

Pengaruh Proses Quenching Tempering Dengan Variasi Pendingin Dromus, Oli Sae 40 Dan Air Pada Baut Baja C-1026

Trio Nur Wibowo¹, Wahyudi²,

^{1,2}, Sekolah Tinggi Teknik Wiworotomo Purwokerto
Jl. Sumingkir No. 1 Purwokerto Barat 53132 Indonesia

Email: trionw@gmail.com

ABSTRAK

Kebutuhan dunia industri akan logam yang berkualitas menyebabkan banyak metode diteliti untuk mendapatkan peningkatan karakteristik logam yang lebih baik. Ada beberapa metode *treatment* untuk meningkatkan logam. Quenching merupakan metode pengerasan logam yang telah lama digunakan pada industri logam guna meningkatkan nilai kekerasan logam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan quenching terhadap material baja C-1026 dengan berbagai variasi media pendingin. Proses quenching dimulai dengan pemanasan spesimen pada temperatur 800 °C selama 30 menit dan kemudian dimasukkan ke media pendingin. Media pendingin yang digunakan ada 3, dromus, air dan oli SAE 40. Setelah proses quenching selesai, di lakukan proses tempering pada temperatur 200 °C selama 30 menit dan kemudian didinginkan secara alami. Pengujian uji unsur logam menggunakan X-Met 7000, data menunjukan material yang dijadikan spesimen uji berjenis baja karbon rendah C-1026. Hasil pengujian kekerasan, menunjukan data bahwa quenching berpengaruh terhadap nilai kekerasan suatu material. Hal ini terbukti dengan nilai kekerasan pada raw material memiliki nilai kekerasan yang paling rendah, dibandingkan dengan nilai kekerasan spesimen yang diberi perlakuan quenching. Spesimen quenching dengan media pendingin air memiliki kekerasan sebesar 193 VHN, dan lebih rendah disbanding dengan spesimen quenching dengan media pendinginan dromus dimana nilai kekerasan rata-rata sebesar 196,07 VHN. Pengujian menggunakan media pendinginan Oli SAE-40 menghasilkan nilai kekerasan tertinggi disbanding yang lain yaitu sebesar 201,50 VHN. Oli yang digunakan untuk media pendingin mengandung unsur-unsur mineral seperti carbon dan unsur-unsur lain. Pada saat proses pendinginan dengan oli, kemungkinan ada unsur karbon yang terserap, sehingga mampu meningkatkan nilai kekerasan yang paling tinggi dibanding dengan media pendingin air dan dromus

Kata Kunci: Baja C-1026, Quenching, Tempering, Kekerasan.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan logam pada dunia industri merupakan suatu hal yang utama untuk proses industri. Jenis logam yang lazim dipakai biasanya adalah baja [1]. Baja digunakan sebagai komponen-komponen mesin, bahan baku pruduk, konstruksi bangunan, baik dalam bentuk pelat, lembaran pipa, batang profil dan sebagainya [2]. Baja adalah suatu benda logam yang keras dan kuat [3]. Baja merupakan suatu material campuran yang terdiri dari besi (Fe) dan karbon (C), dimana unsur besi (Fe) menjadi dasar penyusunnya. Disamping unsur besi (Fe) dan karbon (C), baja juga mengandung unsur campuran lain seperti sulfur (S), fosfor (P), silikon (Si) dan mangan (Mn) yang jumlahnya dibatasi [4]. Penambahan atau pengurangan kadar karbon atau unsur paduan lain maka akan diperoleh sifat mekanis dan sifat fisis yang berbeda dan dapat diramu untuk mendapatkan sifat sesuai dengan kebutuhan [5].

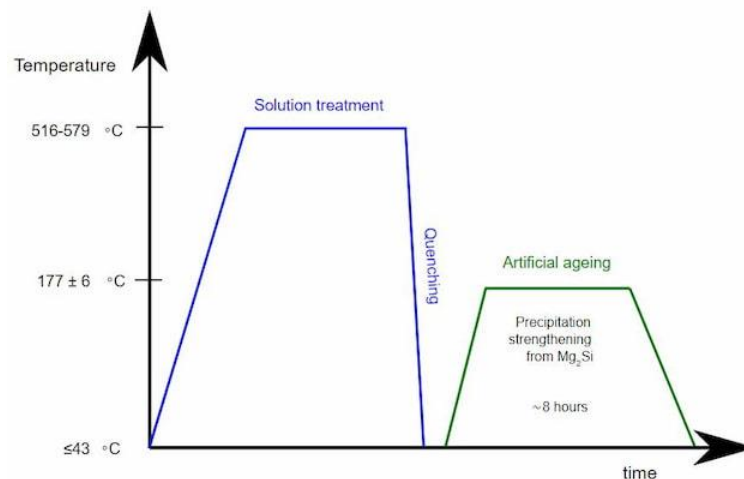
Terjadinya perbedaan sifat dan karakteristik suatu baja juga dipengaruhi oleh perlakuan / *treatment* yang dikenakan pada baja tersebut [6]. Baja dengan unsur yang sama persis bisa jadi memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda tergantung pada perlakuan yang diterima. Perlakuan pada logam terdiri dari berbagai macam metode yaitu

metode hot working dan cold working [7-8]. Salah satu proses perlakuan panas pada baja adalah, *quenching* atau proses pemanasan baja sampai suhu di daerah atau diatas daerah kritis disusul dengan pendinginan yang cepat yang bertujuan untuk meningkatkan kekerasan (*hardening*) [9]. Akibat proses *hardening* pada baja, maka timbul tegangan dalam (*internal stress*) dan material menjadi rapuh (*britles*), dan baja tersebut belum cocok untuk segera digunakan [10]. Oleh karena itu, baja tersebut perlu dilakukan proses lanjut yaitu *tempering*. Dengan proses *tempering*, kegetasan dan kekerasan dapat diturunkan sampai memenuhi syarat penggunaan, kekuatan tarik mengalami penurunan sedangkan keuletan dan ketangguhan meningkat [11].

2. METODE PENELITIAN

2.1. Proses Perlakuan Panas

Metode penelitian yang digunakan adalah metode *Quasi experimental* dengan fokus penelitian pada karakteristik sifat mekanik (kekerasan) dan sifat fisis (struktur mikro) Baja C-1026. Penelitian metode *Quasi eksperimental* dilakukan dengan cara memberikan *treatment* dengan berbagai variasi temperatur quenching sebesar 700°C, 800°C, dan 900°C. Setiap pelaksanaan quenching ketika sudah mencapai suhu yang diinginkan maka pada suhu tersebut dijaga selama 1 jam agar tetap pada suhu tersebut (*holding time*). Setelah dilakukan *holding time* kemudian spesimen uji dicelupkan kedalam media pendingin. Media pendingin pada penelitian ini menggunakan tiga jenis, yaitu: dromus, oli SAE 40, dan air minum



Gambar 1. Diagram Heat Treatment

Pemanasan diawali dengan persiapan spesimen uji. Material dibentuk sesuai standar pengujian kekerasan dan pengamatan struktur mikro. Setelah spesimen disiapkan, masukan spesimen kedalam dapur pemanas kemudian setting dapur pemanas. Pemanasan dilakukan dengan menggunakan dapur listrik dengan suhu 800°C dengan melakukan penahanan selama 30 menit.

Proses *quenching* dilakukan dengan cara mendinginkan semua spesimen yang telah dipanaskan pada suhu 800°C dan tahan selama 30 menit kemudian didinginkan dengan cara dicelupkan kedalam Oli Sae 40, air dan dromus. Proses tempering adalah proses pemanasan baja yang diikuti dengan pendinginannya di udara terbuka. Proses *Tempering* dilakukan dengan cara mendinginkan semua spesimen yang telah dipanaskan pada suhu 200°C dan ditahan selama 30 menit dengan pendinginan udara terbuka.

ITEKS**Intuisi Teknologi Dan Seni**

2.2. Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan dengan metode *Vickers*. Material yang digunakan untuk pembuatan spesimen adalah material baut jenis baja karbon rendah tipe C-1026. Nilai kekerasan benda uji dihitung dengan cara, mengukur panjang diagonal rata-rata bekas injakan indenter intan saat pengujian. Angka kekerasan Vickers dapat diperoleh dengan membagi besar beban uji yang digunakan dengan luas permukaan bekas injakan indenter. Beban pengujian sebesar 10 kg selama 10 detik. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kekerasan pada daerah permukaan spesimen diuji.

2.3. Pengamatan Struktur Mikro

Pengamatan struktur mikro bertujuan untuk mengetahui bentuk batas butir pada baja yang telah dilakukan *treatmen* berupa quenching dan tempering. Langkah pertama sebelum melakukan pengamatan struktur mikro adalah menghaluskan permukaan sampai licin dan mengkilap tanpa goresan. Penghalusan awal dilakukan dengan amplas secara bertahap, dari yang kasar (N0 400) sampai yang halus (No 5000) baik pada raw material ataupun spesimen yang di quenching. Media pendingin yang di gunakan saat menggunakan amplas adalah air yang secara kontinyu disemprotkan pada permukaan piringan poles. Hal ini bertujuan agar struktur benda kerja tidak berubah akibat panas. Finishing penghalusan spesimen dilakukan dengan cara dipoles menggunakan kain halus dan Autosol untuk memperhalus benda kerja hingga pori-pori benda kerja menjadi sangat halus, hal ini ditandai dengan permukaan spesimen yang di poles menjadi halus tanpa goresan dan mengkilap. Langkah selanjutnya adalah etsa spesimen dan pengambilan gambar menggunakan mikroskop optilab dengan pembesaran 100 kali.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN**3.1. Uji Komposisi Unsur Baja C-1026.**

Uji Komposisi unsur Baja C-1026 menggunakan X-Met 7000. Alat tersebut merupakan salah satu peralatan untuk menganalisa komposisi unsur suatu material dengan menggunakan prinsip kerja spektroskopi emisi atomik atau *Optical Emission Spectroscopy* (OES). Metode penggunaan X- Met 7000 yakni dengan cara baut diletakkan di mulut alat uji dan ditembakkan. Hasil analisa komposisi pada baut dengan menggunakan alat X-MET 7000 diperoleh nilai komposisi seperti pada table 1. dibawah ini:

Tabel 1. Komposisi baja C-1026

No	Element	Nilai (%)	+/-	Limit
1	Ti	0.05	0.013	
2	v	0.01	0.003	
3	Cr	0.07	0.005	0.00 - 0.20
4	Mn	0.74	0.017	0.60 - 0.90
5	Fe	97.16	0.307	96.00 - 99.80
6	Ni	0.00	0.007	
7	Cu	0.11	0.002	
8	Nb	0.00		
9	Mo	0.01	0.001	0.00 – 0.05
10	W	0.01	0.007	
11	Pb	0.02	0.003	

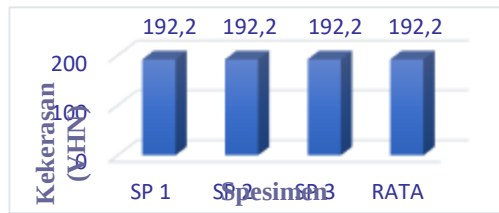
Tabel 2. Karakteristik umum baja karbon rendah.

	C%	Mn %	P%	S%
Analisis kimia : 1022	0.18 / 0.23	0.70 / 1.00	Maks 0.040	Maks 0.050
Analisis kimia : 1023	0.20 / 0.25	0.30 / 0.60	Maks 0.040	Maks 0.050
Analisis kimia : 1025	0.22 / 0.28	0.30 / 0.60	Maks 0.040	Maks 0.050
Analisis kimia : 1026	0.22 / 0.28	0.60 / 0.90	Maks 0.040	Maks 0.050

Berdasarkan data pada Tabel 1. dan Tabel 2., dapat diketahui material yang digunakan untuk penelitian memiliki kandungan karbon sebesar 0.22 / 0.28 %. Hal ini menunjukkan bahwa material yang digunakan masuk dalam kategori sebagai baja karbon rendah C-1026 karena kandungan karbonnya masih dibawah 0.3%.

3.2. Uji Kekerasan Vickers

Setelah melakukan pengujian kekerasan dan dilakukan analisis data maka didapat nilai kekerasan sebagai mana grafik pada gambar 2-6:



Gambar 2. Nilai Kekerasan Raw Material

Pada grafik nilai kekerasan raw material, nilai kekerasan hasil pengujian menunjukkan nilai yang sangat seragam. Hal ini menunjukkan bahwa spesimen yang akan digunakan untuk penelitian memiliki kualitas yang bagus. Hal ini dapat dilihat dari nilai kekerasan yang seragam pada tiap-tiap spesimen. Dengan kualitas material pengujian yang baik, akan menghasilkan data penelitian yang valid. Hal ini penting, karena data penelitian merupakan sumber informasi yang akan digunakan pada berbagai aplikasi kegiatan, sehingga data harus valid dan bisa dipertanggung jawabkan secara empiris.



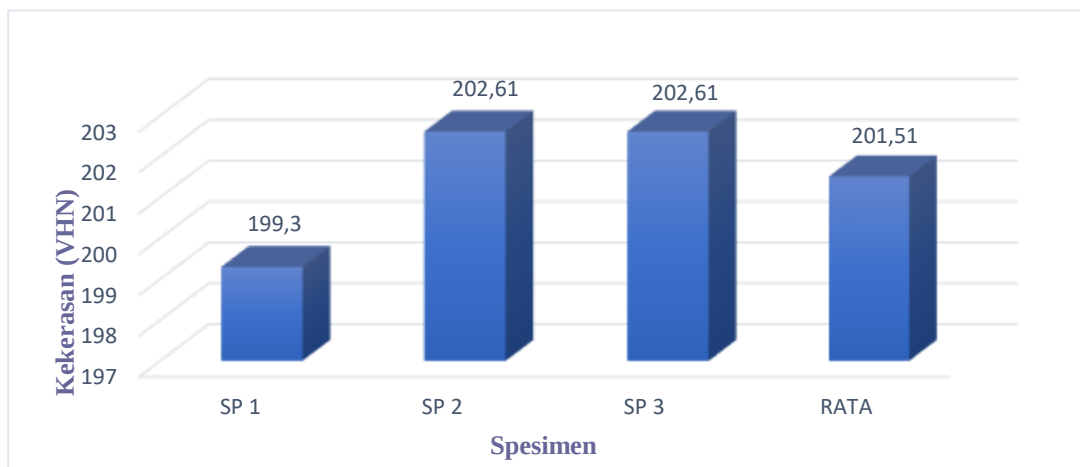
Gambar 3. Nilai Kekerasan Material Quenching berpendingin Air

Hasil nilai kekerasan material yang di quenching dengan menggunakan media pendingin berupa air, hasilnya berbeda dengan keseragaman nilai kekerasan raw material. Ketidakseragaman yang terjadi pada spesimen dengan pendingin air masih dalam batas toleransi, sehingga data pengujian tetap bisa digunakan. Terjadinya ketidakseragaman data nilai kekerasan hasil penelitian terjadi pada spesimen 1. Nilai kekerasan pada spesimen 1 menunjukkan data yang paling berbeda yaitu sebesar 186,85 HVN, sedangkan pada spesimen 2 dan spesimen 3 sebesar 196,07 HVN. Nilai rata-rata dari ketiga spesimen pengujian dengan media pendingin air sebesar 193,00 HVN.



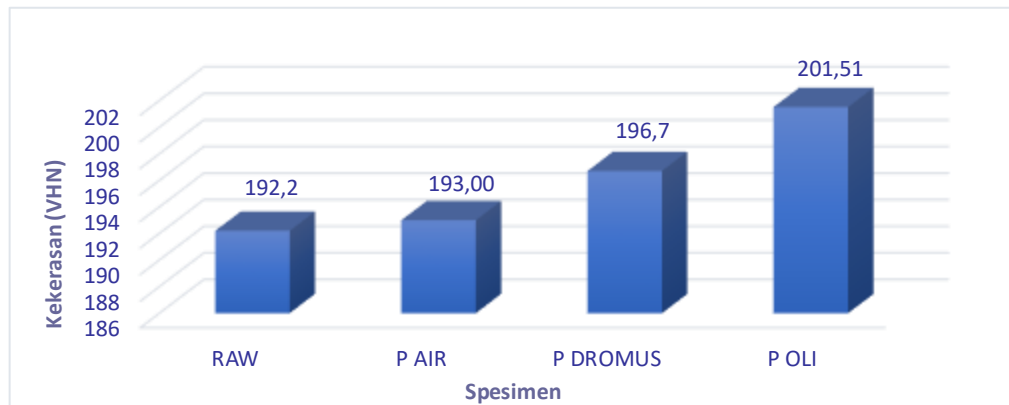
Gambar 4. Nilai Kekerasan Material Quenching berpendingin Dromus

Nilai kekerasan pada material quenching dengan media pendingin dromus, tingkat kekerasannya sangat seragam. Dimana nilai kekerasannya sebesar 196,7 HVN. Nilai kekerasan dengan pendingin dromus lebih besar dibanding nilai kekerasan dengan media pendingin air. Terjadinya kenaikan tidak terlalu signifikan, namun memberikan bukti bahwa pendinginan dengan menggunakan dromus tingkat pendinginannya lebih cepat. Pendinginan yang cepat akan merubah fasa pada logam menjadi martensit. Semakin cepat proses pendinginan, butir martensit akan semakin besar dan kekerasan semakin meningkat.



Gambar 4. Nilai Kekerasan Material Quenching berpendingin Oli-SAE 40

Pengujian kekerasan dengan menggunakan media pendingin berupa oli-SAE 40, memiliki rata-rata nilai kekerasan yang paling tinggi. Nilai kekeran dari pengujian dengan oli SAE 40 memiliki hasil yang tidak seragam tetapi masih dalam batas toleransi, sehingga masih data masih tetap bisa digunakan untuk penelitian.

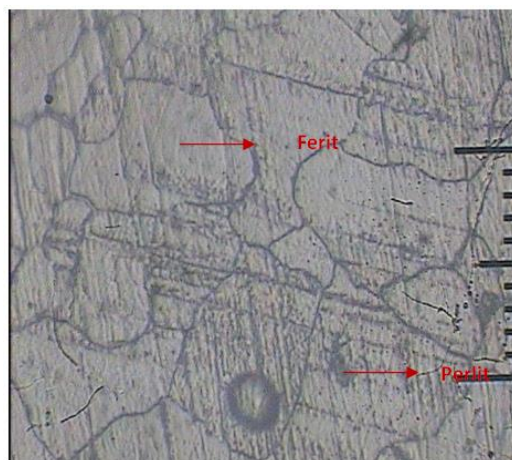


Gambar 6. Nilai Kekerasan berbagai macam media pendingin

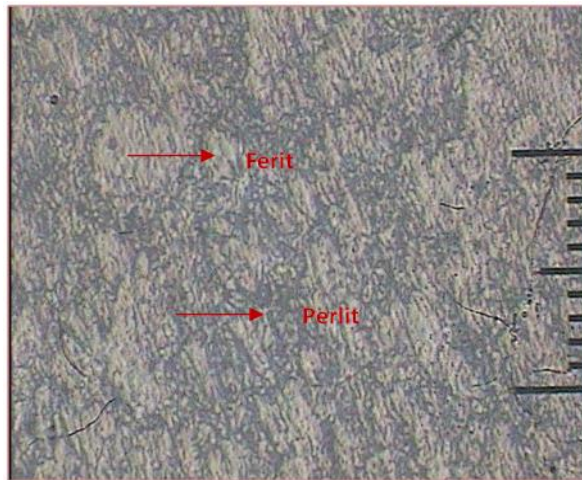
Material Baja C-1026 dengan perlakuan yang sama yaitu berupa quenching dan kemudian ditempering, ternyata memiliki nilai kekerasan yang berbeda-beda pada tiap spesimen dengan media pendingin yang berbeda. Dari data Nilai kekerasan pada grafik gambar 6, kekerasan terendah terjadi pada raw material. Hal tersebut menunjukkan bahwa *treatment* / perlakuan berupa quenching berpengaruh terhadap nilai kekerasan pada material Baja C-1026. Nilai kekerasan tertinggi terdapat pada spesimen dengan pendingin oli SAE-40. Oli yang digunakan untuk media pendingin mengandung unsur-unsur mineral seperti carbon dan unsur-unsur lain. Pada saat proses pendinginan dengan oli, kemungkinan ada unsur karbon yang terserap, sehingga mampu meningkatkan nilai kekerasan yang paling tinggi dibanding dengan media pendingin air dan dromus. Media pendingin dromus dan air tidak memiliki unsur karbon dan unsur lain yang mampu meningkatkan nilai kekerasan baja C-1026. Terjadinya peningkatan nilai kekerasan pada spesimen quenching berpendingin air dan dromus lebih dipengaruhi oleh terjadinya fase martensit pada saat pendinginan. Dengan terjadinya fase martensit, ukuran batas butir pada logam bertambah besar, dan mengakibatkan nilai kekerasan juga bertambah tinggi namun logam menjadi bertambah getas (tidak ulet).

3.3. Pengamatan Struktur Mikro

3.3.1. Pengujian spesimen menggunakan media pendinginan Air



Gambar 7 . Foto Struktur mikro media pendingin Air.

3.3.2. Pengujian spesimen menggunakan media pendinginan Dromus

Gambar 8. Foto struktur mikro media pendingin Dromus.

3.3.3. Pengujian spesimen menggunakan media pendinginan OLI SAE 40

Gambar 9. Foto mikro media pendingin Oli SAE-40

Pengujian spesimen quenching menggunakan media pendinginan yang berbeda juga menunjukkan gambar struktur mikro penyusunan material berbeda. Pada media pendinginan Dromus proses pendinginan pada material yang telah dilakukan pemanasan berlangsung dengan lambat, sehingga susunan yang terbentuk pada material hasil pengujian menjadi lebih rapat. Pada media pendinginan Air proses pendinginan pada material yang telah dipanaskan berlangsung lebih cepat sehingga susunan material baru yang terbentuk akan lebih cepat, sehingga susunan yang terbentuk tidak padat. Pada media pendinginan menggunakan media pendinginan OLI SAE 40 pada material yang dipanaskan berlangsung lambat dengan penambahan unsur carbon yang terdapat pada OLI SAE 40 bergabung dengan spesimen yang dipanaskan sehingga spesimen yang didinginkan menjadi lebih kuat.

4. Kesimpulan

Data hasil pengujian kekerasan dan pengamatan struktur mikro menunjukkan bahwa, Baja C-1026 dapat dinaikan kekerasannya dengan cara diquenching. Media pendingin

ITEKS**Intuisi Teknologi Dan Seni**

terbaik untuk proses quenching pada baja C-1026 adalah oli SAE-40 dibanding dengan pendingin air dan dromus. Pengujian menggunakan media pendinginan Air menghasilkan nilai kekerasan rata-rata sebesar 192,99 VHN. Pengujian menggunakan media pendinginan Dromus menghasilkan nilai kekerasan rata-rata sebesar 196,74 VHN, dan pengujian menggunakan media pendinginan oli SAE-40 menghasilkan nilai kekerasan rata-rata sebesar 201,51 VHN. Pada pengamatan struktur mikro pada tiap-tiap spesimen menggunakan media pendingin Dromus, Air dan Oli SAE-40 terdapat perbedaan struktur penyusunan partikel-partikelnya. Hasil pengamatan struktur mikro menunjukkan bahwa dengan metode pendinginan menggunakan media pendingin yang berbeda mengakibatkan perbedaan kerapatan ikatan antar partikel dan ukuran batas butir yang berbeda sehingga nilai kekerasan berbeda pada setiap perbedaan media pendingin.

5. REFERENSI

- [1] Ridha Wildania (2017). Pengaruh Tempering terhadap kekerasan dan ketangguhan pisau dapur berbahan baja bekas pegas-daun, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institute Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- [2] Surdia, T.; Saito, S., 1999, Pengetahuan Bahan Teknik, Cetakan ke4, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [3] Saedatul Fatimah 2018. Identifikasi kandungan unsur logam menggunakan XRF dan OES sebagai penentu tingkat kekerasan pada baja paduan. Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Negeri Yogyakarta.
- [4] Gata, Ihsan, Bangsawan. 2012. Pengaruh Variasi Temperatur Dan Holding Time Dengan Media Quenching Oli Mesran Sae 40 Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Baja Assab 760. Jurusan Teknik Pendidikan Dan Kejuruan. Universitas Negeri Surakarta.
- [5] H, Purwanto. 2011. Analisa Quenching Pada Baja Karbon Rendah Dengan Media Solar. Jurusan teknik mesin, fakultas teknik, universitas wahid hasyim semarang.
- [6] Muhamad Alfi Zahwanul Farich dan aisyah endah palupi. 2014. Pengaruh Konsentrasi Larutan Elektrolit Dan Waktu Terhadap Karakteristik Lapisanelektroplating Nikel Pada Baja St 42. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, universitas negeri Surabaya.
- [7] Bambang Tri Wibowo. 2006. Pengaruh Temper Dengan Quenching Media Pendingin Oli Mesran Sae 40 Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Baja St 60. Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- [8] Ahmad, Fikri. 2013. Pengaruh Temperatur Media Pendingin untuk Quenching terhadap Kekerasan Baja ST 42 dan ST 60. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang.
- [9] Yogantoro 2010, penelitian pengaruh temperatur pemanasan low tempering medium tempering dan high tempering pada medium karbon steel. Jurusan teknik mesin fakultas teknik universitas muhammadiyah surakarta.
- [9] Sofyan, 2010 Pengaruh Media Pendingin Pada Proses Hardening Material Baja S45C Jurusan teknik mesin fakultas teknik Universitas Tarumanegara.
- [10] Umen Rumendi, Hana Hermawan (2014) analisis permukaan dan struktur mikro baja Aisi 1045 melalui proses nitridasi menggunakan urea, Jurusan Teknik Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri Bandung.
- [11] Karmin dan Muchtar Ginting (2012) analisis peningkatan kekerasan baja amutit menggunakan media pendingin dromus Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya