

Cite this: J. TEA.. Vol 5 (2):
93-99, 2020

ANALISIS UJI KEAUSAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA CARBON RENDAH MELALUI PROSES NITRIDING

Analysis of Wear Test and Micro Structure of Low Carbon Steel through nitriding Process

Received Date:
17 August 2020
Accepted Date:
21 October 2020

Atus Buku^{1*}, Karel Tikupadang², M. Arifuddin .R³

^{1,2,3} Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Paulus, Jl. Perintis Kemerdekaan km 13 Daya, Makassar, Indonesia

Email: atus@ukipaulus.ac.id

Kata kunci:

Baja Karbon rendah; Proses Nitriding; uji keausan; uji Struktur mikro

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanis baja karbon rendah dengan proses *nitriding*. Proses perlakuan panas dilakukan pada temperatur 925-950 °C, dengan penahanan waktu selama 10 menit, lalu didinginkan melalui udara selama 24 jam, dengan melakukan uji kekerasan untuk menganalisa keausan menghitung nilai ketahanan aus, dan mikro menganalisa perubahan struktur mikro. Dari hasil penelitian ini diperoleh hasil Volume keausan yang terjadi pada baja karbon rendah pada spesimen normal adalah 89,4 mm³, pada spesimen dengan proses *nitriding* 925 °C adalah 53.3 mm³ dan pada spesimen dengan proses *nitriding* 950 °C adalah 34.6 mm³. Laju keausan yang terjadi pada baja karbon rendah pada spesimen normal adalah 0.62 mm³, pada spesimen dengan proses *nitriding* 925 °C adalah 0.37 mm³ dan pada spesimen dengan proses *nitriding* 950 °C adalah 0.24 mm³. Struktur mikro material baja karbon rendah mengalami perubahan, dimana semakin tinggi temperatur proses nitriding yang diberikan unsur ferrite dan pearlite mengalami penurunan tetapi unsur austenitnya mengalami peningkatan dalam dimensi dan penyebarannya.

Keywords:

Low carbon steel; process Nitriding; wear test; microstructure tes

DOI:

<http://dx.doi.org/10.31960/tea.v5i1>

Abstract. This study aims to determine the mechanical properties of low carbon steel with the process nitriding. The heat treatment process is carried out at a temperature of 925-950 °C, with a hold time of 10 minutes, then cooled through the air for 24 hours, by carrying out a hardness test to analyze the wear, calculating the wear resistance value, and micro analyzing changes in microstructure. From the results of this study, it was obtained that the wear volume that occurred in low carbon steel in normal specimens was 89.4 mm³, in specimens with the process of nitriding 925 °C was 53.3 mm³ and in specimens with the process nitriding 950 °C was 34.6 mm³. The wear rate that occurs in low carbon steel in normal specimens is 0.62 mm³, in specimens with the process of nitriding 925 °C is 0.37 mm³ and in specimens with a process of nitriding 950 °C is 0.24 mm³. The microstructure of low carbon steel material has changed, where the higher the temperature of the nitriding process which is given by the ferrite and pearlite elements has decreased but the austenite element has increased in its dimensions and distribution.

Pendahuluan

Sejak masa lampau, besi dan baja adalah komponen yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Pemanfaatan baja dan besi, berkembang pesat dengan mengikuti ilmu teknologi. Baja dan besi mempunyai peran besar bagi perkembangan ekonomi dan merupakan tulang punggung industri. Dalam suatu negara, hal seperti ini dapat ditemukan di berbagai bidang perancangan (Suarsana, 2017).

Baja dan besi memiliki karakter yang paling keras dan paling lunak, bahan baja dan besi dalam berbagai suatu struktur, dan logam dapat produksi, hal ini yang membuat baja dan besi biasa juga disebut dengan bahan penuh pada sifat, terutama unsur paduannya adalah karbon. Baja dapat diperkuat dengan menggunakan unsur karbon, sehingga kandungan karbon pada baja harus ditentukan dengan kadar tertentu (Herbirowo dkk., 2018; Marzuki, 2010).

Menurut Sari (2017), baja karbon adalah suatu baja yang mempunyai kekuatan dan ketangguhan yang sangat baik sehingga tidak dibutuhkan lagi proses *heat treatment* lanjutan. Namun suatu sifat diperlukan pada mekanik yang lebih tinggi sehingga, dengan perlakuan tersebut seperti roda gigi dan poros banyak digunakan pada komponen tersebut.

Nova dkk. (2012) menjelaskan bahwa terhadap kandungan karbon menunjukkan pada ketahanan suatu baja dari aus. Dengan penjelasan ini tempering temperatur rendah dan baja dengan struktur ketahanan aus dapat ditingkatkan dengan struktur martensit.

Dengan berambahnya ketahanan aus logam dan dengan keliatannya logam akan menurun berlajam dengan. Pada grade baja yang berbeda, yang mempunyai kekuatan tarik, kekuatan geser atau titik luluh yang sama, dengan ketahanan aus berbeda. dengan menunjukkan suatu karakteristik teruntuk ketahanan aus material yang dijadikan kriteria utama (Istiyono, 2006).

Salah satu sifat dari baja yang penting untuk diketahui adalah sifat kekerasannya. Kekerasan berhubungan erat dengan kekuatan, oleh karena itu dalam membicarakan kekerasan suatu bahan dengan angka-angka yang sudah mencerminkan kekuatan bahan tersebut dan proses-proses perlakuan panas yang telah dilakukan pada bahan tersebut atau proses pengerasan yang dilakukan pada bahan sehingga bahan menjadi lebih kuat dan keras. Hal ini berbeda pada pada komposit material serat (Sahari dkk., 2015; Buku dkk., 2017)

Baja adalah logam paduan dengan besi (Fe) sebagai unsur dasar dan karbon (C) sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0,2-2,1% wt. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur pengeras pada kisi Kristal atom besi, selain karbon sebagai unsur paduan utama pada baja, terdapat unsur-unsur lain seperti titanium, krom, nikel, vanadium, cobalt, dan tungsten. Unsur lain pada baja sangat mempengaruhi sifat mekanis dari baja (Istiyono, 2006).

Dalam dunia teknik dan industri baja adalah salah satu logam *ferro* yang banyak digunakan. Kandungan baja utama diantaranya yaitu besi dan karbon. Kandungan besi (Fe) pada baja sekitar 97% dan karbon (C) sekitar 0,2%-2,1% sesuai grade-

nya. Selain unsur besi (Fe) dan karbon (C), baja mengandung unsur lain seperti mangan (Mn) dengan kadar maksimal 1,65%, silikon (Si) dengan kadar maksimal 0,6%, tembaga (Cu) dengan kadar maksimal 0,6%, sulfur (S), fosfor (P) dan lainnya dengan jumlah yang dibatasi dan berbeda-beda (Stifler dkk., 2016). Fungsi karbon baja dalam adalah sebagai unsur pengeras dengan mencegah dislokasi pada kisi kristal (*crystal lattice*) atom besi. Baja karbon ini disebut sebagai baja hitam sebab dapat dilihat dari warnanya, biasa digunakan di peralatan dapur, transportasi, generator, sampai kerangka gedung dan jembatan. Kandungan karbon dan unsur paduan lainnya yang divariasikan berbagai jenis kualitas baja bisa didapatkan. Penambahan kandungan karbon pada baja dapat meningkatkan kekerasan (*hardness*) dan kekuatan tariknya (*tensile strength*), namun disisi lain membuatnya menjadi getas (*brittle*) serta menurunkan keuletannya (*ductility*) (Wahhab dkk., 2014).

Baja karbon masih mengandung sejumlah unsur tetapi masih dalam batas-batas tertentu yang tidak banyak berpengaruh pada sifat dasar baja. Unsur unsur ini biasanya merupakan ikatan yang berasal dari proses pembuatan besi atau baja seperti mangan, silikon, dan beberapa unsur pengotor seperti belerang, fosfor, oksigen, nitrogen, dan lain-lain yang biasanya ditekan sampai kadar yang sangat kecil (Fatoni, 2016). Menurut Suarsana (2017) karbon baja karbon diklasifikasikan sebagai berikut baja karbon rendah (*low Carbon Steel*), baja karbon menengah (*medium carbon steel*), dan baja karbon tinggi (*high carbon steel*)

Sifat mekanik suatu bahan adalah kemampuan bahan untuk menahan beban-beban yang dikenakan padanya. Beban tersebut dapat berupa beban Tarik, tekan, bengkok, geser, puntir, atau beban kombinasi. Sifat-sifat mekanik yang terpenting antara lain kekuatan (*strength*), kekerasan (*hardness*), kekenyalan (*elasticity*), kekakuan (*stiffness*), plastisitas (*plasticity*), ketangguhan (*toughness*), kelelahan (*fatigue*) dan keretakan (*creep*) (Marzuki, 2010; Istiyono, 2006).

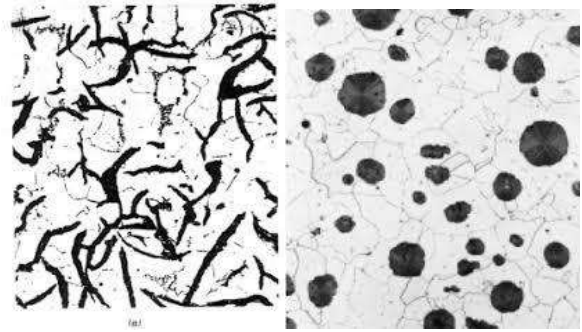
Nitriding atau nitridasi adalah proses pengerasan permukaan pada baja melalui pemanasan (. Kekerasan yang terjadi karena masuknya atom Nitrogen (N) di permukaan baja membentuk lapisan nitrida (FeN). Nitridasi ini dapat terjadi karena atmosfer *furnace* yang banyak terdapat atom (N) yang berasal dari Amonia (NH₃). Temperatur kerjanya di sekitar 500-550 °C (Bahtiar dkk., 2017). Pada temperatur ini tidak terjadi perubahan fasa selama pendinginan, sehingga dapat menghindari terjadinya distorsi dan memberikan kontrol dimensi yang lebih baik. Reaksi antara nitrogen dan besi menyebabkan pembentukan nitrida pada permukaan sehingga mengakibatkan peningkatan kekerasan pada permukaan baja.

Struktur mikro adalah gambaran dari kumpulan fasa-fasa yang dapat diamati melalui teknik metalografi. Mikrostruktur suatu logam dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop. Mikroskop yang dapat digunakan yaitu mikroskop optik dan mikroskop elektron. Sebelum dilihat dengan mikroskop, permukaan logam harus dibersihkan terlebih dahulu, kemudian direaksikan dengan reagen kimia untuk mempermudah pengamatan. Proses ini dinamakan etching (Wahhab dkk., 2014).

Untuk mengetahui sifat dari suatu logam, kita dapat melihat struktur mikronya. Setiap logam dengan jenis berbeda memiliki

struktur mikro yang berbeda. Dengan melalui diagram fasa, kita dapat melihat struktur mikronya dan dapat mengetahui fasa yang akan diperoleh pada komposisi dan temperatur tertentu. Anwar dkk., (2019). Dari struktur mikro kita dapat melihat: a. Ukuran dan bentuk butir; b. Distribusi fasa yang terdapat dalam material khususnya logam; c. Pengotor yang terdapat dalam material. Dari struktur mikro kita juga dapat memprediksi sifat mekanik dari suatu material sesuai dengan yang kita inginkan. Beberapa fasa yang sering ditemukan dalam baja karbon:

- 1. Austenit:** Austenit merupakan campuran Fe (besi) dan C (karbon) yang terbentuk pada pembekuan, pada proses pendinginan. Sifat austenit adalah lunak, lentur dengan kelihatannya tinggi. Kadar karbon maksimum sebesar 2,14% ((Kobayashi dkk., 2012; Pashangeh dkk., 2019).
- 2. Ferit:** Fasa ini disebut alpha (α). Ruang antar atomnya kecil dan rapat sehingga hanya sedikit menampung atom karbon. Oleh sebab itu daya larut karbon dalam ferit rendah < 1 atom C per 1000 atom besi. Pada suhu ruang, kadar karbonnya 0,008%, sehingga dapat dianggap besi murni. Kadar maksimum karbon sebesar 0,025% pada suhu 723 °C. Ferit bersifat magnetik sampai suhu 768 °C. Ferit lunak dan liat (Bandanadjaja dkk., 2016).
- 3. Perlit:** Fasa ini merupakan campuran mekanis yang terdiri dari dua fasa, yaitu ferit dengan kadar karbon 0,025% dan sementit dalam bentuk lamellar (lapisan) dengan kadar karbon 6,67% yang berselang-seling rapat terletak bersebelahan. Jadi perlit merupakan struktur mikro dari reaksi eutektoid lamellar.
- 4. Bainit:** Bainit merupakan fase yang terjadi akibat transformasi pendinginan yang sangat cepat pada fasa austenit ke suhu antara 250-550 °C dan ditahan pada suhu tersebut (isothermal). Bainit adalah struktur mikro dari reaksi eutektoid ($\gamma \rightarrow \alpha + \text{Fe}_3\text{C}$) non-lamellar (tidak berupa lapisan). Bainit merupakan struktur mikro campuran fasa ferit dan sementit (Fe_3C) (Bandanadjaja dkk., 2016).
- 5. Martensit:** Martensit merupakan fasa dimana ferit dan sementit bercampur, tetapi bukan dalam lamellar, melainkan jarum-jarum sementit. Fasa ini terbentuk dari austenit 23 meta stabil didinginkan dengan laju pendinginan cepat tertentu. Martensit terbentuk jika kadar C dalam baja sampai 0,6% sedangkan di atas 1% C akan terbentuk martensit pelat (plate martensit). Perubahan dari tipe bilah ke pelat terjadi pada interval $0,6\% < C < 1,08\%$ (Kobayashi dkk., 2012).
- 6. Sementit :** Pada paduan besi melebihi batas daya larut membentuk fasa kedua yang disebut karbida besi (sementit). Karbida besi mempunyai komposisi kimia Fe_3C . Sementit sangat keras. Karbida besi dalam ferit akan meningkatkan kekerasan baja. Akan tetapi karbida besi murni tidak liat, karbida ini tidak dapat menyesuaikan diri dengan adanya konsentrasi tegangan, oleh karena itu kurang kuat.
- 7.**



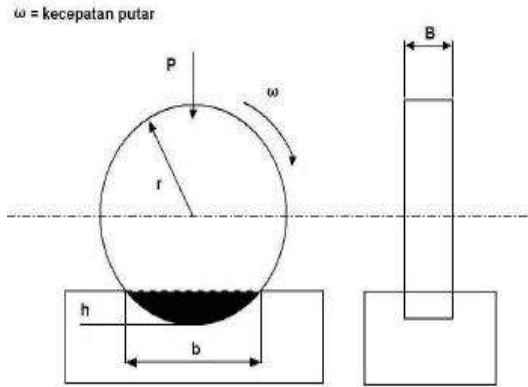
Gambar 1. Struktur Mikro (Yogantoro, 2010).

Uji Keausan (*Wear Test*)

Suatu komponen mesin dan struktur agar dapat berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya material yang dimiliki sangat bergantung pada sifat-sifat tersebut. Para engineer biasa menggunakan material yang tersedia dengan sangat beraneka ragam, seperti gelas, keramik, polimer, komposit, dan logam. Batas kinerja biasa memiliki sifat material. Akan tetapi sangat jarang suatu kinerja ditentukan oleh sifat material, dan beberapa sifat lebih kepada kombinasi. contohnya adalah (*wear resistance*) fungsi dari beberapa sifat material atau ketahanan- aus (kekerasan, kekuatan), friksi serta pelumasan. Dan subjek ini biasa disebut dengan ilmu Tribologi. permukaan padatan didefinisikan sebagai keausan, umumnya melibatkan kehilangan material yang progresif akibat adanya gesekan (friksi) antar permukaan padatan (Permana dkk., 2014).

Hamsah dkk. (2008) sifat dasar material bukan merupakan dasar dari keausan, maka dari itu respon material terhadap system luar (kontak permukaan). Pada setiap material yang mengalami gesekan terhadap material yang lain mengalami keausan. Material bukan kerusakan dari sifat keausan dasar, system luar merupakan sifat dari dasar material. Semua material mengalami keausan yang disebabkan karena mekanisme yang beragam. Banyak cara metode dan teknik yang dapat dilakukan untuk melakukan pengujian keausan, semua tujuan ini untuk simulasi kondisi keausan nyata, metode Ogoshi dimana benda uji memperoleh beban gesek dari cincin yang berputar atau (*revolving disc*).

Besih dkk.(2013) Pembebanan gesek akan menghasilkan kontak antar permukaan yang berulang-ulang yang pada akhirnya akan mengambil sebagian material pada permukaan benda uji. Besarnya jejak permukaan dari material tergesek itulah yang dijadikan dasar penentuan tingkat keausan pada material. Menurut Novianto (2013) semakin besar dan dalam jejak keausan maka semakin tinggi volume material yang terkelupas dari benda uji. Ilustrasi skematis dari kontak permukaan antara revolving disc dan benda uji diberikan oleh Gambar berikut ini.



Gambar 2. Ilustrasi Uji Keausan (Novianto, 2013)

Maka dapat ditentukan besarnya volume pengikisan:

$$V_W = A \times \Delta L \dots \dots \dots (1)$$

VW adalah volume pengikisan (mm³), A adalah luas penampang (m²) dan L adalah tebal pengikisan (mm).

Sebagaimana telah diketahui pada bagian pengantar, semua jenis material akan mengakibatkan keausan dengan mekanisme yang bermacam-macam, yaitu keausan adhesive, keausan abrasive, keausan leleh, dan oksidasi

$$K = \frac{\Delta L}{t} \dots \dots \dots (2)$$

K adalah laju keausan (mm/s), L adalah tebal pengikisan (mm) dan t adalah waktu pengikisan (s).

Mekanisme keausan terbagi atas dua yaitu (Ningsih, 2016):

- a. Keausan adhesive (*Adhesive wear*). Permukaan pada dua material atau lebih membuat adanya perlekatan satu sama lain yang terjadi pada kontak di permukaan (adhesive) serta deformasi plastis dan pada akhirnya terjadi penyobekan atau pelepasan salah satu material.
- b. Keausan Abrasif (*Abrasive wear*). Adalah Sebagai contoh partikel pasir silica yang akan menghasilkan keausan yang lebih tinggi ketika diikat pada suatu permukaan seperti pada kertas amplas, dibandingkan bila partikel tersebut berada di dalam sistem slurry. Ada beberapa faktor yang berperan di dalam kaitannya dengan tahannya material terhadap *abrasive wear* yaitu: ukuran abrasif, bentuk, material *hardness* dan kondisi struktur mikro.
- c. Keausan Fatik. Adalah Interaksi yang dibutuhkan pada keausan fatik. permukaan yang mengalami beban akan mengakibatkan keausan akibat interaksi yang berulang dan retak-retak mikro yang mengarah pada pembentukan. Hasil material pengupasan menyatu dan menghasilkan retak-retak mikro. pada tingkat pembebanan sangat tergantung pada tingkat keausan.
- d. Keausan Oksidasi/Korosif (*Corrosive wear*). Adanya perubahan kimiawi material yang mengalami proses kerusakan oleh factor material. pembentukan lapisan pada permukaan dengan sifat yang berbeda dengan material induk pada kotak lingkungan maka dari itu konsekuensinya adalah perpatahan interface dan material induk mengarah kepada seluruh lapisan permukaan itu yang akan tercabut.
- e. Keausan Erosi (*Erosion wear*). Proses erosi disebabkan oleh gas dan cairan yang membawa partikel padatan yang membentur permukaan material. Jika sudut benturannya kecil, keausan yang dihasilkan analog dengan abrasive. Namun, jika sudut benturannya membentuk sudut gaya

normal (90 derajat), maka keausan yang terjadi akan mengakibatkan brittle failure pada permukaannya.

Metodologi

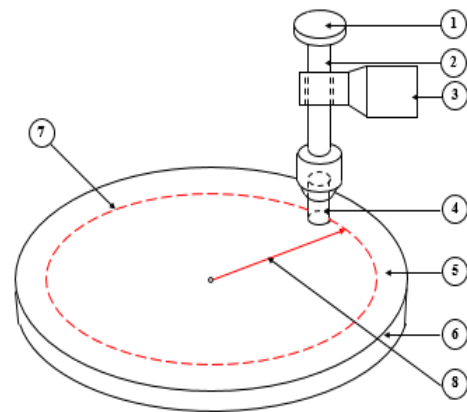
Bahan

Bahan-bahan utama yang digunakan dalam melaksanakan penelitian ini terdiri dari:

1. Plat baja. Pelat baja digunakan sebagai bahan pembuatan kotak (*pack*) pada proses *nitriding*.
2. Batangan baja. Digunakan sebagai spesimen yang diberi perlakuan *nitriding*

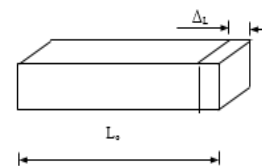
Peralatan

Alat-alat yang digunakan terdiri dari *abrasive paper* (kertas amplas) yang berfungsi sebagai media pengikis atau penggosok, dengan grid 500, 1500 dan 2000, tungku atau tanur digunakan pada proses pemanasan (*Heat treatment*), alat Uji keausan (*alat polish*) digunakan untuk mengikis melalui proses gesekan pada spesimen dengan bidang datar berputar dengan permukaan yang diberi kertas gosok (*Abrasive paper*) dan *microscop optic* dan kamera digunakan untuk mengamati dan mendokumentasikan stuktur mikro pada permukaan material.



Keterangan:

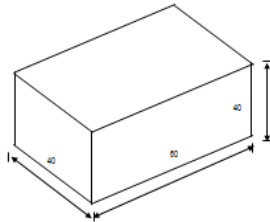
- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| 1. Posisi perletakan beban | 5. Posisi kertas gosok |
| 2. Batang Pin On | 6. Disk |
| 3. Pemegang Pin On | 7. Lintasan gesek permukaan |
| 4. Posisi spesimen | 8. Jari-jari lintasan gesek |



Gambar 3. Rangkaian Peralatan

Pembuatan Kotak (*Pack*) dan Spesimen Penelitian Kotak (*Pack*)

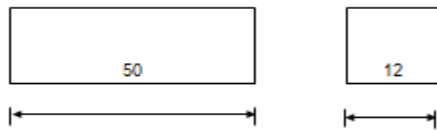
Spesimen uji dibuat dari pelat dengan ketebalan 3 mm dengan dimensi sebagai berikut:



Gambar 4. Bentuk dan dimensi kotak (Pack) Nitriding

Spesimen Uji

Spesimen uji yang digunakan berbentuk batangan dengan penampang bulat, seperti gambar berikut:



Gambar 5. Bentuk dan dimensi spesimen

Spesimen dengan dimensi seperti pada gambar 5, digunakan untuk pengujian keausan dan pengamatan struktur mikro.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dalam rangka menyelesaikan tugas akhir akan dilaksanakan dengan waktu dan tempat yang direncanakan pada Laboratorium Ilmu Logam (Metalurgi Fisik) Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Paulus.

Hasil dan Pembahasan

Analisa Keausan Bahan

Proses pengujian yang telah dilakukan pada tiga spesimen yang berbeda data sebagai berikut. Dengan menggunakan kertas amplas (*abrasive paper*) grid 500, diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1 Data hasil pengujian keausan

No	Material	Waktu (menit)
1	Normal	35
2	925 °C	35
3	950 °C	35

Dari data pada tabel 4.1 maka dilakukan perhitungan sebagai berikut:

Diketahui data spesimen:

- Lebar penampang 1 (d_1) = 12 mm
- Lebar penampang 2 (d_2) = 12 mm
- Luas penampang spesimen (A)

$$A_p = d_1 \times d_2$$

$$A_p = 12 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}$$

$$A_p = 144 \text{ mm}^2$$

Diketahui data sebagai berikut:

- Beban pada pin (P) = 150 gr
- Radius lintasan (r) = 62 mm
- a. Panjang lintasan (L_s) adalah keliling bidang gesekan spesimen dan piringan gesek

$$L_s = 2 \pi r$$

$$L_s = 2 \times 3,14 \times 62 \text{ mm}$$

$$L_s = 389,36 \text{ mm}$$

- b. Dengan menggunakan salah satu data pada spesimen normal, maka volume pengikisan (V_w)

$$V_w = A \times t$$

$$V_w = 144 \text{ mm}^2 \times 0,62 \text{ mm}$$

$$V_w = 89,28 \text{ mm}^3$$

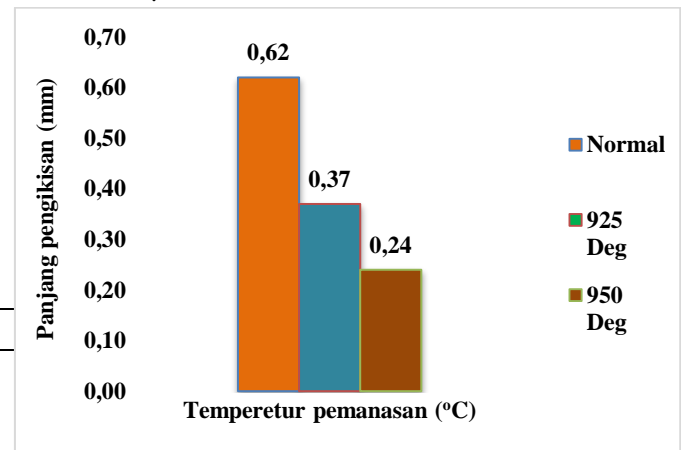
- c. Dengan menggunakan persamaan untuk menghitung laju keausan maka diperoleh:

$$K = \frac{\Delta L}{t}$$

$$K = \frac{0,62 \text{ mm}}{35 \text{ detik}}$$

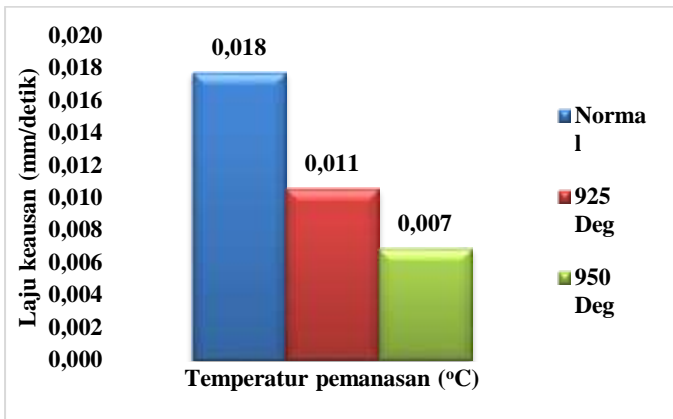
$$K = 0,017 \frac{\text{mm}}{\text{detik}}$$

Berdasarkan hasil perhitungan yang diperlihatkan pada gambar 6 menunjukkan bahwa Pada spesimen normal baja karbon rendah tanpa proses nitriding tebal pengikisan sebesar 0,62 mm. Sedangkan pada saat baja karbon rendah tersebut mendapat perlakuan nitriding pada temperatur 925 °C dan 950 °C menyebabkan material semakin susah untuk terkikis atau aus, hal ini disebabkan oleh permukaannya telah menjadi keras. Hasil pengujian keausan menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur proses carburizing akan menghasilkan ketahanan aus spesifik yang lebih baik. Keausan spesifik terendah diperoleh pada temperatur 950 °C hal ini terlihat pada digambarkan pada gambar 6 dibawah.



Gambar 6. Grafik hubungan tebal waktu pengikisan terhadap temperatur proses nitriding.

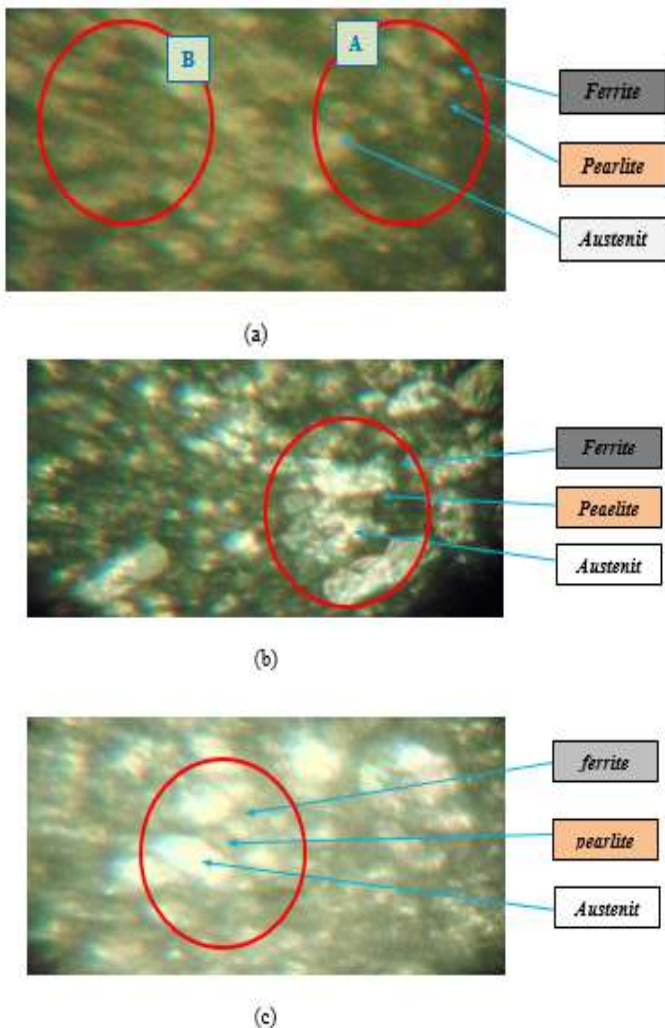
Berdasarkan gambar 7. diperlihatkan bahwa semakin besar temperatur nitriding maka laju keausan semakin kecil, hal ini disebabkan karena nitrogen berdifusi masuk ke dalam rongga permukaan dari material yang berakibat permukaan dari baja karbon rendah menjadi lebih kuat.



Gambar 7. Grafik hubungan laju keausan terhadap temperatur proses nitriding

Analisa Struktur Mikro Bahan

Hasil pengamatan dan proses dokumentasi foto pada laboratorium metalurgi Fisik Universitas Kristen Indonesia Paulus menunjukkan adanya perubahan struktur mikro material pada permukaan.



Gambar 8. (a) Struktur mikro material normal (b) Struktur mikro material dengan proses nitriding 925 °C dan (c) Struktur mikro material dengan proses nitriding 950 °C

Hasil pengamatan terhadap struktur mikro material baja karbon rendah yang mengalami proses nitriding pada temperatur 925 °C dan 950 °C mengalami perubahan. Perubahan yang terjadi adalah perubahan warna, dimensi dan persebaran butir pada unsur ferrite, pearlite dan austenite.

Pada spesimen normal, unsur ferrite berwarna putih dengan jumlah lebih banyak dan cenderung menyebar dibandingkan unsur pearlite dan austenite (Pengamatan daerah A dan B). Foto struktur mikro menunjukkan bahwa unsur pearlite juga masih terbentuk secara utuh dan unsur austenite terlihat dalam bentuk titik dengan jumlah yang sedikit.

Pada spesimen dengan proses nitriding 925 °C unsur ferrite terlihat lebih jelas tetapi jumlahnya berkurang, unsur pearlite juga berkurang. Unsur austenite terlihat lebih banyak dengan butiran yang lebih besar. Kondisi pada proses nitriding 925 °C juga terjadi pada proses nitriding 950 °C. Unsur austenite dalam bentuk yang lebih besar dan berbentuk titik lebih banyak dan terdistribusi penyebarannya.

Sebagai unsur berupa kristal keberadaan austenite yang lebih banyak mengakibatkan logam meningkat kekerasannya. Peningkatan kekerasan pada logam berdampak pada ketahanan aus (wear) yang lebih baik .

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:
 Volume keausan yang terjadi pada baja karbon rendah pada spesimen normal adalah 89,4 mm³, pada spesimen dengan proses nitriding 925 °C adalah 53.3 mm³ dan pada spesimen dengan proses nitriding 950 °C adalah 34.6 mm³. Laju keausan yang terjadi pada baja karbon rendah pada spesimen normal adalah 0.62 mm³, pada spesimen dengan proses nitriding 925 °C adalah 0.37 mm³ dan pada spesimen dengan proses nitriding 950 °C adalah 0.24 mm³. Struktur mikro material baja karbon rendah mengalami perubahan, dimana semakin tinggi temperatur proses nitriding yang diberikan unsur ferrite dan pearlite mengalami penurunan tetapi unsur austenitnya mengalami peningkatan dalam dimensi dan penyebarannya.

Referensi

Anwar, M.S, Yulianto, J.E., Chandra, A.S, Hakim, N.R., Hastuty, S. dan Maburri, E., 2019, "Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan dan Ketahanan Oksidasi Suhu Tinggi Pada Baja Tahan Karat Martensitik 13Cr3Mo3Ni-Cast", TEKNIK, 40 (1), pp. 11-17.

Bandanadjaja, B., Ruskandi, C. dan Pramudia, I., 2016, "Perlakuan Panas Material Aisi 4340 Untuk Menghasilkan Dual Phase Steel Ferrit-Bainit", Steman 2016, pp. C16-C19.

Bahtiar, Iqbal, M. dan Arisandi, D.,2016, "Analisis Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Baja Komersil Yang Mendapatkan Proses Pack Carburizing Dengan Arang Cangkang Kelapa Sawit", Jurnal Mekanikal, Vol. 8 No.1. pp. 686-696.

Besih, A.N., Darmanto dan Syafa'at, I., 2013," Analisis Keausan Baja St 60 Menggunakan Alat Tribotester Tipe Pin On Disc Dengan Variasi Kondisi Pelumas", Momentum, Vol. 9, No. 2, pp. 1-4.

- Buku, A. and Sahari, A.G.N., 2017, "Analysis Of Morphology And Tensile Strength Of Banana Kepok Fibres Using A Scanning Electron Micrograph (Sem) And Pull Test Equipment", Vol. 12, No. 3, pp. 893-899.
- Fatoni, Z., 2016, "Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Sifat Kekerasan Baja Paduan Rendah Untuk Bahan Pisau Penyayat Batang Karet", Jurnal Desiminasi Teknologi, Vol.4 Nomor 1 pp. 56-63.
- Hamzah, Sadat, M. dan Iqbal, M. 2008. "Peningkatan Ketahanan Aus Baja Karbon Rendah dengan Metode Carburizing". Jurnal SMARTek Vol.6 No. 3, pp. 169 – 175.
- Herbirowo, S., Adjiantoro, B. dan Citrawati, F., 2018, "Karakteristik Sifat Mekanik Dan Strukturmikro Baja Laterit Paduan Ni-Cr-Mn Hasil Tempa Panas Dengan Variasi Beban Tempa", Metalurgi (1), pp. 35 – 42.
- Istiyono, E., 2006, "Kajian Sifat Mekanik Bahan Yang Mengalami Anilisasi", Jurnal Penelitian Saintek, Vol. 11, No. 1, April 2006: 56-86.
- Kobayashi, J., Song, M.S. And Sugimoto, I.K., 2012, "Microstructure and Retained Austenite Characteristics of Ultra High-strength TRIP-aided Martensitic Steels", ISIJ International, Vol. 52 (6), pp. 1124–1129.
- Marzuki I., 2010. Pemanfaatan Zeolit dan Bokashi Sampah Domestik untuk Memperbaiki Beberapa Sifat Kimia Tanah Podsolik Merah Kuning di Soroako, Multi Teknik, Vol. 5(2): 15-29
- Ningsih, K.E., 2016, "Studi Eksperimen Dan Analisa Keausan Journal Bearing Dry Contact Pada Rotary Valve Mesin Pembuat Pasta", Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Nova, C., Malau, V., dan Sujitno, T., 2012, "Pengaruh Tekanan Dan Lama Plasma Nitriding Terhadap Kekerasan Dan Laju Korosi Baja Tahan Karat AISI 410", Simposium Nasional RAPI XI FT UMS – 2012.
- Novianto. (2013). Pengujian Keausan Komposit Aluminium Yang Diperkuat Serbuk Besi Dan Komposit Paduan Aluminium Tembaga Yang Diperkuat Abu Terbang, L2E 606 050. Universitas Diponegoro.
- Pashangeh, S., Zarchi, K.R.H., Banadkouki, G.S.S. and Somani, C.M., 2019, "Detection and Estimation of Retained Austenite in a High Strength Si-Bearing Bainite-Martensite Retained Austenite Micro-Composite Steel after Quenching and Bainitic Holding (Q&B), Metals, 9(492) pp.1-21.
- Permana, G.S.T. dan Rumendi, U., 2014, "Analisa Uji Keausan Material St 37 Hasil Carburizing Dan Hardening Dengan Menggunakan Mesin Uji Keausan Horizontal", Steman, pp. 1-5.
- Rahayu, S., Setiawan, N., Virdhian, S. dan Suhendi, E., 2017, "Pengaruh Proses Powder Nitriding Terhadap Perubahan Kekerasan dan Tebal Lapisan Difusi Pada Pahat Bubut High Speed Steel", Metal Indonesia Vol. 39 No. 1 Juni 2017 pp. 20-26.
- G.N Anastasya Sahari, A.G.N. dan Buku, A., 2015, "Tensile Strength Of Fiber For Some Type Bananas (Ambon, Kepok, Susu)", IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology, pp. 2321-7308.
- Sari, H.N., 2017, "Perlakuan Panas Pada Baja Karbon: Efek Media Pendinginan Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro", Jurnal Teknik Mesin (JTM): Vol. 06, No. 4, 263-267.
- Suarsana, I. Kt., 2017, "Diktat Ilmu Material Teknik", Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana.
- Stifler, R.L., Sobron, Y.L. dan Siahaan, E., 2016, Karakteristik Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Proses Austemper Pada Baja Karbon S 45 C dan S 60 C, Poros, Volume 14 Nomor 1 pp. 10 – 19.
- Wahhab, H. M. dan Rumendi, U., 2014, "Analisis Struktur Mikro Dan Kekerasan Permukaan Baja St 37 Carburized Melalui Proses Dekarburasi Oleh Air", Steman, pp. 1-8.
- Wahid Suherman. 1996. Perlakuan Panas . *Fakultas Teknik Industri Jurusan Teknik Mesin 10 November Surabaya.*
- Yogantoro, A. 2010. Penelitian Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan Low Tempering, Medium Tempering dan High Tempering Pada Medium Karbon Steel Produksi Pengeceron Batur-Klaten Terhadap Kekerasan Dan Ketangguhan. (Skripsi). Universitas Negeri Surakarta. Surakarta.