

PEMBUATAN DAN PENGUJIAN PAHAT MODEL *INSERT* DARI BAJA *34CrNiMo6* MELALUI PROSES *PACK* *CARBURIZING*

¹⁾Umen Rumendi, ²⁾Budi Hartono Setyamarga

¹⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Manufaktur
Politeknik Manufaktur Negeri Bandung
Jl. Kanayakan no 21 Dago Bandung 40135
Email: umen_rumendi2012@yahoo.com

²⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Mesin dan Dirgantara
Institut Teknologi Bandung
Email: setiamarg@indo.net.id

ABSTRAK

Dalam proses pemesinan, alat potong pahat adalah komponen yang sangat dibutuhkan untuk pembuatan sebuah produk baik dalam industri maupun pada dunia pendidikan teknologi seperti Politeknik dan SMK. Salah satu mesin yang memerlukan alat potong pahat adalah mesin bubut. Permasalahan yang terjadi sekarang ini adalah sulitnya bagi sekolah sekolah teknik yang berada di daerah daerah dalam mendapatkan alat potong untuk melakukan praktik membubut. Untuk mengatasi permasalahan itu, dicoba membuat suatu gagasan baru dengan membuat pahat bubut dalam bentuk standar model pahat *insert carbide* jenis TN1604 bentuk segitiga terbuat dari baja pemesinan yang biasanya di gunakan untuk elemen mesin. Metode penelitian ini terdiri dari persiapan material, pembuatan model pahat *insert*, proses *carburizing* dan uji kekerasan dan struktur mikro serta uji memotong untuk melihat kemampuan pahat dalam memotong baja di mesin bubut. Proses pembuatan model pahat *insert* dilakukan dengan menggunakan mesin *wire cutting* jenis turbo Pro 390. Proses *pack carburizing* menggunakan arang batok kelapa + 10% BaCO₃ pada temperatur 900-950°C dengan *soaking time* selama 4 jam. Pengujian distribusi kekerasan dilakukan untuk mengetahui kedalaman kekerasan efektif dari pahat, kemudian pengujian pemotongan dilakukan pada mesin bubut Schaublin 150. Bahan yang dipotong adalah baja karbon rendah St37 dengan diameter 30mm yang dibubut hingga diameter 24mm, dengan kecepatan potong bervariasi dari 16; 20; 24;30; dan 35m/min, pembubutan dilakukan 5x pemotongan dengan ketebalan sayatan masing masing 1mm. Dari hasil pengujian diperoleh data bahwa pahat ini mampu memotong baja dengan baik, sesuai dengan kecepatan potong (Vc) yang telah ditentukan. Pembubutan dimulai dari Ø30mm sampai Ø25mm sepanjang 100mm dan hasilnya diperoleh dimana tingkat kekasaran permukaan tercapai hingga N8, penyimpangan kelurusan benda hasil bubutan mencapai 0,1mm dan tingkat keausan tepi dan ujung mata pahat *insert* maksimum sebesar 0,45mm.

Kata kunci : *cutting tools, manufaktur, pahat insert, pack carburizing, wire cutting, soaking time*

1. Pendahuluan

Pahat bubut adalah alat potong yang digunakan untuk memotong material pada mesin bubut dengan cara memberikan gaya berupa gaya potong dan gaya tekan di permukaan objek yang dipotong, dengan adanya gaya putar *continue* dari mesin dan torsi yang terjadi menyebabkan terjadi proses pemotongan pada permukaan benda yang dipotong, berupa serpihan hasil potongan atau disebut juga geram.

Alat potong untuk mesin bubut umumnya berupa batangan baja paduan tinggi (*alloy*

steel) yang mempunyai kecepatan potong tinggi seperti *High Speed steel*. HSS melalui proses *heat treatment*, akan memperoleh kekerasan antara 64-66 HRC dan ketangguhan yang tinggi.

Selain HSS ada juga pahat bubut yang terbuat dari proses metalurgi serbuk seperti pahat karbid (*carbide*) dengan sifat dan ketahanan panas yang tinggi. Para pakar material di Indonesia belum sanggup membuat material sejenis HSS untuk dijadikan sebagai alat potong, karena untuk proses pembuatan baja tersebut sangat mahal. Akibatnya dalam

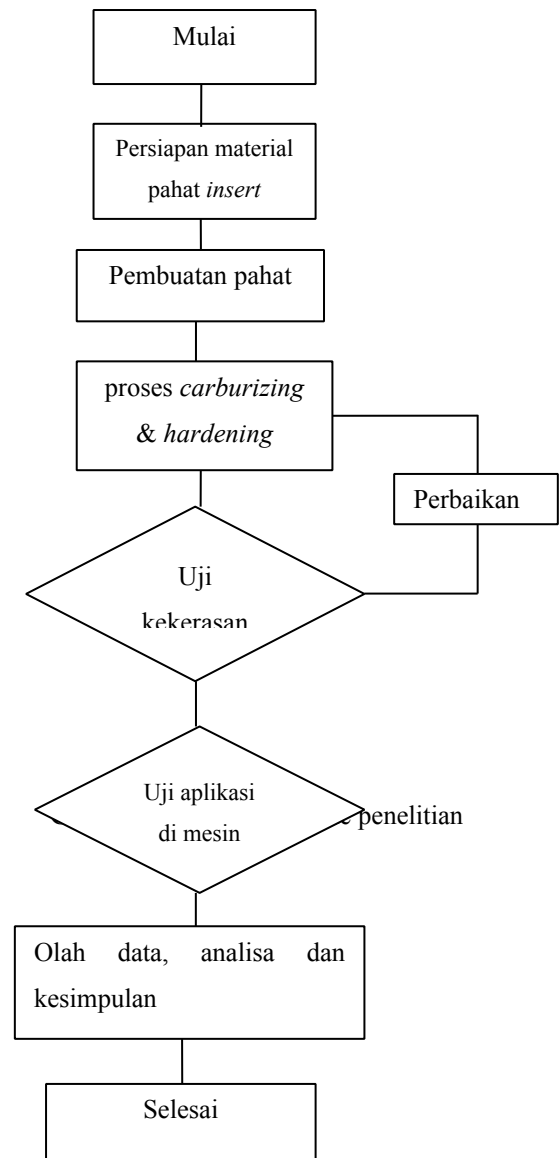
memenuhi kebutuhan alat potong untuk industri manufaktur masih ketergantungan terhadap produk luar dengan harga yang mahal.

Untuk menanggulangi hal itu, perlu ada kajian-kajian ilmiah agar ditemukan gagasan-gagasan baru, untuk membuat pahat bubut alternatif yang terbuat dari baja yang ada di pasaran melalui proses *heat treatment* agar tidak selalu ketergantungan lagi ke negara lain.

Pada penelitian ini, akan diteliti material jenis *machinery steel* DIN 34 Cr Ni Mo 6, yang komposisinya terdiri dari 0,30 - 0,38% C + 1,5 % Chrom + unsur Nikel 1,4-1,7% dan Molibdenum 0,2% untuk dijadikan pahat alternatif pengganti HSS yang mampu memotong logam lain [tabel baja, Bohler]. Penelitian dilakukan melalui proses perlakuan panas, dengan menggunakan metode *pack carburizing*. Sebagai referensi, penelitian terhadap baja jenis yang sama telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Bandanadjaya⁽⁵⁾ telah meneliti bahwa pada baja AISI4340 yang mengalami proses karburisasi, *hardening* dan *tempering*, layak digunakan untuk *ballistic material*. Material ini dapat digunakan untuk pemakaian pada kendaraan tahan peluru. Proses karburisasi pada pahat bubut yang terbuat dari baja St37 juga sudah pernah teliti oleh Rumendi dan Purnawarman⁽⁸⁾ hasilnya pahat bubut ini terbukti dapat dipakai untuk memotong logam aluminium dan kuningan dengan baik. Wiwik dan Rumendi⁽⁷⁾ telah melakukan penelitian pada baja bangunan diproses *carburizing* dan *quenching* di air hasilnya menunjukkan bahwa baja tersebut bisa diaplikasi pada alat potong dengan baik.

Kebutuhan pahat bubut saat ini, tidak hanya untuk industri manufaktur, tapi juga untuk program praktik di lembaga pendidikan teknik seperti SMK dan Politeknik sehingga mampu menekan biaya alat potong. Untuk itulah maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan proses *carburizing* untuk keperluan yang lebih tepat guna yaitu Pembuatan pahat bubut model *insert* dari baja pemesian 34CrNiMo6 untuk alat potong pada proses pembubutan.

2. Metodologi Penelitian dan Bahan



2.1 Bahan Pahat Bubut

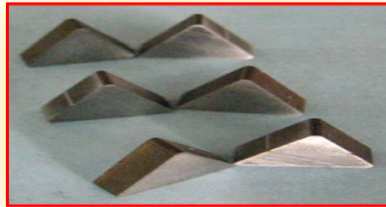
Material yang digunakan untuk model pahat bubut *insert* adalah baja pemesian paduan rendah 34CrNiMo6 pertimbangannya adalah, karena komposisinya terdiri dari unsur-unsur yang mampu membentuk karbida yang tahan terhadap gesekan, selain itu bahan ini mempunyai suhu *tempering* yang tinggi hingga 680°C dengan *tensile strength* hingga 1300N/mm².

2.2 Pembuatan Pahat Bubut Model *Insert*

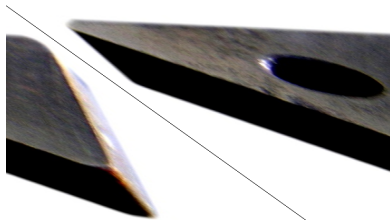
Pahat dibuat dalam bentuk standar yaitu segitiga solid seri *TNMN 160408* dimana ukuran lebar sisi A= 9,525mm, tebal pahat T= 4,76mm, radius ujung pahat r=0,8 mm, jumlah sudut = 6 dengan sudut negatif, lubang

Ø3,81mm. Mesin yang dipakai untuk membuat pahat, *wire cut type* ROBOFIL 390 EGIE CHARMILES, dengan Kapasitas arus maks 10000 Watt(10KW).

Hasil pembuatan adalah terlihat pada gambar



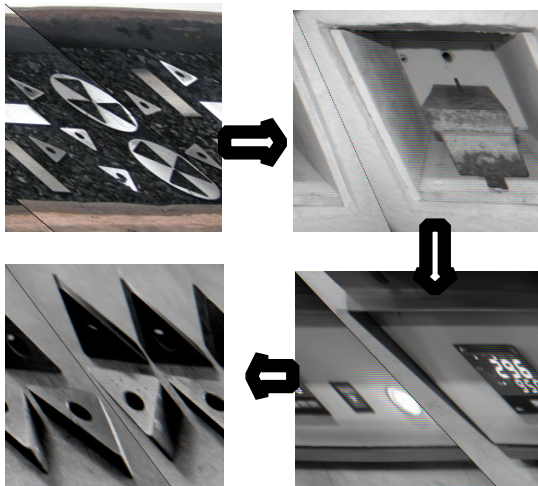
Gambar 2. Pahat Bubut model *insert* sebelum di bor



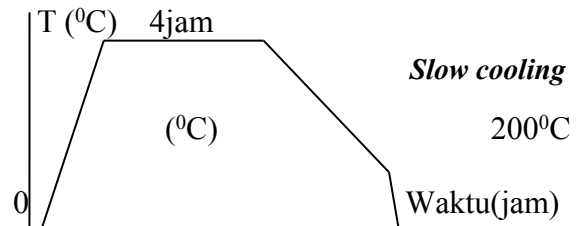
Gambar 3. Pahat bubut *Insert* setelah di lubangi

2.3 Proses carburizing

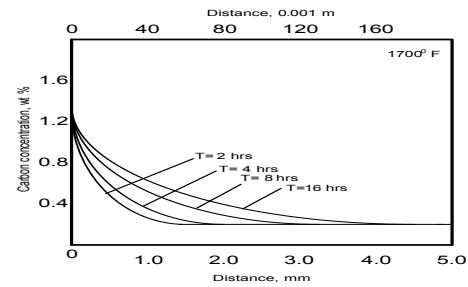
Proses *carburizing* dilakukan dengan karbon aktif tempurung kelapa (*Pack carburizing*) dalam tungku pemanas listrik kapasitas 13KW dengan pencapaian suhu hingga 1200°C.



Gambar 4. Urutan proses *carburizing*



Gambar 5. Diagram proses *carburizing*

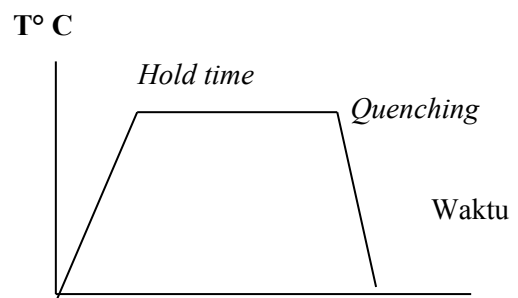


Gambar 6. Grafik pengaruh waktu *carburizing* terhadap kedalaman carbon

2.4 Pengerasan (*hardening*)

Pengerasan atau *hardening* dilakukan setelah *carburizing* selesai dilakukan, tujuannya adalah untuk memperoleh permukaan baja yang keras dan tahan aus.

Mekanisme transformasi dari austenit ke martensit adalah transformasi geser atau *diffusionless transformation* sesuai reaksi: α BCC \rightleftharpoons FCC γ (austenite) \rightleftharpoons BCT melalui *quenching* (*Martensite*)



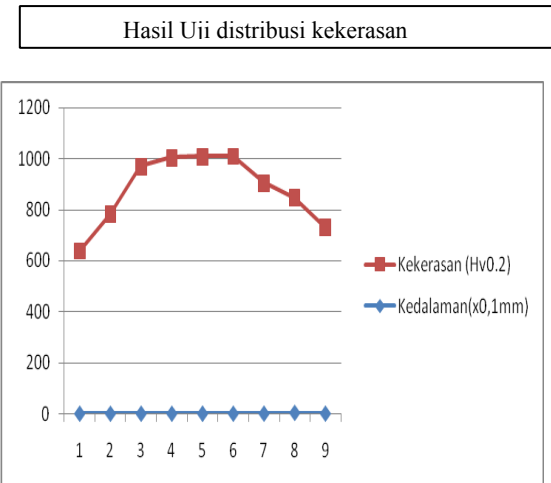
Gambar 7. Diagram austemisasi & *quenching*

Langkah penting yang harus dilakukan setelah *hardening* adalah proses *tempering* tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan ketangguhan (*toughness*) agar baja tidak pecah (*crack*) saat digunakan.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari rangkaian proses diatas kemudian dilakukan pengujian, baik kekerasan permukaannya, distribusi kekerasannya dan *micro structure*-nya.

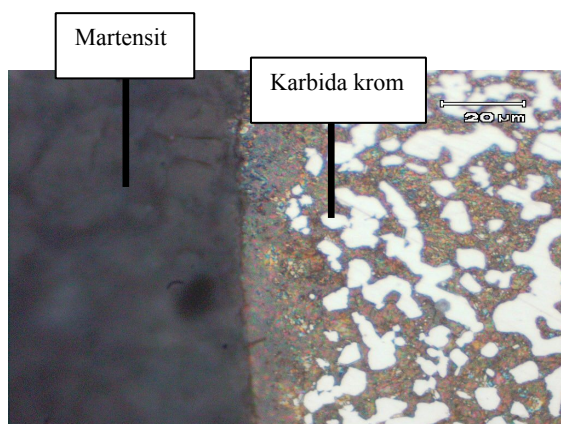
Dari hasil pengujian diperoleh data data seperti terlihat pada beberapa grafik dibawah ini



Gambar 8. Grafik distribusi kekerasan pahat *insert* Dari hasil pengujian distribusi kekerasan dapat dilihat bahwa pada kedalaman 0.5mm dari permukaan kekerasannya meningkat hingga 1030HV₀₂ atau setara dengan kekerasan 68 HRC, sehingga melebihi kekerasan pahat HSS yang hanya mencapai 66 HRC

3.1 Hasil Uji Struktur Mikro

Untuk mengetahui secara pasti atas peningkatan kekerasan yang telah diperoleh, maka dilakukan pengujian di bagian dalamnya dengan melihat perubahan struktur mikronya yang diuji secara *metalography* dengan mikroskop



Gambar 9. Struktur Mikro pahat *insert* 34CrNiMo6 pada bagian sedalam 0,5mm dari permukaan Pembesaran 1000x

Dari uji struktur mikro terlihat adanya perubahan struktur dari austenit ke martensit serta terbentuknya karbida krom, yang mempunyai efek terhadap peningkatan ketahanan aus pada permukaannya

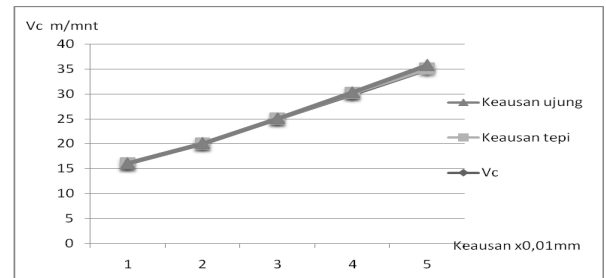
3.2 Hasil Uji Pemotongan di Mesin Bubut

Pengujian *real* dari pahat model *insert* ini dilakukan pada mesin bubut *Schaublin150*, panjang bubutan L=100mm tujuannya adalah untuk mengetahui kemampuan memotong dan ketahanan aus pada ujung mata pahatnya. Pengujian ditunjukkan pada proses pembubutan (gambar 9)



Gambar 10. Proses pemotongan pahat model *insert* dari baja 34CrNiMo6

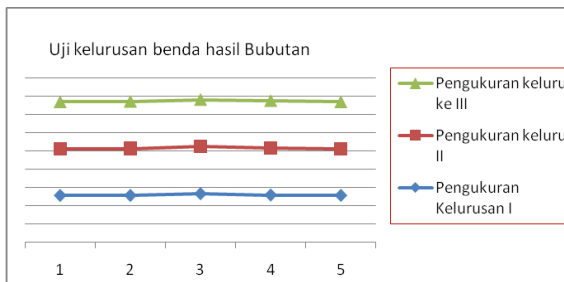
Hasil uji pemotongan ternyata menyebabkan keausan pahat pada bagian tepi dan ujung mata pahat yang dapat dilihat pada grafik hasil pengujian (gambar11)



Gambar 11. Grafik keausan mata pahat setelah dipakai memotong pada variasi kecepatan potong(Vc).

3.3 Hasil Uji Penyimpangan Kelurusan

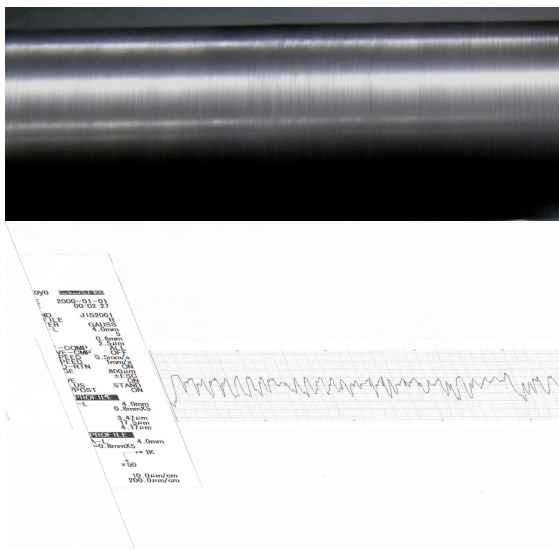
Uji penyimpangan dilakukan untuk mengetahui berapa milimeter besar penyimpangan hasil bubutan. pengujian dilakukan di lab *Inspection* produk. Dari hasil pengujian diperoleh data seperti terlihat pada grafik gambar



Gambar 11. Hasil uji kelurusan rata rata 0.1mm

3.4 Uji Kekasaran Permukaan

Pengujian kekasaran permukaan dilakukan dengan menggunakan alat *roughness tester* untuk melihat secara pasti apakah pahat yang di gunakan selama pemotongan terjadi keausan berlebih atau tidak. Dari hasil pengukuran dapat dilihat bahwa kekasaran permukaan hasil bubutan seperti terlihat pada grafik *surface roughness* gambar 13



Gambar13. Tingkat kekasaran permukaan hasil bubutan pada Vc30m/min (N8) diuji dengan *roughness tester*

Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan penelitian hingga pengujian lapangan maka dapat disimpulkan bahwa

1. Baja pemesian 34CrNiMo6 mampu di tingkatkan kekerasan permukaanya melalui proses *Pack carburizing*
2. Peningkatan kekerasan dipermukaan pahat bisa mencapai 1030 HV_{0,2} setara dengan 68 HRC
3. Mampu memotong baja karbon rendah St37 dengan baik pada berbagai variasi kecepatan potong antara 16-35 m/menit

4. Tingkat keausan pada mata pahat pada bagian tepi maupun ujung pahat setelah pemotongan relatif kecil antara 0.03-0.045mm
5. Penyimpangan hasi bubutan relatif kecil sebesar 0.1mm dan tingkat kekasaran rata rata N8

Saran

1. Perlu di teliti lebih lanjut baik pengembangan bentuk dan geometri pahat ataupun proses *heat treatment* yang lebih *advance*.
2. Perlu di coba untuk di produksi guna menekan harga alat potong terutama di lembaga pendidikan teknik mesin dan Politeknik

Daftar Pustaka

1. *ASM Handbook Volume 4 Heat Treating* (1998), ASM International.
2. Cox, G.J. (1989), *Development of Abrasion-Resistant Nickel-Containing Alloy White Irons of High Hardness*, Nickel Development Institute NIDI.
3. Krauss, G. (2000), *STEELS: Heat Treatment and Processing Principles*, ASM International.
4. Rochim, Taufiq, 1993, *Teori dan Teknologi Proses Permesinan*, HEDS.
5. Bandanadjaya, Beni *Modifikasi kekerasan permukaan Plat Baja AISI4340 Untuk meningkatkan Ketahanan Balistik*. Desertasi S3, Program studi Teknik Material, ITB 2009
6. Setiawan, Deni, Pemakaian cangkang Bekicot (*Achatina Fulica*) dan cangkang Keong Emas (*Pomacea canaliculata Lamarck*) sebagai *energizer* dalam proses Karburisasi Padat Baja Karbon Rendah, Tugas Akhir Sarjana, Bandung: Institut Teknologi Bandung, 2007.
7. Rumendi,Umen, dan Purnawarman,Otto "Pahat Bubut Baja ST37 Sebagai pahat alternatif Pengganti Pahat Bubut HSS melalui *carburisasi arang batok*" , Prosiding, *Seminar on Application and Research in Industrial Technology*, SMART,2006,
8. Purwadi, Wiwik dan Rumendi, Umen, "Modifikasi Baja Bangunan Menjadi Alat Potong Dalam Proses Pemesinan Logam dan Kayu"*Jurnal P & PT Vol. IV no2259-269, Desember ,2006*