



KARAKTERISASI PISAU DENGAN PROSES TEMPAMAN MANUAL TERHADAP NATRIUM TETRABORAT

Syaiful Arif

Program Studi Teknik, Universitas Pamulang
 Jl. Surya Kencana No.1, Tangerang Selatan, Indonesia
 Email: dosen10017@unpam.ac.id

Masuk : 17 Januari 2022

Direvisi : 19 Maret 2022

Disetujui : 3 April 2022

Abstrak: Pisau banyak dijumpai pada pertanian dan pengolahan makanan. Saat ini perkembangan pisau semakin berkembang dalam pemilihan bahan seperti wire rope, dibuat dari kawat baja yang disebut piano wire dengan baja karbon C : 0,8 %. dengan campuran natrium tetraborat dan amonium klorida sebagai fluks ketika pencampuran untuk memudahkan peleburan. Kualitas pisau sangat dipengaruhi oleh tingkat kekerasan dan ketangguhan material pisau. hasil uji metalografi pada pisau sebelum mendapatkan perlakuan panas terlihat struktur mikro terdapat FeO terperangkap mengakibatkan kawat satu dengan yang lain belum menyatu dengan baik, bahwa tidak terjadi *self welding* sempurna dan fasa yang terbentuk yaitu pearlite yang memiliki warna gelap sedangkan ferrite berwarna putih. FeO yang terperangkap karena proses *self welding* yang tidak sempurna pada pisau yang di akibatkan pengaruh natrium tetraborat terhadap natrium tetraborat terhadap munculnya mikrostruktur *Widmanstatten* dikarenakan proses pendinginan yang cepat dengan media *quenching* air, selain *Widmanstatten* ada juga mikrostruktur butiran *ferrite* dimana berwarna putih dan mikrostruktur *pearlite* diindikasikan berwarna hitam. Unsur yang paling dominan Fe-98,6 %, C-0,42 %, Si-0,206 %, Mn-0,505 %, Cr-0,05% dan P-0,0149 %. Fasa yang terbentuk campuran ferrite dan martensite sehingga nilai C-0,42 %, dimana pengaruh natrium tetraborat untuk mengosidasi oksigen agar tidak larut dalam proses penempaan. Fasa yang terjadi pada tepi tajam lebih dominan martensite sedangkan pangkal pisau ferrite, menunjukkan bahwa pisau dapat digunakan.

Kata Kunci: Pisau, wire rope, pengujian komposisi kimia, *Widmanstatten*, natrium tetraborat

Abstract: Knives are often found in agriculture and food processing. Currently the development of the knife is growing in the selection of materials such as wire rope, made of steel wire called piano wire with carbon steel C: 0.8%. with a mixture of sodium tetraborate and ammonium chloride as a flux when mixing to facilitate melting. The quality of the knife is greatly influenced by the level of hardness and toughness of the knife material. The results of metallographic tests on the knife before getting heat treatment showed that the microstructure contained trapped FeO resulting in the wires not blending well with each other, that perfect self-welding did not occur and the formed phase was pearlite which had a dark color while ferrite was white. The trapped FeO due to the imperfect self welding process on the blade caused by the influence of sodium tetraborate, the effect of sodium tetraborate on the appearance of the *Widmanstatten* microstructure due to the rapid cooling process with water quenching media, besides *Widmanstatten* there is also a ferrite grain microstructure which is white and the pearlite microstructure is indicated as black. . The most dominant elements are Fe-98.6 %, C-0.42 %, Si-0.206 %, Mn-0.505 %, Cr-0.05% and P-0.0149 %. The phase formed is a mixture of ferrite and martensite so that the value of C-0.42%, where the effect of sodium tetraborate to oxidize oxygen so that it does not dissolve in the forging process. The phase that occurs at the sharp edge is more dominantly martensite while the base of the blade is ferrite, indicating that the blade can be used

Keywords: Knife, wire rope, chemical composition test, *Widmanstatten*, sodium tetraborate

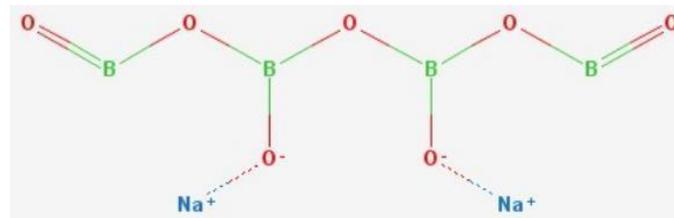
PENDAHULUAN

Kawat seling dibuat dari kawat baja yang disebut piano wire dengan baja karbon C : 0,97 %, baja kawat piano memiliki mulur sangat kecil dengan dalam diameter sekecil 0,15 mm sampai dengan 4,8 mm, tidak seperti banyak bentuk lain dari kawat, kawat piano tidak memiliki twist dan tidak terbentuk dari bundel kabel berdiameter lebih kecil. Piano wire salah satu yang paling menuntut dari semua aplikasi baja. Ditempatkan di bawah ketegangan tinggi, mereka tunduk pada pukulan ulang, mereka membentang dan mengendur selama tuning dan masih diharapkan untuk bertahan selama beberapa dekade [1]. Campuran natrium tetraborat dan amonium klorida digunakan sebagai fluks ketika pengelasan besi dan baja. Penggunaan natrium tetraborat dapat menurunkan titik leleh dari senyawa besi oksida (skala) yang memungkinkan senyawa ini terpisah dari permukaan besi. natrium tetraborat juga digunakan sebagai fluks saat melelehkan dan membuat logam perhiasan emas dan perak [2]. Pada dasarnya natrium tetraborat bersifat oksidator yang mampu mengoksidasi logam-logam dasar menjadi senyawanya.. Saat berlangsungnya proses pelelehan kawat seling, natrium tetraborat yang cair bersama logam-logam yang dilelehkan, mengoksidasi cairan logam-logam atau metalloid yang memiliki potensial elektroda rendah. Kawat seling mampu dioksidasi menjadi senyawa kompleks dengan natrium tetraborat, namun perak dan emas tak teroksidasi [3]. Kemampuan ini dimanfaatkan oleh para perajin pisau untuk membuat pisau dan ada kemungkinan juga bercampur dengan timbal dan beberapa jenis metalloid. natrium tetraborat bekerja saat logam mencair, dimana cairan logam-logam yang tak diinginkan akan dioksidasi oleh cairan natrium tetraborat pada suhu tinggi. Hasil akhirnya, kawat seling menjadi bersih dari berbagai unsur kimia ikutan [4].

Proses perlakuan panas bertujuan untuk memperoleh logam yang keras, lunak, ulet, meningkatkan mampu mesin, menghilangkan tegangan sisa. Perlakuan panas yang dilakukan kadang sering diasosiasikan sebagai cara untuk menaikkan kekerasan material, sebenarnya dapat digunakan untuk mengubah sifat tertentu yang berguna atau dengan tujuan tertentu untuk kepentingan manufakturnya, seperti: menaikkan sifat *machining*, menaikkan sifat mudah dibentukkan, mengembalikan elastisitas setelah proses *cold work*. Bahkan perlakuan panas bukan hanya sebagai penolong sifat manufaktur, tetapi juga dapat meningkatkan performa material dengan meningkatnya kekuatan atau karakteristik tertentu dari material yang telah diproses laku panas [3]. Proses *quenching* adalah pendinginan secara cepat berupa pencelupan baja yang telah berada pada temperatur pengerasannya pada udara, air, air garam dan oli sebagai media pendingin [1]. Kemampuan suatu jenis media dalam mendinginkan spesimen bisa berbeda-beda, semakin cepat logam didinginkan maka akan semakin keras sifat logam tersebut. *Tempering* adalah proses perlakuan panas dimana sebelumnya sudah dilakukan proses *hardening* atau *normalizing* pada baja [5]. Baja di panaskan pada temperatur dibawah temperatur *eutectoid* (temperatur kritis) dan dilakukan pendinginan. Adapun hal – hal yang perlu diperhatikan pada proses *tempering* adalah temperatur *tempering*, waktu *tempering*, laju pendinginan, dan komposisi baja yang akan distempering. Penelitian tentang bahan pisau dari bahan kawat seling perlu dilakukan untuk mengamati fenomena yang meliputi struktur mikro kawat seling, kekerasan pisau, struktur mikro pisau, yang di mana pisau mendapatkan perlakuan panas yang berbeda dengan bantuan natrium tetraborat apakah terjadi perbedaan struktur mikro maka menggunakan hasil metalografi dapat terlihat struktur mikro secara detail [6].

- **Borax atau Natrium Tetraborat**

Borax dengan rumus kimia $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ mempunyai nama lain yaitu disodium tetraborat decahydrate, Natrium Tetraborat decahydrate, atau borax 10 dengan nomor registrasi *Chemical Abstracts Registry* (CAS) 1303-96-4 mempunyai ciri-ciri tidak berbau, keadaan fisik padat, berbentuk butiran kristal tidak berwarna/putih atau serbuk, bersifat alkali, tidak menyebabkan korosi pada logam besi, berat molekul 381.43 g/mol, pelarut gliserol, borax memiliki berat jenis 1.73 larut dalam air dingin (47.1 g/l pada suhu 20 °C), sangat larut dalam air panas dan tidak larut dalam asam dan etanol, pemanasan di atas 320 °C akan menghilangkan kandungan air, Natrium Tetraborat terbuat dari unsur kimia metalloid Boron (B), oksigen (O), dan natrium (Na) [9]. Natrium Tetraborat memiliki beberapa nama lain, antara lain ; sodium borate, sodium borate, atau disodium tetraborate, dipasaran terkenal dengan nama pijer, petitet, bleng, gendar dan air kl. Dalam kondisi padat (kristal), borax memiliki beberapa varian, khususnya yang berhubungan dengan air sebagai hidrat. Borax anhidrat ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$). Borax yang sering ditemukan di pasaran umumnya disebut sebagai $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (boraks dekadidrat). Namun, rumus kimia yang lebih tepat adalah $\text{Na}_2 [\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, karena Natrium Tetraborat juga mengandung ion $[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4]$ [4] dalam Natrium Tetraborat memiliki rumus kimia $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Natrium Tetraborat memiliki rumus kimia $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Campuran Natrium Tetraborat dan amonium klorida digunakan sebagai fluks ketika pengelasan besi dan baja [5]. Penggunaan Natrium Tetraborat dapat menurunkan titik leleh dari senyawa besi oksida (skala), yang memungkinkan senyawa ini terpisah dari permukaan besi. Natrium Tetraborat juga digunakan sebagai fluks saat melelehkan dan membuat logam perhiasan emas dan perak [10]. Pada dasarnya Natrium Tetraborat bersifat oksidator, yang mampu mengoksidasi logam-logam dasar menjadi senyawanya.

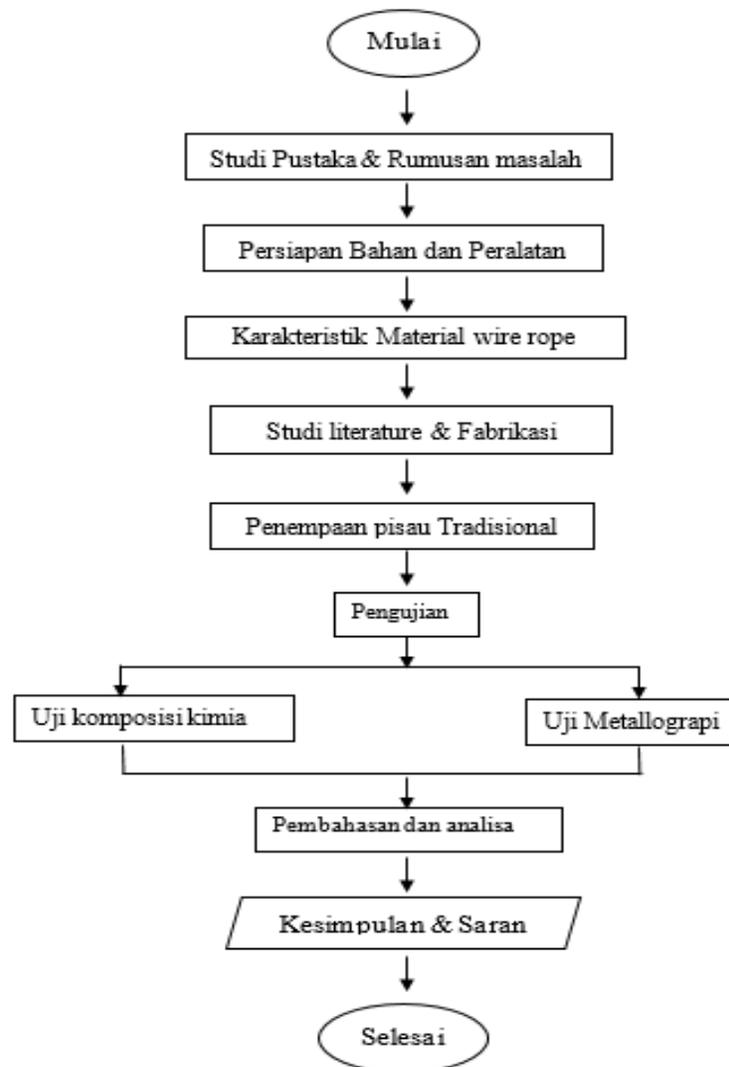
Saat berlangsungnya proses pelelehan emas, borax yang cair bersama logam-logam yang dilelehkan, mengoksidasi cairan logam-logam atau metalloid yang memiliki potensial elektroda rendah [10]. Tembaga mampu dioksidasi menjadi senyawa kompleks dengan Natrium Tetraborat, namun perak dan emas tak teroksidasi [10]. Kemampuan ini dimanfaatkan oleh para perajin emas dan penambang kecil untuk memurnikan logam mereka. Logam paduan emas + perak hasil penambangan umumnya masih bercampur dengan sebagian tembaga, dan ada kemungkinan juga bercampur dengan timbal dan beberapa jenis metalloid [10] borax bekerja saat logam mencair, dimana cairan logam-logam yang tak diinginkan akan dioksidasi oleh cairan boraks pada suhu tinggi. Hasil akhirnya, logam emas dan perak menjadi bersih dari berbagai unsur kimia ikutan.

METODOLOGI

Metodologi penelitian berisikan tentang: tujuan penelitian, alat-alat penelitian, diagram alir penelitian, prosedur penelitian, prosedur, prosedur uji metallografi, prosedur uji komposisi kimia pada bagian pisau dan permukaan pisau sebagai bahan dasar dari wire rope tersebut. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui jenis dan faktor kekuatan pisau menjadi kuat dan tahan lama dalam penggunaannya

1) Tahapan Pengujian Metalografi

Tahapan Pengujian metalografi yang dilakukan pada penelitian ini mengikuti diagram alir yang ditunjukkan oleh gambar 3. Pemeriksaan atau pengujian metalografi bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat logam dan paduannya berdasarkan bentuk struktur mikro dari permukaan pisau yang mengalami proses penempaan dan kemudian dilihat struktur mikronya. Tahapan – tahapan dalam melakukan pengujian metalografi yang pertama pemotongan specimen (*cutting*), dilanjutkan dengan *mounting* (pembungkaihan), dilakukan untuk memudahkan penanganan/pemegangan terhadap specimen yang berukuran kecil atau memiliki bentuk yang tidak beraturan yang akan sulit ditangani khususnya pada saat pengamplasan dan pemolesan apabila tidak *mounting*, setelah itu Pengamplasan (*grinding*), yaitu proses meratakan permukaan benda uji dengan kertas ampelas anti air secara berurutan mulai dari kekerasan 120, 240, 360, 400, 700, 800, dan 1200, selama proses *grinding* diberi air untuk mencegah terjadinya oksidasi pada permukaan specimen, tahap selanjutnya pemolesan (*polishing*), yaitu menghaluskan dan menghilangkan goresan – goresan selama proses *grinding* dengan menggunakan jenis kain bludru (*polishing cloth*) yang diberi pasta intan dengan tingkat kehalusan 6 μm , 1 μm , dan $\frac{1}{4}$ μm , sebagai media pendingin digunakan *Luricant Blue* atau alkohol 96 % dan untuk proses Pembersihan dengan alkohol (*etching*), yaitu proses mereaksikan permukaan benda uji dengan cairan kimia untuk memunculkan gambar struktur mikro, dan bahan etsa yang dipakai adalah nital 2% dan terakhir Pemotretan benda uji yang telah dipoles dapat diamati di bawah mikroskop optic dan mikroskop elektron dengan kemampuan perbesaran dari 200 sampai 500 kali. Berikut Gambar 2 merupakan diagram alir penelitian



Gambar 2. Diagram Alir metodologi Penelitian

3) Uji Komposisi Kimia

Pengujian komposisi kimia pada material wire rope yang telah ditempa lalu dilakukan untuk mengetahui komposisi kimia yang terkandung dalam material tersebut apakah komposisi tersebut sesuai dengan spesifikasi material dasar wire rope. Pengujian ini sekurang – kurangnya meliputi unsur besi (Fe), karbon (C), silikon (Si), nikel (Ni), Mangan (Mn), Niobium (Nb), Molibdenum (Mo), dan krom (Cr). Alat yang digunakan untuk mengetahui komposisi kimia tersebut yaitu optical emission spektrometer. Tahapan – tahapan dalam melakukan pengujian komposisi kimia dengan menggunakan spektrometer yaitu benda yang akan diuji setelah dilakukan pemotongan dan dihaluskan / diampelas, kemudian diletakkan pada tempat sampel dan kemudian di spray permukaan material dengan gas argon (Ar) murni sampai 99,99 % dan standar uji yang dipakai adalah ASTM E 415-17, Metode Pengujian komposisi kimia berikut :

- a. Alat yang digunakan adalah *Arc. Spark Spektrometer*.
- b. Contoh uji/*Specimen* dibersihkan dari kotoran yang menempel pada permukaan dengan cara dipoles sehingga permukaan tersebut halus dan rata.
- c. *Specimen* diletakan pada penjepit pada ruang hampa udara, kemudian dekatkan dua buah lempengan di posisi atas dan bawah *specimen*. Pada lempengan tersebut ada lubang untuk masuknya sinar ultra violet yang dipancarkan oleh lensa agar mengenai *specimen*, penyinaran dilakukan kurang lebih dua menit.
- d. Sinar yang memancar kepermukaan *specimen* akan terpantul dan hasil pantulan sinar tersebut oleh lensa optik akan diterima dan disalurkan ke komputer, semua sinar yang terdeteksi akan diterima dan akan terprogram oleh komputer. Dari komputer ini dapat diketahui kadar kimia yang ada dalam pisau tersebut

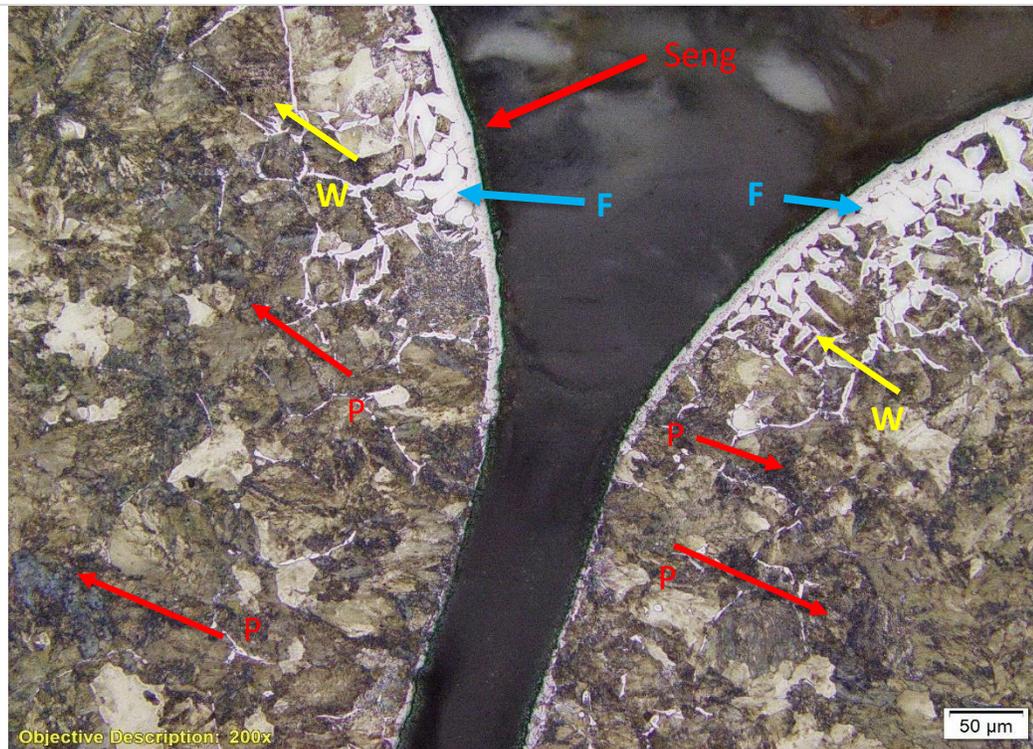
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembahasan penelitian mencakup tentang seluruh hasil pengujian yang mengarah pada tujuan penelitian. dijelaskan lebih lanjut melalui beberapa tahap yaitu: hasil pengamatan secara makro. Hasil uji metalografi kawat seling, hasil uji metalografi pisau. Hasil uji komposisi kimia pisau pada laboratorium B2TKS – BPPT.

1. Hasil Uji Metalografi Kawat Seling Normal

Sebelum melakukan proses penempaan pisau, maka wire rope di bentuk serta di tempa untuk dapat dibutkan hasil sampel metalografi dari kawat seling tanpa perlakuan panas, untuk memudahkan proses karakterisasi pada pisau tersebut, Pada perbatasan hasil uji metalografi pada pisau sebelum mendapatkan perlakuan panas terlihat struktur mikroya terdapat FeO terperangkap mengakibatkan kawat satu dengan yang lain belum menyatu dengan baik, sedangkan pada perbesaran 200 x terlihat jelas rongga- rongga yang menandakan bahwa tidak terjadi *self welding* sempurna dan fasa yang terbentuk yaitu pearlite yang memiliki warna gelap sedangkan ferrite berwarna putih. FeO yang terperangkap karena proses *self welding* yang tidak sempurna pada pisau terlihat pada perbesaraan 100x dan 200x, ditunjukkan pada Gambar 3.

Pada Gambar 4. ditunjukkan struktur kawat seling normal yang dimana helai kawat satu dengan yang lainnya tidak menyatu, dikarenakan adanya pelindung dari setiap helai kawat seling yaitu seng, dimana pelindung kawat tersebut untuk mengurangi korosi yang terjadi, struktur mikro yang muncul W = *Widmanstatten*, P = *Pearlite* dan F = *Ferrite*

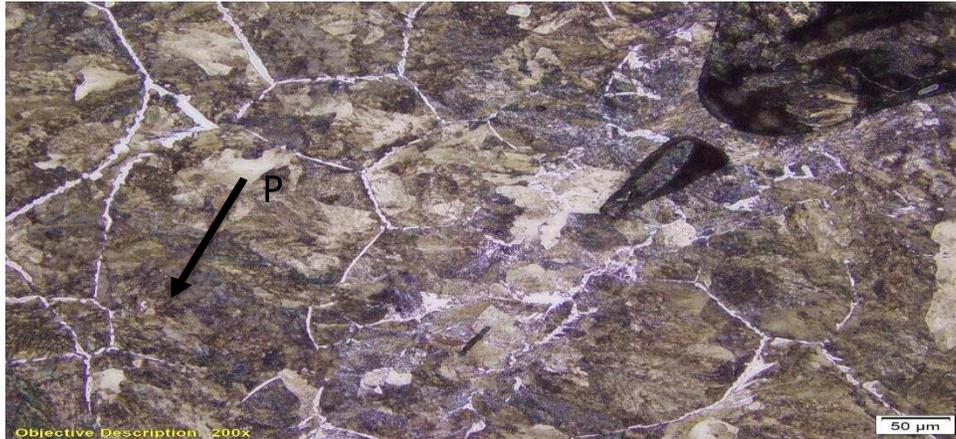


Gambar 3. Kawat seling normal dengan perbesaran 200x

Hasil Uji metalografi pisau sebelum mendapatkan perlakuan panas dimana Sebagian besar mikrostrukturnya berbentuk *Widmanstatten* yaitu pola mikrostruktur berupa anyaman yang disebut *lamellar* atau berupa jarum-jarum tebal, bagian pisau yang diambil untuk uji metalografi yaitu pada pangkal pisau, mikrostruktur *Widmanstatten* muncul dikarenakan proses pendinginan yang cepat dengan media *quenching* air, selain *Widmanstatten* ada juga mikrostruktur butiran *ferrite* dimana berwarna putih dan mikrostruktur *peralite* diindikasikan berwarna hitam. Untuk hasil metalografi pisau setelah mendapat perlakuan panas pada 900°C dan *diquenching* dimana keseluruhan mikrostrukturnya martensite terbentuk pada temperatur tinggi serta dikarenakan laju pendinginannya cepat. Sedangkan pada hasil uji metalografi bagian ujung pisau sebelum mendapat perlakuan panas mikrostruktur yang muncul berupa *Ferrite* berwarna putih dan untuk hasil uji metalografi bagian ujung pisau yang mendapatkan perlakuan panas pada 900°C dan *diquenching* menunjukkan mikrostruktur berupa *full martensite*.

2. Hasil Uji Metalografi Kawat Seling waktu 1 detik

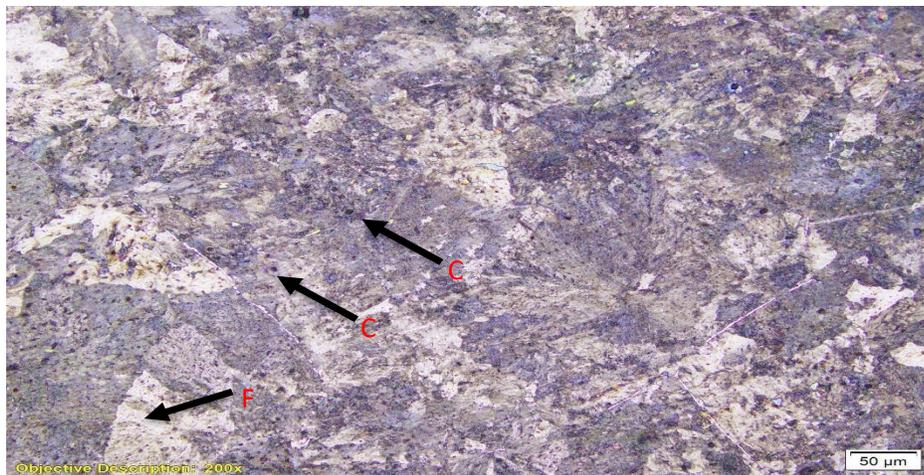
Terlihat jelas Gambar 4, merupakan hasil uji metalografi yang di mana menunjukkan terjadinya self welding antara wire satu dengan wire yang lainnya, bisa terjadi dikarenakan proses pembentukan saat penempaan, yang di mana memiliki tujuan agar saling menyatu, disisi lain juga terdapat proses tempa manual yang di bantu oleh natrium tetraborat yang menghilangkan proses oksidasi agar terjadi *self welding* tersebut



Gambar 4. Kawat seling di celupkan 1 detik dengan perbesaran 200x

Struktur ferrite sudah mulai nampak terlihat pada gambar 5. di atas yang di mana wire rope dipanaskan dalam tungku pembakaran lalu di celupkan ke natrium tetraborat selama 1 detik, serta hasil menunjukkan bahwa helai kawat satu dengan yang lain mulai menyatu tetapi masih terlihat pelindung seng yang menyelimuti, tujuan dari natrium tetraborat adalah untuk menyempurnakan proses pembakaran agar tidak terjadi oksidasi saat proses self welding

3. Hasil Uji Metalografi Kawat Seling waktu 5 detik



Gambar 5. kawat seling di celupkan 5 detik dengan perbesaran 200x

Karbon terlihat pada hasil metalografi gambar 6. yang dimana masa pencelupannya selama 5 detik ke dalam natrium tetraborat, sedangkan fasa yang terjadi yaitu fasa ferrite, dimana pelindung seperti seng sudah tidak tampak lagi sudah menjadi satu, dimana campuran natrium tetraborat menjadi fungsi fluks untuk menurunkan titik lebur kawat seling tersebut serta menghilangkan senyawa karbon pada permukaan kawat tersebut, munculnya karbon (C) merupakan hasil dari peleburan saat proses forging yang tidak sempurna. Pada gambar 4. menunjukkan kawat seling normal dengan perbesaran 200x masih tampak terlihat pelindung kawat seling berupa seng dan belum menyatu satu dengan yang lainnya, sedangkan pada gambar 5. kawat seling di celupkan 1 detik dengan perbesaran 200x menunjukkan bahwa pemanasan kawat seling pada tungku yang di celupkan ke dalam natrium tetraborat selama satu detik terlihat bahwa penyatuan antara kawat satu dengan kawat yang lain mulai terjadi dan batas butir mulai tampak terlihat jelas serta munculnya pengotor dikarenakan pencelupan kawat seling ke natrium tetraborat tidak sempurna

4. Hasil pengujian komposisi kimia

Hasil pengujian komposisi kimia menggunakan spectrometer yang dimana permukaan pisau di haluskan terlebih dahulu terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Komposisi Kimia dalam %

No	Unsur/symbol	1	2	3	rata -rata
1	Fe	98,6	98,5	98,7	98,6
2	C	0,446	0,41	0,403	0,42
3	Si	0,202	0,0276	0,138	0,26
4	Mn	0,482	0,564	0,468	0,505
5	P	0,0194	0,006	0,0191	0,0149
6	S	0,0099	0,0083	0,0077	0,0086
7	Cr	0,0554	0,04	0,545	0,05
8	Mo	0,0307	< 0,004	0,0173	0,016
9	Ni	0,026	0,0101	< 0,005	0,0132
10	Al	< 0,0001	0,0067	0,0015	0,0027
11	Co	0,0108	0,028	0,0211	0,02
12	Cu	0,0744	0,0276	0,0627	0,0549
13	Nb	0,0204	0,169	0,006	0,0144
14	Ti	0,005	0,0161	0,0035	0,0082
15	V	0,012	0,008	< 0,002	0,0069
16	W	0,0097	< 0,002	0,0289	0,0129
17	Pb	0,0233	0,0231	< 0,0150	0,0199
18	Sn	0,0051	< 0,0019	0,0037	0,0037
19	B	0,0094	> 0,025	0,0033	0,0195
20	Zr	0,0052	0,0058	0,0055	0,0055
21	As	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005
22	Bi	< 0,025	< 0,025	< 0,025	0,025

Dari hasil pengujian komposisi kimia pada tabel 2 menunjukkan, adanya banyak komposisi yang terkandung dalam wire rope sebagai bahan dasar pembuatan pisau. Unsur yang paling dominan Fe-98,6 %, C-0,42 %, Si-0,206 %, Mn-0,505 %, Cr-0,05% dan P-0,0149 %. Fasa yang terbentuk campuran ferrite dan martensite sehingga nilai C-0,42 %, dimana pengaruh natrium tetraborat untuk mengosidasikan oksigen agar tidak larut dalam proses penempaan.

KESIMPULAN

hasil uji metalografi pada pisau sebelum mendapatkan perlakuan panas terlihat struktur mikroya terdapat FeO terperangkap mengakibatkan kawat satu dengan yang lain belum menyatu dengan baik, terlihat jelas rongga- rongga yang menandakan bahwa tidak terjadi *self welding* sempurna dan fasa yang terbentuk yaitu pearlite yang memiliki warna gelap sedangkan ferrite berwarna putih. FeO yang terperangkap karna proses *self welding* yang tidak sempurna pada pisau yang di akibatkan pengaruh natrium tetraborat

pengaruh natrium tetraborat terhadap munculnya mikrostruktur *Widmanstatten* dikarnakan proses pendinginan yang cepat dengan media *quenching* air, selain *Widmanstatten* ada juga mikrostruktur butiran *ferrite* dimana berwarna putih dan mikrostruktur *peralite* diindikasikan berwarna hitam. Untuk hasil metalografi pisau setelah mendapat perlakuan panas pada 900°C dan di *quenching* dimana keseluruhan mikrostrukturnya martensite terbentuk pada temperatur tinggi serta dikarnakan laju pendinginannya cepat

Unsur yang paling dominan Fe-98,6 %, C-0,42 %, Si-0,206 %, Mn-0,505 %, Cr-0,05% dan P-0,0149 %. Fasa yang terbentuk campuran ferrite dan martensite sehingga nilai C-0,42 %, dimana pengaruh natrium tetraborat untuk mengosidasikan oksigen agar tidak larut dalam proses penempaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Askar, S. Sinarep, and N. H. Sari, "Pengaruh Preheat Dan Tempering Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Hasil Pengelasan Baja Jis Ss 400," *Din. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 16–25, 2013, doi: 10.29303/d.v3i1.84.
- [2] Y. Handoyo, "Pengaruh Quenching Dan Tempering Pada Baja Jis Grade S45C terhadap sifat mekanis dan struktur mikro crankshaft," *J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 2, pp. 102–115, 2015.
- [3] T. Septiani and A. P. Roswien, "Analisis Kualitatif Kandungan Boraks Pada Bahan Pangan Daging Olahan dan Identifikasi Sumber Boron dengan FTIR – ATR," *Indones. J. Halal*, vol. 1, no. 1, p. 48, 2018, doi: 10.14710/halal.v1i1.3403.
- [4] P. Trihutomo, "Analisa Kekerasan Pada Pisau Berbahan Baja Karbon Menengah Hasil Proses Hardening Dengan Media Pendingin Yang Berbeda," *Tek. Mesin*, pp. 28–34, 2015.
- [5] L. N. Lamoni and S. Suwarno, "Pengaruh Lipatan Baja JIS SUP 9 dan 0,5 CCrMnSi Terhadap Nilai Kekerasan, Struktur Mikro dan Pattern Pada Permukaan Pisau," *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 2, 2019, doi: 10.12962/j23373539.v7i2.34022.
- [6] P. Npoa-sharks, "Analisa Struktur Mikro pada Daerah Las dan HAZ Hasil Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW) pada Baja Karbon Medium Dan Quenching Air Laut," *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 123, no. 10, pp. 2176–2181, 2018.
- [7] A. Hendrawan, "Pengaruh Proses Sepuh Terhadap Kekerasan Mata Kapak Hasil Pandai Besi di

-
- Kabupaten Hulu Sungai Selatan Kalimantan Selatan,” *J. Poros Tek.*, vol. 7, no. 1, pp. 47–53, 2015.
- [8] T. S. Abdul Choliq, Ahmad Maulana Soehada Sebayang, “Pengaruh heat treatment terhadap struktur mikro dan nilai kekerasan pegas daun mobil untuk material bilah pisau sembelih,” vol. 4, no. 2, pp. 69–78, 2021.
- [9] A. S. Nugroho, G. Dwi Haryadi, and A. T. Hardjuno, “Pengaruh Proses Normalizing Terhadap Nilai Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Sambungan Las Thermite Baja Np-42,” *J. Tek. Mesin S-I*, vol. 2, no. 3, pp. 249–257, 2014.
- [10] M. Y. Hasbi, D. P. Malau, and B. Adjiantoro, “Pengaruh variasi reduksi terhadap kekerasan dan struktur mikro baja laterit melalui pengerolan panas,” no. November, pp. 1–8, 2016.