

PENGARUH VARIASI WAKTU TEMPERING TERHADAP NILAI KEKERASAN MATERIAL STAINLESS STEEL 17-4 PH

Murtanto Yoga Ajisena¹, Putri Anggi Permata Suwandi²

¹ Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

² Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

Gedung B Lantai 3, Kampus 1 Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang

E-mail : tantoyoga11@gmail.com¹, putrianggi.permata2@gmail.com²

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari variasi waktu tempering terhadap nilai kekerasan material stainless steel 17-4 pH. Spesimen dibagi menjadi 3 bagian yang mana nantinya setiap spesimen akan dibedakan waktu pada saat tempering dengan suhu yang sama. Sebelumnya ketiga spesimen sudah melalui proses heat treatment dengan mengacu standar American Society For Testing and Material (ASTM) A 747 dan Aerospace Material Specification (AMS) 5862 dengan pendinginan di ruang terbuka. Kemudian spesimen ditemper kembali dengan variasi waktu 90 menit, 150 menit, dan 210 menit di suhu yang sama 480°C dan selanjutnya dilakukan pendinginan udara. Dengan dilakukan proses tempering maka baja akan memperoleh kombinasi antara kekerasan, kekuatan dan ketangguhan yang tinggi. Metod pengujian kekerasan pada penelitian ini menggunakan metode brinell, dari hasil pengujian menunjukkan nilai kekerasan yang paling tinggi didapat di suhu 90 menit suhu 480°C, sedangkan suhu 150 menit dan 210 menit nilai kekerasannya semakin menurun. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin lama spesimen ditahan didalam tungku furnace maka nilai kekerasan juga akan semakin menurun.

Kata Kunci: Tempering, Hardness, Brinell

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan dunia industri yang semakin maju khususnya pada industri logam dituntut adanya kualitas yang baik dari logam itu sendiri. Sampai saat ini baja merupakan logam yang masih dominan dipakai dalam berbagai bidang industri. Dalam pemakaian teknik diperlukan sifat-sifat yang sesuai untuk operasi sehingga pemakaiannya dapat memberikan kinerja yang optimal (Wijaya et al., 2016). Penggunaan baja dapat disesuaikan dengan kebutuhan karena banyak sekali jenisnya dengan sifat dan karakter yang berbeda-beda (Wijaya et al., 2016).

Baja memiliki kekerasan yang tinggi sehingga cocok untuk komponen yang membutuhkan kekerasan, keuletan, maupun ketahanan terhadap gesekan. Objek yang dianalisis pada penelitian ini adalah material logam stainless steel 17-4 pH yang diberi perlakuan panas atau heat treatment 1050°C yang mengacu pada standar American Society For Testing and Material (ASTM) A747 dan Aerospace Material Specification (AMS) 5862, dengan melakukan variasi waktu tempering 90 menit, 150 menit dan 210 menit pada suhu yang sama 480°C untuk ketiga spesimen dan di quenching dengan menggunakan air cooling atau diruang terbuka. Dengan melakukan variasi waktu tempering akan berpengaruh terhadap kekerasan, kekuatan tarik dan struktur mikro dari material logam stainless steel 17-4 pH.

Uji kekerasan digunakan untuk melihat dan menganalisis kemampuan suatu bahan dalam menahan beban atau tekanan serta abrasi (142-Article Text-339-1-10-20200831 (1).Pdf, n.d.). Pengujian kekerasan pada bahan teknik bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat mekanik bahan, hal tersebut sangatlah penting mengingat sifat mekanik bahan harus diteliti sehingga dapat digunakan pada khalayak umum sesuai dengan manfaat, tujuan dan fungsinya, baik untuk industri manufaktur maupun industri kecil menengah.

Pada pengujian kekerasan memiliki berbagai jenis pengujian dalam mengukur tingkat kekerasan permukaan logam atau material, untuk mengukur tahanan material diperlukan mesin yang standart terhadap penetrator (Wahhab & Rumendi, 2014). Ada berbagai tipe pengujian yang telah digunakan dalam menentukan kekerasan suatu material, adapun jenis-jenis pengujian kekerasan tersebut dapat dilihat pada gambar 1.

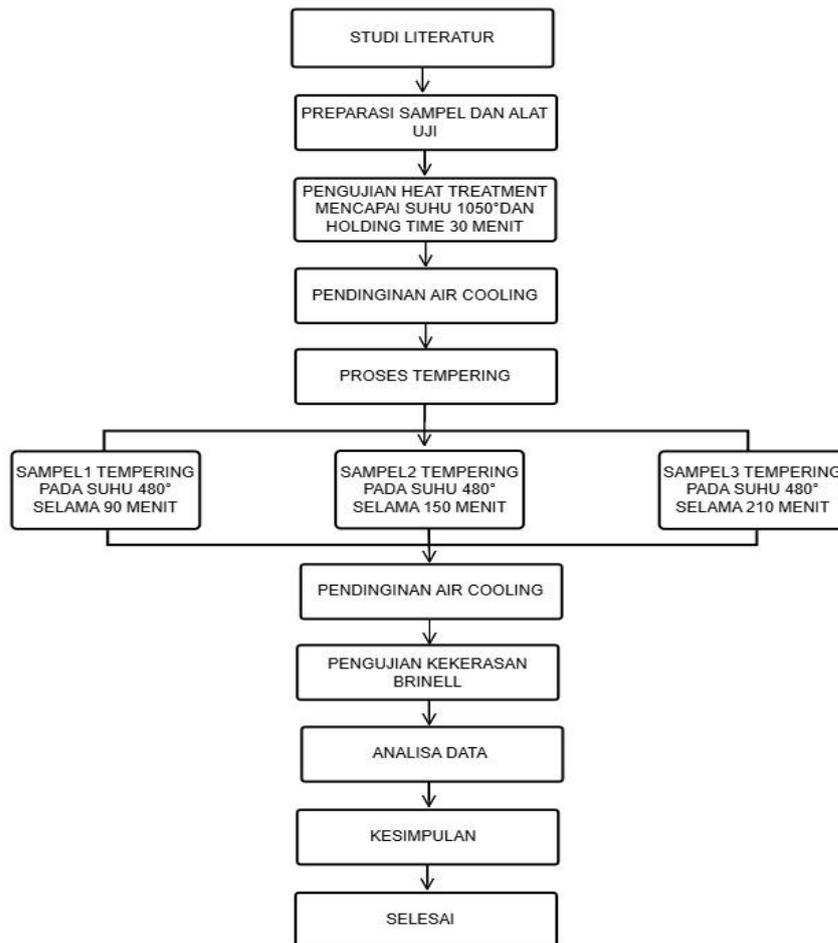
Test	Indenter	Shape of Indentation		Load
		Side View	Top View	
Brinell	10-mm sphere of steel or tungsten carbide			P
Vickers microhardness	Diamond pyramid			P
Knoop microhardness	Diamond pyramid			P
Rockwell and superficial Rockwell	{ <ul style="list-style-type: none"> Diamond cone; $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ in.-diameter steel spheres 	 	 	60 kg } 100 kg } Rockwell 150 kg } 15 kg } 30 kg } Superficial Rockwell 45 kg }

Gambar 1 jenis-jenis pengujian kekerasan (Abelson, 1988)

Dalam penelitian ini digunakan material logam stainless steel 17-4 pH dikarenakan material tersebut diaplikasikan pada komponen turbin *blade* PLTP yang membutuhkan ketahanan terhadap suhu tinggi, beban *thermal* dan struktur yang terjadi pada saat *blade* berputar pada porosnya. Tujuan dari penelitian ini meliputi pengamatan dan pengujian dimana hasil dari pengujian dilakukan analisis pengujian kekerasan dengan menggunakan metode *brinell* untuk mengetahui nilai kekerasan material logam stainless steel 17-4 pH.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Alur penelitian dapat dilihat pada diagram alir berikut ini,



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

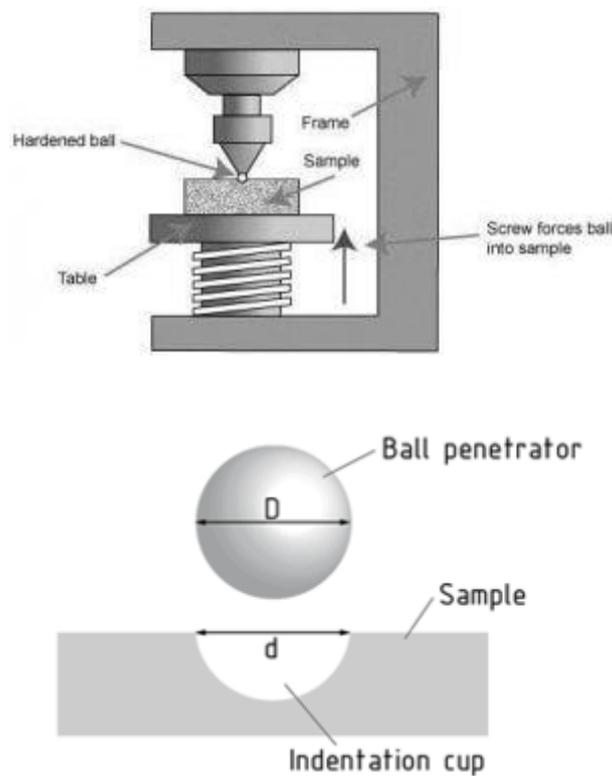
Diagram alir diatas merupakan alur dari penelitian, lokasi penelitian yang akan dilakukan di Pusat Riset Material Struktur dan Industri – Badan Riset dan Inovasi Nasional. Metode ini sangat membantu dalam melakukan penyusunan rencana penelitian dan penyelesaian masalah penelitian. Dalam penelitian ini dilakukan beberapa tahapan.

- Tahap pertama adalah kajian literatur terkait dengan material logam yang akan di teliti. studi literatur meliputi mempelajari komposisi material, material yang digunakan adalah jenis stainless steel *Precipitate Hardening*, yaitu 17-4 pH. *Precipitation Hardened* stainless steel banyak digunakan sebagai bahan struktural untuk kimia dan pembangkit listrik karena kombinasi mereka yang seimbang dari mekanik yang baik sifat dan ketahanan korosi yang memadai.
- Tahap kedua yaitu preparasi sampel dan persiapan alat uji seperti memotong spesimen menjadi bentuk koin.. Kemudian mempersiapkan alat uji seperti tungku *furnace*, *face sheild*, *thermo imager*, penjepit material, dan *saftey hand glove* untuk persiapan proses heat treatment, sedangkan untuk pengujian kekerasan digunakan mesin *brinell hardness test*.
- Tahap ketiga adalah melakukan perlakuan panas pada temperatur tinggi dimana material akan dipanaskan dari suhu 0°C sampai 750°C kemudian di *holding time* selama 30 menit setelah itu dipanaskan kembali mencapai suhu 1050°C kemudian di *holding time* lagi selama 30 menit dan terakhir di dinginkan di ruang terbuka.
- Tahap keempat adalah *tempering* dengan memanaskan spesimen di suhu yang sama 480°C dengan variasi waktu yang berbeda, spesimen pertama dipanaskan selama 90 menit, spesimen kedua dipanaskan selama 150 menit, dan spesimen ketiga dipanaskan selama 210 menit. Ketiga spesimen di dinginkan di ruang terbuka baru kemudian dilakukan proses grinding, dilakukan dengan *grinding* dengan menggunakan kertas amplas 100, 120, 240, 320, 400,

600, 800, 1000, 1200 dan 2000 serta di *polishing* sampai material terlihat mengkilap dan dapat digunakan untuk berkaca.

- Tahap kelima adalah pengujian laboratorium meliputi pengujian kekerasan ketiga spesimen dengan menggunakan mesin *brinell hardness test*.
- Tahap akhir adalah analisis data setelah pengujian, sehingga diperoleh hasil pengujian untuk diolah dan dianalisis serta digunakan untuk memecahkan permasalahan yang terjadi.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen, standar pengujian pada penelitian ini digunakan *Standard Test Methods For Brinell Hardness Of Metallic Materials* ASTM E 10. Pengujian dengan metode ini untuk menentukan kekerasan *brinell* dari material logam. Bola baja digunakan untuk menekan spesimen uji seperti yang terlihat pada (Gambar 3),



Gambar 3. Metode Pengujian Kekerasan Brinell

Pada (Gambar 3) diatas terdapat bagian-bagian yang ada pada mesin *brinell hardness test*. Dibagian ujung mesin terdapat ball penetrator yang fungsinya untuk menekan sampel untuk mengetahui tingkat kekerasan material sampel. Cara kerja dari mesin *brinell* ini dapat dengan menekan material sampel di beberapa titik dengan cara dan titik yang sudah ditentukan, kemudian perlahan mesin akan menekan material sampel dan akan menimbulkan bekas. Akibat dari penekanan tersebut dapat diketahui berapa nilai kekerasan material sampel dan juga berapa kedalaman penekanan setiap titik nya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian kekerasan didapatkan data sebagai berikut,

Tabel 1. Hasil Pengujian

Kode Sampel	Jumlah Pengambilan Uji					Kekerasan rata-rata HB
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	
I	516,5	516,5	523,5	516,5	523,5	519,3
II	498,5	492,7	495,6	492,7	492,7	494,4
III	471,4	475,6	471,4	475,6	471,4	473,1

Pada tabel hasil pengujian diatas terdapat kode sampel I, II, III maksud dari sampel tersebut adalah waktu saat material dikeluarkan dari dalam tungku furnace. Kode sampel I artinya material dikeluarkan pertama pada menit 90 pada suhu 480°C, Kode sampel II artinya material dikeluarkan kedua pada menit 150 pada suhu 480°C, dan untuk sampel III artinya material dikeluarkan terakhir pada menit 210°C pada suhu 480°C

Dari hasil pengujian kekerasan dapat di analisa bahwa hasil dari *heat treatment* dengan pendinginan diruang terbuka terdapat perbedaan pada nilai kekerasan rata-rata yang didapatkan antara spesimen I, II, dan III. Selisih nilai kekerasan rata-rata antara spesimen I,II, dan III terdapat perbedaan dimana spesimen I dan II terdapat perbedaan sebesar 24,9 HB, sementara untuk spesimen II dan III terdapat perbedaan sebesar 21,3 HB.

1. DAFTAR NOTASI (satuan harus menggunakan system Satuan Internasional (SI))

°C = derajat celcius

HB = angka kekerasan brinell

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini telah dilaksanakan sesuai dengan target sebelumnya, penelitian ini memilih material logam stainless steel 17-4 pH sebagai sampel penelitian. Pemilihan spesimen stainless steel 17-4 pH dikarenakan material tersebut digunakan sebagai komponen blade PLTP yang membutuhkan terhadap ketahanan terhadap suhu tinggi, beban *thermal* dan struktur yang terjadi pada saat *blade* berputar pada porosnya. Pada pengujian sampel I didapat nilai kekerasan rata-rata 519,3 HB, pengujian sampel II didapat nilai kekerasan rata-rata 494,4 HB dan pengujian sampel III didapat nilai kekerasan rata-rata 473,1. Dari hasil kekerasan rata-rata tersebut dapat disimpulkan bahwa variasi waktu tempering berpengaruh terhadap nilai kekerasan material, semakin lama material di tahan didalam tungku furnace maka nilai kekerasannya juga akan semakin menurun.

VI. REFERENSI

142-Article Text-339-1-10-20200831 (1).pdf. (n.d.).

Abelson, P. H. (1988). Materials science. *Science*, 239(4836), 125. <https://doi.org/10.1126/science.239.4836.125>

Wahhab, M. H., & Rumendi, U. (2014). Analisis Struktur Mikro Dan Kekerasan Permukaan Baja St 37 Carburized Melalui Proses Dekarburasi Oleh Air. *Steman, April*, 1–8.

Wijaya, D. I., Literatur, S., Dugaan, A., Energi, L., Tube, P., Sulisty, E., Prasetyo, F., Material, I., High, T., Economizer, P., Nurhasanah, R., Penambahan, P., Suction, L., Terhadap, E., Mesin, P., Perlakuan, P., Terhadap, P., Mekanis, S., Rusjdi, H., ... Untuk, P. (2016). *PowerPlant*. 4(2).