

**PERBANDINGAN PENGARUH PENGELASAN DENGAN *PREHEAT*
DAN *NON PREHEAT* PADA LAS SMAW TERHADAP
KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN BAJA****Tarmizi Husni*****Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas IBA.
email: Star_Silber@yahoo.co.id***ABSTRAK**

Didalam proses produksi manufaktur, proses pengelasan menjadi proses yang sangat penting dan vital guna merekayasa dan memperbaiki logam. Apabila kualitas yang dihasilkan dalam suatu proses atau pekerjaan pengelasan kurang maksimal tentu akan berpengaruh besar terhadap kualitas pekerjaan, tentunya juga terhadap keselamatan, baik terhadap keselamatan pekerjaan maupun keselamatan terhadap produk yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses *preheat* dan *non preheat* pengelasan terhadap kekuatan tarik dan kekerasan las SMAW. Dalam penelitian ini bahan yang digunakan berupa baja paduan rendah dengan tipe baja AISI 4340 dengan dimensi 20 mm x 180 mm. Proses preheating dilakukan dengan proses tempering pada suhu 300°C dengan waktu tempuh 1 (satu) jam. Pada pengelasannya dengan menggunakan las jenis SMAW. DC polaritas terbalik yaitu pemegang elektroda dihubungkan dengan kutub positif dan logam induk dihubungkan dengan kutub negatif. Jenis kampuh yang digunakan adalah kampuh V Ganda, dengan sudut 70°, elektroda menggunakan E7016 dengan diameter 3,2 mm. Spesimen dilakukan pengujian tarik dan kekerasan. Dari penelitian ini ternyata pada kondisi *preheat* kekerasan yang didapat lebih rendah dibanding pada kondisi *non preheat*, sedangkan kekuatan tarik pada kondisi *preheat* didapat lebih besar dibandingkan pada kondisi non preheat.

Kata kunci: Preheat, pengelasan SMAW, kekuatan tarik, kekerasan, Baja AISI 4340.

1. PENDAHULUAN**1.1. Latar Belakang**

Dalam Proses manufaktur telah dikenal berbagai macam kegiatan proses, antara lain; proses pengecoran (*Metal Casting*), pembentukan (*Metal Forming*), permesinan (*Machining*), dan metalurgi serbuk (*powder metallur*). Produk dengan bentuk-bentuk yang rumit dan berukuran besar dapat dibuat dengan teknik-teknik tertentu. Proses pengelasan merupakan salah satu bagian dari proses pembentukan bahan dengan jalan menyambung dua buah atau lebih komponen menjadi satu bagian.

Pengelasan (*Welding*) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam tambahan dan menghasilkan sambungan yang kontinu. Secara konvensional cara-cara pengelasan dapat dibagi dalam dua golongan, yaitu berdasarkan cara kerja dan berdasarkan energi yang digunakan. Pada cara pertama membagi las dalam kelompok las cair, las tekan, las patri dan lain-lainnya, sedangkan pada cara yang kedua membedakan adanya kelompok-kelompok seperti las listrik, las kimia, las mekanik dan seterusnya.^[2]

SMAW (*Shield Metal Arch Welding*) adalah las busur nyala api listrik terlindung dengan mempergunakan busur nyala listrik sebagai sumber panas pencair logam. Jenis ini paling banyak dipakai dimana-mana untuk hampir semua keperluan pekerjaan pengelasan. Tegangan yang dipakai hanya 23 sampai 45 Volt AC atau DC, sedangkan untuk pencairan pengelasan dibutuhkan arus hingga 500 Ampere. Namun secara umum yang dipakai berkisar 80 – 200 Ampere.^[4]

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Kekuatan tarik dan keuletan untuk kondisi *Preheat* dan *Non Preheat*.
2. Kekerasan kondisi *Preheat* di banding kondisi *Non Preheat*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Elektroda Terbungkus

Pengelasan dengan menggunakan las busur listrik memerlukan kawat las (elektroda) yang terdiri dari satu inti terbuat dari logam yang dilapisi lapisan dari 15 campuran kimia. Fungsi dari elektroda sebagai pembangkit dan sebagai bahan tambah. Elektroda terdiri dari dua bagian yaitu bagian yang berselaput (*fluks*) dan tidak berselaput yang merupakan pangkal untuk menjepitkan tang las. Fungsi dari *fluks* adalah untuk melindungi logam cair dari lingkungan udara, menghasilkan gas pelindung, menstabilkan busur. Hal yang kurang menguntungkan adalah busur listriknya kurang mantap, sehingga butiran yang dihasilkan agak besar dibandingkan jenis lain. Dalam pelaksanaan pengelasan memerlukan juru las yang sudah berpengalaman. Sifat mampu las *fluks* ini sangat baik maka biasa digunakan untuk konstruksi yang memerlukan tingkat pengaman tinggi. Spesifikasi elektroda untuk baja karbon berdasarkan jenis dari lapisan elektroda (*fluks*).^[3]

2.2. Mampu Las (*Weld-ability*)

Weld-ability atau mampu las adalah kemampuan suatu logam atau kombinasi logam yang dilas menjadi suatu konstruksi tertentu yang memiliki karakteristik dan sifat tertentu dan sanggup memenuhi persyaratan yang diinginkan. Pengertian yang lebih mudah dipahami dari sifat mampu-las ini adalah logam dengan sifat mampu las tinggi berarti mampu dilas dengan usaha yang minim. Jika suatu logam dilas tidak banyak memerlukan usaha-usaha diatas maka dapat dikatakan mampu las logam itu tinggi.^[5]

2.3. Masukan Panas (*Heat Input*)

Dalam pengelasan, untuk mencairkan logam induk dan logam pengisi diperlukan energi yang cukup, energi yang dihasilkan dalam operasi pengelasan berasal dari bermacam-macam sumber yang tergantung pada proses pengelasannya. Pada pengelasan busur listrik, sumber energi berasal dari listrik yang diubah menjadi energi panas. Energi panas ini sebenarnya hasil *kolaborasi* dari parameter arus las, tegangan las dan kecepatan pengelasan. Parameter ketiga yaitu kecepatan pengelasan ikut mempengaruhi energi pengelasan karena proses pemanasannya tidak diam ditempat akan tetapi bergerak dengan kecepatan tertentu. ^[1]

Kualitas hasil pengelasan dipengaruhi oleh energi panas yang berarti dipengaruhi juga oleh arus las, tegangan dan kecepatan pengelasan. Hubungan antara ketiga parameter itu menghasilkan energi pengelasan yang dikenal dengan *heat input* (masukan panas).

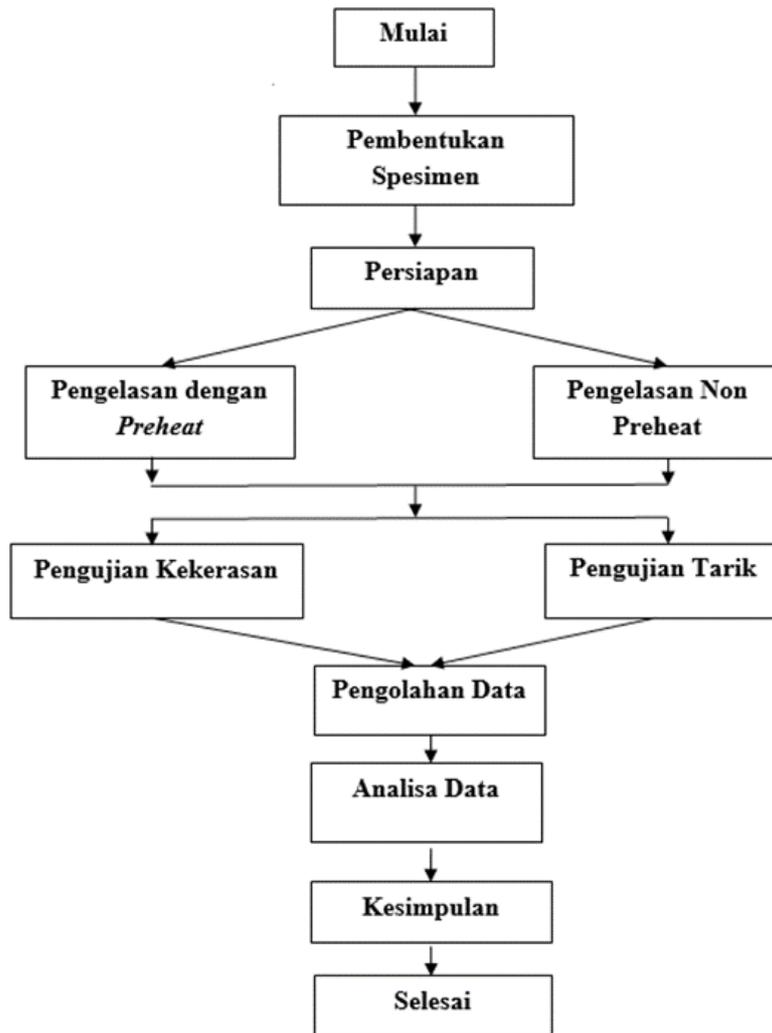
2.4. *Preheating*

Preheating adalah panas yang diberikan kepada logam yang akan dilas untuk men dapatkan dan memelihara *preheat temperature*, definisi dari AWS (*American Welding Society*). *Preheat Temperature* adalah suhu dari suatu logam induk (*base metal*) disekitar area yang akan dilas, yaitu sebelum pengelasan dimulai. Sedangkan pada *multipass weld* atau biasa disebut juga sebagai *interpass temperature* suhu antar pass (celah). ^[2]

3. METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian

Diagram Alir yang dilalui dalam penelitian ini dapat diperlihat melalui gambar 3. 1. di bawah ini:



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

3.2. Bahan dan Alat

3.2.1. Bahan

Penelitian ini menggunakan bahan baku dengan spesifikasi sebagai berikut;

1. Bahan berupa baja AISI 4340, dengan ukuran; panjang 180 mm dan diameter 20 mm
2. Elektroda dengan jenis AWS E7016 dengan diameter 3,2 mm.



Gambar 3.2 Bahan AISI 4340

3.2.2. Peralatan Yang Digunakan

Guna membentuk spesimen yang akan dijadikan penelitian maka diperhunakan peralatan-peralatan sebagai berikut;

1. Mesin Gergaji yang dipergunakan untuk memotong bahan yang akan dijadikan spesimen.



Gambar 3.3. Mesin Gergaji Potong

2. Kikir dipergunakan untuk meratakan sisa pengelasan
3. Amplas dipergunakan untuk menghaluskan permukaan bahan yang menjadi spesimen
4. Mesin Grinda Tangan dipergunakan untuk meratakan hasil pengelasan
5. Mesin Bubut untuk membentuk spesimen sesuai dgn ukuran, seperti diperlihatkan dalam gambar 3.4. halaman dibawah ini,



Gambar 3.4. Mesin Bubut

6. Stopwatch dipergunakan untuk menghitung waktu Dalam pengelasan
7. Multimeter suhu dan termokopel yang dipergunakan untuk mengukur laju pendinginan pada pengelasan, sebagaimana gambar 3.5. dibawah ini.



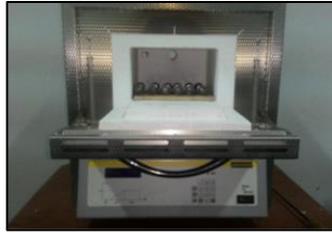
Gambar. 3.5. Multimeter Suhu dan Termokopel

8. Alat Bantu Pengelasan, sebagaimana diperlihat dalam gambar 3.6. dibawah ini;



Gambar. 3.6. Alat bantu pengelasan

9. Tungku Pemanas yang dipergunakan sebagai *preheat treatment* bahan sebelum pengelasan, tungku pemanas yang dipergunakan dalam penelitian seperti diperlihatkan dalam gambar 3.7. halaman 6.



Gambar. 3.7. Tungku Pemanas

10. Mesin Las SMAW dan Perlengkapannya dipergunakan untuk membentuk spesimen, dalam penelitian ini dipergunakan mesin las busur listrik KRISBOW model Kw 14-1003, 60 A – 315 A, AC/DC, sebagaimana diperlihatkan dalam gambar 3.8 dibawah ini.



Gambar. 3.8. Mesin Las AC / DC

11. Mesin *Mounting*, yang dipergunakan untuk melakukan pembuatan pegangan spesimen dalam proses pengujian kekerasan.



Gambar. 3.9. Mesin *Mounting*

12. Alat Uji Kekerasan, dalam penelitian ini mempergunakan alat uji kekerasan *Vickers Hardnes Testing Machine* HM-200. Standar JIS B 7725/ISO 6507-2/ASTM E 384, sebagaimana yang diperlihatkan dalam gambar 3.10. halaman 7.



Gambar. 3.10. Mesin Uji Kekerasan *Vickers*

13. Alat Uji Tarik yang dipergunakan adalah Gotech GT-7001–LC50. Standard ISO 6892-1, JIS Z 2241, BS 18, ASTM E8.



Gambar. 3.11. Mesin Uji Tarik

3.3. Pembuatan Bahan Uji

3.3.1. Pembuatan Bahan *Specimen* pengujian

Pembuatan bahan pengujian dilakukan sebagai berikut, pertama bahan di potong dengan mesin gergaji potong dengan ukuran panjang 90 mm dengan diameter 20 mm sebanyak 16 buah yang akan di buat kampuh V Ganda, sebagaimana diperlihatkan melalui gambar 3.12. di bawah ini .



Gambar 3.12. Bahan *Specimen*

Proses *Preheat Treatment*

Pada proses preheat treatment ini specimen yang telah di buat kampuh sebanyak 16 specimen dan yang akan di lakukan proses preheat treatment sebanyak 8 specimen dan Non preheat treatment sebanyak 8 specimen. Langkah pengujian preheat treatment sebagai berikut:

- 1) Mempersiapkan bahan specimen yang akan di preheat treatment.
- 2) Mempersiapkan mesin tungku pemanas lalu masukkan specimen ke dalam mesin.
- 3) Hidupkan mesin kemudian atur suhu preheat 300 °C dan waktu tempuh 1 jam.
- 4) Setelah 1 jam matikan mesin kemudian buka katub mesin lalu angkat specimen yang telah di lakukan preheat dan di lanjutkan dengan proses pengelasan.

3.3.2. Pembuatan Kampuh V Ganda

Pembuatan kampuh V Ganda menggunakan mesin bubut membentuk sudut 35°, Sehingga bila disambung akan terbentuk sudut 70°, seperti yang diperlihatkan melalui gambar 3.13. dan 3.14. di bawah ini:



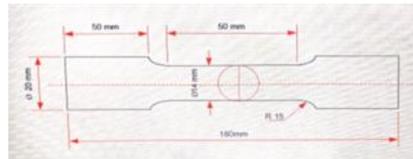
Gambar 3.13. *Specimen* Uji Tarik.



Gambar 3.14. Bahan Yang Telah Dibuat Kampuh V Ganda

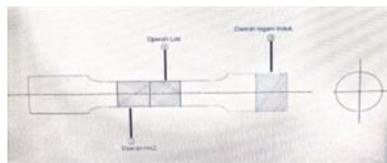
3.3.3. Benda Uji Kekuatan Tarik

Pada pengujian kekuatan tarik ini *specimen* merujuk pada standar batang uji tarik untuk logam pada Standar JIS Z 2201 tahun 1998.

Gambar 3.15. *Specimen* yang akan Di Uji Tarik.Gambar 3.16 *Specimen* Uji Tarik.

3.3.4. Benda Uji dan posisi Kekerasan

Pada pengujian kekerasan, menyiapkan benda uji yang telah di lakukan pengelasan kemudian di lakukan pemotongan pada bagian yang akan di uji kekerasannya yaitu Daerah las, HAZ, dan Logam induk.



Gambar 3.17. Bagian Benda yang akan di Uji Kekerasan

3.4. Proses Pengujian

3.4.1. Proses *Preheat Treatment*

Pada proses *preheat treatment* ini *specimen* yang telah di buat kampuhn sebanyak 16 *specimen* dan yang akan di lakukan proses *preheat treatment* sebanyak 8 *specimen* dan Non *preheat treatment* sebanyak 8 *specimen*. Langkah pengujian *preheat treatment* sebagai berikut :

- 1) Mempersiapkan bahan *specimen* yang akan di *preheat treatment*.
- 2) Mempersiapkan mesin tungku pemanas lalu masukkan *specimen* ke dalam mesin.
- 3) Hidupkan mesin kemudian atur suhu *preheat* 300 °C dan waktu tempuh 1 jam.
- 4) Setelah 1 jam matikan mesin kemudian buka katub mesin lalu angkat *specimen* yang telah di lakukan *preheat* dan di lanjutkan dengan proses pengelasan.

3.4.2. Proses Pengelasan

Proses pengelasan merupakan penyambungan semua *specimen* yang telah di buat kampuh dengan langkah- langkah yang dilakukan dalam proses pengelasan sebagai berikut:

- 1) Mempersiapkan mesin las SMAW AC/DC sesuai dengan pemasangan polaritas terbalik.
- 2) Mempersiapkan benda kerja yang akan dilas pada meja las dan alat bantu untuk *specimen* yang akan di las.
- 3) Posisi pengelasan dengan menggunakan posisi pengelasan mendatar atau bawah tangan.
- 4) Kampuh yang digunakan jenis kampuh V Ganda dengan sudut 70° , dan lebar celah 2 mm.
- 5) Penelitian ini dipilih elektroda jenis AWS E7016,. dengan diameter elektroda 3,2 mm.
- 6) Menyetel *Ampere* meter yang digunakan untuk mengukur arus pada posisijarum nol, kemudian salah satu penjepitnya dijepitkan pada kabel yang digunakan untuk menjepit elektroda. Mesin las dihidupkan dan elektroda digoreskan sampai menyala. *Ampere* meter diatur pada angka 110 A.
- 7) Selanjutnya dilakukan pengelasan untuk *spesimen* dengan elektroda AWS E7016 sebanyak 8 (delapan) *specimen*. Pada saat pengelasan dipasang alat pengukur suhu yaitu termocopel, untuk mengukur suhu pengelasan dan pada saat pengelasan selesai, hidupkan stopwatch untuk mengetahui waktu laju pendinginan sampai ke suhu 500°C , dilakukan sebanyak 3 kali untuk mendapatkan rata-ratanya.

3.4.3. Proses Pengujian Tarik

Prosedur dan pembacaan hasil pada pengujian tarik adalah sebagai berikut;

Benda uji dijepit pada ragum uji tarik, setelah sebelumnya diketahui penampang, panjang awal dan ketebalannya. Langkah-langkah pengujian sebagai berikut :

- 1) Menyiapkan *specimen* benda yang akan diuji.
- 2) Hidupkan mesin uji tarik beserta pc yang ada di sebelah mesin uji tarik
- 3) Ganti *holding specimen* untuk benda pejal
- 4) Ukur panjang *specimen* dan luas penampang nya .
- 5) Buka aplikasi uji tarik dari layar pc dan menentukan ukuran benda yang akan di uji
- 6) Lakukan pengujian dengan menekan tombol test pada mesin uji tarik .
- 7) Benda uji mulai mendapat beban tarik dengan menggunakan tenaga hidrolik 55 diawali 0 kg hingga benda putus pada beban maksimum yang dapat ditahan benda tersebut.
- 8) Benda uji yang sudah putus lalu diukur berapa besar penampang dan panjang benda uji setelah putus.
- 9) Gaya atau beban yang maksimum ditandai dengan putusnya benda uji terdapat pada layar digital dan dicatat sebagai data.
- 10) Hasil diagram terdapat pada komputer yang ada pada meja pengujian tarik lalu hasil pengujian di print sebagai data pengujian.
- 11) Hal terakhir yaitu menghitung kekuatan tarik, kekuatan luluh, perpanjangan reduksi penampang dan kelentingan dari data yang telah didapat dengan menggunakan persamaan yang ada.

3.4.4. Pengujian Kekerasan

Untuk mengetahui kekerasan pada maing-masing daerah yaitu daerah logam lasan, Haz, Logam induk. Pengujian kekerasan ini di uji menggunakan alat uji kekerasan *vickers* lama waktu penekan 5 detik. Adapun Langkah pengujian kekerasan sebagai berikut :

- 1) Menyiapkan *specimen* benda yang akan diuji.
- 2) Hidupkan mesin uji kekerasan.
- 3) Memberi garis warna pada daerah logam las, HAZ dan logam induk yang akan diuji.
- 4) Meletakkan benda uji di atas landasan.
- 5) Menentukan beban utama sebesar 0.5 kgf.
- 6) Menentukan waktu turun *indentor*, waktu menekan *indentor* dan waktu naik *indentor*,

- 7) Menentukan titik yang akan diuji.
- 8) Menekan tombol *indentor*.
- 9) Lihat hasil pengujian berupa gambar hasil penekanan lalu ukur panjang dan lebar luas penekanan.
- 10) Lalu tekan ok maka akan muncul hasil data pengujian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

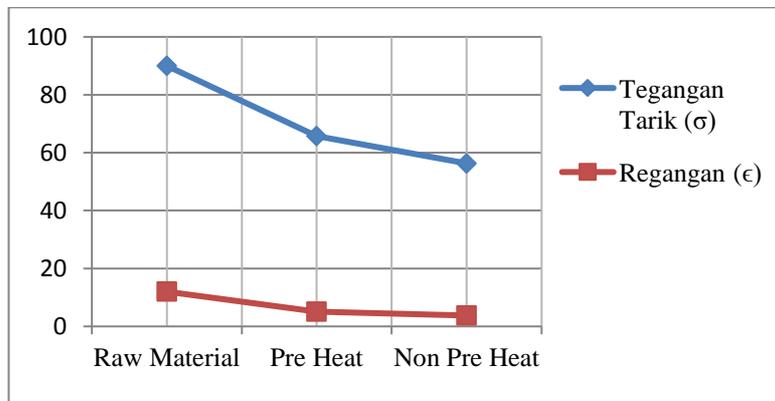
Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil dan pembahasan skripsi yang berjudul Pengaruh *preheat* dan *non preheat* las SMAW terhadap sifat mekanik pada baja AISI 4340.

4.1. Hasil Pengujian Tarik

Dari hasil rata-rata pengujian tarik yang didapat dari dua metode pengelasan yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel dibawah ini,

Tabel 4.1. Hasil Keseluruhan Pengujian Tarik.

Bahan Uji	Tegangan Tarik (σ)	Regangan (ϵ)	Reduksi penampang (RA)	Reduksi penampang (RA)	Modulus elastisitas (E)	Kelentingan (μ)
	Kgf/mm ²	%	%	Kgf/mm ²	Kgf/mm ²	Kgf/mm ²
Raw Material	90	12	55	70	916,666	6,6
<i>Preheat</i>	65,785	5,148	41,938	61,870	1268,479	1,730
<i>Non Preheat</i>	56,293	3,758	28,981	53,383	1497,951	1,057



Gambar 4.1. Grafik Perbandingan Tegangan dan Regangan

Dari grafik tegangan diatas maka di dapatlah data perbandingan antara perlakuan pengelasan, besarnya tegangan pada *specimen* las *preheat* sebesar 65,758 kgf/mm² dan besarnya tegangan pada *specimen* las *non preheat* sebesar 56,293 kgf/mm² mengalami penurunan dari pada *specimen* las *preheat*. Nilai regangan untuk *specimen* las *preheat* sebesar 5,184% dan nilai regangan untuk *specimen* las *non preheat* adalah sebesar 3,758% juga mengalami penurunan dari pada *specimen* las *preheat*. Makin besar tegangan pada sebuah benda, makin besar juga regangannya. Artinya, ΔX juga makin besar. Jadi tegangan terbesar dialami pengelasan menggunakan metode las *preheat*. maka regangan terbesar juga di alaminya. Dan pada nilai reduksi penampang untuk *specimen* las *preheat* dari tabel didapatkan data sebesar 41,938%. Dan nilai reduksi penampang untuk *specimen* las *non preheat* sebesar 28,981% mengalami peningkatan dari pada *specimen* las *preheat*. Bisa dikatakan *specimen*

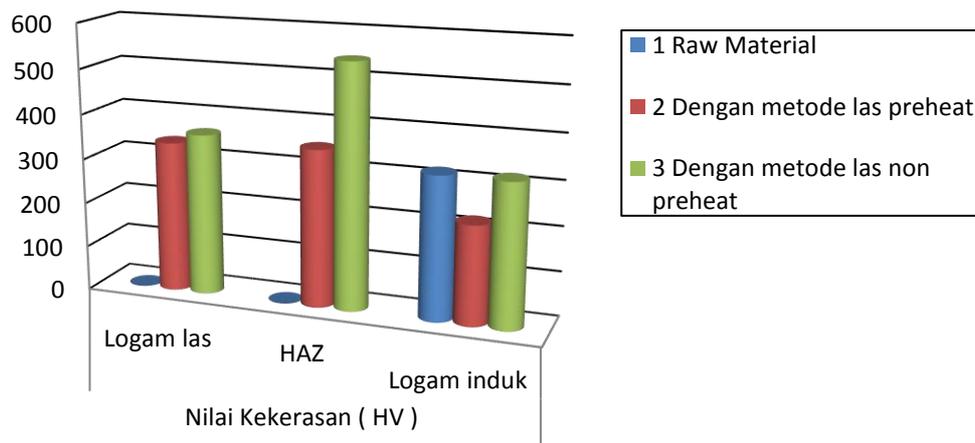
yang dilas menggunakan metode las *preheat* lebih ulet dari *specimen* yang dilas menggunakan metode las *non preheat* yang rapuh dan getas.

4.2. Hasil Pengujian Kekerasan

Hasil rata rata pengujian kekerasan yang didapat dari pengelasan yang dilakukan preheat dan non preheat pengelasan yang telah dari hasil perhitungan dapat diperlihatkan sebagaimana tabel 4.2. dibawah ini:

Tabel 4.2. Data Keseluruhan Pengujian Kekerasan

No.	Bahan Uji	Nilai Kekerasan (HV)		
		Logam las	HAZ	Logam induk
1	Raw Material	-	-	320
2	Dengan metode las <i>preheat</i>	337,8	351,3	221,3
3	Dengan metode las <i>non preheat</i>	361,6	543,16	320,36



Gambar 5.2. Grafik Nilai Kekerasan Keseluruhan Pada Daerah las, Daerah HAZ, dan Daerah Logam induk

Berdasarkan tabel dan grafik pengujian kekerasan yang dilakukan bahwa bahan uji dengan pengelasan menggunakan metode las *non preheat* menghasilkan nilai kekerasan yang lebih tinggi yaitu sebesar 543,16 dibanding dengan menggunakan metode las *preheat* yang memberikan nilai sebesar 351,3 . Pada daerah HAZ ini dipengaruhi oleh besarnya panas yang masuk pada logam induk dan las, serta cepatnya laju pendinginan pada logam las karena terak yang dihasilkan sewaktu pengelasan langsung. Peristiwa ini yang menyebabkan terjadinya laju pendinginan yang cepat, pada daerah ini terjadinya kenaikan panas yang di hasilkan dari pengelasan maka daerah ini ikut menjadi keras dan laju pendinginan yang cepat dan fasa *martensit* juga terjadi pada daerah HAZ.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil kesimpulan penelitian ini maka didapatkan :

1. Kekuatan tarik dan keuletan untuk kondisi *Preheat* lebih besar di banding *Non Preheat*.
2. Kekerasan kondisi *Preheat* lebih kecil di banding kondisi *Non Preheat*.

5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang *treatment* sesudah pengelasan (PWHT / *Post Weld Heat Treatment*) untuk meminimalisir terjadinya retak dan mengurangi tegangan sisa yang terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

Beumer B.J.M..(1994), *Ilmu bahan logam*, jakarta : Penerbit Bhratara.

Fakultas Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Malang. (2015). *Analisa Pengaruh Preheatretmen Terhadap sifat Mekanis Pada Proses Welding Baja AISI 4340 Setelah Carburising*.

Fakultas Teknik Mesin Universitas IBA Palembang. Saputra Yusuf.(2016). *Pengaruh Variasi Elektroda Pengelasan Busur Listrik (SMAW) Terhadap Kekuatan Tarik Baja dan Kekearasn Baja AISI 4337*, Skripsi.

Harsono Wiryosumarto Prof. Dr.Ir.,dan Okumura Toshie Prof. Dr.(2000). *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta : penerbit Pradnya Paramita.

Sonawan Hery, dan Suratman Rochim.(2003). *Pengantar Untuk Memahami Proses Pengelasan Logam*. Bandung: Penerbit Alfabeta.