



Pengaruh Kombinasi Terhadap Kekuatan Material Golok Sulangkar Campuran 10% Pegas 90% Baja SS 400

Dedi Komarudin¹, Iman Saefullah², Haryadi³
^{1,2,3}Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Ageng Tirtayasa
¹dedikomarudin5@gmail.com

Abstract

The manufacture of tools such as machetes in Banten is still widely practiced, machetes are produced from a conventional forging process using a hammer by a blacksmith. Working as a blacksmith in the Banten area, especially in the village of the new village of lightning, was passed down from generation to generation as a traditional blacksmith, but over time the machetes produced by traditional blacksmiths began to be replaced by modern ones machete. The traditional golok of Kampung Baru Village, Petir, consists of two types, the regular machete and the sulangkar golok. The material commonly used by blacksmiths to make machetes is a vehicle spring sheet that is no longer used, while for making machetes, a blacksmith usually combines other materials during forging. The purpose of this study was to determine the differences in the mechanical and micro properties of the two types of golok, Banten cultural heritage. The research was carried out from the start of the search for the material, the manufacturing and forging processes and carried out testing. The results of the hardness test show that the value of the spring material is 423.1 HBW, SS 400 steel material 134.18 HBW, combination material or Sulangkar 735.15 HBW then the data results from the tensile test on steel material SS 400, Spring, Combination or Sulangkar are 442.52 MPa, 1334,60 MPa, 522.81 MPa. The results of the data from the impact test on Spring material, SS 400 steel, Combination or Sulangkar, namely 162 J, 34 J, 88 J. The results of automatic microscope testing and Scanning Electron Microscope (SEM) show the surface of the spring, SS 400 steel and combination materials.

Keywords: Banten, Golok Sulangkar, Mechanical Properties, Micro Structure, Forging.

Abstrak

Pembuatan alat perkakas seperti halnya golok di daerah Banten masih banyak dilakukan. golok dihasilkan dari proses tempa konvensional dengan menggunakan palu yang dilakukan oleh pandai besi. Pekerjaan sebagai pandai besi di daerah Banten khususnya di desa Kampung Baru, Petir ini di wariskan turun temurun sebagai warisan, namun seiring berjalannya waktu golok hasil pandai besi tradisional ini mulai tergese dengan golok modern. Golok tradisional desa Kampung Baru Petir terdiri dari dua jenis, yaitu golok biasa dan golok sulangkar. Material yang biasa digunakan oleh pandai besi untuk dibuat menjadi sebilah golok adalah lembaran pegas kendaraan yang sudah tidak terpakai, sedangkan untuk menghasilkan golok sulangkar pandai besi biasanya menggabungkan material lain pada saat penempaan. Tujuan dilakukan penelitian ini guna mengetahui perbedaan sifat mekanis dan struktur mikro dari kedua jenis golok warisan budaya Banten ini. Penelitian dilakukan dari mulai pencarian material, proses pembuatan, dan penempaan serta dilakukan pengujian. Hasil pengujian kekerasan dihasilkan data bahwa nilai kekerasan material Pegas 423,1 HBW, material Baja SS 400 134,18 HBW, material Kombinasi atau Sulangkar 735,15 HBW. Kemudian hasil data dari pengujian tarik pada material Baja SS 400, Pegas, dan Kombinasi atau Sulangkar yaitu 442,52 MPa, 1334,60 MPa, dan 522,81 MPa. Hasil data dari pengujian *impact* pada material Pegas, Baja SS 400, dan Kombinasi atau Sulangkar yaitu 34 J, 162 J, dan 88 J. Adapun hasil pengujian mikroskop optik dan *Scanning Electron Microscope* (SEM) menampilkan permukaan dari material Pegas, Baja SS 400, dan Kombinasi.

Kata kunci: Banten, golok Sulangkar, sifat mekanik, struktur mikro, tempa

1. Pendahuluan

Banten merupakan daerah yang memiliki budaya yang masih berkembang secara optimal. Keaneekaragaman budaya Banten mencerminkan kepercayaan dan kebudayaan masyarakat setempat yang dipengaruhi dengan unsur-unsur agama Islam,

sehingga identitas sosial budaya masyarakatnya dikenal sebagai masyarakat Banten yang religious. Masyarakat dan kebudayaan Banten memiliki keunikan dan kekhasan tersendiri yang membedakan daerah yang satu dengan daerah lainnya. Keunikan tersebut menjadikan sebuah modal bagi eksistensi budaya Banten untuk dapat

dilihat dari berbagai macam kesenian tradisional, upacara adat, tradisi kepercayaan dalam ritual keagamaan dan kegiatan lainnya. Kegiatan budaya ini masih dipertahankan dan dilestarikan karena masyarakat Banten beranggapan bahwa di dalam suatu budaya itu mengandung nilai-nilai budaya kewarganegaraan yang telah mengakar dalam jiwa masyarakat Banten [1]. Golok Sulangkar merupakan golok yang ditempa menggunakan bahan baku besi sulangkar, plat besi dan kikir ditumpuk menjadi satu. Jenis besi sulangkar ini hanya didapatkan dari besi pijakan kaki, undakan atau *footstep* dari kereta delman dan besi ranjang tua. Karena mitosnya, besi Sulangkar dipercaya memiliki nilai magis yang tinggi dan mengandung mistis yang kuat, sehingga ketika dijadikan golok, aura mistisnya akan masuk berada dalam goloknya. Dipercaya juga golok Sulangkar memiliki manfaat atau tuah bagi pemilik golok tersebut [2].

Adapun hal yang dapat memperlambat proses pembuatan golok sulangkar adalah dikarenakan langkanya bahan baku atau material yang sulit didapatkan. Maka dari itu untuk menyelesaikan masalah tersebut, penelitian ini menacari pengganti bahan baku yang mudah didapat yaitu Baja SS 400 dan Pegas kendaraan yang sudah tidak terpakai. Serta mengetahui sifat mekanik dan kandungan komposisi yang ada pada material pegas, Baja SS 400 dan baja kombinasi.

Penempaan

Forging atau penempaan adalah proses pembentukan logam secara plastis dengan memberikan gaya tekan pada logam yang akan dibentuk gaya tekan yang diberikan bisa secara manual maupun secara mekanis. Bagian-bagiannya dibentuk dengan memanaskan di api terbuka atau perapian dan membentuknya dengan menerapkan gaya tekan menggunakan palu [3].

Baja JIS SS 400

Merupakan salah satu dari sebagian besar jenis baja yang lazim di pergunakan untuk struktur baja umum pengerolan panas. Ini disediakan dalam bentuk pelat, lembaran (*sheet*), rata (*flat*), batang (*beam*), dan potongan-potongan (bagian-bagian/*section*). Baja ini unggul pada sifat kemampuan (*weldability*) dan mampu-mesin (*machinability*). Memiliki densitas 7860 kg/m^3 , modulus young $19000\text{-}210000 \text{ N/mm}^2$, kekuatan yield $205\text{-}245 \text{ N/mm}^2$, 0,26 kekerasan 160 HB, dan titik leburnya 1430°C . Baja ini sepadan dengan baja DIN 17100 St 44-2, ASTM 36, ASTM A283 Grade D, EN S 275/BS 43A. Unsur-unsur kimia yang terkandung dalam baja ini, antara lain 0,2% C, maksimal 0,05% S, maksimal 0,05% P, pembatasannya di bawah level ini, sedangkan Si dan Mn tidak dibatasi^[4]

Pegas Daun (*Spring Leaf*)

Pegas adalah baja dengan kandungan tinggi yaitu 0,5% - 1% yang dicampur dengan Si, Mn, dan Cr sampai 1% selanjutnya dengan Mo, V sampai 0,25% dan dengan B yang jarang dilakukan sampai 0,0005% [5]

Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan logam dapat diartikan sebagai kemampuan suatu bahan terhadap pembebanan dalam perubahan yang tetap. Harga kekerasan bahan tersebut dapat dianalisis dari besarnya pembebanan. Pengujian kekerasan logam ini secara garis besar ada 3 jenis yaitu cara goresan, cara penekanan, dan cara dinamik. Proses pengujian yang mudah dan cepat dalam memperoleh angka kekerasan yaitu penekanan. Penentuan kekerasan penekanan ada 3 cara yaitu *brinell*, *Vickers*, dan *Rockwell* [6]

Uji Ketangguhan (*Impact*)

Pengujian bahan adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu. Pengujian *impact* menurut Malau (2008:189), bertujuan untuk mengetahui kemampuan specimen menyerap energi yang diberikan. Pengujian *impact* merupakan salah satu proses pengukuran terhadap sifat kerapuhan bahan [7].

Uji Metalografi

Metalografi merupakan suatu disiplin ilmu yang mempelajari metode observasi atau pemeriksaan atau pengamatan atau mempelajari hubungan antar struktur dengan sifat atau karakter yang pernah dialami oleh logam paduan. Pemahaman dari hubungan antara mikrostruktur dan sifat makroskopik yang mempunyai peran penting dalam pengembangan material merupakan tujuan utama dari metalografi [8].

Scanning Electron Microscope (SEM)

Scanning Electron Microscope (SEM) menggunakan konsep pantulan electron sebagai prinsip kerjanya. *Electron gun* yang berada dalam SEM berfungsi menembakkan elektron ke arah sampel. Dalam *electron gun* ini terdapat filamen berfungsi sebagai katoda. Filamen ini dipanaskan dengan cara dialiri listrik sehingga menghasilkan cahaya serta awan elektron disekitar filamen, untuk menembakkan elektron bisa ditembakkan maka anoda yang berlubang didekat filamen. Elektron yang bermuatan negatif akan tertarik oleh anoda yang ada dibawahnya yang kemudian ditembakkan melalui lubang di anoda. Pengaturan kecepatan elektron ini dilakukan dengan mengatur tegangan (*accelerating voltage*) dari anoda dan katoda

Backscattered dan Secondary Electron

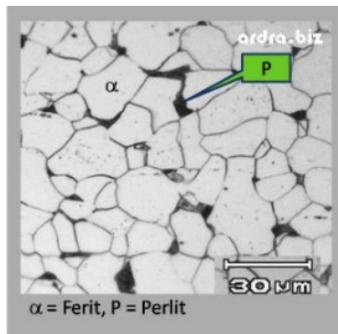
Elektron yang telah melewati lensa objektif kemudian akan menumbuk sampel. Bila sampel terkena tembakan elektron akan terdapat 3 kemungkinan yang bisa terjadi, yang pertama elektron akan menembus sampel tanpa bertabrakan dengan elektron sampel. Kemungkinan kedua elektron akan menabrak elektron dari sampel, sehingga elektron sampel akan terpental (*secondary electron*). Yang terakhir yaitu elektron menabrak inti dari sampel dan kemudian memantul (*backscattered electron*).

Secondary electron akan menampilkan kontur dari permukaan sampel. Permukaan yang lebih tinggi akan berwarna lebih cerah, sedangkan permukaan yang lebih rendah akan berwarna gelap. Berbeda dengan *secondary electron*, *backscattered electron* menampilkan keterangan atom/massa atom dari sampel. Bila nomor atom lebih tinggi (massa atom lebih besar), maka elektron yang menyebar (*scattered*) setelah inti tertembak *incident electron* akan memiliki energi yang lebih tinggi dan jumlah yang lebih banyak. Detector yang ada pada SEM kemudian mendeteksi elektron-elektron tersebut dan menampilkannya pada monitor CRT. Semakin cerah gambar, maka semakin berat massa atom pada daerah tersebut [9].

Struktur Mikro Ferit

Hasil pengamatan metalografi terhadap baja karbon rendah menunjukkan fasa ferit yang dapat dilihat pada Gambar 1. Pada logam baja tersebut terdapat dua struktur yaitu fasa ferrite dan pearlite.

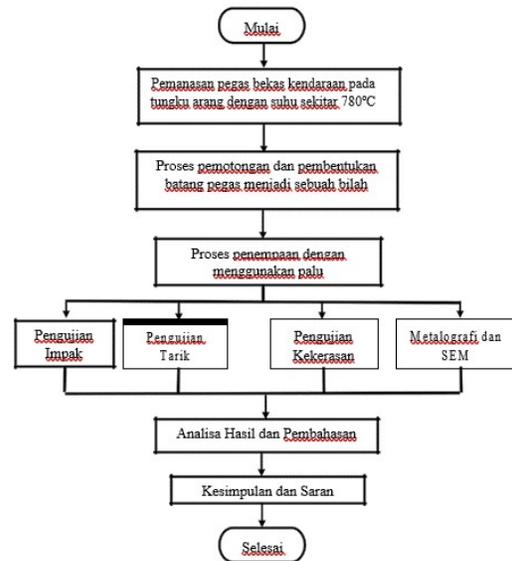
Fasa Ferit direpresentasikan oleh huruf alfa (α), sedangkan notasi huruf P adalah struktur pearlite^[10]



Gambar 1. Struktur Mikro Ferit

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini merupakan diagram alir yang menggambarkan alur kerja dalam keberlangsungan penelitian ini, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Proses penggabungan material Pegas Daun dan Baja SS 400 dapat dilihat pada Gambar 3 sampai 7



Gambar 3. Proses Pemotongan

Melakukan proses pemotongan material Pegas Daun dan Baja SS 400



Gambar 4. Proses Penggabungan Material

Proses penggabungan material Pegas Daun dan Baja SS 400 sebelum melakukan peleburan lalu ditempa



Gambar 5. Proses Pemanasan

Proses pemanasan material yang sudah disusun atau digabungkan dengan suhu 750°C



Gambar 6. Proses Penempaan (*Forging*)

Melakukan proses penempaan (*forging*) pada material yang telah dipanaskan kemudian dibentuk sampai menjadi bilah golok

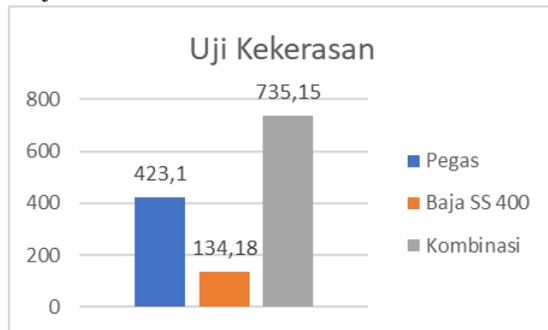


Gambar 7. Golok Sulangkar

Golok Sulangkar yang sudah jadi dari proses penempaan, grinda, ditajamkan dan sudah diberi gagang golok

Data Hasil Pengujian Mekanik Bilah Golok

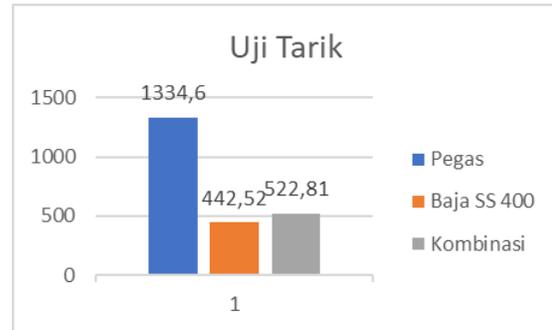
1. Uji Kekerasan



Gambar 8. Grafik Hasil Uji Kekerasan

Data dari hasil Uji Kekerasan yang memiliki nilai kekerasan paling tinggi yaitu material Kombinasi sebesar 735,15 HBW dikarenakan telah melalui penempaan atau proses *forging* antara dua material Pegas Daun dan Baja SS 400.

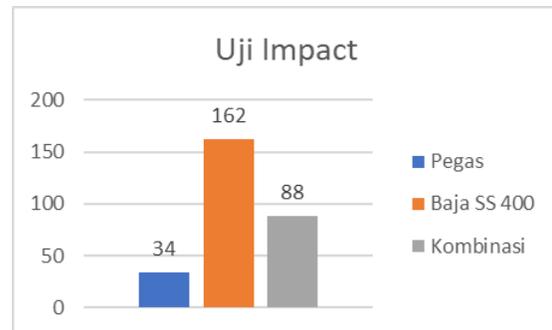
2. Uji Tarik



Gambar 9. Grafik Hasil Uji Tarik

Data dari hasil Uji Tarik yang memiliki nilai Tarik atau *Tensile Stress* paling tinggi yaitu material Pegas Daun 1334,6 MPa karena kandungan karbon yang dimiliki Pegas Daun lebih tinggi dibandingkan Baja SS 400.

3. Uji Ketangguhan/*Impact*

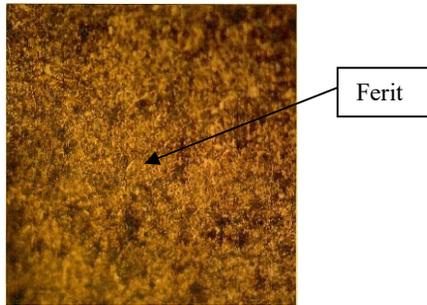


Gambar 10. Grafik Hasil Uji *Impact*

Data dari hasil Uji Ketangguhan/*Impact* yang mempunyai nilai ketangguhan yang tinggi yaitu material Baja SS 400 sebesar 162 J, karena Baja SS 400 unsur karbonnya lebih rendah dari pada Pegas Daun.

4. Uji Mikroskop Optik

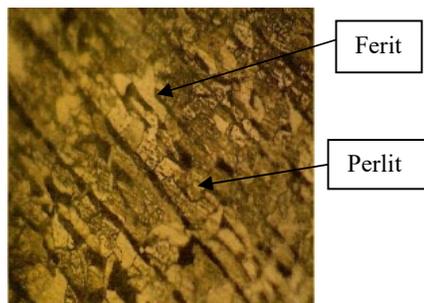
Hasil uji mikroskop optik pada material baja pegas pembesaran 400 x



Gambar 11. Morfologi sampel baja pegas pembesaran 400x

Pada Gambar 11, menunjukan pada gambar tersebut terlihat fasa ferit. Ferit merupakan larutan padat interstisi dari atom-atom karbon pada besi murni. Kelarutan maksimum karbon dalam ferit adalah 0,025 persen pada temperatur 735 °C. Pada temperatur kamar kelarutan karbon sekitar 0,008 persen karbon. Ferit mempunyai sifat lunak dan ulet, kekuatan tariknya kurang 310 MPa.

Hasil uji mikroskop optik pada material baja ss 400 pembesaran 400x



Gambar 12. Morfologi sampel baja ss 400 pembesaran 400x

Pada Gambar 12, tersebut terlihat fasa ferit dan perlit. Ferit merupakan larutan padat interstisi dari atom-atom karbon pada besi murni. Kelarutan maksimum karbon dalam ferit adalah 0,025 persen pada temperatur 735 celcius. Pada temperatur kamar kelarutan karbon sekitar 0,008 persen karbon. Ferit mempunyai sifat lunak dan ulet, kekuatan tariknya kurang 310 MPa. Perlit adalah campuran khusus terdiri dari 2 fasa dan terbentuk sewaktu austenite dengan komposisi eutektid bertransformasi menjadi ferit dan karbida besi secara bersamaan. Struktur dasar perlit adalah struktur lamellar yang tersusun dari lapisan ferit dan sementit, perlit hanya terjadi dibawah temperature 732 °C. Perlit mempunyai sifat diantara ferit dan sementit, yaitu kuat dan cukup keras. Kandungan karbon dalam perlit untuk paduan besi karbon adalah 0,8 persen.

Hasil uji mikroskop optik pada material baja kombinasi pembesaran 400x

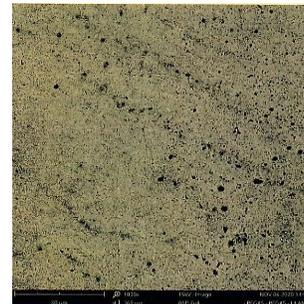


Gambar 13. Morfologi sampel baja kombinasi pembesaran 400x

Pada Gambar 13, merupakan sampel kombinasi baja pegas dan baja ss 400 yang ditempa pada tempratur 750° C pada fasa tersebut terlihat fasa ferit perlit, fasa ferit dan perlit merupakan transformasi dari fasa austenite pada temperatur di bawah 723° C.

5. Uji *Scanning Electron Microscope* (SEM)

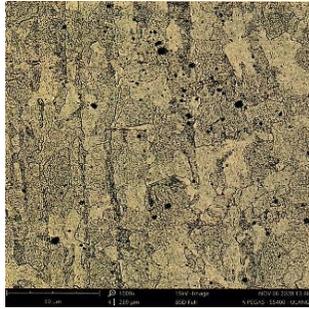
Hasil *Scanning Electron Microscope* (SEM) dengan pembesaran 1000 kali material baja pegas



Gambar 14. Morfologi sampel baja pegas pembesaran 1000x dengan BSD

Gambar 14 merupakan hasil SEM baja pegas menggunakan *backscattered electron* dimana atom yang lebih ringan ditandai dengan warna yang lebih gelap. Pada Gambar 14, terlihat titik-titik hitam yang di indikasikan sebagai senyawa karbida besi.

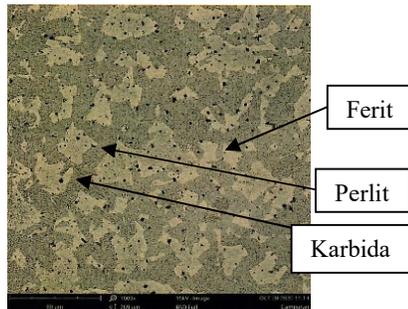
Hasil *Scanning Electron Microscope* (SEM) dengan pembesaran 1000 kali material baja SS 400



Gambar 15. Morfologi sampel baja SS 400 pembesaran 1000x dengan BSD

Pada Gambar 15. Terlihat fasa ferit dan perlit dimana fasa ferit memiliki warna yang lebih cerah dan fasa perlit memiliki warna yang gelap.

Hasil *Scanning Electron Microscope* (SEM) dengan pembesaran 1000 kali material baja campuran



Gambar 16. Morfologi sampel baja campuran pembesaran 1000x dengan BSD

Gambar 16, merupakan baja kombinasi pegas dengan Baja SS 400 pada gambar tersebut terlihat fasa ferit, perlit. Serta terlihat juga titik hitam yang di indikasikan sebagai karbida besi. Karbida besi ini terlihat juga pada Gambar 14 yang merupakan material baja pegas.

4. Kesimpulan

Pada penelitian ini golok sulangkar dibuat menggunakan gabungan material baja SS 400 dan baja Pegas Daun dengan cara ditempa pada temperatur 750°C berdasarkan pengamatan Mikroskop Optic dan SEM material kombinasi memiliki fasa ferit dan perlit dan juga terdapat endapan karbida besi.

Daftar Rujukan

- [1] Supriadi. Dedi.2008. *Sejarah Peradaban Islam*. Bandung:Pustaka Setia
- [2] Subagiyo. 2014. *Pengaruh proses tempa dan perlakuan panas ganda dengan temper terhadap sifat mekanik baja AISI 1045*. Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang
- [3] Askar, S., Sinarep, S., & Sari, N. H. (2013). Pengaruh Preheat Dan Tempering Terhadap Kekerasan Dan Struktur

- Mikro Hasil Pengelasan Baja Jis Ss 400. *Dinamika Teknik Mesin*, 3(1)
- [4] Purboputro, P. I. (2017). Peningkatan Kekakuan Pegas Daun Dengan cara Quenching. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 10(1)
- [5] BH.Amstead, Ostwald Philip F, Myron L Begeman, *Teknologi Mekanik jilid I & II edisi ke tujuh*, Erlangga Jakarta 2000
- [6] Koswara, Engkos. 1999. *Pengujian Bahan Logam*. Bandung : Humaniora Utama Press
- [7] Umam, N. (2015). Analisis Uji Impact Pada Baja ST 60 Dengan Variasi Ketebalan Lapisan Karbon Fiber Untuk Aplikasi Kerangka Mobil Listrik (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang).
- [8] Baldwin, W. 2004. *Metallography and Microstructure*. ASM Internasional Handbook Committee
- [9] E. Suzsna. 2017. *The Application and Limitations of The SEM-EDS Method*. Faculty Of Mining and Geology University Of Belgrade, Serbia
- [10] Santoso, T. B., Solichin, S., & Trihutomo, P. (2016). Pengaruh kuat arus listrik pengelasan terhadap kekuatan tarik dan struktur mikro las SMAW dengan elektroda E7016. *Jurnal Teknik Mesin*, 23(1).