

ANALISA PENGARUH BEDA TEMPERATUR PADA MIKROSTRUKTUR BAJA CARBON ST 42

Anhar Khalid⁽¹⁾, Robby Cahyadi⁽²⁾, Prasetyo Kapioro⁽²⁾

⁽¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Banjarmasin

⁽²⁾ PLP Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Banjarmasin

Ringkasan

Besi merupakan logam dasar pembentuk baja yang merupakan salah satu material teknik yang sangat populer dimasa ini. Sifat alotropik dari besilah yang menyebabkan timbulnya variasi struktur mikro pada bagian jenis baja, disamping itu besi merupakan pelarut yang sangat baik bagi beberapa jenis logam. Korosi atau karat didefinisikan sebagai suatu proses kimia. Karat merupakan proses pembusukan suatu bahan atau proses perubahan sifat suatu bahan akibat pengaruh atau reaksinya dalam lingkungan sekitar. Mikrostruktur atau mikro merupakan struktur yang terdiri dari butir dan fase tertentu. Biasanya hanya dapat dilihat di bawah microscop. Untuk dapat menentukan mikrostruktur dari suatu baja, ini perlu digerinda, dipolis, dietsad dan diperiksa memakai microscop. Pengaruh temperatur juga dapat mempengaruhi perubahan mikrostruktur serta juga dapat menyebabkan terjadinya korosi yaitu apabila temperatur yang tinggi, korositas dapat lebih cepat terjadi. Mikrostruktur tersebut ada perbedaannya antara yang terkorosi dan yang tidak terkorosi pada baja carbon ST 42. Secara umum dapat dikatakan korosi akan menurunkan kualitas logam, inipun akan menyebabkan kerusakan pada logam tersebut.

Kata Kunci : Temperatur, Mikrostruktur, Pengaruh, Korosi, Baja

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Seperti sekarang ini besi dan baja banyak dipakai sebagai bahan industry yang merupakan sumber yang sangat besar, dimana sebagian ditentukan oleh nilai ekonominya, tetapi yang paling penting karena sifatnya bervariasi. Yaitu bahwa bahan tersebut mempunyai sifat yang paling lunak dan mudah dibuat sampai yang paling keras sekalipun.

Kita juga telah mengetahui bahwa karat itu ada dan serangannya dapat merusak benda berupa metal atau logam. Sebagian besar kita belum mengetahui secara mendalam tentang apa dan bagaimana proses terjadinya karat serta seberapa jauh tingkat kerusakan yang diakibatkan oleh serangan karat atau korosi.

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui mikrostruktur pada baja carbon ST 42. Memberikan informasi yang berguna bagi penulis sendiri maupun pembaca yang menggunakannya.

Adapun manfaatnya adalah untuk menambah pengetahuan khususnya mengenai mikro-

struktur baja carbon T 42. Selain itu, diharapkan dapat memberikan masukan-masukan kepada pembaca yang ingin mempelajari / mengetahui lebih jauh mengenai mikrostruktur.

Batasan Masalah

1. Pengaruh beda temperatur pada mikrostruktur baja karbon ST 42.
2. Bahan yang digunakan hanya baja carbon ST 42, diameter 31.5 mm, tinggi 25 mm.
3. Bentuk mikrostruktur baja carbon ST 42.
4. Temperatur suhu kamar 22^oC, perbedaaan temperatur dari 600^oC, 700^oC, 800^oC, masing-masing lima sampel.
5. Media pendingin menggunakan air garam.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Bahan Logam

Besi merupakan salah satu jenis logam yang sangat penting dan merupakan logam dasar pembentuk baja yang merupakan salah satu material teknik yang sangat populer dimasa ini. Sifat alotropik dari besi lah yang menyebabkan timbulnya variasi struktur mikro pada bagian jenis baja, disamping itu besi

merupakan pelarut yang sangat baik bagi beberapa jenis logam.

Penambahan unsur paduan pada besi khususnya karbon memungkinkan membuat berbagai jenis baja. Yang dimaksud dengan baja itu sendiri adalah paduan besi dengan karbon diatas 1,7% (maksimum). Sedangkan besi dengan karbon diatas 1,7% disebut besi cor (Cast iron).

Baja karbon rendah merupakan produk yang utama dalam produksi besi dan baja plat tipis dibuat melalui berbagai cara sebagai bahan macam bentuk yang dijadikan konstruksi baja. Komposisi kimia baja tersebut adalah C 0.23 %, S 0.04 %, dan P 0.04 %. Baja tidak mengandung unsur lain selain Si dan Mn disebut baja lunak (mild steel), yang banyak dipakai untuk bahan konstruksi baja.

Korosi (Karat)

Korosi atau karat didefinisikan sebagai suatu proses kimia. Saat ini diketahui bahwa ada pula proses pengkaratan yang mekanismenya belum dapat secara pasti, misalnya karat pelarutan selektif atau yang mekanismenya merupakan gabungan antara proses karat dan fisik. Maka sebaiknya karat didefinisikan sebagai proses pembusukan suatu bahan atau proses perubahan sifat suatu bahan akibat pengaruh atau reaksinya dengan lingkungan sekitar.

Proses-proses Perlakuan Panas

Perlakuan panas adalah suatu proses pemanasan dan pendinginan logam dalam keadaan padat untuk mengubah sifat-sifat fisik logam tersebut. Adapun macam-macam proses perlakuan panas antara lain:

Anil (annealing) dilakukan untuk memperbaiki mampu mesin, mampu bentuk, memperbaiki keuletan, menurunkan atau menghilangkan ketidak homogen struktur, memperhalus ukuran butir, menghilangkan tegangan dalam dan menyiapkan struktur baja untuk proses perlakuan panas.

Normalizing menormalkan adalah jenis proses perlakuan panas yang umum diterapkan pada hampir semua produk cor, *over heated*, *norgings*, dan produk-produk yang besar. *Normalizing* ditujukan untuk memperhalus butir, memperbaiki mampu mesin, menghilangkan tegangan sisa dan juga memperbaiki sifat mekanik baja karbon *structural* dan baja-baja paduan rendah.

Proses pengerasan (hardening) adalah proses perlakuan panas yang diterapkan untuk menghasilkan benda kerja yang keras. Perlakuan ini terdiri dari memanaskan baja sampai ketemperatur pengerasannya, dan menahannya pada temperatur tertentu untuk jangka waktu

tertentu dan kemudian didinginkan dengan laju pendinginan yang sangat tinggi atau di *quench* agar diperoleh kekerasan yang diinginkan. Tujuan utama proses pengerasan adalah untuk meningkatkan kekerasan benda kerja dan meningkatkan ketahanan aus.

Proses Temper (Temperature) adalah proses memanaskan kembali baja yang dikeraskan. Dengan proses ini *duktilitas* dapat ditingkatkan namun kekerasan dan kekuatan menurun. Pada sebagian besar baja struktur, proses temper dimaksudkan untuk memperoleh kombinasi antara kekuatan *duktilitas* dan ketangguhan yang tinggi.

Austenit sisa proses pemanasan ini merupakan produk baru terbentuk yang sangat erat kaitannya dengan laju pendinginan dan komposisi kimia dari baja yang diproses. Jika laju pendinginan rendah, hasil dari transformasi adalah *perlite* atau *bainite*. Tetapi jika baja didinginkan sedemikian rupa maka austenit sisa dapat diturunkan dengan cara menurunkan temperatur austenitnya.

Sub Zero Treatment proses ini terdiri dari mendinginkan benda kerja yang sudah dikeraskan ke suatu temperatur di bawah nol derajat untuk mentransformasikan *austenit* sisa menjadi *martensit*. Sifat mekaniknya terjadi : kekerasan, ketahanan terhadap keausan dan kekuatan yang merupakan fungsi dan komposisi dan proses perlakuan panas. Jadi untuk memperoleh kekerasan dan ketahanan aus yang tinggi dapat menerapkan proses *sub zero treatment*.

Proses-proses Pendinginan

Setelah benda kerja ditahan pada temperatur pengerasannya untuk jangka waktu tertentu, benda kerja tersebut kemudian diambil untuk didinginkan dengan cepat atau di *quench* agar diperoleh struktur *martensit* yang keras. Medium *quenching* yang umum digunakan adalah : air, oli, *brine*, garam cair dan larutan polimer.

Jenis baja, ketebalan penampang, distorsi yang diijinkan dan sifat yang ingin diperoleh dari benda kerja yang diproses menentukan metode atau cara-cara *quenching* adalah sebagai berikut:

Quench langsung: Dengan cara ini, benda kerja yang ditahan pada temperatur pengerasannya untuk jangka waktu tertentu langsung di *quench* ke dalam air atau oli.

Mertempering: Dengan cara ini, benda kerja dipanaskan sampai ketemperatur pengerasannya dengan cara yang biasa, kemudian *quench* bukan ke air, tetapi kedalam air garam dan temperatur cairan air garam dijaga konstan di atas temperatur M_s atau $250^{\circ}C$.

Austempering: *Austempering* dilakukan dengan cara mengquench baja dari temperatur austenisasinya ke dalam garam cair yang bertemperatur sedikit diatas M_s nya.

Quench yang tunda (Delay Quench): *Delay quench* adalah istilah yang diterapkan *quenching* dimana komponen setelah dikeluarkan dari tungku pada temperatur pengerasannya dibiarkan sebelum *diquench*.

Time quenching: Metode ini terutama dilakukan pada baja-baja yang memiliki mampu keras yang rendah memerlukan quench kedalam air atau pada baja-baja yang memiliki mampu keras yang tinggi ukuran benda kerja yang besar. Proses ini terdiri dari proses quench dari temperatur *diquench* ke dalam oli untuk didinginkan ke dalam udara.

Die Quenching: Metode ini dapat dilakukan pada plat-plat yang tipis (Disk), roda gigi, batang yang penampang yang kecil dan benda kerja yang bentuk rumit yang dapat dengan mudah terdistorsi apabila *diquench* ke dalam medium yang kompensional, tetapi metode ini sebenarnya lebih cocok untuk memproses benda-benda kerja simetris.

Mikrostruktur

Mikrostruktur atau Makro merupakan struktur yang terdiri dari butiran dan fase Tertentu. Biasanya hanya dapat dilihat di bawah mikroskop. Untuk dapat menentukan mikrostruktur dari suatu baja, ini perlu digerinda, dipolis, dietsa dan diperiksa, memakai mikroskop. Ada beberapa macam struktur logam antara lain sebagai berikut:

Besi merupakan larutan karbon didalam besi berada diantara temperatur 3190 sampai dengan 1539⁰ C dengan sifat struktur BCC (Body Centered Cubic) dan daya larutan karbon maksimal 0,1 % pada temperatur 1490⁰ C.

Austenit merupakan larutan padat dari karbon didalam besi dengan struktur FCC (Face Centered Cubic), dengan komposisi karbon mulai 0,17 % dan maksimum 2,0 % pada temperatur 1130⁰. Terjadi pada pemanasan temperatur kritis, sifatnya lunak, non magnetis.

Ferrit merupakan larutan padat karbon didalam besi murni fase ini terjadi dibawah temperatur 910⁰ C dengan struktur BCC (Body Centered Cubic), dengan komposisi maksimal 0,02% pada temperatur 723⁰ C, sifatnya magnetis dan lunak.

Cementit merupakan larutan padat, kombinasi kimia antara besi karbid ($Fe_3 C$) yang mengandung 6,67 % C dengan sifat keras dan rapuh.

Perlit merupakan campuran eutectic dan ferrit dan cementit yang mengandung 0,8 % C, fase terjadi dibawah temperatur kritis (723⁰ C) sifat lebih keras dan lebih kuat dari pada ferrit kurang ulet, dan magnetic.

Ledeburit merupakan campuran eutectic austenit dan cementit yang mengandung 4,3 % C. Fase ini terjadi dibawah temperatur 1130⁰ C. Sifat mudah rapuh dan keras.

Martensit Merupakan larutan pada karbon di dalam besi dibentuk dengan pendingin cepat dari autenit dari atas temperatur kritis sifat rapuh dan keras, kekerasan tergantung komposisi karbon.

- a. 0.80 % C baja diaustenitkan pada 11500 C, didinginkan ditungku 200.
- b. 1,0 % C baja dirol panas pada 1050⁰ C, pendinginan udara, matriks perlit, sementit pada batas butir (garis putih)x 500.

3. METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian / pengerjaan tersebut ada beberapa langkah-langkah yang harus digunakan yaitu sebagai berikut:

A. Pemotongan Bahan

Saat proses pemotongan bahan tersebut di potong sebanyak 20 buah dan di bagi 4 kelompok, ditiap kelompok terdapat 5 buah sample. Bahan di potong dengan menggunakan mesin bubut. Selain pemotongan di perlukan juga pengupasan bahan, apabila diameter bahan lebih besar dari ukuran yang diinginkan.

B. Melakukan Pemanasan

Dimana dalam proses pemanasan ini bahan dipanaskan dengan menggunakan oven pemanas, disini temperatur telah ditentukan yaitu 600, 700, 800 derajat *celcius* dengan proses perlakuan panas *hardening* dan masing-masing temperatur terdapat 5 buah sample, proses ini diterapkan untuk menghasilkan benda kerja yang keras dengan cara memanaskan baja sampai ketemperatur pengerasannya dan menahannya pada temperatur tersebut untuk jangka waktu tertentu dan kemudian didinginkan dengan laju pendingin yang sangat tinggi agar di peroleh kekerasan yang diinginkan, dengan sel satunya adalah BCC (Body Centeted Cubic). Lama pemanasan pada setiap kelompok benda kerja atau kelompok temperatur yaitu selama 6 jam. Ini dilakukan agar setiap benda kerja mendapat pemanasan yang merata.

C. Melakukan Pendinginan

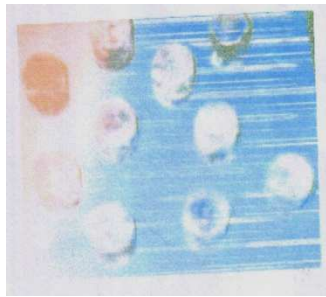
Pada proses pendinginan, setelah oven dimatikan benda kerja dibiarkan selama 15 menit di dalam oven ini dilakukan agar benda kerja tidak mengalami distorsi. Kemudian benda kerja langsung dicelupkan kedalam media air garam lama pencelupan sekitar 1 jam kemudian angkat dan diudara selama satu hari.



Gambar 1. Benda Kerja Saat Proses pendinginan

D. Pengampelasan Bahan

Pengampelasan bahan dilakukan menggunakan mesin gerinda ampalas meja dalam pengampelasan benda kerja dilakukan dalam tiga tahapan atau tiga no ampas berbeda yaitu no 100, 500, 1200 tahap pertama menggunakan ampas no 100 ini dilakukan menghilangkan karat / meghaluskan permukaan yang sangat kasar pada tahap kedua menggunakan ampalas no 500, ini dilakukan untuk meghaluskan lagi permukaan benda kerja karena pada penggunaan tahap pertama permukaan benda kerja masih terdapat sumur-sumur karat atau bintik-bintik hitam. Ditahap ketiga menggunakan ampalas no 1200, ini dilakukan lebih untuk meghaluskan lagi (*finising*) Karena sebelum melakukan pemolesan permukaan benda kerja harus halus / licin.



Gambar 2. Benda Kerja Saat Terkorosi

E. Pemolesan Benda Kerja

Pemolesan bahan / benda kerja dengan menggunakan mesin polis dalam proses pemolisan ini bahan polis yang digunakan adalah *white polis* ini berupa cairan yang berwarna putih seperti susu sehingga menghasilkan permu-

kaan benda kerja yang sangat licin. dan megkilap (seperti cermin) ini untuk memudahkan pada saat pengamatan mikro struktur.

F. Pengetsaan Bahan

Setelah melakukan pemolesan bahan, selanjutnya lakukan pengetsaan bahan ini berfungsi agar dalam pengamatan mikrostrukturnya dapat terlihat dengan jelas bahan yang digunakan adalah HN03 dan 95 % dalam pengerjaannya terlebih dahulu dengan mengoles alcohol diatas permukaan benda kerja yang licin setelah itu dilakukan pengetsaan kemudian diikuti kembali pengolesan alcohol secara bersamaan ini di maksudkan agar permukaan benda kerja tidak rusak. Dalam pengolesan etsa sebaiknya dilakukan secara hati-hati ini dikarenakan bahan etsa sangat keras (catatan : apabila terkena anggota tubuh segera dicuci dengan air).

G. Pengeringan Bahan

Setelah pengetsaan selanjutnya lakukan pengeringan bahan dengan menggunakan mesin pengering. Ini berfungsi agar sisa-sisa dari cairan etsa dapat menguap. Apabila pengeringan tidak dilakukan pada saat waktu pengamatan mikro struktur akan terjadi penguapan dan uap tersebut dapat merusak permukaan lensa mikroskop pengeringan dilakukan sekitar 15 menit.

H. Pengamatan Mikrostruktur

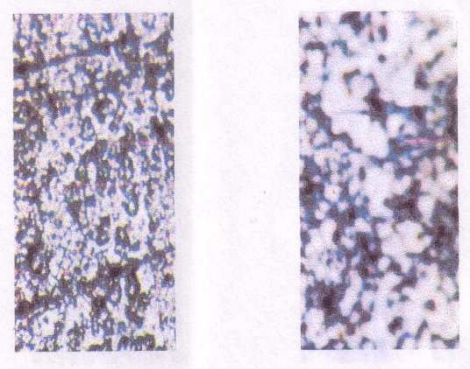
Setelah tahapan-tahapan diatas dilakukan, selanjutnya digunakan mikroskop mikro struktur untuk pengamatan mikrostruktur. Dengan prinsip kerja sumber cahaya yang kuat dipasang sedemikian rupa sehingga *reflector* transparan hampir semua cahaya yang dipantulkan kelensa obyektif kemudian oleh lensa obyektif diarahkan kepermukaan ke specimen karena kedua permukaan specimen rata dan sejajar, maka cahaya dan obyektif dipantulkan semua kelensa okuler dari lensa okuler sampailah cahaya dimata pengamat.



Gambar 3. Microscop

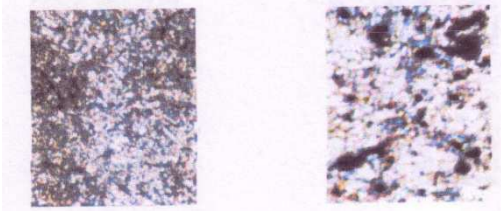
Hasil yang diperoleh, yaitu:

1. Mikrostruktur Sebelum Pengamatan



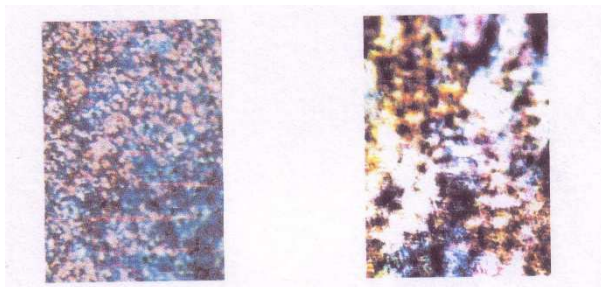
Gambar 3. Pembesaran 100X dan Pembesaran 200X

2. Mikrostruktur Pengamatan 600°C



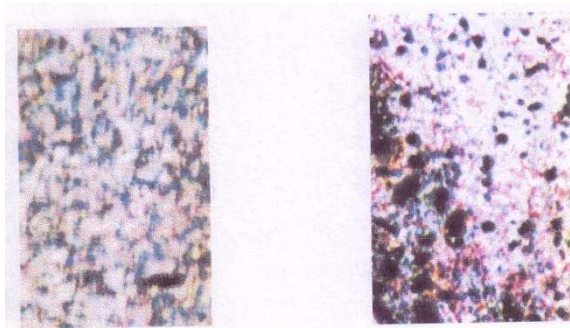
Gambar 4. Pembesaran 100X dan Pembesaran 200X

3. Mikrostruktur Pemanasan 700°C



Gambar 5. Pembesaran 100X dan Pembesaran 200X

4. Mikrostruktur Pemanasan 800°C



Gambar 6. Pembesaran 100x dan Pembesaran 200X

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah mendapatkan data lapangan, kemudian dilakukan perhitungan data pengujian sebelum pemanasan

Pada perhitungan ini kita menggunakan analisa regresi linier dan kita asumsikan:

X = Perlit ; Y = Ferit ; n = Jumlah Sampel

$$\sum_{i=1}^5 X_i = 13,83 \quad \sum_{i=1}^5 X_i^2 = 191,26 \quad \sum_{i=1}^5 X_i.Y_i = 1191,73$$

$$\sum_{i=1}^5 Y_i = 86,17 \quad \sum_{i=1}^5 Y_i^2 = 7425,26$$

$$\begin{aligned} J_{xx} &= \sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n} \\ &= 191,26 - \frac{(13,83)^2}{5} \\ &= 153,008 \end{aligned}$$

Source	DF	Seq SS	F	P
Linear	1	55.1682	>1.0E10	0.000
Quadratic	1	0.0000	0.0	1.000
Cubic	1	0.0000	1.8	6.228

$$\begin{aligned} J_{yy} &= \sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} \\ &= 7425,26 - \frac{(86,17)^2}{5} \\ &= 5940,20 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J_{xy} &= \sum X_i.Y_i - \frac{(\sum X_i)(\sum Y_i)}{n} \\ &= 1191,73 - \frac{(13,83)(86,17)}{5} \\ &= 593,38 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b. &= \frac{J_{xy}}{J_{xx}} \\ &= \frac{935,38}{135,008} \\ &= 6,113 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Perlakuan (JPK) = b . J_{xx} = 935,38

Jumlah Kuadrat Galat (JKG) = J_{yy} - b.J_{xy} = 5940,20 - 6,113.(953,38) = - 517,04

Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP) = JKP = 935,38

Kuadrat Tengah Galat

$$(KTG) = S^2 = \frac{JKG}{n-2}$$

$$= \frac{-517,04}{3}$$

$$= -172,34$$

$$F_{hit} = \frac{JKP}{S^2} = \frac{935,38}{-172,34} = -5,427$$

Tabel 1. Spesimen sebelum pemanasan

Sampel	Perit	Ferit
1	15.71	84.29
2	15.21	84.79
3	12.89	87.11
4	12.56	87.44
5	12.78	87.22
Rata-rata	13.83	86.17

Tabel 2. Hasil analisis ragam menggunakan komputasi komputer

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F tabel		F _{Hit}	P _{value}
				0.05	0.01		
Perlakuan	3	935.38	935.38	2.015	3.365	>1.0 E10	0.000
Galat	1	0.0000	0.0000				
Total	4	935.38					

Perhitungan Pengujian Pemanasan 600° C

Pada perhitungan ini kita menggunakan analisa regresi linier dan kita asumsikan :

X = Perlit ; Y = Ferit ; n = Jumlah Sampel

$$\sum_{i=1}^5 X_i = 15.35 \quad \sum_{i=1}^5 X_i^2 = 235,62 \quad \sum_{i=1}^5 X_i.Y_i = 1299,37$$

$$\sum_{i=1}^5 Y_i = 84,65 \quad \sum_{i=1}^5 Y_i^2 = 7165,62$$

$$J_{xx} = \sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}$$

$$= 235,62 - \frac{(15,35)^2}{5}$$

$$= 188,49$$

$$J_{yy} = \sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n}$$

$$= 7165,62 - \frac{(84,65)^2}{5}$$

$$= 5732,5$$

$$J_{xy} = \sum X_i.Y_i - \frac{(\sum X_i)(\sum Y_i)}{n}$$

$$= 1299,37 - \frac{(15,35)(84,65)}{5}$$

$$= 1039,49$$

$$b = \frac{J_{xy}}{J_{xx}}$$

$$= \frac{1039,99}{188,49}$$

$$= 5,517$$

Jumlah Kuadrat Perlakuan

$$(JPK) = b \cdot J_{xx}$$

$$= 5,517 \cdot 188,49$$

$$= 1039,99$$

Jumlah Kuadrat Galat

$$(JKG) = J_{yy} - b \cdot J_{xy}$$

$$= 5732,5 - 5,517 (1039,99)$$

$$= -5,1248$$

Kuadrat Tengah Perlakuan

$$(KTP) = JPK$$

$$= 1039,99$$

Kuadrat Tengah Galat

$$(KTG) = S^2 = \frac{JKG}{n-2}$$

$$= \frac{-5,1248}{3}$$

$$= -1,708$$

$$F_{hit} = \frac{JKP}{S^2} = \frac{1039,99}{-1,708} = -608,89$$

Tabel 3. Spesimen sebelum pemanasan temperatur 600° C

Sampel	Perit	Ferit
1	16.99	83.01
2	16.01	83.99
3	15.02	84.98
4	14.34	85.66
5	14.42	85.58
Rata-rata	15.35	84.65

Tabel 4. Hasil Analisis Ragam menggunakan Komputasi Komputer

Source	DF	Seq SS	F	P
Linear	1	98,0784	>1,0E10	0,065
Quadratic	1	2,4226	0,10031	0,761
Cubic	1	11,7231	0,44705	0,529

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Tabel		F _{Hit}	F _{Value}
				0,05	0,01		
Perlakuan	3	1039,99	1039,99	2,353	4,451	>1,0 E10	0,325
Galat	4	0,0000	0,0000				
Total	1	1039,99					

Perhitungan Pengujian Pemanasan 700° C

Pada perhitungan ini Kita menggunakan analisa regresi linier dan kita asumsikan X = Perlit ; Y = Ferit ; n = Jumlah Sampel

$$\sum_{i=1}^5 Xi = 20,33 \quad \sum_{i=1}^5 Xi^2 = 413,30 \quad \sum_{i=1}^5 Xi.Yi = 1619,69$$

$$\sum_{i=1}^5 Yi = 79,67 \quad \sum_{i=1}^5 Yi^2 = 6347,30$$

$$J_{xx} = \sum_{i=1}^5 Xi^2 - \frac{(\sum Xi)^2}{n}$$

$$= 413,30 - \frac{(20,33)^2}{5}$$

$$= 330,63$$

$$J_{yy} = \sum_{i=1}^5 Yi^2 - \frac{(\sum Yi)^2}{n}$$

$$= 6347,30 - \frac{(79,67)^2}{5} = 5077,83$$

$$J_{xy} = \sum_{i=1}^5 Xi.Yi - \frac{(\sum Xi)(\sum Yi)}{n}$$

$$= 1619,69 - \frac{(20,33)(79,67)}{5}$$

$$= 1295,75$$

$$= \frac{J_{xy}}{J_{xx}}$$

$$= \frac{1295,75}{330,63}$$

$$= 3,919$$

Jumlah Kuadran Perlakuan

$$(JPK) = b \cdot J_{xx}$$

$$= 3,919 \cdot 330,67$$

$$= 1295,738$$

Jumlah Kuadran Galat

$$(JKG) = J_{yy} - b \cdot J_{xy}$$

$$= 5077,83 - 3,919 \cdot (1295,75)$$

$$= -0,214$$

Kuadrat Tengah Perlakuan

$$(KTP) = JKP$$

$$= 1295,738$$

Kuadrat Tengah Galat

$$(KTG) = S^2 = \frac{JKG}{n-2}$$

$$= \frac{-0,214}{3}$$

$$= -0,0714$$

$$F_{hit} = \frac{JKP}{S^2} = \frac{1295,738}{-0,0714} = -74467,70$$

Perhitungan Pengujian Pemanasan 800° C

Pada perhitungan ini kita menggunakan analisa regresi linier dan kita asumsikan :

X = Perlit ; Y = Ferit ; n = Jumlah Sampel

$$\sum_{i=1}^5 Xi = 82,73 \quad \sum_{i=1}^5 Xi^2 = 6844,25 \quad \sum_{i=1}^5 Xi.Yi = 1428,74$$

$$\sum_{i=1}^5 Yi = 17,27 \quad \sum_{i=1}^5 Yi^2 = 298,25$$

$$J_{xx} = \sum_{i=1}^5 Xi^2 - \frac{(\sum Xi)^2}{n}$$

$$= 6844,25 - \frac{(82,73)^2}{5}$$

$$= 5475,39$$

$$J_{yy} = \sum_{i=1}^5 Yi^2 - \frac{(\sum Yi)^2}{n}$$

$$= 298,25 - \frac{(17,27)^2}{5}$$

$$= 238,6$$

$$J_{xy} = \sum_{i=1}^5 Xi.Yi - \frac{(\sum Xi)(\sum Yi)}{n}$$

$$= 1428,74 - \frac{(82,73)(17,27)}{5}$$

$$= 1142,990$$

$$b = \frac{J_{xy}}{J_{xx}}$$

$$= \frac{1142,990}{5475,39}$$

$$= 0,208$$

Jumlah Kuadrat Perlakuan

$$(JPK) = b \cdot J_{xx}$$

$$= 0,208 \cdot 5475,39$$

$$= 1142,990$$

Jumlah Kuadrat Galat

$$(JKG) = J_{yy} - b \cdot J_{xy}$$

$$= 238,6 - 0,208 \cdot (1142,90)$$

$$= 0,9$$

Kuadrat Tengah Perlakuan

$$(KTP) = JKP$$

$$= 1142,990$$

Kuadrat Tengah galat

$$(KTG) = S^2 = \frac{JKG}{n-2}$$

$$= \frac{0,9}{3}$$

$$= 0,3$$

$$F_{hit} = \frac{JKP}{S^2} = \frac{1142,990}{0,3} = 3809,99$$

Tabel 5. Spesimen Sebelum Pemanasan Temperatur 800° C

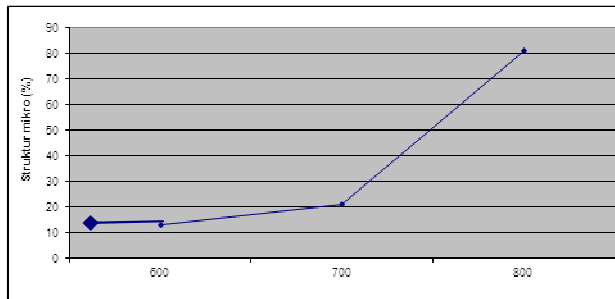
Sampel	Perit	Ferit
1	83,62	16,38
2	83,14	16,86
3	81,50	18,50
4	80,68	19,32
5	82,73	17,27
Rata-Rata	82,73	17,27

Tabel 6. Hasil Analisis Ragam Menggunakan Komputasi Komputer

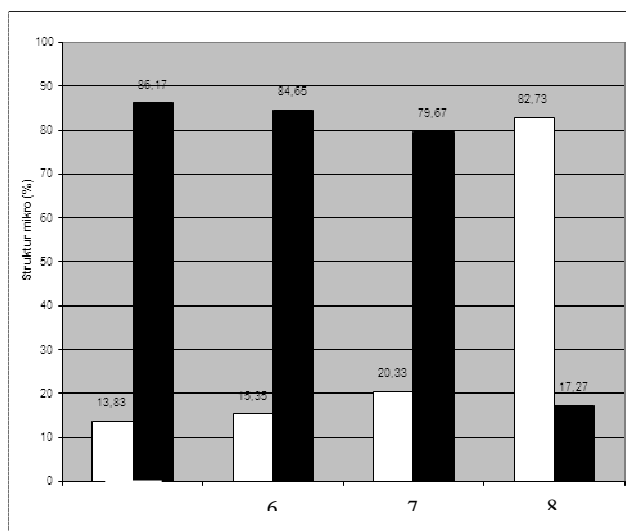
Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Tabel		F _{Hit}	P _{Value}
				0,05	0,1		
Perlakuan	3	1142,99	1142,99	2,353	45,41	3809,99	0,000
Galat	1	0,9	0,3				
Total	4	1143,89					

Source	DF	Seq SS	F	P
Linear	1	548,854	160982	0,000
Quadratic	1	0,009	3	0,118
Cubic	1	0,005	2	0,216

Grafik 1. Hubungan antara specimen yang sebelum dipanaskan dan sesudah dipanaskan



Gambar 2. Diagram Hubungan Antara Perlit dan Ferit



Dari hasil perhitungan analisa ragam terlihat bahwa $F_{hit} < F_{tabel}$ berarti, pada perlakuan diatas tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan mikro struktur walaupun terjadi perlakuan pada tabel 2 dan 4

Namun pada tabel 6 dari perhitungan analisa ragam terlihat bahwa $F_{hit} < F_{tabel}$ ini berarti pada perlakuan diatas menunjukkan kecenderungan berpengaruh nyata terhadap perubahan mikrostruktur yang terjadi ini juga dapat dilihat pada grafik 1.

Gambar diagram 2 menunjukkan banyaknya kandungan perlit dan ferit yang terdapat pada spesiemen. Pada perlakuan dengan temperature 600°C dan 750°C terdapat perlit sebanyak 15,35% dan 20,33%. Ferit sebanyak 84,65% dan 79,67%, ini berarti kandungan ferit lebih banyak dari pada perlit. Maka specimen tersebut bersifat lunak, cukup ulet dan memiliki konduktifitas yang tinggi (magnetis).

Pada perlakuan dengan temperatur 800°C terdapat perlit sebanyak 82,73%. Ferit sebanyak 17,27% ini berarti bahwa kandungan perlit lebih banyak dari pada kandungan ferit, maka specimen tersebut bersifat keras, kuat tetapi kurang ulet dan magnetis.

5. PENUTUP

Kesimpulan

Setiap proses mengetahui yang ada pada logam setelah logam tersebut mendapat perlakuan panas. Susunan itu adalah ferit dan pearlit logam yang bersangkutan, dan ini akan menghasilkan data perhitungan yaitu : kesimpulan harga hasil perhitungan.

Berdasarkan hasil percobaan, teori dan analisa yang telah dilakukan, maka penulis dapat menarik kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Temperatur juga dapat mempengaruhi perubahan mikro struktur serta juga dapat menyebabkan terjadinya korosi yaitu apabila temperatur yang tinggi korositas dapat lebih cepat terjadi.
2. Dimana mikro struktur tersebut ada perbedaannya antara yang terkorosi dan tidak terkorosi pada baja karbon ST 42.
3. Secara umum dapat dikatakan korosi akan menurunkan kualitas logam, inipun bisa menyebabkan kerusakan pada logam tersebut.

Saran-saran

Setelah menguraikan materi tentang analisa pengaruh beda temperatur pada mikrostruktur baja karbon ST 42 dan dapat menarik kesimpulan, maka ada beberapa saran – saran, yaitu :

1. Agar dalam bekerja dan melaksanakan suatu pekerjaan hendaknya dilakukan dengan

- sebaik mungkin dan secara efektif sehingga mencapai suatu kesempurnaan.
2. Dalam penggunaan bahan – bahan kimia sebaiknya dilakukan dengan berhati – hati, ini dikarenakan bahan tersebut sangat berbahaya.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. E. Turunen, 2005, *Dissertation for the degree doctor of Science*, Helsinki University of Technology, Espoo, Finland.
2. R. S Neiser, M. F Smith, and R. C Dykhuizen, 1998 *Journal of Thermal Spray Technology*, Helsinki University of Technology, Espoo, Finland.
3. Kawai, N. Wada, K. Hirano, 2000, *Application of electrochemical techniques to corrosion control in feedwater and boiler system*, Corrosion, NACE International.
4. Gunaltun, Chevrot, 1999, *Requirement for inhibition of localized corrosion*, Corrosion 99, NACE International.
5. Gary, M, 2011, *Metalurgi Serbuk*, Universitas Sriwijaya, Palembang.
6. Mulyadi shaleh, Irfan, Amd, 2008, *Pengetahuan Dasar Teknik Mesin*, Martapura
7. Rahaman, M, N, 2006, *Ceramic Processing*, Boca Raton : Taylor & Francis Group