

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR AUSTENISASI TERHADAP SIFAT MEKANIK STAINLESS STEEL 316 BAHAN DASAR BALL VALVE

Henry Hasiholan Simanjuntak, email: datu.pijor@gmail.com

Margono Sugeng, email: margono.s@istn.ac.id

Program Studi Teknik Mesin S1

Institut Sains dan Teknologi Nasional Jl. Moh. Kahfi II Jagakarsa, Jakarta Selatan

Abstract

Ball valve or also called with faucet, a very important role in major industry at this time in order to maintain the stability of the process, the ball valve is commonly used as a controller of flow (fluid) in a process. Indirectly, the ball valve can be reliable to set the size of the flow, the height of the level, the height of the temperature or pressure. This ball valve material is stainless steel 316 which is steel with a fairly good alloying elements with a minimum of 12% chromium. To know the mechanical properties of stainless steel 316 then conducted the heating process (heat treatment) with the temperature of 725 ° C, 750 ° C, 800 ° C, 850 ° C, 900 ° C which then conducted metallografi and hardness testing.

PENDAHULUAN

Penggunaan sistem pemipaan pada dasarnya digunakan untuk mengalirkan fluida baik itu berbentuk cair, bahan kimia, gas dari suatu lokasi ke lokasi yang lain. Pada instalasi pipa kilang minyak atau sering disebut *pipeline*, mengalirkan minyak mentah dari sumur minyak atau *well* menuju ke tangki penyimpanan atau menuju ke kilang minyak untuk dilakukan pemrosesan lebih lanjut. Sistem jaringan pemipaan terdiri atas berbagai elemen atau komponen diantaranya *elbow* dengan sudut yang bervariasi, *tee*, *fitting*, katup atau *valve* dan jenis pipa itu sendiri. Elemen-elemen tersebut akan berpengaruh pada aliran fluida dimana akan terjadi penurunan tekanan akibat gesekan ataupun perubahan arah aliran yang sering disebut dengan *head loss*.

Valve atau biasa juga disebut dengan keran, sangat berperan penting dalam suatu pabrik guna menjaga kestabilan aliran. *Valve* bertugas mengatur aliran (fluida) dalam suatu proses. Secara tidak langsung, maka *valve* dapat diandalkan untuk mengatur besar kecilnya *flow*, rendah tingginya temperatur ataupun tekanan.

Ball valve merupakan salah satu pengontrol aliran yang banyak digunakan oleh perusahaan besar, karena pemakaiannya yang secara terus-menerus maka *ball valve* butuh perawatan rutin agar tidak terjadi kebocoran pada *ball valve* itu sendiri, karena harga *ball valve* yang cukup mahal dan butuh waktu

lama dalam proses pemesanan, maka banyak perusahaan lebih memilih melakukan perbaikan dibandingkan membeli yang baru, dan berdasarkan pengalaman masalah yang sering terjadi kemungkinan karena terjadinya leak pada packing dan sambungan body, *valve* yang tidak bekerja dengan baik kemungkinan juga disebabkan karena adanya kerusakan fisik pada *valve* itu sendiri oleh karena itu pemeriksaan fisik sangat penting untuk dilakukan lebih dahulu sebelum adanya perlakuan yang lebih jauh, Untuk itu diperlukan suatu upaya untuk mengetahui kondisi dan sifat mekanis material baja 316 dari bahan konstruksi *ball valve* ini, dan dari pertimbangan-pertimbangan tersebut diatas maka penulis mencoba melakukan penelitian dengan judul "PENGARUH VARIASI TEMPERATUR AUSTENISASI TERHADAP SIFAT MEKANIK STAINLESS STEEL 316 BAHAN DASAR BALL VALVE".

TINJAUAN PUSTAKA

Katup (*Valve*)

Valve atau biasa juga disebut dengan keran, sangat berperan penting dalam suatu sistem pemipaan guna menjaga kestabilan aliran. *Valve* bertugas mengatur aliran (fluida) dalam suatu proses. Penggunaan katup (*valve*) pada sistem pemipaan pada dasarnya digunakan untuk mengalirkan fluida baik itu berbentuk cair, bahan kimia, gas dari suatu lokasi ke lokasi yang lain. Secara tidak langsung,

maka valve dapat diandalkan untuk mengatur besar kecilnya *flow* dan rendah tingginya temperatur ataupun tekanan.

Ball valve merupakan salah satu pengontrol aliran yang banyak digunakan oleh perusahaan besar, karena pemakaian yang secara terus-menerus maka *ball valve* butuh perawatan rutin agar tidak terjadi kebocoran pada *ball valve* itu sendiri, karena harga *ball valve* yang cukup mahal dan butuh waktu lama dalam proses pemesanan, maka banyak perusahaan lebih memilih melakukan perbaikan dibandingkan membeli yang baru, dan berdasarkan pengalaman masalah yang sering terjadi kemungkinan karena terjadinya leak pada packing dan sambungan body, *valve* yang tidak bekerja dengan baik kemungkinan juga disebabkan karena adanya kerusakan fisik pada valve itu sendiri oleh karena itu pemeriksaan fisik sangat penting untuk dilakukan lebih dahulu sebelum adanya perlakuan yang lebih jauh, Untuk itu diperlukan suatu upaya untuk mengetahui kondisi dan sifat mekanis material baja 316 dari bahan konstruksi *ball valve* ini

Throttling valve

Selain untuk membuka dan menutup atau *fully opened* dan *fully closed*, ada juga *valve* yang berfungsi untuk mengatur (*regulate*) aliran (*fluida*). *Valve* sejenis ini sering disebut sebagai *Throttling valve*.

Check valve

Valve yang tugasnya mengatur agar aliran berjalan ke satu arah saja ataupun agar tidak terjadi *reversed flow* atau *back flow*. *valve* seperti ini disebut *check valve* atau *one way valve*.

Pressure Relieve valve/Pressure safety valve

Beberapa *valve* ada juga yang dirancang untuk melepaskan (*release*) kelebihan *pressure* untuk menjaga keamanan alat ataupun operator. *Valve* yang berfungsi untuk melepaskan kelebihan *pressure* ini sering disebut sebagai *pressure relieve valve* ataupun *pressure safety valve*.

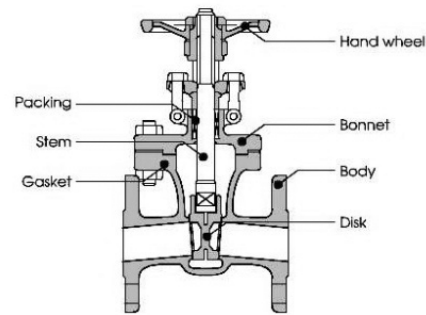
Jenis-jenis Katup (Valve)

Jenis-jenis katup (*Valve*) yang sering di gunakan antara lain :

Gate Valve

Jenis katup ini mempunyai bentuk penyekat piringan, atau sering di sebut *wedge*, yang di gerakkan ke atas dan ke bawah untuk membuka dan menutup. Biasanya digunakan untuk posisi

buka atau tutup sempurna dan tidak disarankan untuk posisi sebagian terbuka, seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Gate Valve

Fungsi Katup (Valve) Secara Umum

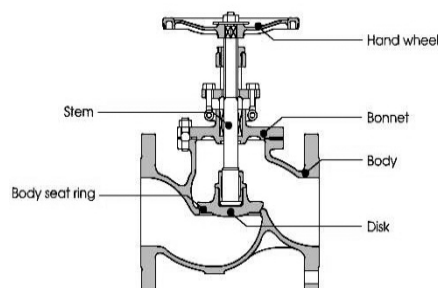
Fungsi valve secara umum dibagi menjadi 4 antara lain :

ON/OFF or Isolation valve (opened/closed valve)

Ketika *valve* telah dipasang dalam suatu rangkaian pipa. Pada saat *valve* dibuka, fluida mulai mengalir, dan ketika *valve* ditutup maka fluida pun berhenti mengalir. *Valve* seperti ini bertugas untuk menutup penuh (*fully closed*) ataupun membuka penuh (*fully opened*) suatu aliran. Karena tugasnya hanya untuk membuka atau menutup maka *valve* sejenis ini dinamakan dengan ON/OFF valve atau *Isolation valve*

Globe Valve

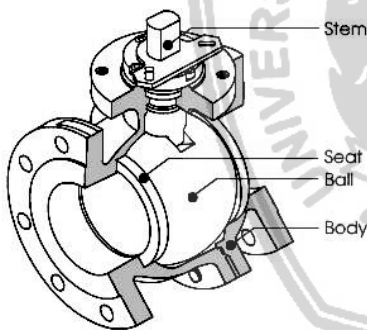
Jenis *valve globe valve*/katup biasanya digunakan untuk mengatur banyaknya aliran fluida. Katup *globe* dinamai sesuai bentuknya. bentuk *globe valve* memiliki partisi *interior*, dan katup *inlet* dan pusat-pusat *outlet* yang *inline*. Konfigurasi ini memaksa perubahan arah aliran dalam bentuk S. Disc menghambat aliran cairan dengan menekan terhadap seat dipartisi. Konsep: *force againts*. dengan mengubah posisi *disc valve globe*, *globe valves* dapat di gunakan untuk both *throttling* dan untuk *full-on*, *full-off flow control*. Seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Globe Valve

Ball Valve

Dinamakan *Ball valve* Karena bentuk discnya bulat seperti bola, dan bentuk *bodynya silinder*. Ball valve digunakan juga sebagai *on/off valve*, *fully opened* atau *fully closed valve*, dan handal untuk aliran fluida yang mengandung partikel – partikel *solid*, *Ball valve* juga membuka dan menutup dengan cara rotasi pada *disc* sehingga dapat membuka dan menutup lebih cepat. *Ball valve* juga mempunyai *handle* yang dimana pada posisi *valve fully open* maka *handle* akan searah dengan aliran atau pipa, namun jika posisi *valve fully close* maka posisi *handle* tidak searah dengan aliran atau pipa, melainkan akan membentuk sudut 90 derajat dengan aliran atau pipa. Seperti terlihat pada gambar 2.3. *Ball valve* banyak digunakan karena kemudahannya dalam perbaikan dan kemampuan untuk menahan tekanan dan suhu tinggi. Tergantung dari material apa mereka terbuat, *Ball Valve* dapat menahan tekanan hingga 10.000 Psi dan dengan temperature sekitar 200 derajat Celcius. *Ball Valve* digunakan secara luas dalam aplikasi industri karena mereka sangat serbaguna, dapat menahan tekanan hingga 1000 barr dan suhu hingga 482^o F (250^oC). Ukurannya biasanya berkisar 0,2-11,81 inci (0,5 cm sampai 30 cm).

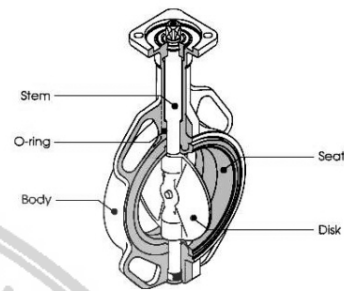


Gambar 3. Ball Valve

Butterfly Valve

Butterfly valve digunakan untuk mengontrol (*throttling/regulate valve*) aliran fluida yang bertekanan rendah, Bagian – bagian utama pada valve ini sama saja dengan valve – valve yang diatas, yaitu *body*, *disc*, *seat*, dan *handle*. Discnya berbentuk piringan yang tipis. Seatnya melingkar mengikuti bentuk *disc*. *Handlenya* berbeda dengan *type ball valve*, karena mempunyai *lever* yang harus kita tekan apabila ingin membuka dan menutup *valve* dan kita lepaskan apabila telah sampai keposisi yang kita inginkan. *Lever* inilah yang akan membantu *disc* untuk mengunci rapat. Bagian bawah *handle* dan *lever* terdapat skala (*scale*) yang

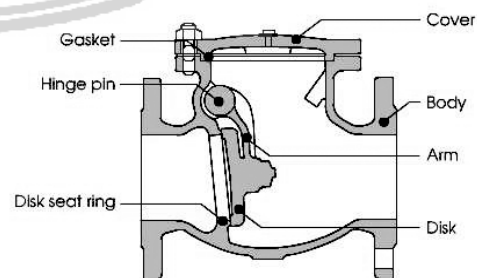
digunakan untuk pembacaan posisi *valve opening* atau *valve closing*. *Butterfly valve* juga membuka dan menutup dengan cara rotasi pada *disc* sehingga dapat membuka dan menutup lebih cepat. Dan mempunyai *handle* yang sama sehingga dapat membuka dan menutup lebih cepat. Dan mempunyai *handle* yang sama dengan *ball valve*, dimana pada posisi *valve fully open* maka *handle* akan searah dengan aliran atau pipa, namun jika posisi *valve fully close* maka posisi *handle* tidak searah dengan aliran atau pipa, melainkan akan membentuk sudut 90 derajat dengan aliran atau pipa. Seperti terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Butterfly Valve

Check Valve atau Non-Return Valve

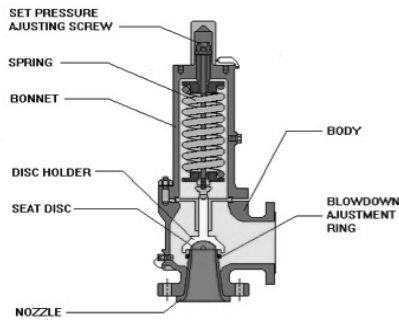
Check valve adalah alat yang digunakan untuk membuat aliran fluida hanya mengalir ke satu arah saja atau agar tidak terjadi *reversed flow/back flow*, aplikasi *valve* jenis ini dapat dijumpai pada *outlet/discharge* dari *centrifugal pump*, ketika laju aliran fluida sesuai dengan arahnya, laju aliran tersebut akan membuat *plug* atau *disc* membuka. Jika ada tekanan yang datang dari arah berlawanan, maka *plug* atau *disc* tersebut akan menutup. Seperti terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Check Valve atau Non-Return Valve

Safety Valve

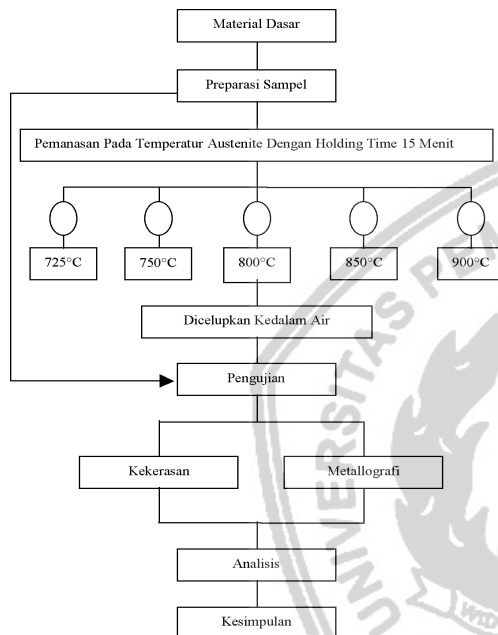
Safety valve adalah jenis *valve* yang mekanismenya secara otomatis melepaskan zat dari boiler, bejana tekan atau suatu sistem, ketika tekanan atau temperatur melebihi batas yang telah ditetapkan. Seperti terlihat pada gambar 6.



Gambar 2.6. Safety Valve

METODELOGI PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Skema Diagram Alir Proses Pengujian

Preparasi Sampel

Material dasar stainless steel 316 yang digunakan untuk proses pengujian terdiri dari 6 sampel yang sudah dipotong dengan tebal 13mm dan berdiameter 22 mm. Seperti terlihat pada contoh gambar 3.2.



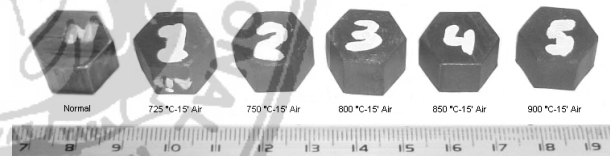
Gambar 3.2. Preparasi Sampel

Proses Perlakuan Panas (*Heat Treatment*)

Proses ini dilakukan pada temperatur (konstan) 725°C, 750°C, 800°C, 850°C, 900°C dengan holding time (konstan) selama 15 menit, kemudian didinginkan dengan cepat ke dalam air. Seperti terlihat pada gambar 3.3.

• Berikut adalah proses heat treatment :

1. Setelah dapur induksi panas (7250C/konstan) benda 1 dimasukkan kedalam selama 15 menit dan langsung dicelupkan kedalam air (untuk proses pendinginan).
2. Setelah dapur induksi panas (7500C/konstan) benda 2 dimasukkan kedalam selama 15 menit dan langsung dicelupkan kedalam air (untuk proses pendinginan).
3. Setelah dapur induksi panas (8000C/konstan) benda 3 dimasukkan kedalam selama 15 menit dan langsung dicelupkan kedalam air (untuk proses pendinginan).
4. Setelah dapur induksi pana (8500C/konstan) benda 4 dimasukkan kedalam selama 15 menit dan langsung dicelupkan kedalam air (untuk proses pendinginan).
5. Setelah dapur induksi pana (9000C/konstan) benda 5 dimasukkan kedalam selama 15 menit dan langsung dicelupkan kedalam air (untuk proses pendinginan).



Gambar 3.3. Hasil Heat Treatment

Tahapan Pengujian Sampel

Berikut ini penjelasan mengenai tahapan dari rangkaian pengujian yang dilakukan terhadap sampel material stainless steel 316, meliputi uji kekerasan (*Vickers*) dan uji metallografi adalah sebagai berikut

Pengujian Kekerasan (*Vickers*)

Pengujian kekerasan bertujuan untuk mengetahui ketahanan benda uji terhadap penetrasi suatu material yang lebih keras dengan bentuk dan di bawah pengaruh gaya tertentu sehingga akan didapatkan harga kekerasan dari benda uji. Nilai kekerasan *vickers* dinyatakan sebagai perbandingan antara beban dibagi dengan diagonal rata-rata dari bekas indentasinya. Skala *Vickers* menggunakan indenter berupa intan dengan bentuk kerucut yang

bersudut 136° , dengan beban penekana yang digunakan bervariasi.

Pengujian Metallografi (Struktur Mikro)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui dan mempelajari bentuk struktur mikro dari material baja, termasuk didalamnya besar butiran dan arah struktur. Struktur mikro tersebut sangat menentukan sifat mekanis baja yang diuji

ANALISIS DATA HASIL PENGUJIAN

Pembahasan Komposisi Kimia

Baja tahan karat AISI 316 banyak digunakan dalam industri perminyakan sebagai bahan dasar konstruksi valve/keran, minyak merupakan zat yang bersifat korosif karena adanya pengotor yang menyertainya. Ada tiga zat korosif utama dalam produksi minyak yaitu hidrogen sulfida (H_2S), karbon dioksida (CO_2) dan oksigen terlarut (O_2). Zat-zat ini bilamana kontak dengan permukaan baja akan menyebabkan serangan korosi yang sangat tinggi oleh karena itu baja yang digunakan dalam produksi minyak harus mempunyai ketahanan korosi yang sangat tinggi. Baja tahan karat memiliki ketahanan korosi lebih baik dari pada baja karbon karena baja tahan karat mengandung lebih banyak kromium. Baja tahan karat dapat didefinisikan sebagai paduan besi dengan minimal 12% kromium, karena kromium membuat besi menjadi pasif dengan membentuk lapisan oksida pada permukaan logam sehingga dapat melindungi lapisan logam dibawahnya. Nikel 10% - 12% pada baja tahan karat akan meningkatkan resistensi korosi dalam lingkungan udara terbuka dan basa rendah, serta membuat bahan menjadi ulet dan mudah dibentuk pada temperature ruang. Molibdenum akan meningkatkan resistensi korosi terhadap ion klorida. Mangan dapat meningkatkan keuletan. Silikon dapat meningkatkan resistensi oksidasi pada temperature tinggi dan larutan asam basa kuat pada temperature rendah serta membentuk struktur ferit. Karbon merupakan pembentuk austenite, meningkatkan kekuatan mekanik, mengurangi resistansi korosi intergranular, mengurangi ketangguhan dan resistansi korosi pada baja tahan karat ferit. Seperti terlihat pada table 4.1.

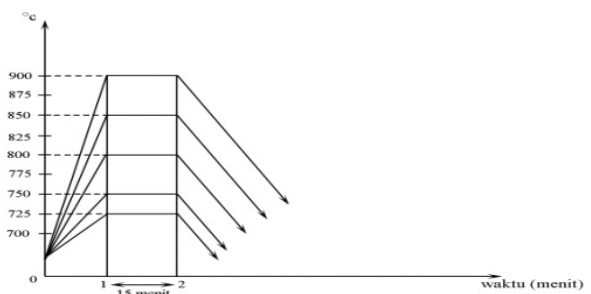
Tabel 4.1. Komposisi kimia baja tahan karat tipe AISI 316

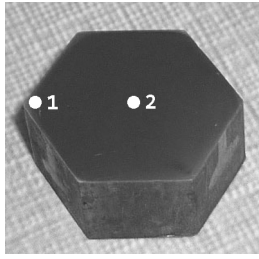
No	Unsur	Nilai Kandungan Unsur (%)
1	Karbon (C).	0.08
2	Mangan (Mn)	2.00
3	Fosfor (P)	0.045
4	Sulfur (S)	0.03
5	Silikon (Si)	0.75
6	Kromium (Cr)	16.00 - 18.00
7	Nikel (Ni)	10.00 - 14.00
8	Molibdenum (Mo)	2.00 - 3.00
9	Nitrogen (N)	0.1

Pembahasan Foto dari Hasil Pengujian Struktur Mikro

Berikut adalah lokasi hasil pengamatan struktur mikro terhadap enam (6) benda uji dimana benda uji 1 adalah material dasar (tidak dipanaskan), benda uji 2 adalah material yang sudah dipanaskan $725^{\circ}C$ dengan waktu penahanan 15menit dan dicelupkan kedalam air dengan cepat, benda uji 3 adalah material yang sudah dipanaskan $750^{\circ}C$ dengan waktu penahanan 15menit dan dicelupkan kedalam air dengan cepat, benda uji 4 adalah material yang sudah dipanaskan $800^{\circ}C$ dengan waktu penahanan 15menit dan dicelupkan kedalam air dengan cepat, benda uji 5 adalah material yang sudah dipanaskan $850^{\circ}C$ dengan waktu penahanan 15menit dan dicelupkan kedalam air dengan cepat, benda uji 6 adalah material yang sudah dipanaskan $900^{\circ}C$ dengan waktu penahanan 15menit dan dicelupkan kedalam air dengan cepat, seperti terlihat pada grafik gambar 4.1. Dimana yang diamati 2 lokasi tiap masing-masing benda pengujian pada lokasi 1 dibagian pinggir benda dan pada lokasi 2 dibagian tengah benda, seperti terlihat pada gambar 4.2. Dengan pembesaran foto 500 kali tiap masing-masing lokasi.

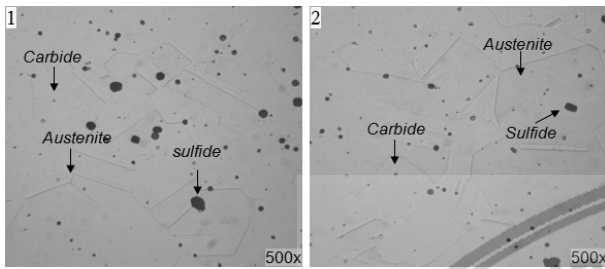
Gambar 4.1. Grafik pemanasan





Gambar 4.2 Lokasi 1 dan lokasi 2 pada sampel

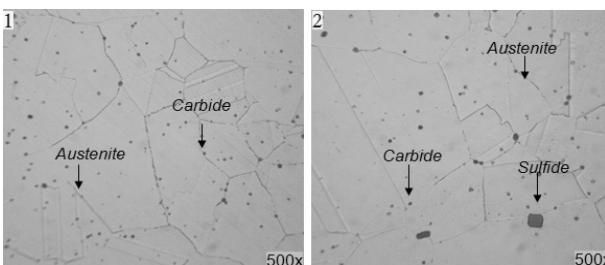
Hasil pengamatan foto dari benda uji 1 baja tahan karat type AISI 316 material dasar (tanpa perlakuan panas) dengan perbesaran 500kali



Gambar 4.3. Hasil pengamatan metalografi benda uji 1 material dasar (tanpa perlakuan panas) pada lokasi 1 dibagian pinggir benda dan lokasi 2 dibagian tengah benda dengan perbesaran 500kali

Dari kedua hasil foto tersebut terlihat adanya garis austenite (garis kembar) pada masing-masing lokasi, dengan utiran karbida (hitam kecil) yang menyebar merata pada tiap lokasi dan perbedaan sulfide pada setiap lokasi dimana pada lokasi 1 terlihat lebih banyaknya butiran sulfide dibandingkan pada lokasi 2, dalam hal ini mungkin dipengaruhi oleh perbedaan nilai kekerasan pada masing-masing lokasi.

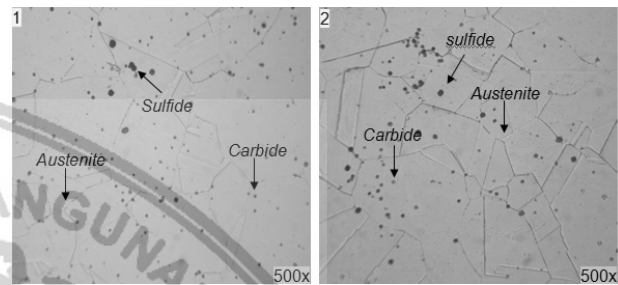
Hasil pengamatan foto dari benda uji 2 baja tahan karat type AISI 316 setelah dipanaskan 725°C dengan waktu penahanan 15 menit dan pendinginan cepat ke dalam air dengan perbesaran 500kali



Gambar 4.4. Hasil pengamatan metalografi benda uji 2 yang telah dipanaskan 725°C dengan waktu penahanan 15 menit dan pendinginan cepat ke dalam air, pada lokasi 1 dibagian pinggir benda dan lokasi 2 dibagian tengah benda dengan perbesaran 500 kali

Dari kedua hasil foto tersebut terlihat adanya garis austenite (garis kembar) pada masing-masing lokasi, dengan butiran karbida (hitam kecil) yang menyebar lebih banyak pada lokasi 1 dibandingkan dengan lokasi 2 dan adanya sedikit unsur pengotor/sulfide pada lokasi 2, dalam hal ini mungkin dipengaruhi oleh faktor kecepatan pendinginan dan perbedaan nilai kekerasan pada masing-masing lokasi.

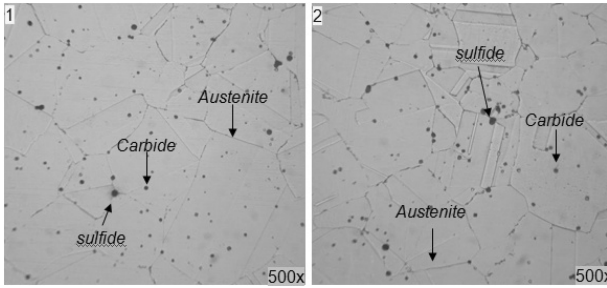
Hasil pengamatan foto dari benda uji 3 baja tahan karat type AISI 316 setelah dipanaskan 7500C dengan waktu penahanan 15 menit dan pendinginan cepat ke dalam air dengan perbesaran 500 kali



Gambar 4.5. Hasil pengamatan metalografi benda uji 3 yang telah dipanaskan 7500C dengan waktu penahanan 15 menit dan pendinginan cepat ke dalam air, pada lokasi 1 dibagian pinggir benda dan lokasi 2 dibagian tengah benda dengan perbesaran 500kali

Dari kedua hasil foto tersebut terlihat adanya garis austenite (garis kembar) pada masing-masing lokasi, dengan butiran karbida (hitam kecil) yang menyebar lebih banyak pada lokasi 1 dibandingkan dengan lokasi 2 dan perbedaan sulfide pada setiap lokasi dimana pada lokasi 1 terlihat lebih sedikitnya butiran sulfide dibandingkan pada lokasi 2, dalam hal ini mungkin dipengaruhi oleh faktor kecepatan pendinginan dan perbedaan nilai kekerasan pada masing-masing lokasi.

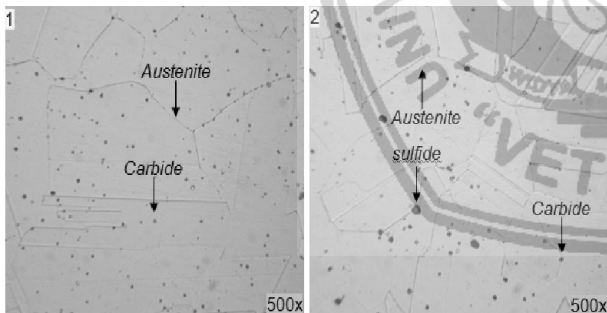
Hasil pengamatan foto dari benda uji 4 baja tahan karat type AISI 316 setelah dipanaskan 8000C dengan waktu penahanan 15 menit dan pendinginan cepat ke dalam air dengan perbesaran 500kali



Gambar 4.6. Hasil pengamatan metalografi benda uji 4 yang telah dipanaskan 8000C dengan waktu penahanan 15 menit dan pendinginan cepat ke dalam air, pada lokasi 1 dibagian pinggir benda dan lokasi 2 dibagian tengah benda dengan perbesaran 500kali

Dari kedua hasil foto tersebut terlihat adanya garis austenite (garis kembar) pada masing-masing lokasi, dengan butiran karbida (hitam kecil) yang menyebar merata pada lokasi 1 dan lokasi 2 dan perbedaan sulfide pada setiap lokasi dimana pada lokasi 1 terlihat lebih banyaknya butiran sulfide dibandingkan pada lokasi 2, dalam hal ini mungkin dipengaruhi oleh faktor kecepatan pendinginan dan perbedaan nilai kekerasan pada masing-masing lokasi

Hasil pengamatan foto dari benda uji 5 baja tahan karat type AISI 316 setelah dipanaskan 8500C dengan waktu penahanan 15 menit dan pendinginan cepat ke dalam air dengan perbesaran 500kali

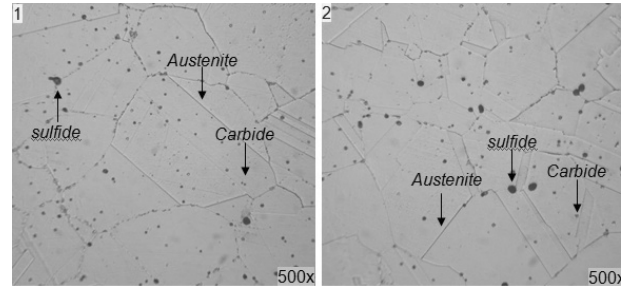


Gambar 4.7. Hasil pengamatan metalografi benda uji 5 yang telah dipanaskan 850°C dengan waktu penahanan 15 menit dan pendinginan cepat ke dalam air, pada lokasi 1 dibagian pinggir benda dan lokasi 2 dibagian tengah benda dengan perbesaran 500kali

Dari kedua hasil foto tersebut terlihat adanya garis austenite (garis kembar) pada masing-masing lokasi, dengan butiran karbida (hitam kecil) yang menyebar lebih banyak pada lokasi 1 dibandingkan dengan lokasi 2 dan adanya sedikit unsur pengotor/sulfide pada lokasi 2, dalam hal ini mungkin dipengaruhi oleh faktor kecepatan pendinginan dan perbedaan nilai kekerasan pada

masing-masing lokasi.

4.2.6. Hasil pengamatan foto dari benda uji 6 baja tahan karat type AISI 316 setelah dipanaskan 9000C dengan waktu penahanan 15 menit dan pendinginan cepat ke dalam air dengan perbesaran 500kali

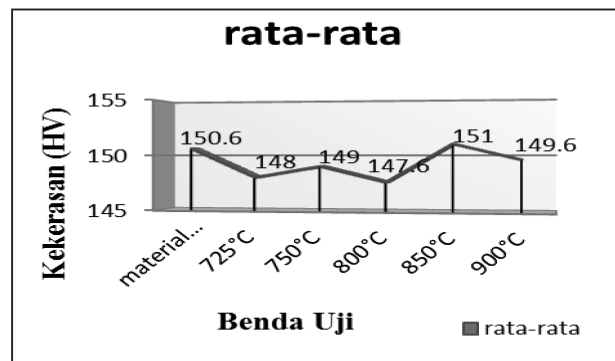


Gambar 4.8. Hasil pengamatan metalografi benda uji 6 yang telah dipanaskan 900°C dengan waktu penahanan 15 menit dan pendinginan cepat ke dalam air, pada lokasi 1 dibagian pinggir benda dan lokasi 2 dibagian tengah benda dengan perbesaran 500kali

Dari kedua hasil foto tersebut terlihat adanya garis austenite (garis kembar) pada masing-masing lokasi, dengan butiran karbida (hitam kecil) yang menyebar lebih banyak pada lokasi 1 dibandingkan lokasi 2, dan perbedaan sulfide pada setiap lokasi dimana pada lokasi 1 terlihat lebih sedikitnya butiran sulfide dibandingkan pada lokasi 2, dalam hal ini mungkin dipengaruhi oleh faktor kecepatan pendinginan dan perbedaan nilai kekerasan pada masing-masing lokasi

Pembahasan Pengujian Kekerasan

Setelah dilakukan pengujian kekerasan pada keenam baja tahan karat AISI 316 akan menghasilkan nilai perbandingan harga kekerasan. Pengujian kekerasan ini menggunakan standart SNI 19-0409-1989 dilakukan metode Vickers (HV) dengan penggunaan beban P= 5 kgf . Nilai rata-rata kekerasan dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9. Grafik rata-rata perbandingan kekerasan antara material dasar dengan material yang telah panaskan

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa material baja tahan karat type AISI 316 yang telah mengalami proses heat treatment dengan pendinginan cepat (quenching) dengan air, rata-rata mengalami penurunan nilai kekerasan dibandingkan dengan material yang tidak dilakukan proses heat treatment. Dari grafik diatas juga tampak terlihat material yang tidak dipanaskan lebih tinggi nilai kekerasannya dibandingkan dengan rata-rata nilai kekerasan material yang telah dipanaskan.

Dari gambar grafik 4.9. material yang telah dipanaskan rata-rata mengalami penurunan kekerasan dibandingkan material dasar yang tidak dipanaskan, ini dimungkinkan karena terjadinya perubahan struktur mikro yang diakibatkan oleh proses heat treatment.

ANALISIS DAN KESIMPULAN

Hasil pengujian material SS 316 setelah dipanaskan dengan variasi temperatur 725°C, 750°C, 800°C, 850°C dan 900°C dengan waktu penahanan 15 menit dan didinginkan dengan cepat ke dalam air :

Terlihat dari Struktur mikro adanya garis austenit pada bagian pinggir dan tengah benda dengan perbedaan butiran karbida yang menyebar serta adanya perbedaan unsur pengotor pada bagian pinggir dan tengah benda. Hal ini dipengaruhi faktor kecepatan pendinginan dan adanya perbedaan nilai kekerasan pada bagian pinggir dan tengah benda seperti terlihat pada tabel uji kekerasan. Dan tidak adanya perubahan nilai kekerasan yang besar setelah dilakukan proses pemanasan.

Jadi dapat disimpulkan bahwa material SS 316 tidak berpengaruh banyak (tidak signifikan) terhadap proses heat treatment baik dari struktur mikro maupun nilai kekerasannya

DAFTAR PUSTAKA

Adyana, D.N., DR., Ir., *Spesifikasi Pemilihan Material*. Jakarta: Institut Sains dan teknologi Nasional. 1994.

Hadi Sunandrio, Ir. *Heat Treatment Material dan Komponen Otomotif*, UPT-LUK BPP Teknologi, September 1997.

J.Katz, *A New Heat Treatment for Precipitation Hardening Aluminium Alloys*, Metal progress, February 1966.

Karl Erik Thelning, *Steel and its Heat Treatment*,

Bofors Hand book, Butterworths, London, 1978.

Krauss, G. Steels, *Heat Treatment and Processing Principles*, ASM, Material Park, Ohio, 1989.

Van Vlack, Sriatie Djaprie, *Ilmu dan Teknologi Bahan*, Edisi ke-5 Erlangga, Jakarta, 1995.

[http://www.azom.com/article.aspx/Stainless Steel-Grade 316](http://www.azom.com/article.aspx/Stainless%20Steel-Grade%20316)

<http://cybersatu.blogspot.com/2011/05/pengujian-kekerasan.html&docid>

<http://asm.matweb.com/search/SpecificMaterial>.

http://en.wikipedia.org/wiki/SAE_steel_grades