

PENURUNAN DISTORSI PADA PENGELASAN TIG DENGAN PENAMBAHAN PARAMETER *TRANSIENT THERMAL TENSIONING* (TTT)

Nur Subeki¹, Anggi Setiawan², Dini Kurniawati³

^{1,2,3}Universitas Muhammadiyah Malang, Malang

Kontak person :

Anggi Setiawan

Jl. Raya Tlogomas No. 246 Malang 65144 Telp. (0341) 464318-128 Fax. (0341) 460782

e-mail: anggisetiawan656@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur transient terhadap distorsi dan sifat mekanik dari hasil pengelasan TIG dengan bahan Aluminium A5083. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Transient Thermal Tensioning* dengan variasi temperatur Heater 150°C, 200°C dan 250°C. Untuk arus yang digunakan arus AC dengan frekuensi AC 35% dan arus las 85 dengan tekanan 10 liter/menit menggunakan Gas Argon. Distorsi terkecil dengan menggunakan temperatur Heater 250°C kemudian 200°C dan terakhir 150°C. Kekerasan rata-rata tertinggi spesimen dengan temperatur 150°C terletak pada daerah weld metal dengan nilai 4,691 kg/mm². Lalu tertinggi kedua terletak pada daerah HAZ dengan nilai 2,708 kg/mm² dan terakhir terletak pada daerah base metal dengan nilai 2,3 kg/mm². Kemudian kekerasan rata-rata tertinggi spesimen dengan temperatur 200°C terletak pada daerah HAZ dengan nilai 3,601 kg/mm². Lalu tertinggi kedua terletak pada daerah weld metal dengan nilai 3,068 kg/mm² dan terakhir terletak pada daerah base metal dengan nilai 2,799 kg/mm². Selanjutnya kekerasan rata-rata tertinggi spesimen dengan temperatur 250°C terletak pada daerah HAZ dengan nilai 5,098 kg/mm². Lalu tertinggi kedua terletak pada daerah weld metal dengan nilai 2,287 kg/mm² dan terakhir terletak pada daerah base metal dengan nilai 1,923kg/mm². Temperatur Heater 250°C adalah Temperatur yang ideal digunakan pada pengelasan TIG bahan aluminium.

Kata Kunci : Las TIG, Distorsi, Sifat Mekanik

1. Pendahuluan

Aluminium merupakan salah satu jenis logam yang banyak digunakan dalam dunia perindustrian karena memiliki beberapa kelebihan yakni mempunyai sifat yang baik, tahan korosi, ringan dan mampu didaur ulang. Pada Aluminium paduan jenis tempa seri AA 5083 adalah jenis yang sering digunakan dalam pengelasan pembuatan konstruksi kapal, kapal berkecepatan tinggi, bejana tekan pada kapal dan pelat lambung kapal. Pengelasan yang sering digunakan pada logam Aluminium tipe AA5083 ini adalah pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) [1]. Pengelasan ini sangat cocok untuk mengelas pelat tipis yang sering dipakai pada kapal untuk mengurangi berat kapal. Pada pengelasan akan terjadi siklus termal yang akan mengakibatkan terjadinya tegangan sisa, distorsi, sifat mekanik dan daerah sekitarnya terlebih pada pelat yang tipis. Pada akhirnya tegangan sisa dan struktur mikro logam las tersebut akan mempengaruhi sifat mekanis dari logam lasan. Beberapa metode telah dikembangkan untuk menghilangkan tegangan sisa dan distorsi ini sehingga dapat meningkatkan sifat mekanik sambungan las. Salah satu metode tersebut merupakan *thermal tensioning*, yaitu dengan cara pemberian panas lokal di sekitar jalur las selama pengelasan.

Dalam metode *thermal tensioning* memiliki dua jenis metode, yaitu metode *transient thermal tensioning* (TTT) dan metode *static thermal tensioning* (STT). Metode *transient thermal tensioning* (TTT) adalah dengan memberikan tegangan termal tarik sehingga dapat mengurangi tegangan sisa, dimana selama pengelasan diberikan panas lokal pada daerah sekitar las dengan menggunakan sumber panas yang bergerak [3].

Dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa penggunaan metode TTT dalam pengelasan mampu untuk meminimalisir distorsi dan memperbaiki sifat mekanis bahan namun masih kurang begitu maksimal. Maka dari itu penelitian ini dilakukan pengembangan dengan metode *Transient Thermal Tensioning* guna mendapatkan hasil yang lebih baik lagi dari penelitian sebelumnya. Bahan kerja yang digunakan adalah Aluminium A5083 dengan pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*).

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh *Transient Thermal Tensioning* (TTT) terhadap distorsi pada pengelasan TIG bahan aluminium seri 5083 dan mengetahui pengaruh

Transient Thermal Tensioning (TTT) terhadap sifat mekanis pada pengelasan TIG bahan aluminium seri 5083 [2].

2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Transient Thermal Tensioning*. Yaitu pemberian panas saat melakukan proses pengelasan. Metode ini dilakukan untuk mengurangi dampak dari tegangan sisa yang terjadi pada saat pengelasan. Sehingga dapat memperkecil terjadinya distorsi. Penelitian ini menggunakan tiga variasi temperatur *Heater* yaitu 150°C, 200°C dan 250°C. Hasil dari penggunaan metode ini adalah mengetahui pengaruh nilai distorsi dan sifat mekanik spesimen yang paling baik dari tiga variasi temperatur *Heater* yang digunakan.

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain seperti mesin frais, mesin pengelasan TIG, thermocouple, perangkat lab view, meja rata, dial indicator, mesin uji kekerasan. Bahan yang digunakan pada saat penelitian adalah seperti Aluminium A5083, gas argon, elektroda tipe ER5356, resin, katalis dan amplas.

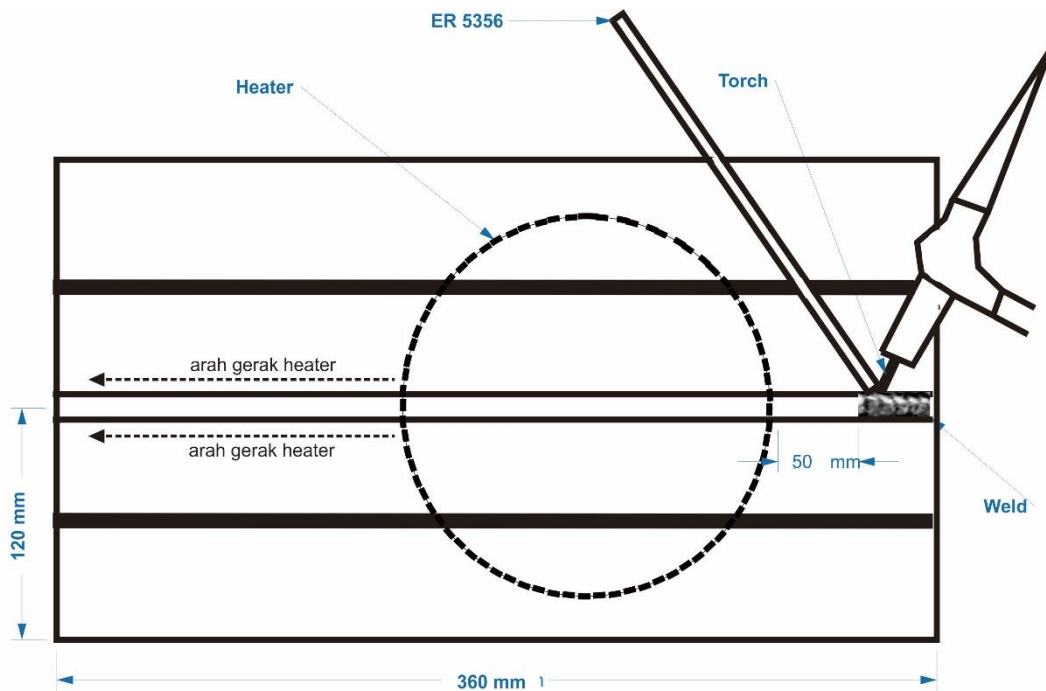
2.2 Prosedur Penelitian

Pembuatan spesimen las yaitu dengan menggunakan mesin pemotong otomatis yang dilakukan di PPPPTK BOE Malang. Ukuran yang spesimen las yang digunakan adalah dengan panjang 360 mm dan lebar 120 mm. Kemudian dalam proses pembuatan kampuh-V terbuka digunakan mesin frais. Mesin frais yang digunakan diatur kemiringannya sampai dengan sudut 45°. Kemudian spesimen dijepit pada pengecam dan proses pembuatan kampuh dapat dilakukan. Sebelum proses pengelasan dilakukan perlu dipersiapkan parameter-parameter yang akan digunakan. Parameter yang dipersiapkan antara lain seperti berikut:

Tabel 1 Parameter Pengelasan

Sampel	Arus (A)	Temperatur Heater (°C)	Jarak Heater (mm)	Kecepatan Las (mm/s)
1		150		
2	85	200	50	10
3		250		

Pada saat akan melaksanakan pengelasan, pertama mempersiapkan alat bantu pengelasan dan las yang dipergunakan yaitu las TIG. menyiapkan alat bantu awal yaitu heater sebagai alat bantu pemanas material atur jarak dan sudut torch las dengan benda kerja yang akan di las sesuai dengan yang diinginkan. Kemudian membuka kran gas pelindung Ar pada tabung dan mengatur arus pengelasan. Setelah itu memasang arus negatif pada body alat bantu las. Untuk mempermudah pengelasan maka dilakukan las titik pada kedua ujung sambungan pelat. Selanjutnya atur jarak antara torch pemanas dengan benda kerja sesuai jarak yang di inginkan dan menyetel nyala panas untuk spesimen 1 sebesar 150°C, spesimen 2 sebesar 200°C dan spesimen 3 sebesar 250°C. Ukur suhu pemanas dengan menggunakan thermocopel sesuai suhu yang di inginkan yaitu 150°C, 200°C dan 250°C. Apabila beberapa langkah tadi sudah di atur, klik tombol start untuk menjalankan pengelasan. Jika panjang pengelasan sudah tercapai tekan tombol stop untuk menghentikan pengelasan.



Gambar 1 Skema Pengelasan TIG dengan Transient Thermal Tensioning

2.3 Pengujian Material

Pengujian yang pertama adalah pengujian distorsi. Proses pengujian distorsi adalah dengan membuat garis pada pelat dengan jarak, lebar 1 cm dan panjang 2 cm sehingga menutupi permukaan. Menjepit kedua sisi pelat menggunakan alat khusus. Menempatkan pelat dan jepitannya diatas meja rata dan kalibrasi titik terendahnya pada permukaan pelat menggunakan *dial indicator*. Mengukur setiap garis yang telah dibuat dan catat beberapa nilai distorsi yang didapat menggunakan *dial indicator*.



Gambar 2 Proses Pengukuran Distorsi

Pengujian selanjutnya adalah pengujian kekerasan. Pengujian kekerasan yang lakukan menggunakan metode *Vickers*. Pengujian ini dilakukan pada permukaan material dari daerah logam induk, HAZ dan daerah las. Pada pengujian kekerasan digunakan persamaan sebagai berikut:

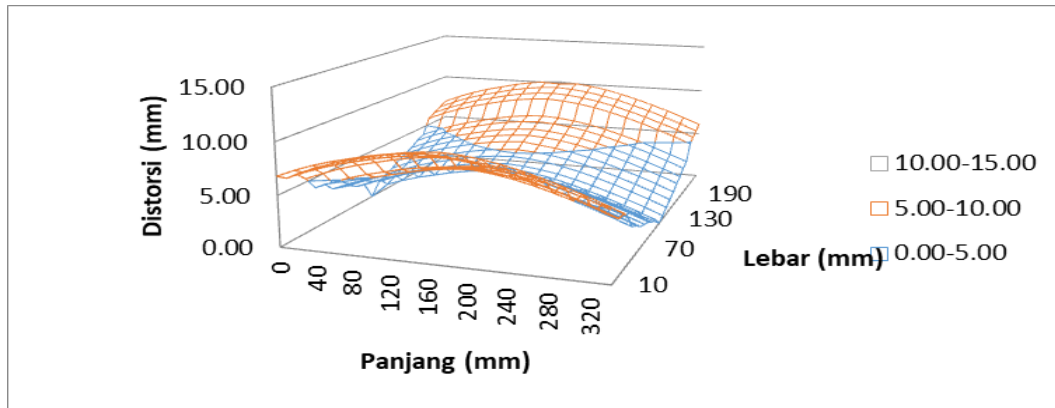
$$\bullet \quad \text{VHN} = (1,855) \times \frac{P}{d^2} = \dots\dots\dots (\text{kg/mm}^2)$$

3. Hasil Dan Pembahasan

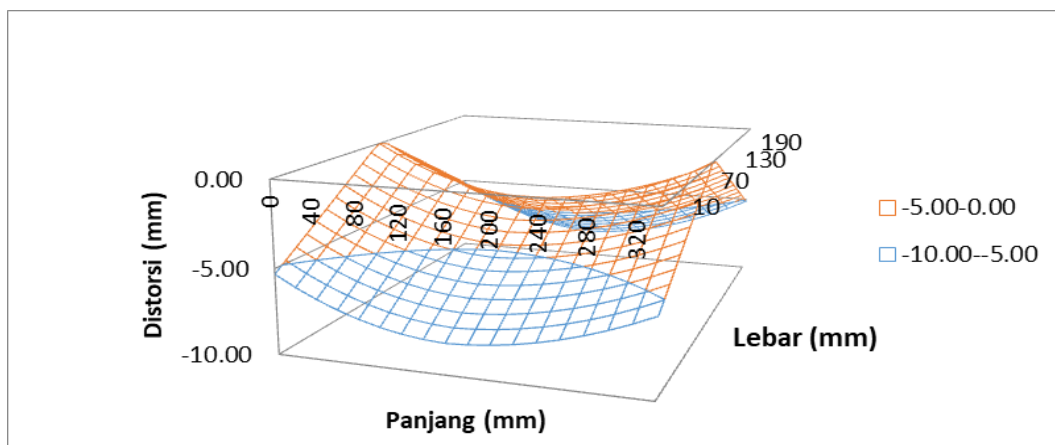
Spesimen yang telah di las selanjutnya akan masuk dalam tahap pengujian. Pengujian yang dilakukan adalah pengamatan pengujian distorsi dan pengujian kekerasan. Hasil dari pengujian yang dilakukan kemudian akan dibahas.

3.1 Uji Distorsi

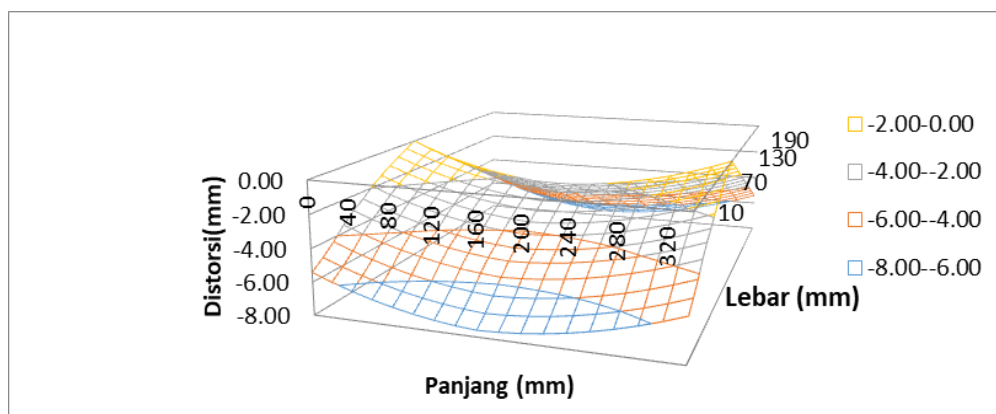
Distorsi adalah perubahan bentuk yang diakibatkan oleh panas, salah satunya akibat proses pengelasan. Pengujian distorsi ini bertujuan untuk melihat perbedaan hasil distorsi dari tiga variasi temperatur *Heater* berbeda. Berikut ini adalah grafik 3D distorsi dari tiga variasi temperatur *Heater*.



Grafik 1 3D Distorsi dengan Temperatur Heater 150°C



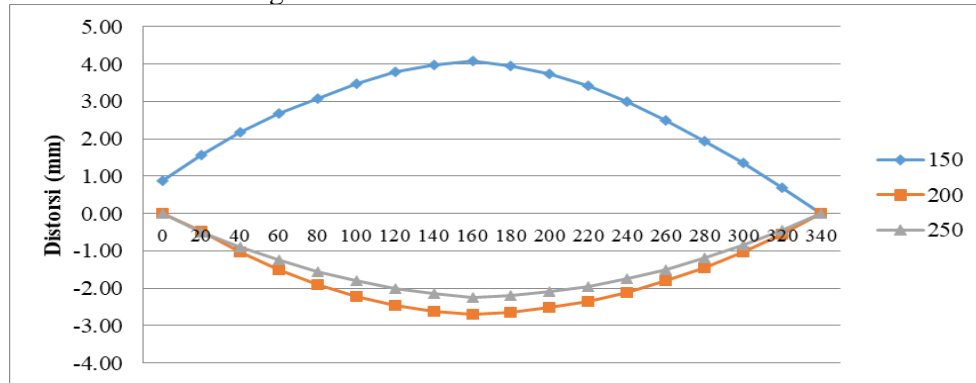
Grafik 2 3D Distorsi dengan Temperatur Heater 200°C



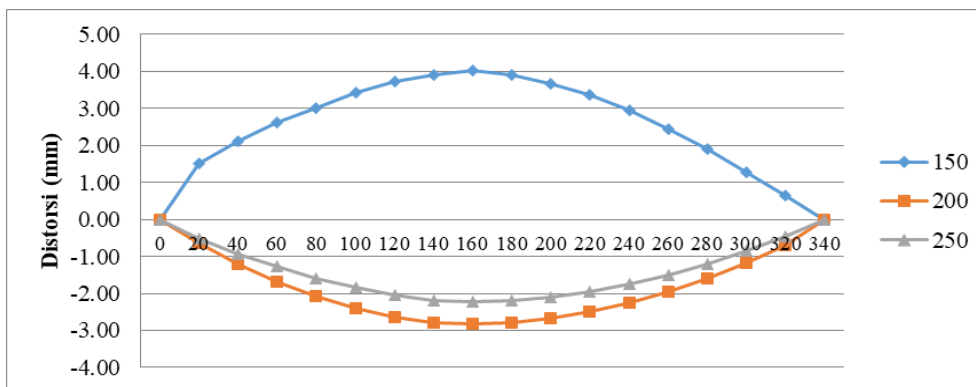
Grafik 3 3D Distorsi dengan Temperatur Heater 250°C

Dilihat dari tiga grafik diatas dapat diketahui bahwa masing-masing spesimen memiliki nilai distorsi yang berbeda. Pada grafik 3D (grafik 1) untuk spesimen dengan menggunakan temperatur *Heater* 150°C nilai distorsi tertingginya nilai adalah 8,78 mm yang ditunjukkan di panjang 360 mm dan

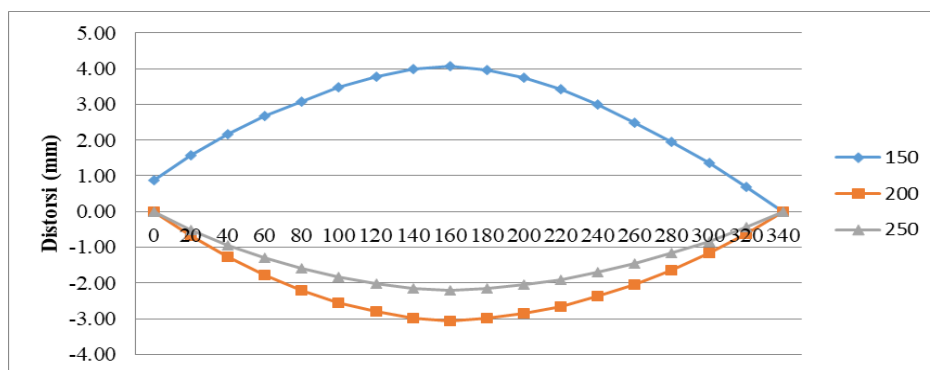
di lebar 120 mm. Kemudian pada grafik 3D (grafik 2) untuk spesimen dengan menggunakan temperatur *Heater* 200°C nilai distorsi tertingginya adalah 8,21 mm yang ditunjukkan di panjang 20 mm dan di lebar 120 mm. Pada grafik 3D (grafik 3) untuk spesimen dengan menggunakan temperatur *Heater* 250°C nilai distorsi tertingginya adalah 7,61 mm yang ditunjukkan di panjang 360 mm dan di lebar 120 mm. Berikut ini adalah grafik perbandingan distorsi longitudinal spesimen pada temperatur *Heater* 150°C, 200°C dan 250°C berdasarkan tiga baris berbeda.



Grafik 4 Pengaruh Panjang terhadap Distorsi pada Baris 10 mm



Grafik 5 Pengaruh Panjang terhadap Distorsi pada Baris 120 mm



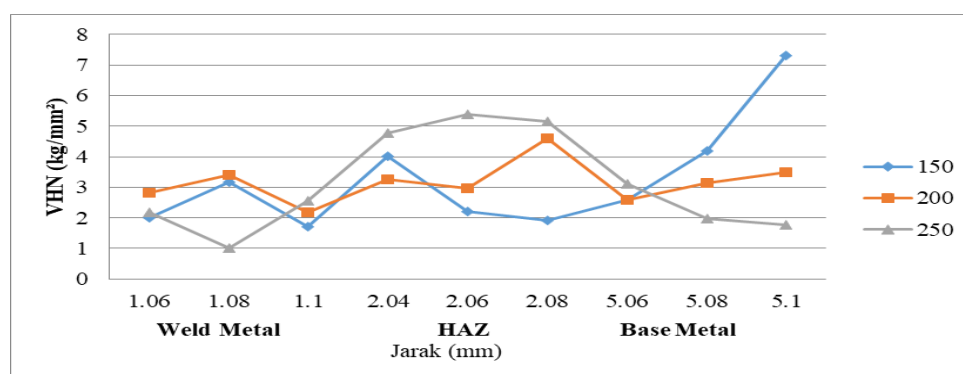
Grafik 6 Pengaruh Panjang terhadap Distorsi pada Baris 240 mm

Pada grafik 4 menunjukkan distorsi tertinggi spesimen temperatur *Heater* 150°C nilai distorsi tertingginya adalah 4,08 mm. Sedangkan untuk spesimen dengan menggunakan temperatur 200°C nilai distorsi tertingginya adalah -2,70 mm. Kemudian untuk spesimen dengan menggunakan temperatur *flame* 250°C nilai distorsi tertingginya adalah -2,25 mm. Pada grafik 5 menunjukkan distorsi tertinggi spesimen temperatur 150°C nilai distorsi tertingginya adalah 4,02 mm. Sedangkan untuk spesimen dengan menggunakan temperatur 200°C nilai distorsi adalah -2,81 mm. Kemudian untuk spesimen dengan menggunakan temperatur 250°C nilai distorsi tertingginya adalah -2,21mm. Pada grafik 6 menunjukkan distorsi tertinggi spesimen menggunakan temperatur 150°C nilai distorsi tertingginya

adalah 4,08 mm. Sedangkan untuk spesimen dengan menggunakan temperatur *flame* 200°C nilai distorsi tertingginya adalah -3,06 mm. Kemudian untuk spesimen dengan menggunakan temperatur 250°C nilai distorsi tertingginya adalah -2,20 mm. Dilihat dari grafik, tabel dan uraian diatas, bahwa penggunaan metode *Temperatur Termal Tensioning* yang paling baik adalah menggunakan temperatur 250°C dalam mengurangi naiknya distorsi. Beberapa faktor penting yang mempengaruhi tegangan sisa dan distorsi pada proses pengelasan yaitu siklus termal las, sifat bahan, ketebalan pelat dan bentuk las. Dari beberapa faktor tersebut siklus termal mempunyai pengaruh yang paling besar terhadap terjadinya tegangan sisa dan distorsi pada struktur las. Hal ini seperti yang terjadi pada penelitian sebelumnya oleh Yunaidi (2012) Mengatakan bahwa TTT dapat mengurangi distorsi akibat proses pengelasan. Selanjutnya Subeki, dkk (2017) Pengobatan TTT adalah yang paling optimal untuk mengurangi distorsi dan TTT akan lebih efektif karena dilakukan selama proses maka tidak ada pekerjaan tambahan yang diperlukan setelah pengelasan.

3.2 Uji Kekerasan

Pada tahap pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan metode *Vickers Hardness Number* pembebanan 1 kilogram. Banyaknya pengujian yaitu tiga kali dari setiap daerah logam induk, HAZ dan daerah las untuk diambil nilai rata-rata. Grafik hasil pengujian kekerasan dapat dilihat dibawah ini.



Grafik 7 Hubungan Kekerasan Spesimen Terhadap Jarak Titik

1. Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa hasil kekerasan tertinggi VHN spesimen dengan temperatur 150°C terletak pada daerah *Base metal* dengan nilai 7,303 kg/mm². Lalu tertinggi kedua terletak pada daerah HAZ dengan nilai 4,006 kg/mm² dan terakhir terletak pada daerah *Weld metal* dengan nilai 3,170 kg/mm². Kemudian kekerasan tertinggi spesimen VHN dengan temperatur 200°C terletak pada daerah HAZ dengan nilai 4,591 kg/mm². Lalu tertinggi kedua terletak pada daerah *base metal* dengan nilai 3,493 kg/mm² dan terakhir terletak pada daerah *weld metal* dengan nilai 3,409 kg/mm². Kekerasan VHN spesimen dengan temperatur 250°C. Selanjutnya kekerasan rata-rata tertinggi spesimen dengan temperatur 250°C terletak pada daerah HAZ dengan nilai 5,377 kg/mm². Lalu tertinggi kedua terletak pada daerah *base metal* dengan nilai 3,107 kg/mm² dan terakhir terletak pada daerah *weld metal* dengan nilai 2,569 kg/mm².

2. Dapat diketahui bahwa hasil kekerasan rata-rata tertinggi spesimen dengan temperatur 150°C terletak pada daerah *weld metal* dengan nilai 4,691 kg/mm². Lalu tertinggi kedua terletak pada daerah HAZ dengan nilai 2,708 kg/mm² dan terakhir terletak pada daerah *base metal* dengan nilai 2,3 kg/mm². Kemudian kekerasan rata-rata tertinggi spesimen dengan temperatur 200°C terletak pada daerah HAZ dengan nilai 3,601 kg/mm². Lalu tertinggi kedua terletak pada daerah *weld metal* dengan nilai 3,068 kg/mm² dan terakhir terletak pada daerah *base metal* dengan nilai 2,799 kg/mm². Selanjutnya kekerasan rata-rata tertinggi spesimen dengan temperatur 250°C terletak pada daerah HAZ dengan nilai 5,098 kg/mm². Lalu tertinggi kedua terletak pada daerah *weld metal* dengan nilai 2,287 kg/mm² dan terakhir terletak pada daerah *base metal* dengan nilai 1,923 kg/mm².

3. Dari rata-rata variasi temperatur heater untuk uji kekerasan, Nilai tertinggi terdapat pada bagian HAZ dan pada temperatur 250°C dengan nilai 5,098. Dengan metode TTT variasi temperatur menggunakan heater dengan las TIG ini sangat efisien sekali meningkatkan sifat mekanik material pada kekerasan dan baik dikembangkan di usaha-usaha menengah rumah tangga dalam pengelasan aluminium. Menurut Subeki dkk (2017) bahwa *ferit acicular* memberikan kekuatan tinggi baik dampak ketangguhan

dan kinerja kelelahan. Demikian juga Ilman dkk (2013) Pengobatan TTT pada aluminium dengan pemanas menunjukkan peningkatan tajam dalam kekerasan di pusat las.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian, pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan tentang Pengaruh Penggunaan Metode *Transient Thermal Tensioning* Terhadap Distorsi dan Sifat Mekanik pada Pengelasan TIG Dengan Bahan Aluminium A5083 dapat diambil kesimpulan yaitu, Penggunaan metode *Transient Thermal Tensioning* pada proses pengelasan TIG dengan menggunakan suhu *heater* 250°C lebih baik dalam mengurangi distorsi dibandingkan variasi suhu 200°C dan 150°C. Kekerasan rata-rata tertinggi pada daerah *weld metal* terletak pada spesimen temperatur *heater* 150°C dengan nilai 4,691 kg/mm². Kemudian kekerasan rata-rata tertinggi pada daerah HAZ terletak pada spesimen temperatur *heater* 200°C dengan nilai 3,601 kg/mm². Selanjutnya kekerasan rata-rata tertinggi pada daerah HAZ terletak pada spesimen temperatur *heater* 250°C dengan nilai 5,098 kg/mm². Nilai tertinggi terdapat pada bagian HAZ dan pada temperatur 250°C dengan nilai 5,098. Dengan metode TTT variasi temperatur menggunakan *heater* dengan las TIG ini sangat efisien sekali meningkatkan sifat mekanik material pada kekerasan dan untuk mengurangi distorsi.

Daftar Pustaka

- [1] Aljufri., 2008., Pengaruh variasi sudut kampuh V tunggal dan kuat arus pada sambungan logam aluminium – Mg 5083 terhadap kekuatan tarik hasil pengelasan TIG., Universitas Sumatra utara., Medan
- [2] Abqary, Moh. Izzat Kamal, 2019., *PENGARUH PENGGUNAAN METODE TRANSIENT FLAME STATIC TENSIONING TERHADAP DISTORSI DAN SIFAT MEKANIK PADA PENGELASAN MIG DENGAN BAHAN ALUMINIUM A5083.*
- [3] Nur Subeki, N., Ilman, M.N, Jasmari, dan Iswanto, P.T. (2017). The effect of heating temperature in Static Thermal Tensioning (STT) welding on mechanical properties and fatigue crack propagation rate of FCAW in steel A 36, Yogyakarta.