PENGARUH LAJU PEMAKANAN PEMBUATAN *CETTING CLEP* MENGGUNAKAN MESIN BUBUT TERHADAP NILAI KEKERASAN PADA BAJA KARBON RENDAH DAN *STAINLEES STEEL*

AMRAN FARZAN

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo, Kampus Hijau Bumi Tridharma
e-mail: amran20@yahoo.com

ABSTRAK

Mesin bubut merupakan salah satu jenis mesin perkakas. Prinsip kerja pada proses turning atau lebih dikenal dengan proses bubut adalah proses penghilangan bagian dari benda kerja untuk memperoleh bentuk tertentu. Di sini benda kerja akan diputar/rotasi dengan kecepatan tertentu bersamaan dengan dilakukannya proses pemakanan oleh pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Pada umumnya pembuatan *cetting clep* menggunakan baja karbon rendah, akan tetapi Baja kabon rendah (*low carbon steel)* mengandung karbon dalam campuran baja karbon kurang dari 0,3%. Baja ini bukan baja yang keras karena kandungan karbonnya yang rendah kurang dari 0,3% C. Pengujian *Vickers* dilakukan untuk menentukan kekerasan suatu material dalam yaitu daya tahan material terhadap indentor intan yang cukup kecil dan mempunyai bentuk geometri berbentuk piramid. Kecepatan pemakanan yang digunakan dalam penelitian pembuatan *cetting clep* menggunakan mesin bubut dengan bahan baja karbon rendah dan *stainlees steel*. Dengan memvariasikan kecepatan pemakanan 1,0, 1,5 dan 2,0 dengan ketebalan benda kerja 10 mm. Pada penelitian ini baja karbon rendah dan *stainless steel* dengan ketebalan 10 mm dibubut menggunakan pahat jenis *carbide tungsten*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa angka kekerasan *Hardness Vickers* pada proses pembuatan *cetting clep* menggunakan mesin bubut dengan bahan baja karbon rendah dan *stainless steel* nilai kekuatan *vickers* tertinggi diperoleh pada *stainless steel* dengan kecepatan 2,0 mm/menit sebesar 257,6 kg/mm^2.

***Kata Kunci* :** Mesin bubut, Pembuatan *cetting clep* , Uji kekerasan.

ABSTRACT

The lathe is one kind of machine tools. The working principle in the process of turning or better known as the turning process the removal of part of the workpiece to obtain a certain shape. Here the workpiece will be in the swivel/rotate at a certain speed along with doing the process feeds by chisel-driven in traslation parallel to the spin axis of the workpiece. In general, the manufacture of valve settings using low carbon steel, however low-carbon steel containing carbon in a mixture of carbon steel is less than 0,3% . this steel is not hard steel for the low carbon content of less than 0,3% C. Vickers testing conducted to determine the hardness of a material in which the durability of the material to a fairly smail diamond indentor and has the shape of a pyramid-shaped geometry. Ingestion speed use in the study manufacture the valve settings using a lathe with low carbon steel and stainlees steel.by varving the speed of feeds 1,0, 1,0 and 2,0 with workpiece thickness 10 mm. In the research in low-carbon steel with a thickness of 10 mm turner using tungsten carbide chisel types. The results showed that levels of violence vickers hardness in the process of making cetting clep using a lathe with low carbon steel and stainless steel strength values vickers the highest obtained in stainless steel with a speed of 2,0 mm/min at 257,6 kg/mm².

Keywords: *Lathe, Manufacture Cetting Clep, Hardness Vickers*

Pendahuluan

Banyaknya produk *spare part* yang ada dipasaran membuat persaingan menjadi lebih ketat. Pabrik tersebut berusaha membuat produk yang lebih baik untuk mencari konsumen sebanyak mungkin. Pemakaian mesin yang dilakukan terus-menerus mengakibatkan komponen yang ada didalamnya menjadi rusak, maka perlu dilakukan pergantian dengan yang baru, Komponen pengganti untuk mengganti komponen yang rusak tersebut sering kita sebut *spare part* (Suku cadang). Pemilihan *spare part* yang tepat dapat memperpanjang umur mesin selain itu dapat juga menghemat pengeluaran.

Katup merupakan salah satu komponen mesin yang mempunyai fungsi atau peran yang sangat penting dalam proses pembakaran bahan bakar suatu mesin. Karena seringnya bergerak dan bergesekan dengan komponen lain membuat katup tersebut mudah mengalami kerusakan atau keausan maka perlu dilakukan pergantian dengan *spare part* yang baru. Disamping itu material katup harus tahan pada suhu yang tinggi. Masyarakat kita pada umumnya menggunakan *spare part* hanya memilih pada salah satu produk saja dari beberapa produk, mengingat banyaknya berbagai macam merek yang ada dipasaran.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh laju pemakanan pembuatan *cetting cleep* menggunakan mesin bubut terhadap nilai kekerasan pada baja karbon rendah dan *stainlees steel*.
Manfaat dari penelitian ini memberikan wawasan baru pembuatan *cetting cleep*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metodologi eksperimen, yaitu dengan menekankan pada subjek mekanika dan sifat fisis bahan. Penelitian dilakukan dengan maksud untuk melihat akibat dari suatu perlakuan. Dengan melakukan pengujian kekerasan (*Hardness Vickers*), dan menganalisa data hasil pengujian. Pelaksanaan pengujian dilakukan di laboratorium Teknologi Mekanik Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo.

Tinjauan Pustaka

Baja karbon

Baja merupakan salah satu jenis logam ferro dengan unsur carbon (C)1,7%. Disamping itu baja juga mengandung unsur-unsur lain seperti sulfur (S), fosfor (P), silikon (Si), mangan (Mn), dan sebagainya yang jumlahnya dibatasi. Sifat baja pada umumnya sangat dipengaruhi oleh presentase karbon dan struktur mikro. Struktur mikro pada baja karbon dipengaruhi oleh perlakuan panas dan komposisi baja. Karbon dengan unsur campuran lain dalam baja membentuk karbid yang dapat menambah kekerasan, tahan gores dan tahan suhu. Perbedaan presentase karbon dalam campuran logam baja karbon menjadi salah satu cara mengklasifikasikan baja. Berdasarkan kandungan karbon, baja dibagi menjadi tiga macam, yaitu:

1. Baja Karbon Rendah

   Baja kabon rendah (*low carbon steel)* mengandung karbon dalam campuran baja karbon kurang dari 0,3%. Baja ini bukan baja yang keras karena kandungan karbonnya yang rendah kurang dari 0,3%C. Baja karbon rendah tidak dapat dikeraskan karena kandungan karbonnya tidak cukup untuk membentuk struktur martensit (Amanto dan Daryanto, 1999).

2. Baja Karbon Menengah

   Baja karbon sedang mengandung karbon 0,3%C – 0,6%C (*medium carbon steel*) dan dengan kandungan karbonnya memungkinkan baja untuk dikeraskan sebagian dengan perlakuan panas (*heat treatment*) yang sesuai. Baja karbon sedang lebih keras serta lebih kuat dibandingkan dengan baja karbon rendah (Amanto dan Daryanto, 1999).

3. Baja Karbon Tinggi

   Baja karbon tinggi mengandung 0,6%C – 1,5%C dan memiliki kekerasan tinggi namun keuletannya lebih rendah, hampir tidak dapat diketahui jarak tegangan lumernya terhadap tegangan propesional pada grafik tegangan regangan. Berkebalikan dengan baja karbon rendah, pengerasan dengan perlakuan panas pada baja karbon tinggi tidak memberikan hasil yang optimal dikarenakan terlalu banyaknya martensit sehingga membuat baja menjadi getas. Sifat mekanis baja juga dipengaruhi oleh cara mengadakan ikatan karbon dengan besi.

Baja Paduan

Baja paduan dihasilkan dengan biaya yang lebih mahal dari baja karbon karena bertambahnya biaya untuk penambahan pengerjaan yang khusus yang di lakukan didalam industri atau pabrik. Baja paduan dapat didefinisikan sebagai baja yang dicampur dengan satu atau lebih unsur campuran seperti nikel, *kromium, molybdenum, vanadium, mangan dan wolfram* yang di gunakan untuk memperoleh sifat-sifat baja yang di kehendaki (keras, kuat dan liat), tetapi unsur karbon tidak dianggap sebagai salah satu unsur campuran. Suatu kombinasi antara dua atau lebih unsur campuran memberikan sifat khas dibandingkan dengan menggunakan satu unsur campuran, misalnya baja yang di campur dengan unsur kromium dan nikel akan menghasilkan baja yang mempunyai sifat keras dan kenyal (sifat logam ini membuat baja dapat dibentuk dengan cara dipalu, ditempa, digiling dan ditarik tanpa mengalami patah atau retak-retak). Jika baja dicampur dengan kromium dan *molib denum*, akan menghasilkan baja yang mempunyai sifat keras yang baik dan kenyal yang memuaskan serta tahan terhadap panas.

Uji kekerasan

Proses pengujian kekerasan dapat diartikan sebagai kemampuan suatu bahan terhadap pembebanan dalam perubahan yang tetap. Besar tingkat kekerasan dari bahan dapat diananlisis melalui besarnya beban yang diberikan terhadap luas bidang yang menerima pembebanan tersebut. Pengujian yang banyak dipakai adalah dengan cara menekankan penekanan tertentu kepada benda uji dengan beban tertentu dan mengukur bekas hasil penekanan yang terbentuk diatasnya.

Pengujian ini dapat dikategorikan berdasarkan sasaran material yang akan diuji, yaitu:

- Untuk mengukur kekerasan suatu material digunakan pengujian kekerasan *brinell, Rockwell dan Vickers.*
- Untuk mengukur kekerasan fasa pada struktur mikro atau lapisan tipis dari suatu material digunakan *micro hardness test*.

a. Vickers

Pengujian kekerasan dengan metode *Vickers* bertujuan menentukan kekerasan suatu material dalam yaitu daya tahan material terhadap indentor intan yang cukup kecil dan mempunyai bentuk geometri berbentuk piramit Beban yang dikenakan juga jauh lebih kecil dibanding dengan pengujian *rockwell dan brinel* yaitu antara 1 sampai 1000 gram.

Ganbar 1 Pengujian *vickers* dan Bentuk indentor *vickers.*

Angka kekerasan Vickers (HV) didefinisikan sebagai hasil bagi (koefisien) dari beban uji (F) dengan luas permukaan bekas luka tekan (injakan) dari indentor (diagonalnya) (A) yang dikalikan dengan sin (136°/2). Rumus untuk menentukan besarnya nilai kekerasan dengan metode vickers dapat diketahui berdasarkan persamaan 2.1.

$$HV = 1{,}854\ \frac{F}{d^2} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots [2.1]$$

Dimana:

HV = Angka kekerasan *Vickers.*
F = Beban (kg).
D = Diagonal (mm).

Ptinsip Mesin Bubut

Mesin bubut merupakan salah satu jenis mesin perkakas (Gambar 2). Prinsip kerja pada proses turning atau lebih dikenal dengan proses bubut adalah proses penghilangan bagian dari benda kerja untuk memperoleh bentuk tertentu. Di sini benda kerja akan diputar/rotasi dengan kecepatan tertentu bersamaan dengan dilakukannya proses pemakanan oleh pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakkan translasi dari pahat disebut gerak umpan *(feeding).*

Gambar 2 Mesin bubut (Daryanto, 1998)

Metode Penelitian

Metode penelitian ini merupakan cara yang dipakai dalam kegiatan penelitian, sehingga pelaksanaan dan hasilnya dapat dipertanggung jawabkan secara kajian dan ilmiah. Penelitian yang dilaksanakan ini menggunakan metode eksperimen dengan menekankan pada subjek mekanika dan sifat fisis bahan. Penelitian dilakukan dengan maksud untuk melihat akibat dari suatu perlakuan. Penelitian agar lebih terarah dalam segala kegiatannya, maka perlu dibagi dalam tahapan-tahapan kerja yang dituangkan dalam langkah-langkah eksperimen, pelaksanaan eksperimen, diagram alir penelitian dan pengamatan

- Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 19 oktober 2015 sampai selesai bertempat di Laboratorium Teknologi Mekanik Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo.

- Alat dan Bahan
  - Alat

    Adapun alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

    1. Mesin Bubut (Gambar 3)

       Mesin bubut berfungsi untuk menyayat tirus *cetting clep.*

Gambar 3 mesin bubut (Daryanto, 1998)

2. Gergaji Tangan (Gambar 3.2)

   Gergaji berfungsi untuk memotong spesimen menjadi beberapa bagian sebelum dilakukan

Gambar 4 Gergaji Tangan

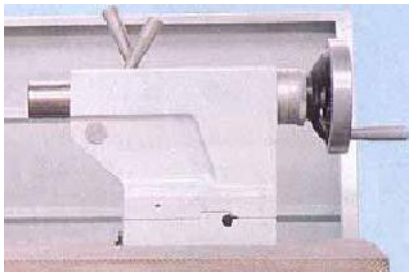
3. Jangka Sorong

   Jangka sorong digunakan untuk mengukur panjang, lebar dan tebal *specimen*.

   Gambar 5 Jangka Sorong

4. Kepala Lepas (Gambar 6)

   Kepala lepas dapat bergeser sepanjang alas mesin, porosnya berlubang tirus sehingga memudahkan tangkai bor untuk dijepit.



Gambar 6 Kepala Lepas

5. Pahat Tungsten Carbide (Gambar 7)

   Fungsinya untuk menyayat benda kerja .

Gambar 7 Pahat *Tungsten*

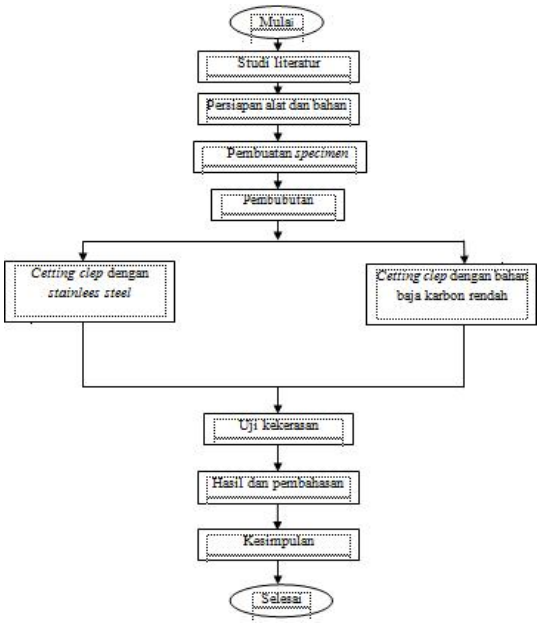
6. Alat pengujian kekerasan (*Olympus Micro Harder-nenss Tester)* .(Gambar 8)

Digunakan untuk melakukan uji kekerasan pada *specimen* yang diuji, yaitu baja karbon rendah, dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan panas terhadap benda yang diuji.

Gambar 8 Alat uji Kekerasan

- Bahan
  1. *Stainlees steel*
  2. Baja karbon rendah

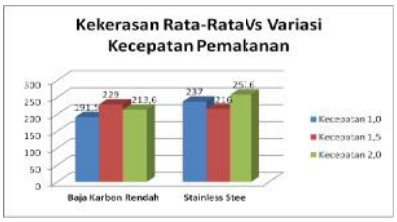
Prosedur penelitian dapat dilihat pada gambar 9 dibawah ini:



ANALISA DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan penelitian pada cetting clep sepada motor maka dilakukan pengujian vickers/uji kekerasan pada specimen/benda uji, setelah dilakukan pengujian, data kemudian akan diolah dan dianalisa, sehingga dari hasil tersebut dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah.

Grafik dibawah ini merupakan grafik hubungan kekerasan rata-rata terhadap baja karbon rendah dan steinless steel, dimana akan dijelaskan secara spesifik bahwa besarnya variasi kecepatan pemakanan 1,0, 1,5 dan 2,0 dengan ketebalan benda kerja 10 mm.



Gambar 10 Grafik Gabungan Kekerasan Rata-Rata Vs Variasi Kecepatan Pemakanan.

Pada grafik diatas menunjukan bahwa niliai kekerasan vickers baja karbon rendah berbanding stainless steel dari masing-masing variasi kecepatan yang terdiri dari 1,0, 1,5 dan 2,0. Dapat di lihat bahwa nilai kekerasan vickers baja karbon rendah dari variasi kecepatan 1,0 sebesar 191,5 (Kg/mm2), dikarenakan terjadi kemungkinan pertumbuhan kristal pada proses pembubutan pada specimen, cacat yang terjadi pada specimen berupa cacat titik, sehingga menyebabkan kerusakan pada struktur logam. Kerusakan ini menyebabkan menurunnya sifat mekanik logam. sedangkan steinless steel variasi kecepatan 1,0 meningkat sebesar 237, (Kg/mm2), karena selama proses pembubutan pada specimen dengan kecepatan 1,0 panas yang terjadi pun relatif sangat kecil sehingga mengurangi pertumbuhan cacat yang terjadi pada struktur logam, sehingga fasa pearlite lebih mendominasi dari pada ferrite Struktur pearlite mempunyai sifat kuat dan cukup keras dari ferrite. Dengan ukuran butir yang lebih besar maka kekerasan yang dihasilkan juga akan lebih besar.

Pada variasi kecepatan 2,0 baja karbon rendah nilai kekerasan sebesar 213,6 (Kg/mm2), karena laju pendinginan yang lambat sehingga mengakibatkan penurunan angka kekerasan pada material pun terjadi sehingga mengakibatkan terbentuknya kristal atau cacat pada material dan perubahan struktur pada logam pun terjadi fasa ferrite lebih mendominasi dari pada fasa pearlite terdapat banyak kandungan ferrite dan pearlite, ferrite yang merupakan larutan padat dari atom-atom pada karbon murni dan mempunyai sel-sel kubus dan mempunyai sifat-sifat liat dan lunak terlihat bentuk butirnya lebih besar. Pearlite juga terlihat tersusun dalam bentuk lapisan-lapisan yang besar namun fasa ferrite lebih mendominasi pada batas butir, sehingga material yang di hasilkan menjadi lebih lunak dan nilai kekerasannya rendah. Sedangkan variasi kecepatan 2,0 steinless steel

nilai kekerasan meningkat sebesar 257,6 (Kg/mm2), karena dengan kecepatan pemakanan 2,0 mm/menit gaya gesekan yang terjadi pada material dan pahat menimbulkan panas yang relatif besar sehingga mengakibatkan nilai kekerasan pada material pun meningkat, karena laju pendinginan yang cepat dapat mempengaruhi perubahan struktur logam pada material terjadinya perubahan struktur logam, yaitu fasa pearlite lebih mendominasi dari pada fasa ferrite. Pearlite terlihat tersusun dalam bentuk lapisan-lapisan yang besar dan lebih mendominasi, struktur-struktur paerlite jumlahnya semakin banyak dan ukuran butirannya mulai merata. Struktur pearlite mempunyai sifat kuat dan cukup keras dari ferrite. Dengan ukuran butir yang lebih besar maka kekerasan yang dihasilkan juga akan lebih besar.

Pada variasi kecepatan 1,5 baja karbon rendah nilai kekerasan vickers sebesar 229 (Kg/mm2), karena dengan kecepatan pemakanan 1,5 selama pembubutan pada specimen, laju pendinginan yang cepat, sehingga mengurangi terbentuknya kristal atau cacat pada material yang dibubut sehingga meningkatkan nilai kekerasan pada material dan mengakibatkan perubahan struktur logam pada material yaitu fasa pearlite lebih mendominasi dari pada fasa ferrite. Dimana Pearlite juga terlihat tersusun dalam bentuk lapisan-lapisan yang halus dan lebih mendominasi pada permukaan batas butir, dimana fasa pearlite mempunyai sifat kuat dan cukup keras dari ferrite. Sedangkan steinless steel variasi kecepatan 1,5 nilai kekerasan vickers menurun sebesar 216 (Kg/mm2), karena laju pendinginan yang lambat sehingga berpengaruh pada sifat mekanik logam, dan perubahan struktur logam pada material terjadi yaitu fasa ferrite lebih mendominasi dari pada fasa pearlite. Pearlite juga terlihat tersusun dalam bentuk lapisan-lapisan yang besar namun fasa ferrite lebih mendominasi pada batas butir, sehingga material yang di hasilkan menjadi lebih lunak dan nilai kekerasannya rendah sehingga mengakibatkan nilai kekerasan pada material pun menurun.

Jadi dapat di simpulkan bahwa nilai kekerasan vickers minimum terdapat pada baja karbon rendah pada variasi 1,0 dengan nilai kekerasan vickers sebesar 191,5 (Kg/mm2) karena dengan keceptan 1,0 mm/menit gaya gesek yang terjadi antara material dan pahat menimbulkan panas, akan tetapi laju pendinginan yang lambat mempengaruhi nilai kekerasan pada material, dikarenakan timbulnya cacat pada material yaitu cacat garis, sehingga perubahan pada struktur logam pun terjadi yaitu fasa ferrite lebih mendominasi dari pada fasa pearlite. Dan nilai kekerasan vickers maksimum terdapat pada stainless steel dengan variasi kecepatan 2,0 sebesar 257,6 (Kg/mm2). Karena pada proses pembuatan cetting clep menggunakan mesin bubut dengan bahan dengan stainless steel dengan keceptan pemakakan 2,0 mm/menit gaya gesek yang terjadi antara material dan pahat menimbulkan panas, sehingga dapat menaikkan harga kekerasan terhadap material, dikarekan laju pendinginan yang cepat sehingga mengurangi terjadinya cacat, dan perubahan struktur logam pun terjadi , yaitu fasa pearlite lebih mendominasi dari pada fasa ferrite.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian analisa uji vickers/uji kekerasan dapat disimpulkan bahwa nilai kekuatan vickers tertinggi diperoleh pada stainless steel dengan kecepatan 2,0 mm/menit sebesar 257,6 kg/mm2 .

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian analisa uji vickers/uji kekerasan maka saya menyarankan untuk penelitian lebih lanjut tentang pembuatan cetting clep baja karbon rendah berbanding steinless stell dengan menambahkan pengujian struktur mikro dan uji komposisi kimia.

DAFTAR PUSTAKA

Amanto, H dan Daryanto (1999). Ilmu Bahan. Jakarta, PT. Bumi Aksara.

Bondan T. Sofyan., (2010), Pengantar Material Teknik, Jakarta, Salemba Teknik.

Daryanto. 1998. Mesin Perkakas Bengkel. Bina Aksara. Jakarta.

Makmur, (2010). Jurnal Austenit: Analisa Pengaruh Kecepatan Potong Proses Pembuatan Baja Amutit K 460 Terhadap Umur Pahat HSS. 1 (3): 8-20.

Dwijana, I. G, K., (2009). Jurnal Ilmiah Teknik Mesin: Analisa Pengaruh Modifikasi Pahat Bubut Terhadap Gaya, Daya dan Temperatur Pemotongan Pada Pembubutan Material St 42.3 (2): 105-113.

Kartika, Budi dan Cahyo,S., (2010). Majalah Metalurgi: Analisa Kerusakan Kobalt Pada Piringan Katup Buang Mesin Diesel. 25 (3): 119-128.

Nevada, J. M dan Eka. R. M. A. P. Lillipaly. 2012. Jurnal Teknik Mesin: Analisa Sifat Kekerasan Baja St-42 Dengan Pengaruh Besarnya Butiran Media Ktalisator (Tulang Sapi (CaCO3)) Melalui Proses Pengkarbonan Padat (Pack Carburizing)" 9 (1): 985-984.