

Pembuatan dan Pengujian Karakteristik Pisau Sangkur Menggunakan Metoda Tempa Lipat Twisting

Alfan Ekajati Latief, Tri Sigit Purwanto, Pikri Ilham Jauhari, M. Diaz Fajar Ismail

Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia

Jl. PHH. Mustafa No.23 Bandung 40124

email : alfan@itenas.ac.id

Received 13 September 2022 | Revised 09 November 2022 | Accepted 03 Desember 2022

ABSTRAK

Pisau sangkur/bayonet pertama kali dibuat di negara Francis di kota Bayonne pada abad ke 17. Kegunaan dari pisau tersebut dapat diletakkan di ujung senapan untuk pertempuran jarak dekat. Material yang dipilih untuk pembuatan pisau sangkur yaitu baja C45 dan baja komersil. Untuk proses pembuatan baja C45 ditumpuk dengan baja komersil lalu di tempa lipat dan dilakukan proses puntir (twisting) agar mendapatkan struktur mikro yang khas dengan keseragaman padatan pada semua bidang yang ditempa, hal tersebut dilakukan sebanyak 3x lipatan hingga mencapai 27 lapisan, dilipat kembali sebanyak 3x lipatan sehingga hasil akhirnya didapat 81 lapisan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat pisau sangkur dengan karakteristik menyerupai pedang damascus, hasil dari pengujian kekerasan setelah dirata-ratakan didapat 18 HRC, untuk pengujian metalografi didapat fasa ferit dan perlit, dan pada pengujian fungsi berupa menyayat memotong menebas dan menusuk kondisi pisau sangkur masih dalam kondisi baik.

Kata kunci : Pisau Sangkur, Twisting, Tempa Lipat, C45, Uji kekerasan, Uji metalografi.

ABSTRACT

Sangkur knife/bayonet knife was first made in the franciscan state of the city of Bayonne in the 17th century. The usefulness of such a knife can be put on the tip of a rifle for close combat. The materials chosen for the manufacture of the knife are C45 steel and commercial steel. For the C45 steelmaking process, it is stacked with commercial steel and then forged and a twisting process is carried out in order to get a distinctive microstructure with uniformity of solids on all forged fields, this is done as many as 3x folds until it reaches 27 layers, folded back as many as 3x folds so that the results are obtained 81 layers. This study aims to make a cage knife with characteristics resembling a Damascus sword, the results of hardness testing after being averaged obtained 18 HRC, for metallographic testing obtained ferrite and perlite phases, and in testing functions in the form of wrenching, cutting, slashing and piercing the condition of the knife is still in good condition.

Key words : Bayonet Knife, Twisting, Folding Forge, C45, Hardness test, Metallographic test.

1. Pendahuluan

Pisau merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk memotong, menusuk, menebas, mengiris, senjata berburu bahkan untuk berperang. Zaman dahulu manusia menggunakan belahan batu atau tulang untuk fungsi tersebut, seiring bejalannya waktu terciptalah pisau dari material logam [1]. Pisau terdiri dari bilah dan gagang pisau, bilah pisau memiliki sisi yang dibuat tajam disebut dengan mata pisau [2]. bentuk dan ukuran menjadi pertimbangan penting dalam menunjang fungsi pisau terbut. Salah satu jenis pisau militer yang multifungsional yaitu pisau bayonet/pisau sangkur.

Pisau Bayonet pertama kali dibuat di negara Prancis di kota Bayonne pada abad ke 17. Lalu penggunaan pisau sangkur/ bayonet pertama yang tercatat adalah untuk Angkatan darat Inggris pada pertempuran *Killiecrankie* pada tahun 1689 [3]. Pisau tersebut bisa diletakan di ujung senapan untuk pertempuran jarak dekat. Teknik tertua yang dipakai untuk membentuk pisau atau menyatukan berbagai jenis logam dalam suhu tertentu yaitu penempaan [4], ada berbagai teknik penempaan berupa teknik tempa pipih, tempa mengulur, tempa tekuk dan tempa lipat [5].

Material yang digunakan untuk pembuatan pisau dipilih dari beberapa baja paduan kualitas internasional khusus pisau, antara lain: baja O1 [6]. Baja D2, baja 440C, baja ATS-34 dan Baja Damascuss [7]. Salah satu cara untuk meningkatkan performa material dengan meningkatnya kekuatan atau karakteristik, diperoleh dengan proses perlakuan panas atau *hardening* [8]. Angka kekerasan dari sebuah baja pisau yang diproduksi di *hardening* (diperkeras) $\pm 58 - 60$ HRC (*Standard Rockwell*) [9].

Pada penelitian ini dipilih material baja karbon sedang yaitu C45 yang memiliki karakteristik mudah dibentuk, dapat diberi perlakuan panas, tangguh, serta harganya yang relatif murah [10]. material C45 memiliki komposisi C: 0.42-0,5; Si: 0.29; Mn: 0.63; Cr: 0.04; Mo: 0.1; dan Ni: 0.4; [11]. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat pisau sangkur dengan teknik tempa lipat dan *twisting* untuk mendapat pola *damask* dan karakteristik menyerupai pedang *Damascus*. Sehingga pisau sangkur dapat digunakan sebagai penunjang survival di alam bebas dan pertempuran.

2. Metode Penelitian

Proses pembuatan pisau sangkur menggunakan metode pembuatan pedang *damascus*, dimana masing-masing baja C45 dan D1 ($<0,1\%C$) dipotong sesuai ukuran untuk dilakukan proses penumpukan secara berselang-seling. Baja dipanaskan sampai suhu $\pm 1200^{\circ}C$ kemudian ditempa lipat sebanyak 3x dan dipuntir (*twist*) sehingga di dapatkan baja 81 lapisan. Baja yang akan dibentuk menjadi pisau sangkur dipanaskan kembali hingga temperatur austenite ($\pm 850^{\circ}C$), lalu dilakukan proses *quenching* dengan media air selama 10 detik. Kemudian pada baja dilakukan proses *tempering* pada suhu $\pm 250^{\circ}C$.

3. Proses Pembuatan

Pisau sangkur yang akan dibuat memiliki kegunaan sebagai senjata jarak dekat yang dipasangkan pada senjata api laras panjang. Fungsi lain dari pisau sangkur ini adalah sebagai senjata bertahan hidup di alam, dengan ukuran yang tidak terlalu panjang dan dapat disembunyikan. Bentuk dan ukuran pisau sangkur yang dipilih diambil dari model pisau sangkur SS1 pindad, dengan bentuk bilah *Compound (Double) Bevel* dan bentuk ujung bilah *drop point*.

Pembuatan pisau sangkur yaitu dengan menumpuk baja C45 4 lapisan dengan baja komersil 5 lapisan sehingga terbentuk tumpukan 9 lapisan secara berselang seling, diberi lasan pada tiap sisi lapisan. Baja dipanaskan pada temperatur $\pm 1200^{\circ}C$, kemudian dilakukan proses tempa lipat sebanyak 3x dan di puntir sehingga terbentuk baja 27 lapisan, proses tempa lipat dan *twist* dilakukan kembali sehingga hasilnya di dapat baja 81 lapisan yang siap dibentuk,



Gambar 1.
Temperatur
Pemanasan Baja

Gambar 2.
Proses Tempa

Gambar 3.
Proses Pelipatan
baja

Gambar 4.
Proses Twist

Baja yang siap dibentuk menjadi pisau dilakukan proses *heattreatment* yaitu berupa *quenching* dan *tempering*. Proses pemanasan kembali pada suhu $\pm 850^{\circ}\text{C}$ selama 15 menit kemudian di *quenching* dengan menggunakan media air dan dikeringkan pada udara terbuka selama ± 60 menit. Setelah baja sudah kering dilakukan proses *tempering* pada suhu $\pm 250^{\circ}\text{C}$.

Baja yang sudah dibentuk menjadi pisau sangkur dilakukan proses *etching* yaitu dengan proses pencelupan kedalam larutan asam (*ferrite chloride*) selama ± 3 menit, setelah mulai muncul pola pada bilah kemudian dicuci dengan air bersih. Proses akhir adalah pemasangan komponen gagang pisau sangkur yang terdiri dari dudukan senjata, penguinci senjata, dan gagang pisau sangkur.



Gambar 5. Hasil Akhir Pisau Sangkur

4. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengujian kekerasan pada 5 titik dari baja C45 yang memiliki 81 lapisan melalui proses tempa, *twisting*, dan *heat treatment* menghasilkan nilai rata-rata kekerasan pada material spesimen sebesar 36,8 HRC. Sedangkan nilai kekerasan pada pisau sangkur memiliki nilai rata-rata sebesar 18 HRC.

Hasil metalografi material baja C45 dengan 81 lapisan untuk specimen menunjukkan pada specimen terdapat beberapa fasa yaitu fasa perlit dan fasa martensit. Fasa perlit (warna putih) lebih dominan terdapat pada bagian tengah atau inti, sedangkan fasa martensit (warna hitam) lebih dominan terdapat pada bagian permukaan. Hasil metalografi pisau sangkur menunjukkan perbedaan fasa yang terbentuk, dimana pada pisau sangkur terdapat fasa ferit dan fasa perlit. Fasa ferit (area warna putih) lebih dominan terdapat pada bagian tengah atau inti, sedangkan fasa perlit (area warna hitam) lebih dominan terdapat pada bagian permukaan .

5. Pembahasan

Perbedaan hasil yang sangat signifikan baik dari pengujian kekerasan dan pengujian metalografi disebabkan oleh perlakuan panas (*Heat Treatment*). Pada bakalan (bahan yang sudah dibuat menjadi bentuk pisau) yang dibuat spesimen mengalami proses perlakuan panas berupa

quenching pada suhu $\pm 850^{\circ}\text{C}$ kemudian didinginkan menggunakan air, setelah itu di *tempering* pada suhu $\pm 250^{\circ}\text{C}$. Tetapi pada bakalan pisau yang dibuat pisau sangkur terjadi kesalahan *quenching* di bawah temperatur *austenit* sehingga berakibat nilai kekerasannya rendah, Hal ini dapat menyebabkan hanya terbentuknya fasa ferit dan perlit.

Perbandingan nilai kekerasan dan hasil metalografi pisau sangkur yang dibuat dengan pisau sangkur yang dijadikan literatur [7] dan *prototype* pedang *damascus* [11], disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2 dibawah ini:

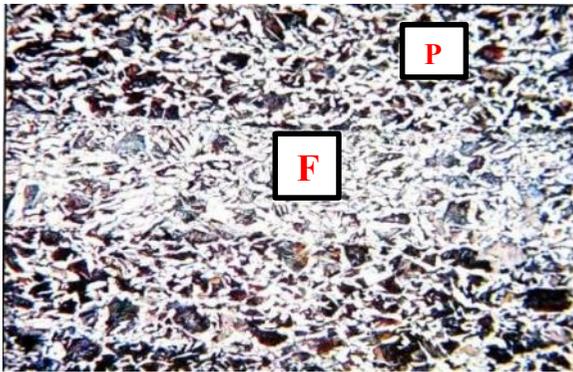
Tabel 1 Perbandingan Nilai Kekerasan Pisau

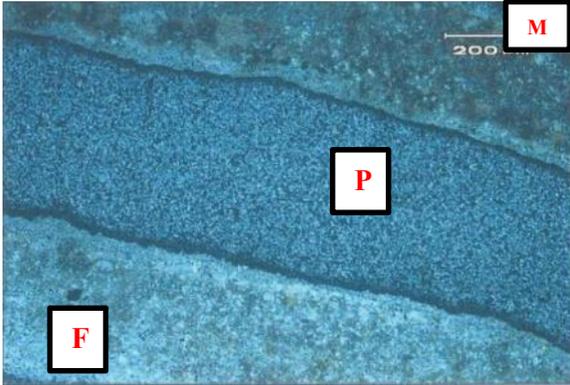
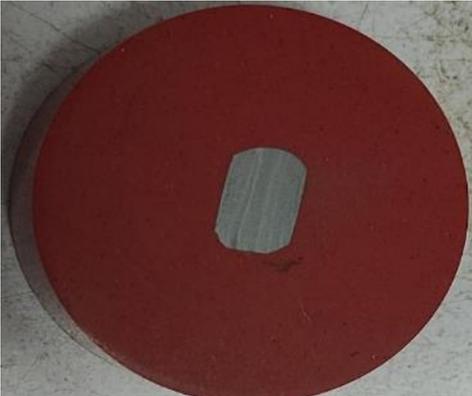
Perbandingan Nilai Kekerasan (HRC)		
Pisau Sangkur Yang Dibuat	Pisau Sangkur Literatur ^[7]	<i>Prototype</i> Pedang <i>Damascus</i> ^[11]
18	42	88,8

Berdasarkan Tabel 1 kekerasan pisau sangkur yang dibuat mempunyai nilai kekerasan di bawah pisau sangkur dalam literatur dan di bawah *prototyope* pedang *Damascus*. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain :

- Persentase karbon dari material dapat menentukan hasil kekerasan, karena semakin tinggi persentase karbon yang ada pada material semakin tinggi pula nilai kekerasannya.
- Pengaruh proses tempa dan pemanasan baja yang dilakukan secara berulang dapat mempengaruhi nilai kekerasan. Karena pada saat proses pemanasan baja temperatur tidak selalu seragam dan banyaknya jumlah penempaan tidak menentu sehingga untuk pembentukan dan kepadatan butir berbeda.
- Laju pendinginan pada saat proses *quenching* dapat menentukan kekerasan dari baja.

Tabel 2 Perbandingan Hasil Metalografi Pisau Sangkur dengan Literatur

Hasil Metalografi	Fasa yang Terbentuk	Keterangan
	Ferit (F) dan Perlit (P)	Pisau sangkur yang dibuat

Hasil Metalografi	Fasa yang Terbentuk	Keterangan
	<p>Ferit (F), Perlit (P) dan Martensit (M)</p>	<p><i>Prototype</i> Pedang <i>Damascus</i></p>
		<p>Bagian ujung pisau sangkur sebagai sampel uji metalografi</p>

Pada Tabel 2 dapat terlihat perbedaan ukuran butir yang terbentuk dan juga fasa yang terjadi pada pisau sangkur dengan *prototype* pedang *damascus*. Pada pisau sangkur hanya terbentuk fasa ferit dan perlit dengan ukuran butir yang besar sedangkan pada *prototype* pedang *damascus* terbentuk fasa ferit, perlit dan martensit dengan ukuran butir yang kecil . Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu:

- a. Fasa yang terbentuk dipengaruhi oleh perlakuan panas baik pada proses *quenching* maupun proses *tempering*.
- b. Laju pendinginan material pada saat proses penempaan dapat dipengaruhi oleh temperatur lingkungan.

Uji fungsi yang dilakukan pada pisau sangkur adalah berupa menyayat, memotong, menebas dan menusuk. Dari semua hasil uji fungsi yang disebutkan di atas, kondisi bilah pisau sangkur masih dalam keadaan baik tidak terjadi kerusakan sedikit pun setelah melalui proses pengujian. Salah satu hasil uji fungsi, yaitu hasil uji menebas pada kayu terlihat pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil Uji Fungsi Menebas

6. Kesimpulan

Proses tempa lipat dan puntir serta perlakuan panas berupa quenching dan *temper* yang diterapkan pada baja C45 dan baja D1 mampu menghasilkan bentuk dan dimensi sesuai rancangan. Proses celup etsa dalam larutan asam (*ferrite chloride*) yang diterapkan pada baja hasil penempaan mampu memunculkan pola damask.

Kekerasan yang dihasilkan dari pisau sangkur yang dibuat memiliki nilai 18 HRC, masih lebih rendah dibandingkan pisau sangkur literature, yaitu sebesar 42 HRC dan *prototype* pedang *Damascus*, yaitu sebesar 88,8 HRC. Hasil metalografi dari pisau sangkur yang dibuat dan *prototype* pedang *damascus* terdapat perbedaan pada fasa yang terbentuk. Fasa yang terbentuk pada pisau sangkur yang dibuat adalah fasa perlit dan fasa ferit, sedangkan pada *prototype* pedang *damascus* adalah fasa perlit, ferit, dan martensit. Hal ini membuat pisau sangkur yang dibuat hanya mempunyai sifat ulet dan lunak, sedangkan kekerasannya rendah .

Uji fungsi yang dilakukan pada pisau sangkur, yaitu menyayat kertas, memotong tali tambang manila, menebas kayu alba dan menusuk kayu jati menunjukkan bahwa pisau sangkur yang telah dibuat menunjukkan hasil yang baik. Hal ini ditunjukkan dengan kondisi akhir bilah pisau sangkur yang tidak mengalami kerusakan, sehingga dari segi fungsinya pisau sangkur ini dapat menunjang kegiatan *survival* maupun pertempuran jarak dekat.

7. Daftar Pustaka

- [1] Saputro, Bayu Aji. 2020. Penerapan Pamor Tiban Dalam Pisau Belati. Yogyakarta: Institut Seni Indonesia Yogyakarta.
- [2] Juniarti, Herlambang, dan Muchlis, 2019. Perancangan Pengasah Pisau Lapangan Bagi Pendaki Gunung. Vol.6 No.1.P.546.
- [3] Bennet, Julian. 2019. Historical Archaeological Evaluation of The Sawback Bayonets of The Deutsches Heer. Vol.14 No.2-3.P.99-125.
- [4] Strobl, Susanne, Roland Haubnet, dan Wolfgang Scheiblechner. 2017. *Damascus Steel Inlay On A Sword Blade Production And Characterization*. Austria: Technische Universitat Wien.
- [5] Karju, Wiyoko, Suyono. 2018. Pembuatan Pisau Pamor. Surakarta : ISI Press.
- [6] Windujati, Rakean Wide. 2019. Pengaruh Proses Tempa Konvensional Pada Pembuatan Dan Pengujian Pisau Tanto Terhadap Sifat Mekanik Baja Karbon Tinggi. Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- [7] Maslak, Volodymyr, Yevhenii Lashko dan Olga Chenchewa. 2021. *Theoretical and practical aspects of the identification of the bladed weapon on the example of the SG 98/05 bayonet to the Mauser rifle based on metal science research*. Ukraine: Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University.
- [8] Trihutomo, Prihanto. 2015. Analisa Kekerasan Pada Pisau Berbahan Baja Karbon Menengah Hasil Proses *Hardening* Dengan Media Pendingin Yang Berbeda. Malang: Universitas Negeri Malang.
- [9] Kustiningsih, Heris. 2020. Teknik Memilih dan Mengasah Pisau. Bogor: Kementrian Pertanian.
- [10] Susanto, Alexander Eka. 2020. Investigasi Karakteristik Lelas Baja Karbon JIS S45C. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- [11] Pangestu, Siwi Adityas. 2020. Pembuatan Dan Pengujian Karakteristik *Prototype* Pedang *Damascus* Menggunakan Metoda Tempa Lipat. Bandung: Institut Teknologi Nasional.