

Analisis Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Pada Baja Tahan Karat Austenitik Terhadap Variasi Temperatur Temper

Muhammad Farkhan¹, Sutrisna^{2,*}, Angger Bagus Prasetyo³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Jalan babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta, 55281

*Corresponding author: sutrisna@itny.ac.id

Abstract

Stainless steel is an alloy steel containing at least 11.5% chromium by weight. Stainless steel has properties that are not easily corroded like other steel metals. Stainless steel differs from ordinary steel by its chromium content. Some applications of Stainless Steel require high ductility, free internal stress and good corrosion resistance. Heat Treatment is an alternative process that can be done. This study aims to study the effect of variations in tempering temperature on the microstructure and mechanical properties of stainless steel. The material used in this research is Stainless Steel 201 which is an austenitic type of stainless steel. The composition test is carried out to determine the content contained in the test material, specimen preparation is carried out. The process is amazing until a temperature of 950°C is held for 1 hour, then quenched with air, after that it is tempered with temperature variations of 400°C, 450°C, 500°C, 550°C, 600°C, held for 1 hour and in free air. The tests carried out were microstructure testing with an optical microscope, hardness testing using the Vickers method, and tensile testing. The test results show the value of stainless steel 201 has an iron (Fe) content of 74.02%, chromium (Cr) 14.39% and manganese (Mn) 9.15% so that from these elements the material used shows that stainless steel 201 It has austenite, ferrite and chromium carbide structure after tempering process. The results of the hardness test obtained the highest hardness value of 298.77 kg/mm on the tempering specimen at a temperature of 500°C. The calculated data after the strength is tempered shows that the highest stress value is obtained at a temperature of 400°C, with a stress value of 969.19 Mpa, and the lowest stress value is obtained in the 600°C tempered specimen with a stress value of 871.27 Mpa.

Keywords: *Stainless Steel, Heat Treatment, Material testing.*

Abstrak

Baja Stainless steel merupakan baja paduan yang mengandung sedikitnya 11,5% krom berdasar beratnya. Stainless steel memiliki sifat tidak mudah terkorosi sebagaimana logam baja yang lain. Stainless steel berbeda dari baja biasa dari kandungan kromnya. Beberapa aplikasi baja Stainless Steel memerlukan keuletan yang tinggi, bebas internal stress, serta ketahanan korosi yang bagus. Proses Perlakuan Panas (Heat Treatment) merupakan alternative proses yang dapat dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh variasi suhu tempering terhadap struktur mikro dan sifat mekanik pada baja Stainless Steel. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah baja Stainless Steel 201 yang termasuk baja tahan karat jenis austenitik. Uji komposisi dilakukan untuk mengetahui kandungan yang terdapat pada bahan uji, selanjutnya dilakukan persiapan spesimen. Proses yang dilakukan adalah spesimen

dipanaskan sampai suhu 950°C di tahan selama 1 jam, kemudian di Quenching dengan air, setelah itu di Temper dengan variasi suhu 400°C, 450°C, 500°C, 550°C, 600°C ditahan 1 jam dan didinginkan di udara bebas. Pengujian yang dilakukan adalah uji struktur mikro dengan mikroskop optik, pengujian kekerasan dengan metode vikers, dan pengujian tarik. Hasil pengujian komposisi menunjukkan nilai stainless steel 201 memiliki kandungan Besi (Fe) sebesar 74,02%, kromium (Cr) 14,39% dan mangan (Mn) 9,15% sehingga dari unsur kandungan tersebut maka material yang digunakan menunjukkan bahwa stainless steel 201 memiliki unsur austenit, ferrit dan muncul struktur karbida kromium setelah proses tempering. Hasil uji kekerasan didapatkan nilai kekerasan tertinggi sebesar 298,77 kg/mm pada spesimen tempering ditemperatur 500°C. Data hasil perhitungan uji kekuatan setelah dilakukan proses temper maka menunjukkan nilai tegangan tertinggi diperoleh pada temperatur 400°C, dengan nilai tegangan sebesar 969,19 Mpa, serta memperoleh nilai tegangan terendah pada spesimen proses temper 600°C dengan nilai tegangan sebesar 871,27 Mpa.

Kata kunci: Stainless Steel, Heat Treatment, Pengujian bahan.

PENDAHULUAN

Dalam perkembangan permesinan di bidang Teknik mesin, memegang peran penting untuk pemeliharaan logam dengan sifat-sifat mekanik maupun fisik untuk kebutuhan produksi. Tujuan terpenting dalam pengembangan material dengan menentukan struktur dan sifat-sifat yang ada dalam material agar dapat tercapai daya tahan maksimum. Salah satu material yang sering digunakan adalah baja tahan karat austenitik, karena berpengaruh terhadap bahan komponen-komponen peralatan industri kimia dan aplikasi arsitektur (Subagiyo, Samsul Hadi, 2019)

Baja tahan karat austenitik banyak dipakai pada media korosif. Hal ini karena jenis baja ini lebih tahan terhadap serangan korosi dibandingkan jenis lain. Pada kondisi larutan padat jenuh (saturated solid solution), bahan ini lebih aman dipakai, namun bila sebelum digunakan bahan ini mengalami proses perlakuan panas, seperti pembentukan yang kurang sempurna, maka akan terjadi perubahan struktur mikro yang dapat menurunkan ketahanan korosi, baja tahan karat (stainless steel) merupakan jenis baja paduan yang mengandung minimal Cr 12 %. Ketahanan korosinya diberikan oleh suatu lapisan yang sangat tipis dari oksida krom yang dapat melindunginya terhadap pengaruh lingkungan. Baja tahan karat AISI 304 adalah jenis baja tahan karat austenitik yang paling banyak digunakan, karena memiliki ketahanan korosi dan mampu bentuk yang baik (Aisyah, 2013)

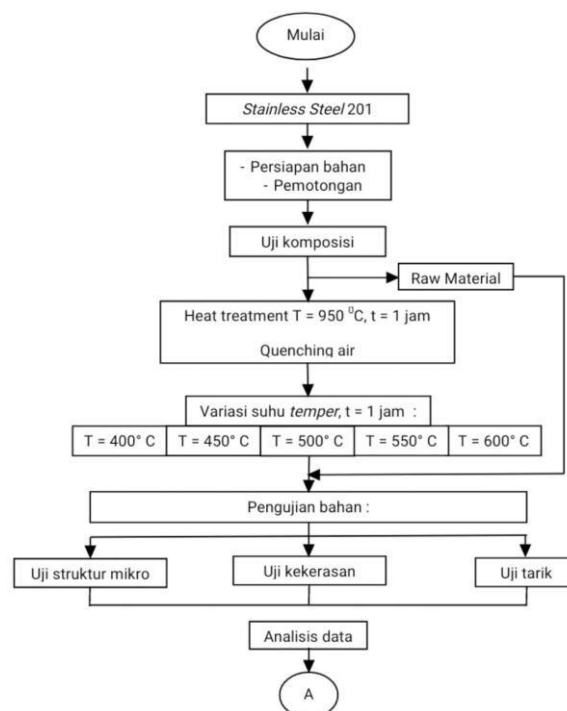
Baja tahan karat (stainless steel) adalah senyawa baja paduan yang mengandung setidaknya 10,5% kromium agar memiliki ketahanan yang tinggi untuk mencegah proses pengkaratan. Dibuat dengan memadukan unsur besi (Fe) sebagai unsur utama dan unsur tambahan nikel (Ni), krom (Cr), molybdenum (Mo) serta sedikit karbon (C). Baja tahan karat (stainless steel) merupakan bahan yang memiliki daya tahan yang baik terhadap panas, karat dan goresan/ gesekan, juga memiliki kekuatan besar dengan massa yang kecil, keras, liat, densitasnya besar, permukaan tahan aus dan tahan temperatur rendah maupun tinggi. tahan temperatur rendah maupun tinggi. Stainless steel terbagi menjadi tiga golongan yaitu austenitic, ferritic, dan martensitic yang semuanya itu dibedakan atas komposisi unsur-unsur yang membentuk stainless steel itu sendiri. Lebih lanjut ketiga jenis dari stainless steel itu dibuat lagi seri atau tipe, sehingga jenis logam tersebut lebih spesifik dan mudah untuk di bedakan (Romli, 2013).

Perlakuan panas atau heat treatment dapat didefinisikan sebagai kombinasi operasi pemanasan dan pendinginan terhadap logam/paduan dalam keadaan padat dengan waktu tertentu, dan dimaksudkan untuk memperoleh sifat tertentu (Wahit Suherman 1990). Langkah pertama dalam setiap proses laku panas adalah memanaskan logam/paduannya sampai

temperatur tertentu. Selama pemanasan dan pendinginan ini akan terjadi beberapa perubahan struktur mikro, hal ini yang menyebabkan terjadinya perubahan sifat dari logam/paduan tersebut (Subagiyo, Samsul Hadi, 2019) dalam suatu proses laku panas, setelah pemanasan mencapai temperatur yang telah ditentukan dan diberi holding time secukupnya maka dilakukan pendinginan dengan laju tertentu (Gunawan, 2017)

Tempering bertujuan untuk mengurangi tegangan sisa, meningkatkan ketanguhan dan keuletan baja yang telah mengalami pengerasan. Selama proses tempering baja akan mengalami penurunan kekerasan dan kekuatan namun sifat keuletan akan naik dan diikuti dengan penurunan kerapuhan. Tegangan sisa yang terbentuk selama pembentukan fasa ikut berkurang. Pengurangan tegangan sisa menjadi sangat penting dalam penurunan kerapuhan baja, artinya tegangan sisa pada baja akan menyebabkan baja menjadi rapuh atau getas (Kartikasari, 1992).

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram alir penelitian.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Stainless Steel 201* berbentuk silinder. Spesimen yang digunakan berjumlah 22 spesimen, pembagiannya yaitu 7 spesimen pengujian tarik dilakukan proses *Quenching*, 7 buah spesimen uji struktur mikro dan uji kekerasan dan 1 buah specimen uji komposisi

Proses yang dilakukan adalah *Quenching* dengan tahapan sebagai berikut :

- Spesimen dipanaskan pada temperatur 950°C selama 1 jam (60 menit).
- Kemudian di *temper* pada temperatur 400°C, 450°C, 500°C, 550°C, 6000°C selama 15menit.
- Pendinginan dalam air.
- Pengujian yang dilakukan adalah uji Struktur Mikro, uji Komposisi, uji Kekerasan, dan uji Tarik.



Gambar 2. Spesimen Pengujian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hasil Pengujian Komposisi Kimia

Tabel 1. Hasil pengujian menggunakan spectrometer

Unsur	Berat (%)
Fe	74,02
Cr	14,39
Mn	9,15
Nb	0,01
Sb	0,01
C	0,11
V	0,04
Ni	0,4
Mo	0,04
P	0,03
Cu	1,12
N	0,19
Si	0,4
Co	0,03
TOTAL	100

Hasil pengujian komposisi kimia menggunakan alat spectrometer menunjukkan bahwa ada banyak unsur yang terdapat pada paduan tersebut, kadar unsur utama besi (Fe) 74,02%, dan unsur paduan utama Kromium (Cr) 14,39%, Mangan (Mn) 9,15%, selain ketiga unsur utama yang terdapat dalam material, terdapat juga beberapa unsur lainnya seperti ; Nikel (Ni) 0,40%, Karbon (C) 0,11%, Niobium (Nb) 0,01%, Vanadium (V) 0,04%, Molibdenum (Mo) 0,04%, Fosfor (P) 0,03%, Tembaga (Cu) 1,12%, Silikon (Si) 0,40%, Nitrogen (N) 0,19%, Antimon (Sb) 0,01%, Kobalt (Co) 0,03% dan unsur lain dengan kandungan kadar < 0,01. Dengan melihat data diatas material yang digunakan dalam penelitian ini merupakan tergolong dalam baja tahan karat (stainless steel), karena syarat stainless steel adalah minimal memiliki kandungan kromium sebesar 12% dan unsur kandungan ditambahkan untuk memperbaiki sifat stainless steel sesuai aplikasinya (Achmad Kusairi Samlawi dan Rudi Siswanto, 2016)

Pada material ada beberapa unsur yang berpengaruh terhadap sifat bahan, diantaranya karbon (C) sebesar 0,11% dan mangan (Mn) sebesar 9,15% berperan sebagai penstabil fasa

austenite, sehingga memiliki nilai kuat luluh yang rendah (Baxter,2008). Penambahan unsur mangan (Mn) berfungsi untuk meningkatkan kekerasan, ketahanan korosi serta berperan dalam meningkatkan kekuatan dan ketangguhan. Unsur kromium (Cr) sebesar 14,39% mendorong terbentuknya struktur ferrite, sehingga meningkatkan kekerasan, serta ketahanan terhadap korosi atau pengamatan logam (Shingering,2015). Sehingga unsur-unsur lain jumlahnya lebih kecil sehingga tidak berpengaruh terhadap bahan.

Analisa Hasil Pengujian Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro dilakukan dengan pengamatan pada benda uji menggunakan mikroskop optik untuk pengamatan struktur mikro spesimen dengan perbesaran 200 kali. Sebelum melakukan pengujian benda di etsa menggunakan zat kimia HNO₃ + HCl (aqua regia) dengan jumlah perbandingan 1:3 selama ± 25 detik. Spesimen telah di potong dengan ukuran diameter 21 mm dan tinggi 10 mm berjumlah 7 buah terdiri dari 1 spesimen pemanasan quenching , 1 spesimen raw material dan 5 spesimen untuk variasi temperatur (400oC, 450oC, 500oC, 550oC, 600oC).

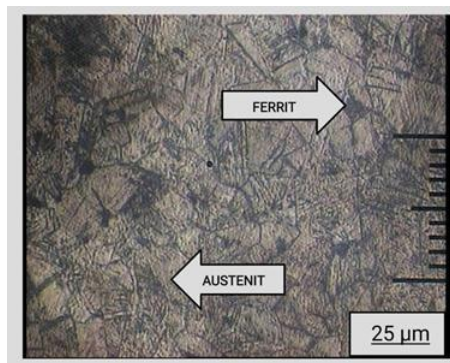


Foto mikro raw material

Gambar 3. Foto mikro *Stainless steel 201 raw material*

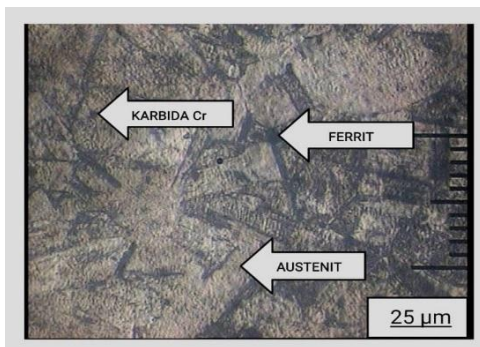


Foto mikro *Tempering 400°C*

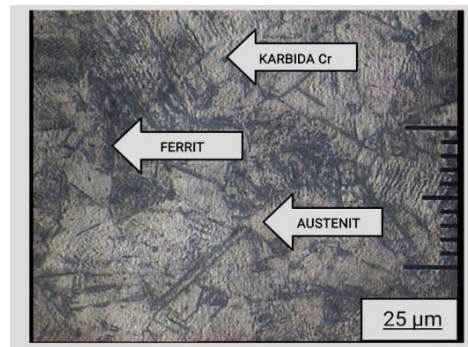


Foto mikro *Tempering 450°C*

Gambar 4. Foto mikro *Stainless steel 201*

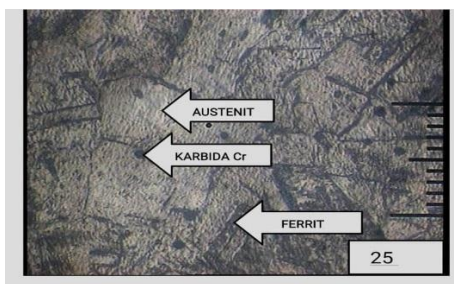


Foto mikro *tempering 500°C*

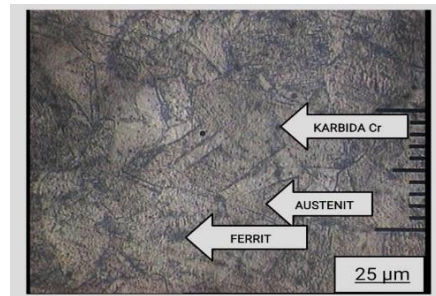


Foto mikro *tempering 550°C*

Gambar 5. Foto mikro *Stainless steel 201*

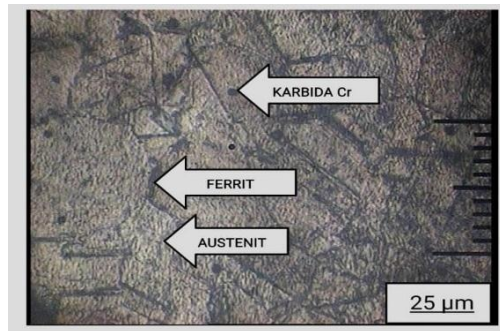


Foto mikro *tempering* 600°C

Gambar 6. Foto mikro paduan *Stainless steel*

Pada (Gambar 3) foto struktur mikro spesimen *stainless steel* 201 dengan pembesaran 200 kali Menunjukkan spesimen *raw material* berstruktur ferrit (α) dan austenit (γ), pada foto struktur mikro austenit terlihat lebih terang dan ferrit yang terlihat lebih gelap. Struktur ferrit terbentuk karena kromium (Cr) merupakan salah satu unsur pembentuk ferrit serta mangan (Mn) berfungsi sebagai pembentuk dan penstabil austenit. Pada *raw material* terlihat ukuran struktur austenit lebih besar dari pada ferrit namun perbedaan ukuran keduanya tidak terlalu signifikan sehingga terlihat lebih rapat. Selanjutnya (Gambar 4) menunjukkan struktur austenit yang membesar dan ferrit ukurannya lebih besar dari pada *quenching* 950°C, diikuti struktur karbida kromium yang sedikit lebih banyak.

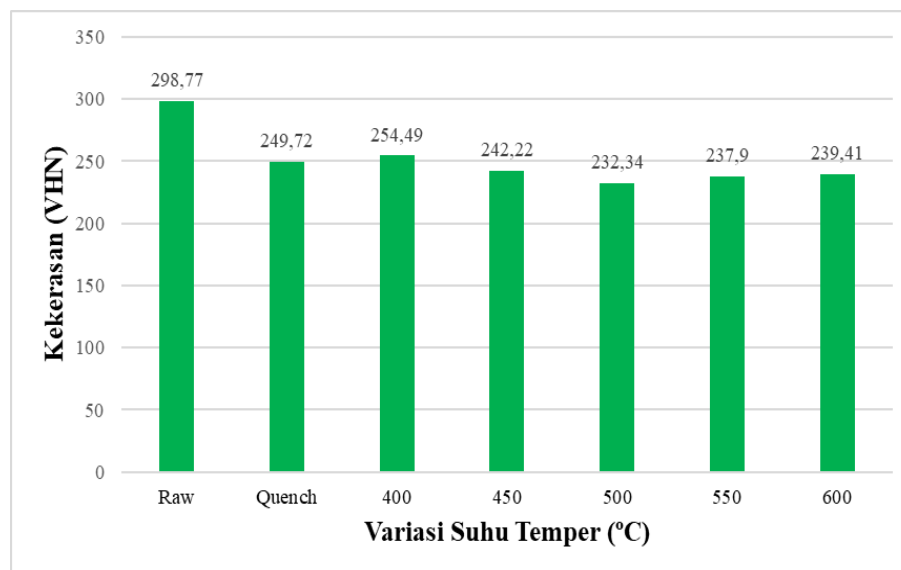
(Gambar 4.4) Pada spesimen *tempering* temperatur 450°C pada menunjukkan ferrit lebih kecil dan austenite yang sedikit lebih besar , diikuti bertambah banyaknya jumlah karbida kromium dari pada temperatur 400°C. Pada spesimen *tempering* 500°C (Gambar 5) menunjukkan bahwa ukuran austenite membesar dan ferrit sedikit mengecil dari *tempering* 450°C, diikuti bertambah jumlah karbida kromium dari sebelumnya dan pada *tempering* ini adalah puncak terbanyak jumlah karbida. (Gambar 5) Pada spesimen *tempering* temperatur 550°C menunjukkan struktur austenit ukurannya sedikit lebih kecil dan ferrit sedikit membesar dari pada temperatur 500°C namun jumlah karbida berkurang serta ukurannya lebih kecil ketimbang sebelumnya. pada proses *tempering* pada temperatur 600°C (Gambar 6) menunjukkan struktur austenite yang sedikit mengecil dan ferrit sedikit membesar dibandingkan dengan proses *tempering* di temperatur 550°C, serta karbidanya yang lebih sedikit di bandingkan proses lainnya.

Dari analisis hasil uji struktur mikro *stainless steel* mulanya memiliki struktur austenit dan ferrit, perlakuan panas menjadikan pembentukan karbida kromium dengan reaksi antara kromium dan karbon. Proses *quenching* dan *tempering* dengan variasi temperatur mempengaruhi ukuran struktur austenit dan ferrit . Pada proses *quenching* ukuran austenite dan ferrit membesar namun ketika dilakukan proses *tempering* dan semakin tinggi temperatur *tempering* austenite dengan ferrit mengecil serta berkurangnya jumlah karbida kromium dan puncak terbanyak ada pada temperatur 500°C.

Analisa Hasil Pengujian Kekerasan

Metode uji kekerasan yang dipilih dalam penelitian ini adalah metode uji kekerasan Vickers. Nilai kekerasan Vickers dapat dihitung dengan cara beban yang diberikan terhadap permukaan dibagi dengan nilai panjang diagonal rata-rata bekas injakan seperti yang terdapat pada Persamaan 2.8. Contoh perhitungan uji kekerasan Vickers pada specimen *raw material* (R.M) dengan pembebanan 40 kg. Dari tabel dan gambar diatas menunjukkan hasil dari pengujian kekerasan menggunakan metode kekerasan vickers dengan beban sebesar 40 kgf. Hasil pengujian yang dilakukan harga kekerasan tertinggi terdapat pada spesimen *raw material* dengan nilai rata – rata sebesar 298,77 kg/mm² dengan struktur yang dihasilkan adalah austenit

dan ferrit yang memiliki ukuran kecil sehingga terlihat lebih rapat membuat stainless steel memiliki kekerasan tertinggi.



Gambar 7. Diagram rata-rata pengujian kekerasan *Stainless steel 201*

Hasil perhitungan pengujian kekerasan vickers untuk spesimen proses quenching dengan temperatur 950oC diperoleh angka sebesar 249,72 kg/mm² angka ini turun 16,5% lebih kecil dari hasil pengujian raw material karena terbentuknya austenit dan ferrit yang bentuknya semakin besar jika dibandingkan dengan raw material serta diikuti munculnya karbida kromium. Hasil perhitungan kekerasan pada spesimen proses tempering pada temperatur 400oC dengan nilai 254,49 kg/mm², dengan mengalami kenaikan kekerasan sebesar 1,9% disebabkan oleh struktur austenit dan ferrit yang ukurannya lebih besar dengan bersamaan pada proses quenching serta diikuti munculnya karbida kromium yang jumlahnya lebih banyak dari sebelumnya. Untuk spesimen proses tempering pada temperatur 450oC dengan nilai 242,22 kg/mm², mengalami penurunan 4,8% disebabkan oleh ukuran austenit yang lebih besar dan ferrit yang mengecil serta karbida kromium yang jumlahnya terus meningkat.

Untuk spesimen proses tempering pada temperatur 500oC dengan nilai 232,34 kg/mm² nilai ini turun sebanyak 4,1% dari tempering 450oC, disebabkan oleh austenit yang terus membesar dengan ferrit yang mengecil serta karbidanya semakin banyak dan tempering di temperatur ini menjadi puncak terbanyak jumlah karbida kromium. Selanjutnya spesimen dengan proses tempering pada temperatur 550oC memiliki nilai sebesar 237,9 kg/mm² meningkat sebesar 2,3% dari spesimen tempering 500oC di sebabkan karena struktur austenit dan ferrit mengecil sehingga strukturnya terlihat lebih rapat dibandingkan sebelumnya, diikuti jumlah karbida kromiumnya yang berkurang.

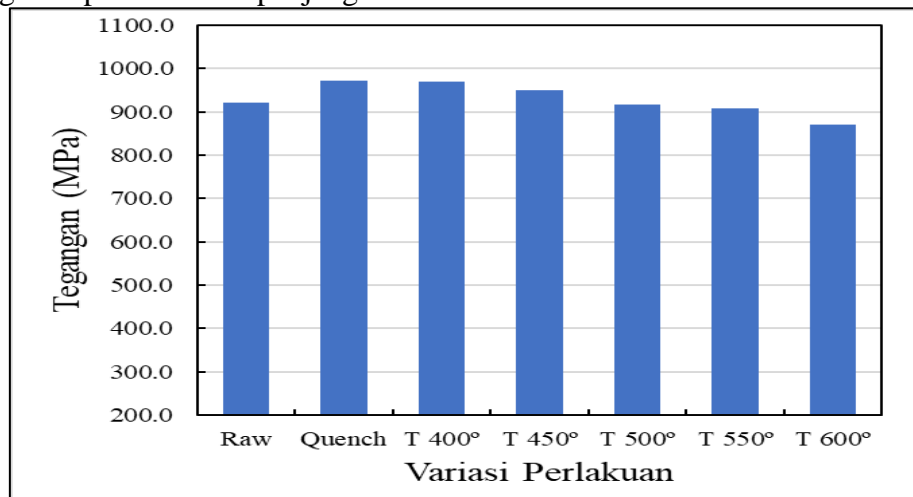
Pada spesimen proses tempering dengan temperatur 600oC yang memiliki nilai kekerasan sebesar 239,41 kg/mm² meningkat 0,6% dari proses tempering di temperatur 550oC disebabkan oleh struktur ferrit membesar dan struktur austenit yang mengecil jika dibandingkan dengan temperatur 550oC, diikuti berkurangnya jumlah karbida kromium.

Dari data nilai kekerasan dapat disimpulkan bahwa raw material memiliki nilai kekerasan yang paling tinggi diikuti proses tempering di temperatur 400oC , quenching 950oC, tempering 450oC, tempering 600oC, tempering 550oC, dikarenakan unsur mangan (Mn) dalam spesimen tersebut tinggi sebesar 9,15 % yang menyebabkan perubahan fasa austenit cukup stabil, sedangkan nilai kekerasan pada tempering di temperatur 500oC turun cukup signifikan disebabkan banyaknya struktur karbida kromium dari proses yang lainnya. Kromium

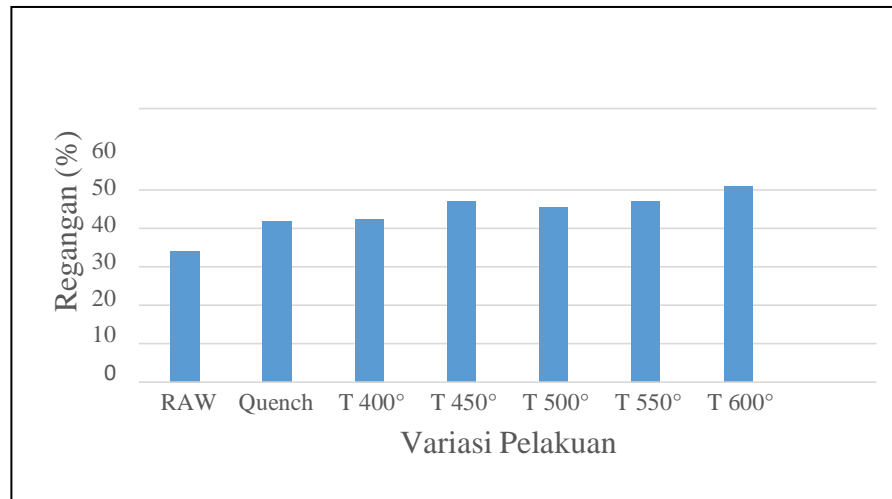
merupakan salah satu unsur yang membuat baja menjadi keras dan akibat karbida kromium nilai kekerasannya menurun.

Analisa Hasil Pengujian Kekuatan Tarik

Pengujian Tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik suatu logam. Pengujian tarik biasanya dilakukan terhadap spesimen dengan memberikan beban tarik secara perlahan-lahan. Jika logam ditarik dengan beban maka akan terjadi deformasi yang berupa pengecilan penampang atau partambahan panjang.



Gambar 8 Diagram pengujian tegangan uji tarik



Gambar 9 Diagram pengujian regangan uji tarik

Hasil dari pengujian tarik spesimen diperoleh dengan nilai tegangan tarik raw material sebesar 921,28 Mpa dan nilai regangan 34,13% . Pada pengujian tarik spesimen diperoleh dengan nilai tegangan tarik quench sebesar 972,87 Mpa dan nilai regangan 41,67%. Pada spesimen proses temper dengan temperatur 400 menunjukkan nilai tegangan sebesar 969,19 Mpa dan nilai regangan 42,38%, Hasil pengujian kekuatan tarik proses temper 450 , dengan nilai tegangan sebesar 950,85 Mpa dan regangan 47,00%. Selanjutnya pengujian kekuatan tarik spesimen proses temper 500 , memperoleh nilai tegangan sebesar 915,80 Mpa dan regangan 45,44%. Pengujian kekuatan tarik selanjutnya yaitu spesimen dengan proses temper 550 , memperoleh nilai tegangan sebesar 908,39 Mpa dan regangan 47,04%. Hasil pengujian

kekuatan tarik spesimen proses temper 600 , memperoleh nilai tegangan sebesar 871,27 Mpa dan nilai regangan sebesar 50,87% .

Berdasarkan data hasil perhitungan uji kekuatan setelah dilakukan proses temper maka menunjukkan nilai tegangan tertinggi diperoleh dengan nilai tegangan tarik pada temper dengan temperatur 400 , dengan nilai tegangan sebesar 969,19 Mpa, hal ini disebabkan karena semakin rendah suhu temper maka nilai tegangan semakin menambah dan semakin tinggi suhu temper maka nilai tegangan semakin mengecil serta memperoleh nilai tegangan terendah pada spesimen proses temper 600 dengan nilai tegangan sebesar 871,27 Mpa. Sedangkan pada regangan nilai tertinggi didapat pada spesimen 600°C dengan nilai 50,87% sedangkan yang terendah pada spesimen raw material dengan nilai 34,13%. Dari hasil uji yang diperoleh disimpulkan bahwa perlakuan proses temper dengan variasi temperature 400 , 450 , 500 , 550 dan 600 dapat mempengaruhi nilai tegangan yang menurun dan regangan pada setiap spesimen yang mengalami peningkatan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian komposisi kimia yang menunjukkan bahwa stainless steel 201 memiliki kadar besi (Fe) 74,02%, kromium (Cr) 14,39%, mangan (Mn) 9,15%, tembaga (Cu) 1,12% dan beberapa unsur lainnya yang memiliki kadar kandungan < 0,01 %. Maka material yang digunakan dalam penelitian ini termasuk merupakan baja tahan karat austenitic stainless steel.
2. Struktur mikro pada stainless steel ini mulannya memiliki struktur austenite dan ferrit, tapi ketika setelah dilakukan proses quenching muncul struktur karbida kromium. Perlakuan panas memungkinkan pembentukan karbida kromium dengan reaksi antara kromium dan karbon. Proses quenching dan tempering dengan variasi temperature mempengaruhi ukuran struktur austenite dan ferrit. Pada proses quenching ukuran austenite dan ferrit membesar. Ketika dilakukan proses tempering dan semakin tinggi temperatur tempering austenit dengan ferrit mengecil namun ditemperatur tempering 550 – 600oC ferrit sedikit membesar dari temperatur sebelumnya. Jumlah karbida kromium semakin sedikit dengan seiring meningkatnya temperatur tempering dan puncak terbanyak berada di temperatur 500oC.
3. Hasil pengujian kekerasan dengan metode Vickers pada specimen stainless steel menunjukkan bahwa nilai kekerasan tertinggi terdapat pada raw material sebesar 299 kg/mm², tingginya nilai kekerasan ini disebabkan struktur yang terlihat adalah austenit dan struktur ferrit yang lebih kecil sehingga terlihat lebih rapat dan belum terdapat karbida kromium. Kemudian kekerasan terendah berada pada specimen proses tempering 500oC dengan memiliki nilai sebesar 232 kg/mm². Penyebab turunya nilai kekerasan ini karena banyaknya struktur karbida kromium jika dibandingkan dari proses yang lainnya. Kromium merupakan salah satu unsur yang membuat baja menjadi keras dan akibat karbida kromium (pengikisan kromium) nilai kekerasannya menurun
4. Hasil perhitungan uji kekuatan tarik setelah dilakukan proses temper maka diperoleh nilai tegangan tarik tertinggi pada temperatur 400 , sebesar 969,19 Mpa, hal ini disebabkan karena semakin rendah suhu temper maka nilai tegangan semakin tinggi dan semakin tinggi suhu temper maka nilai tegangan semakin rendah serta memperoleh nilai tegangan terendah pada spesimen proses temper 600 dengan nilai tegangan sebesar 871,27 Mpa. Sedangkan pada regangan nilai tertinggi didapat pada spesimen 600°C dengan nilai 50,87% sedangkan yang terendah pada spesimen raw material dengan nilai 34,13%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini. Peneliti banyak menerima bimbingan, petunjuk dan nasehat agar terus semangat terutama Institut Teknologi Nasional Yogyakarta yang telah mendukung dalam penelitian saya.

REFERENSI

- Subagiyo, Samsul Hadi. (2018). Analisis Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Baja Tahan Karat Martensitik Fasa Ganda Hasil Perlakuan Panas Dengan Variasi Temperatur Dan Media Pendingin. Jurnal Volume 11, Nomor 2, Sempember 2018, 18-23.
- Aisyah, (2013). Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Ketahanan Korosi Baja AISI 304 L Sebagai Calon Bahan Wadah Limbah Nuklir. 92-99.
- Romli, (2013). Analisis Sifat Mekanis Pengaruh Proses Pengelasan Baja Tahan Karat. Jurnal Volume 5, Nomor 1, April 2013, 21-34.
- Subagiyo, Samsul Hadi. (2018). Analisis Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Baja Tahan Karat Martensitik Fasa Ganda Hasil Perlakuan Panas Dengan Variasi Temperatur Dan Media Pendingin. Jurnal Volume 11, Nomor 2, Sempember 2018, 18-23.
- Gunawan, (2017). Pengaruh Temperatur Pada Proses Perlakuan Panas Baja Tahan Karat Martensitik AISI 431 Terhadap Laju Korosi Dan Struktur Mikro. Jurnal Volume 1, Nomor 1, juni 2017, 55-66.
- Kartikasari, (1992). Studi Pengaruh Temperatur Temper Terhadap Sifat Mekanik Dan Ketahanan Korosi Paduan Fe-1,26Al-1,05C. Jurnal Volume 10, Nomor 1, Januari 2009, 22-29.