2 Variable Respon

Variabel respon adalah sebiah variabel yang nilainya akan terlihat setelah dilakukan pengujian. Nilainya sangat berpengaruh pada perlakuan yang diberikan, serta setelah melaksanakan percobaan untuk mengetahui hasilnya. Variabel respon adalah uji kekerasan.

### 3.2.3 Variabel Konstan

Variabel konstan adalah faktor yang tidak dilakukan proses peneltitan akan tetapi tetap ada dalam penelitian. Nilai faktor iini tidak akan berubah selama proses, sehingga variabel ini tidak ada pengaruh terhadap hasil penelitian secara signifikan. Faktor konstan pada penelitian ini adalah:

1. Jenis perlakuan

Pada penelitian ini jenis perlakuan yang dilakukan adalah pemanasan *carburizing*.

2. Waktu

Waktu yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan waktu pemanasan 60 menit dan waktu penahanan 180 menit.

### 3. Material

Material yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah baja St 37.

### 4 Suhu

Suhu yang akan digunakan adalah 900°C.

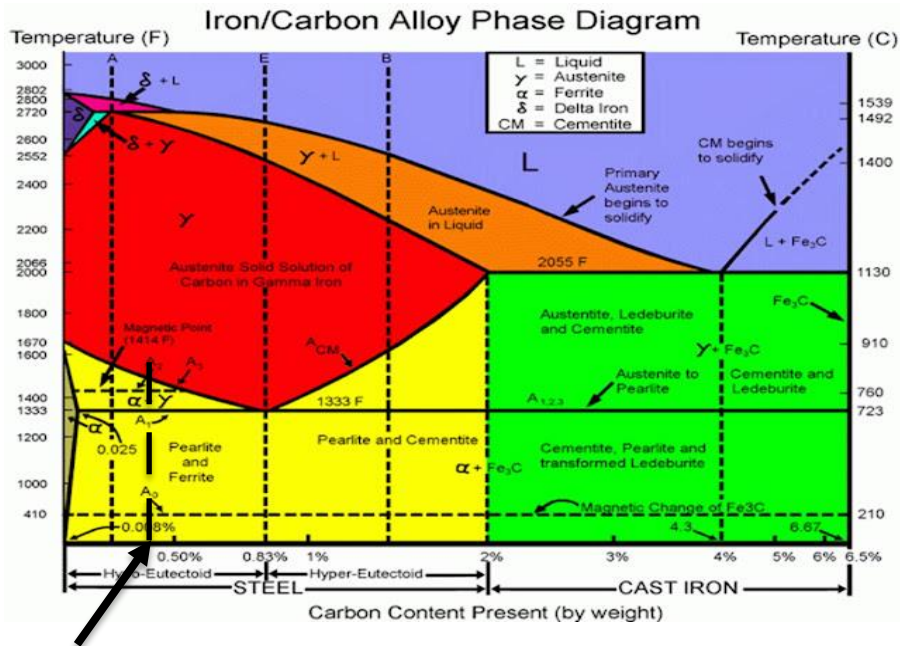
## 3.3 Persiapan Alat dan Bahan

Adapun material dan alat yang diperlukan dalam proses penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Baja karbon St 37 dengan panjang 50 mm, lebar 50 mm, dan tinggi 10 mm.
2. Kawat baja.
3. Tungku pemanas (oven).
4. Tang.
5. Arang.
6. Dolomit.
7. Kotak dengan panjang 500 mm, lebar 100 mm, dan tinggi 100 mm.
8. Alat proteksi diri.
9. Pengait.
10. Tempat penampung air.
11. Penumbuk.
12. Timbangan.
13. Plastik.

## 3.4 Proses Carburizing

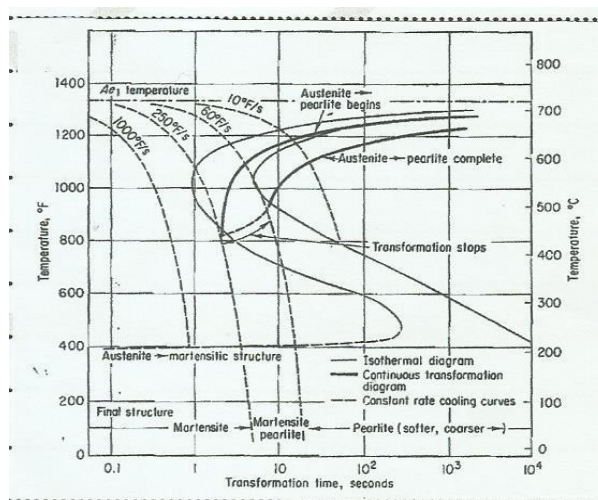
Setelah persiapan alat dan bahan dilakukan proses carburizing dengan cara baja karbon St 37 (50x50x10) mm dipanaskan bersama dengan variasi komposisi bahan tambahan 100% arang 0 % dolomit, 90% arang dan 10% dolomit, 85% arang dan 15% dolomit, 80% arang dan 20% dolomit, 75% arang dan 25% dolomit di dalam kotak yang berukuran (100x100x100) mm. Pada suhu 900°C, kemudian di-*quenching* pada media air. Pada sekali pemanasan di dalam kotak terdiri dari 3 benda kerja pada pada setiap variasi.



0,37%C

**Gambar 3. 2 Diagram Fe<sub>3</sub>C**

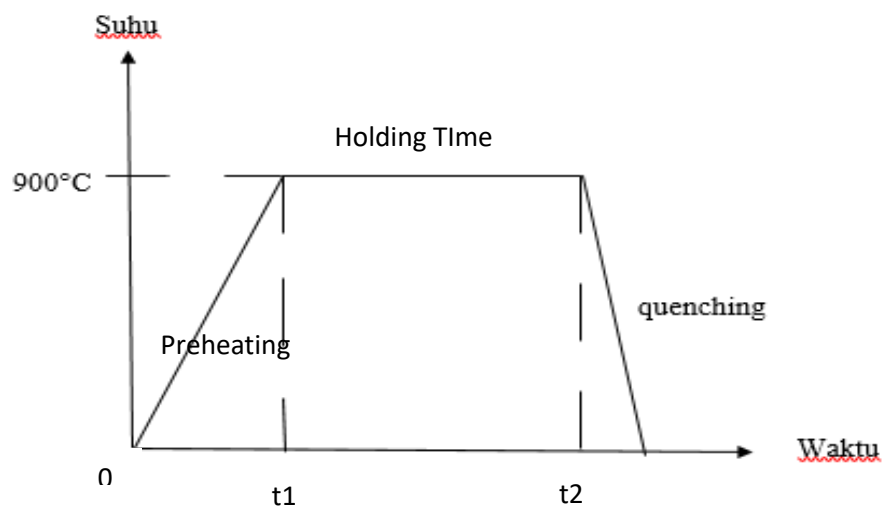
Pada gambar 3.2 dapat disimpulkan bahwa baja St 37 yang termasuk baja *hypoeutectoid* dengan kandungan karbon 0,37% harus dilakukan proses *Heat Treatment* di suhu A3 ditambah 30°C – 50°C sehingga didapat suhu minimal 870°C dan suhu maksimal 920°C. (Yagantoro, 2010)



**Gambar 3. 3 Diagram CCT**

Gambar 3.3 Diagram CCT (Continuous Cooling Transformation) merupakan diagram yang menggambarkan hubungan antara laju pendinginan kontinyu dengan fasa atau struktur yang terbentuk setelah terjadinya transformasi fasa.

Pada laju pendinginan  $1000^{\circ}\text{F/s}$  yang dilakukan secara cepat maka akan terbentuk fasa martensit yang memiliki sifat kekerasan yang tinggi, sedangkan untuk laju pendinginan  $250^{\circ}\text{F/s}$  dan seterusnya yang dilakukan secara lambat sehingga menyentuh garis diagram hidung maka fasa yang akan terbentuk adalah fasa ferit dan perlit dimana fasa ini memiliki sifat kekerasan yang tinggi tetapi juga memiliki sifat ketangguhan yang rendah.



**Gambar 3. 4 Diagram Proses Carburizing**

Pada gambar 3.4 proses *hardening* terjadi proses *preheating* dari suhu  $0^{\circ}\text{C}$  ke suhu  $900^{\circ}\text{C}$  dengan waktu  $t_1$  selama 60 menit kemudian dilakukan proses *holding*/penahanan di suhu  $900^{\circ}\text{C}$  dengan waktu  $t_2$  selama 180 menit. Kemudian di *quenching* dengan cepat menggunakan media *quenching* air.

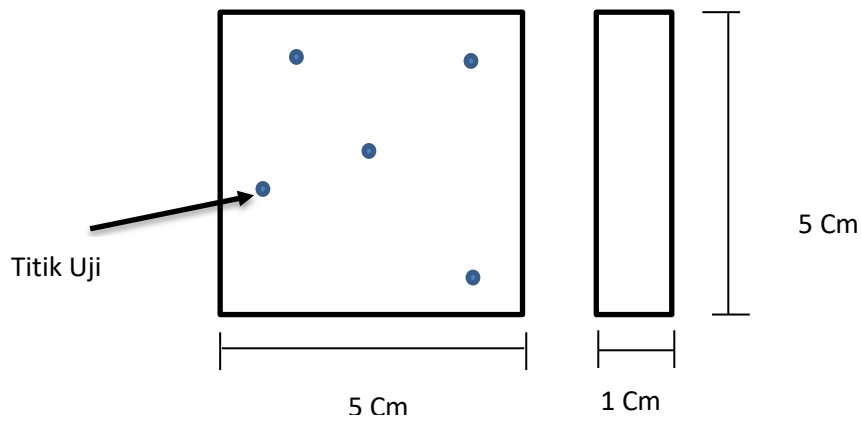
### 3.5 Pengujian Kekerasan

Pengujian Kekerasan Pada penelitian ini, analisis kekerasan yang digunakan adalah metode *Rockwell* dengan standar ASTM E-18. Analisis kekerasan spesimen dengan pemberian dan juga tanpa pemberian perlakuan bertujuan untuk melihat peningkatan kekerasan baja akibat dari variasi komposisi bahan tambahan 100% arang 0 % dolomit, 90% arang dan 10% dolomit, 85% arang dan 15% dolomit, 80% arang dan 20% dolomit, 75% arang dan 25% dolomit. sehingga didapatkan distribusi kekerasan serta kekerasan rata-rata dari semua spesimen.



### 3.6 Analisis

Menganalisis hasil pengujian yaitu, untuk mengetahui nilai kekerasan baja karbon St 37 sebelum dan sesudah dilakukan carburizing dengan variasi komposisi.



**Gambar 3. 5 Titik Uji Kekerasan**

#### 3.6.1 Desain Pengambilan Data

Berikut adalah desain pengambilan data yang ditunjukkan pada tabel 3.1.

**Tabel 3. 1 Desain Pengambilan Data**

No Spesimen	Titik Uji				
	1	2	3	4	5
1A					
1B					
1C					
2A					
2B					
2C					
3A					
3B					
3C					
4A					
4B					
4C					
5A					
5B					
5C					
<b>Rata-rata</b>					

## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1 Rancangan Eksperimen

Berikut ini adalah variable proses yang akan dilakukan dalam penelitian.

Dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini.

**Tabel 4. 1 Variabel Proses**

Jenis Pemanasan	Suhu Tahan	Waktu Pemanasan	Variasi yang digunakan	Banyak percobaan	Material
<i>Carburizing</i>	900°C	4 Jam	100% arang dan 0% dolomit, 90% arang dan 10% dolomit, 85% arang dan 15% dolomit, 80% arang dan 20% dolomit, 75% arang dan 25% dolomit.	3 kali untuk setiap variasi dan 5 titik uji kekerasan	Baja St 37

### 4.2 Persiapan Material dan alat

1. Menyiapkan spesimen St 37 dengan ukuran (50mm x 50mm x 10mm).



**Gambar 4. 1 Spesimen**



SaAH Besteel Corp.  
1-6, SORYONG-DONG, KUNSAN,  
CHEONGBUK, KOREA(573-711)

## MILL CERTIFICATE

TEL : +82-(0)63-460-8572, 8318(QA)  
+82-(0)63-460-8114(Repres.)  
FAX : +82-(0)63-460-8423 Page(0/0)

Date : 2018-03-11  
Cert. No. : 201803-019834  
Customer :  
Heat No. : 276685

Steel Grade : AISI 1037/ST37  
Shape of Product : ROUND BAR  
Delivery Condition : As Rolled

Size (mm) : 40  
Length (mm) : 6,000  
Weight (kg) : 60  
Quantity(pcs) : 1,000

Inspection Items		Chemical Composition (wt. %)				
		C	SI	MN	P	S
		x 100	x 100	x 100	x 1000	x 1000
Spec.	Min.	32	17	0.7		
	Max.	40	37	1	40	35
	Result	37	37	0.8	MAX	MAX
Inspection Items		Product Hardness (HB)				
		SURFACE	100-120 HB	10-30 HRC		

### Mechanical Properties AISI 1037/ST37

Mechanical Properties	Symbol	Steel
Young's modulus (GPa)	E	190
Poisson's ratio	v	0.29
Density(Kg/m <sup>3</sup> )	P	7.740
Yield strength (MPa)	Sy	540
Shear strength (MPa)	Ss	340
Extension ratio (%)		14 - 20
Area reduction (Psi)		40 - 45
Hardness (Hb)	Hb	100 - 120

- Menyiapkan arang yang akan digunakan. Arang yang digunakan adalah arang sisa dari pembakaran bata.



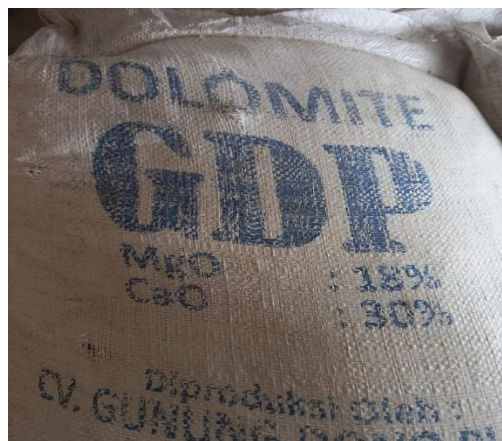
**Gambar 4. 2 Arang**

- Setelah menyiapkan arang, tumbung hingga menjadi bubuk arang. Sehingga bubuk arang dapat tercampur rata dengan dolomit.



**Gambar 4. 3 Bubuk Arang**

4. Siapkan dolomit yang akan digunakan sebagai bahan tambah pada proses carburizing. Dolomit sering digunakan sebagai pupuk di bidang pertanian yang dijual dengan harga Rp1.000-Rp.2000



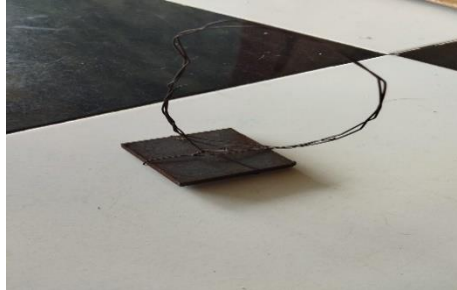
**Gambar 4. 4 Dolomit**

5. Pembuatan kotak untuk melakukan proses carburizing dengan ukuran (500mm x 100mm x 100mm) yang dibagi menjadi 5 bagian.



**Gambar 4. 5 Kotak Carburizing**

6. Mengikat sepsimen dengan kawat agar memudahkan waktu pengangkatan spesimen setelah dipanas kan.



**Gambar 4. 6 Mengikat Spesimen**

6. Menyiapkan media pendingin, tempat untuk mendinginkan material yang akan digunakan dalam penelitian.



**Gambar 4. 7 media pendingin**

7. Proses pemanasan dilakukan dengan persiapan tungku pemanas.



**Gambar 4. 8 Oven**

### 4.3 Proses Carburizing

- Mencampurkan bubuk arang dan dolomit sesuai dengan variasi yang telah di tentukan.
- Masukkan campuran arang dan dolomit kedalam kotak carburizing setinggi 1,5cm - 2cm.
- Masukkan benda kerja yang telah di ikat kemudian timbun lagi setinggi 1,5 cm – 2 cm.
- Lakukan sampai 3 benda kerja dalam satu kotak dengan cara yang sama.
- Kemudian tutup dengan tutup kotak.
- Masukkan kotak carburizing kedalam oven.
- Atur suhu 900°C dan waktu tahan 3 jam pada panel control.
- Tunggu samapi waktu tersisa 3-5 menit.
- Setelah waktu habis, langsung angkat benda kerja dengan cepat.
- Lalu masukan ke media *quenching*.
- Setelah suhu benda kerja sama dengan suhu ruangan bersihkan dengan majun.

### 4.4 Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan yang dilakukan pada baja St 37 menggunakan metode *Rockwell* Standar ASTM E-18. Adapun langkah-langkah yang digunakan dalam pengujian ini sebagai berikut:

- Mempersiapkan spesimen uji yang telah di proses carburizing.
- Menyalakan mesin pengujian kekerasan.
- Meletakkan spesimen pada dudukan mesin uji kekerasan.
- *Setting* satuan kekerasan ke HRC
- Proses penekanan spesimen dengan cara memutar dudukan mesin uji sampai terdengar bunyi tanda proses penekanan cukup.
- Menunggu nilai akan muncul pada mesin.



**Gambar 4. 9 Melakukan proses pengujian kekerasan**

#### 4.5 Hasil dan Pembahasan Uji Kekerasan

Untuk data hasil uji kekerasan awal dapat dilihat pada tabel 4.2

**Tabel 4. 2 Data Uji Kekerasan Spesimen Awal Tanpa Perlakuan**

No Spesimen	Titik Uji				
	(HRA)	(HRA)	(HRA)	(HRA)	(HRA)
	1	2	3	4	5
<b>A</b>	30,4	33,4	32,4	30	32,5
<b>B</b>	29,8	30,5	33,3	30,6	30,9
<b>C</b>	31,2	33,4	30,0	32,2	30,6
<b>Rata-rata</b>	31,4133				

Untuk data hasil uji kekerasan dengan komposisi 100% arang dan 0% dolomit dapat dilihat pada tabel 4.3

**Tabel 4. 3 Hasil Data Uji Kekerasan dengan komposisi 100% arang dan 0% dolomit**

No Spesimen	Titik Uji				
	(HRC)	(HRC)	(HRC)	(HRC)	(HRC)
	1	2	3	4	5
<b>A</b>	11,7	12,3	14,1	13,4	12,6
<b>B</b>	13,4	14,3	13,3	12,6	13,4
<b>C</b>	12,8	12,4	12,1	12,4	13,2
<b>Rata-rata</b>	12,933				

Untuk data hasil uji kekerasan dengan komposisi 90% arang dan 10% dolomit dapat dilihat pada tabel 4.4

**Tabel 4. 4 Hasil Data Uji Kekerasan dengan komposisi 90% arang dan 10% dolomit**

No Spesimen	Titik Uji				
	(HRC)	(HRC)	(HRC)	(HRC)	(HRC)
	1	2	3	4	5
<b>1</b>	18,1	18,0	18,1	17,8	18,6
<b>2</b>	18,0	18,2	18,5	18,6	18,4
<b>3</b>	18,0	18,2	18,3	18,1	18,7
<b>Rata-rata</b>	18,24				

Untuk data hasil uji kekerasan dengan komposisi 85 arang dan 15% dolomit dapat dilihat pada tabel 4.5

**Tabel 4. 5 Hasil Data Uji Kekerasan dengan komposisi 85% arang dan 15% dolomit**

No Spesimen	Titik Uji				
	(HRC)	(HRC)	(HRC)	(HRC)	(HRC)
	1	2	3	4	5
<b>1</b>	21,2	20,2	21,0	21,2	21,5
<b>2</b>	21,5	22,1	21,3	21,4	22,6
<b>3</b>	21,0	22,7	22,3	21,3	21,2
<b>Rata-rata</b>	21,5				

Untuk data hasil uji kekerasan dengan komposisi 80 arang dan 20% dolomit dapat dilihat pada tabel 4.6

**Tabel 4. 6 Hasil Data Uji Kekerasan dengan komposisi 80% arang dan 20% dolomit**

No Spesimen	Titik Uji				
	(HRC)	(HRC)	(HRC)	(HRC)	(HRC)
	1	2	3	4	5
<b>1</b>	18,1	18,0	18,1	17,8	18,6
<b>2</b>	17,5	18,1	18,0	17,5	18,1
<b>3</b>	19,2	17,6	18,1	18,4	18,6
<b>Rata-rata</b>	18,1133				

Untuk data hasil uji kekerasan dengan komposisi 75 arang dan 25% dolomit dapat dilihat pada tabel 4.7

**Tabel 4. 7 Hasil Data Uji Kekerasan dengan komposisi 75% arang dan 25% dolomit**



No Spesimen	Titik Uji				
	(HRC)	(HRC)	(HRC)	(HRC)	(HRC)
	1	2	3	4	5
<b>1</b>	13,3	14,5	14,6	14,3	13,3
<b>2</b>	13,5	14,2	13,2	14,0	13,8
<b>3</b>	14,3	14,7	13,9	14,1	14,9
<b>Rata-rata</b>	14,04				

Dikarenakan hasil kekerasan awal dalam satuan HRA tidak dapat di konversikan ke nilai kekerasan HRC dan ingin memiliki nilai satuan yang sama dengan eksperimen sebelumnya sehingga nilai kekerasan dikonversikan ke VH (Vickers Hardness).

Untuk data hasil uji kekerasan awal setelah konversi dapat dilihat pada tabel 4.2

**Tabel 4. 8 Data Uji Kekerasan awal setelah konversi**

No Spesimen	Titik Uji				
	VH	VH	VH	VH	VH
	1	2	3	4	5
<b>A</b>	62	68	65	61	65
<b>B</b>	61	62	68	62	63
<b>C</b>	63	68	61	66	62
<b>Rata-rata</b>	64				

Untuk data hasil uji kekerasan dengan komposisi 100% arang dan 0% dolomit setelah konversi dapat dilihat pada tabel 4.9

**Tabel 4. 9 Hasil Data Uji Kekerasan dengan komposisi 100% arang dan 0% dolomit setelah konversi**

No Spesimen	Titik Uji				
	VH	VH	VH	VH	VH
	1	2	3	4	5
<b>A</b>	200	205	215	210	208
<b>B</b>	210	214	214	208	210
<b>C</b>	209	206	205	206	209
<b>Rata-rata</b>	209				

Untuk data hasil uji kekerasan dengan komposisi 90% arang dan 10% dolomit setelah konversi dapat dilihat pada tabel 4.10

**Tabel 4. 10 Hasil Data Uji Kekerasan dengan komposisi 90% arang dan 10% dolomit setelah konversi**

No Spesimen	Titik Uji				
	VH	VH	VH	VH	VH
	1	2	3	4	5
<b>1</b>	230	230	230	226	234
<b>2</b>	230	231	232	234	232
<b>3</b>	230	231	231	230	230
<b>Rata-rata</b>	231				

Untuk data hasil uji kekerasan dengan komposisi 85 arang dan 15% dolomit setelah konversi dapat dilihat pada tabel 4.11

**Tabel 4. 11 Hasil Data Uji Kekerasan dengan komposisi 85% arang dan 15% dolomit setelah konversi**

No Spesimen	Titik Uji				
	VH	VH	VH	VH	VH
	1	2	3	4	5
<b>1</b>	244	239	243	244	245
<b>2</b>	245	249	245	245	251
<b>3</b>	243	252	249	245	244
<b>Rata-rata</b>	246				

Untuk data hasil uji kekerasan dengan komposisi 80 arang dan 20% dolomit setelah konversi dapat dilihat pada tabel 4.12

**Tabel 4. 12 Hasil Data Uji Kekerasan dengan komposisi 80% arang dan 20% dolomit setelah konversi**

No Spesimen	Titik Uji				
	VH	VH	VH	VH	VH
	1	2	3	4	5
<b>1</b>	219	218	219	216	221
<b>2</b>	214	219	218	214	219
<b>3</b>	223	215	219	220	221
<b>Rata-rata</b>	218				

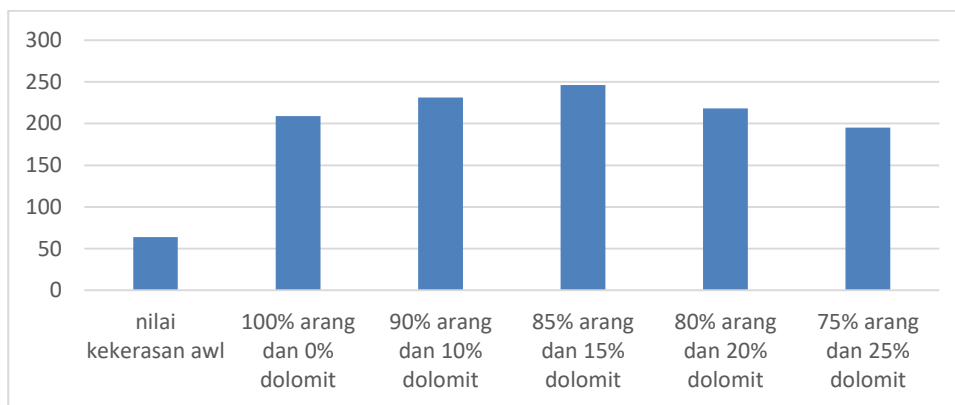
Untuk data hasil uji kekerasan dengan komposisi 75 arang dan 25% dolomit setelah konversi dapat dilihat pada tabel 4.13

**Tabel 4. 13 Hasil Data Uji Kekerasan dengan komposisi 75% arang dan 25% dolomit setelah konversi**

No Spesimen	Titik Uji				
	VH	VH	VH	VH	VH
	1	2	3	4	5
1	190	198	198	197	190
2	191	197	191	197	195
3	197	198	197	197	199
<b>Rata-rata</b>	195				

#### 4.6 Diagram Hasil Uji kekerasan

Data rata-rata nilai kekerasan yang disajikan berupa diagram meliputi tingkat kekerasan material St 37.



**Gambar 4. 10 Diagram Nilai Uji Kekerasan**

#### 4.6 Analisa Hasil

- Berdasarkan gambar 4.9 diatas dapat diketahui bahwa nilai kekerasan yang memiliki rata-rata tertinggi pada proses *carburizing* dengan bahan tambah dolomit adalah capurang dengan variasi 85% arang dan 15% dolomit dengan nilai kekerasan 246 VH dimana mengalami 284% kenaikan dari kekerasan awal 64 VH sedangkan tingkat kekerasan rata-rata terendah sebesar 195 VH variasi 75% arang dan 25% dolomit.

- Nilai kekerasan pada variasi campuran arang dan dolomit dengan komposisi dolomit 20% dan 25% mengalami penurunan dikarenakan material St 37 mengalami kejenuhan sehingga tidak mampu menyerap unsur karbon lebih banyak.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan mengenai pengaruh variasi bahan tambah berupa dolomit pada proses *carburizing* terhadap material St 37 melalui uji kekerasan dapat disimpulkan bahwa:

- Nilai kekerasan yang memiliki rata-rata tertinggi pada proses *carburizing* dengan bahan tambah dolomit adalah capurang dengan variasi 85% arang dan 15% dolomit dengan nilai kekerasan 246 VH dimana mengalami 284% kenaikan dari kekerasan awal 64 VH. Yang mana nilai kekerasan tersebut lebih rendah dari pada nilai kekerasan batu kapur 720 MHA dan cangkang telur 690 MHA. Hal tersebut dikarenakan perbedaan kandungan  $\text{CaCO}_3$ .
- Jika nilai kekerasan dengan bahan tambah dolomit dibandingkan dengan bahan tambah  $\text{BaCO}_3$  memiliki perbedaan tingkat kekerasan yang jauh, hal ini disebabkan perbedaan kandungan yang terdapat pada bahan tambah, dan perlakuan yang lain seperti suhu, jenis material, ukuran material, dan waktu quenching yang dilakukan.
- Nilai kekerasan awal 33,4133 jika dikonversikan ke HB (*Brinell Hardness*) adalah senilai 85 HB dimana nilai tersebut lebih rendah dari standar dari MILL CERTIFICATE dan nilai uji kekerasan tertinggi dengan 21,5 HRC jika dikonversikan ke HB akan menjadi 230 HB. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan nilai kekerasan yang signifikan.

## **SARAN**

Adapun saran pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan variasi media pendingin dan pemakanan layer agar mengetahui tingkat kekerasan lebih baik
- Untuk pengakatan setelah dipanaskan diharapkan untuk secepat mungkin dicelupkan ke media pendingin sehingga nilai kekerasan lebih optimal.
- Sebelum melakukan penelitian diharapkan spesimen diuji terlebih dahulu sehingga spesimen yang digunakan sama dengan sertifikat, sehingga spesimen tersebut valid untuk digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, B. M. (2017). Analisis Kekerasan Pada Rear Cover Transmission Volvo A35e Setelah Proses Rekondisi Menggunakan Metode Thermal Spray. *Poros Jurnal Ilmiah teknik Mesin*.
- Alwarits, d. (2014). Pengaruh Media Pendingin Pada Proses Hardening Terhadap Peningkatan Kekerasan Baja Karbon Sedang. *Automotive Engineering Education Journal 2*, Halaman 1-5.
- Amanto, H. (1999). Ilmu Bahan. Jakarta: Bumi Angkasa.
- Bontong, F. R. (2019). Analisis Pengaruh Komposisi Barium Karbonat Dengan Arang Tempurung Kelapa Terhadap Kekerasan Mikro Baja Karbon. *groSAINT : Jurnal Ilmiah*, 111-115.
- Ella Sundari, T. R. (2018). Analisa Pengaruh Pack Carburizing Terhadap Sifat Mekanis Sprocket Imitasi Sepeda Motor Menggunakan Arang Kayu Gelam Dan Serbuk Cangkang Remis Sebagai Katalisator. *AUSTENIT*, 72-78
- FIRMANSYAH. (2021, may 19). MATERIAL TESTING : Hardness Test. Retrieved January 27, 2022, from DETECH Material Testing Laboratory: <https://www.detch.co.id/hardness-test/>
- Leonardo, A. (2020). Pengaruh Penambahan Serbuk Karbon, Antrasit, Dan Arang Kayu Terhadap Kekerasan Baja Amutit Dalam Proses Perlakuan Panas Dengan Media Pendingin Air, Air Laut, Air Es Dan Oli. Snitt.
- Narongsak Thammachot, d. (2016). The effects of energizer, carburizing temperature and time on the mechanical properties. *KKU Engineering Journal*, 172-177.
- Patty, N. J. (2011). Analisa Nilai Kekerasan Baja Karbon Rendah (S35c) Dengan Pengaruh Waktu Penahanan (Holding Time) Melalui Proses Pengarbonan Padat (Pack Carburizing) Dengan Pemanfaatan Cangkang Kerang Sebagai Katalisator. *Jurnal Teknologi*, 927-935.
- Sentana, B. T. (2012). Pengaruh Waktu dan Temperatur Karbusasi Baja Karbon Rendah dengan Media Arang. *Teknoin*.

- Sujita. (2016). Proses Pack Carburizing dengan Media Carburizer Alternatif Serbuk Arang Tongkol Jagung dan Serbuk Cangkang Kerang Mutiara. *Jurnal Mechanical*, 7, 2.
- Yagantoro, A. (2010). Penelitian Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan Low Tempering , Medium Tempering Dan High Tempering Pada Medium Carbon Steel Produksi Pengecoran Batur-Klaten Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan Dan Ketangguhan (Toughness). *UMSLibrary*.