

PENENTUAN PARAMETER PROSES PENGELASAN YANG TEPAT UNTUK MENGHILANGKAN CACAT LINEAR INDICATION PADA PRODUK GATE VALVE

Zikri¹, Mahfudz Al Huda²

¹ Mahasiswa Magister Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia

² Dosen Magister Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia

¹zikri.sagitarius@gmail.com, ²huda1126@gmail.com

Abstrak

Valve merupakan bagian terpenting dalam satu integrasi wellhead dan x-mas tree sebagai kepala sumur bor. Valve memiliki jenis yang beragam, seperti gate valve, ball valve, plug valve, butterfly valve, dan lainnya. Jenis yang beragam tersebut dibagi berdasarkan fungsi, ukuran, dan tekanan kerja yang disesuaikan dengan keadaan dan kebutuhan di lapangan. Penelitian ini akan meneliti gate valve untuk keperluan proses eksplorasi dan eksploitasi minyak dan gas bumi yang beroperasi pada tekanan tinggi. Dimana gate valve ini ter integrasi dengan wellhead dan X-mas tree. Permasalahan yang di hadapi saat ini adalah Indikasi Linier di temukan pada proses pengelasan saat melakukan pengecekan ultrasonic yang mana indikasi yang di temukan tidak sesuai dengan kriteria acceptance di bawah prosedur 10002939412 Ver.07 Appendix II Paragraph 8. ini merupakan single indikasi yang menunjukan di center ID Cavity bawah. Beberapa parameter yang akan di tentukan Ampere (A), Voltase (v) dan Travel Speed (cm/mm). Percobaan ini di lakukan 21 kali pengelasan dari raw material AISI 4130 alloy steel dengan proses pengelasan menggunakan logam isian material Inconel 625 ERNlCrMo dari berbagai macam perubahan parameter yang beda-beda berdasarkan desain matrik percobaan. kemudian hasil pengelasan diuji Kekuatan Tarik, Kekerasan dan Uji Bending, metode penelitian yang di pakai yaitu metode evaluasi yaitu data yang didapat dievaluasi untuk mendapatkan hasil yang optimal. Dan metode Anova (Analisi of varian). Dari hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan dengan menggunakan parameter 285 A, 13 Volt dan 15 cm/mm travel speed yang memiliki kekuatan tarik maksimum dan nilai kekerasan yang tinggi yaitu 634.5 N/mm² dan 338 HV serta juga di lakukan uji bending untuk membuktikan hasil yang kualitatif.

Kata kunci : valve, linier indication

1. Pendahuluan

Wellhead dan Christmas Tree adalah produk utama dalam teknologi completion (penyelesaian akhir) dalam tahap akhir proses pengeboran minyak. Keunggulan produk ini akan sangat menentukan proses selanjutnya pada saat produksi pengangkatan (lifting) minyak atau gas. Kegagalan produk Wellhead dan Christmas Tree ini dapat menyebabkan kebocoran dan kecelakaan fatal di lokasi pengeboran minyak/gas (RIG) dan platform pengeboran baik yang berlokasi di darat (on shore) maupun yang berada di tengah laut (off shore).



Gambar 1. bentuk cacat linier Indication.

Table 1. Data Cacat Proses Pemesinan

CACAT PROSES PEMESINAN	Quantity			
	2017	2016	2015	AVG
Dimension Error	38	52	59	50
Linear Indication	19	31	25	25
Roundness	19	26	24	23
Rounded (LPI Reject)	16	18	19	18
Visual / Tool Mark	15	20	25	20
Wrong Marking	4	9	11	8
Dented (Ring Groove)	12	16	16	15
Dented (Sealing Area)	14	24	19	19
Uniform Threads	7	11	14	11
Rusty	3	10	10	8
Total	147	217	226	197
Prod. Quantity	4026	5641	5289	4985
Percentage	3.65%	3.85%	4.27%	3.94%

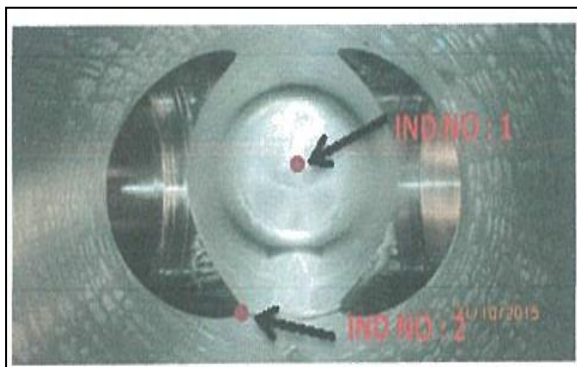
Dari data di atas cacat linier indication merupakan kontribusi no.2 terbanyak setelah Dimension error, jadi dalam penelitian ini lebih tertarik mempelajari Cacat Linier indication ini dan parameter yang berpengaruh belum dapat ditemukan secara pasti dan masih menjadi pertanyaan besar dari pihak manajemen untuk segera diselesaikan. Untuk itulah, pada penelitian ini merasa tertarik untuk melakukan penelitian di bidang ini dan mencari solusi terbaik untuk dapat dilakukan oleh Pt. Xyz sehingga dapat menghindari terjadinya cost yang tidak perlukan dan terbuangnya waktu yang sia-sia. Indikasi Linier

indition ini di temukan saat pengecekan ultrasonic yang mana indikasi ini tidak sesuai dengan kriteria acceptance di bawah procedure 0002939412 Ver.07 Appendix II Paragraph 8. ini merupakan single indikasi yang menunjukan di center ID Cavity bawah.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Analisis dan mengukur hubungan antara variable Travel Speed, Voltase dan Ampere terhadap proses pengelasan yang berpengaruh terhadap penyebab terjadinya Linear Indication pada proses Pengelasan overlay 625 cladding body Gate Valve.
2. Membandingkan setting parameter terbaik dan memberikan solusi untuk setting parameter mesin yang akan digunakan untuk mengurangi atau menghindari terjadinya cacat Linier Indication.

Penelitian ini dilakukan pada workshop PT. XYZ di Batam, yaitu sebuah perusahaan PMA (penanaman modal asing) yang berasal dari Norwegia yang memproduksi produk Wellhead dan Christmas Tree untuk proses completion pengeboran minyak dan gas. Mesin yang digunakan adalah satu mesin pengelasan Fronius FPA9000. Desain produk gate valve dibuat berdasarkan spesifikasi standar internasional untuk industri migas, yaitu API 6A (American Petroleum Institute) , 6A adalah kode untuk surface products (produk yang digunakan untuk diatas permukaan laut) dalam teknologi pengeboran minyak.



Gambar 2. Penampang ID (inner diameter) dan titik pengukuran

Landasan Teori

Pengertian Pengelasan

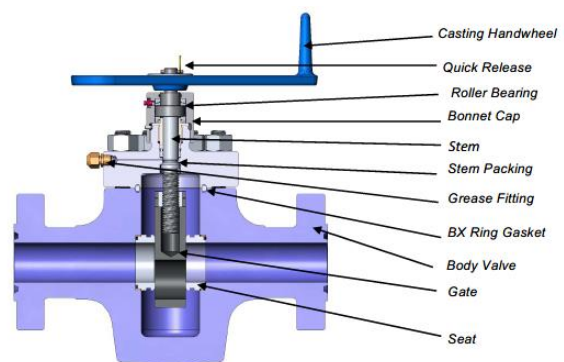
Proses pengelasan GTAW atau TIG adalah pengelasan busur proses menggunakan elektroda tungsten yang tidak dapat dikonsumsi untuk menghasilkan las. Area pengelasan dilindungi dari atmosfer dengan gas pelindung umumnya Argon atau Helium atau kadang-kadang campuran Argon dan Helium. Logam pengisi juga bisa dimasukkan secara manual untuk pengelasan yang tepat. GTAW paling sering disebut Proses pengelasan TIG dikembangkan

selama Dunia Kedua Perang. Dengan perkembangan proses pengelasan TIG, pengelasan bahan yang sulit dilas mis. Aluminium dan Magnesium menjadi mungkin. Penggunaan TIG saat ini telah menyebar ke berbagai variasi logam seperti stainless steel, baja ringan dan baja tarik tinggi, Al paduan, paduan Titanium. Seperti sistem pengelasan lainnya, TIG sumber daya pengelasan juga meningkat dari dasar tipe transformator dengan daya yang sangat terkontrol secara elektronik sumber hari ini.

Pengelasan TIG (tungsten inert gas) adalah proses mengenali yang dipilih dan digunakan secara teratur untuk pembuatan struktur dilas. Awalnya, teknik pengelasan manual ini menawarkan salah satu dari beberapa kemungkinan untuk bergabung dengan bahan mulia dan beberapa paduan eksotis. hasil itu dicapai pada kualifikasi, ketangkasan dan pengalaman tukang las yang ditugaskan untuk operasi

Valve adalah suatu komponen yang berfungsi untuk mengatur dan mengendalikan besar kecilnya aliran suatu fluida di dalam sebuah saluran atau pipa. Valve terbuat dari material yang bermacam-macam, seperti baja, besi cor, plastik, kuningan, dan berbagai paduan material lainnya. Valve memiliki jenis yang beragam, seperti gate valve, ball valve, plug valve, butterfly valve, dan lainnya. Jenis yang beragam tersebut dibagi berdasarkan fungsi, ukuran, dan tekanan kerja yang disesuaikan dengan keadaan dan kebutuhan di lapangan. Pada studi ini, yang akan dibahas adalah gate valve untuk keperluan proses eksplorasi dan eksploitasi minyak dan gas bumi yang beroperasi pada tekanan tinggi

Gate valve memiliki beberapa komponen penyusun utama. Komponen- komponen tersebut dijelaskan pada gambar 2.



Gambar 3. Gate Valve Assy

Gate valve merupakan valve dengan mekanisme kerja berupa sistem membuka dan menutup komponen gate untuk mengatur fluida yang mengalir di dalamnya. Gate valve dapat bekerja secara dua arah sehingga aliran dapat mengalir dari kiri ke kanan maupun arah sebaliknya. Prinsip kerja gate valve adalah sebagai berikut :

1) Operator memutar handwheel searah dengan arah jarum jam maupun arah sebaliknya untuk dapat menggerakkan komponen gate.

2) Putaran dari handwheel akan mengakibatkan komponen bonnet juga ikut berputar.

3) Gaya rotasi dari bonnet akan berubah menjadi gerak translasi komponen gate.

4) Komponen gate akan bergerak naik turun sesuai dengan keinginan.

5) Untuk keadaan terbuka penuh, komponen gate diposisikan di atas, hingga lubang diameter pada komponen gate sejajar dengan komponen seat.

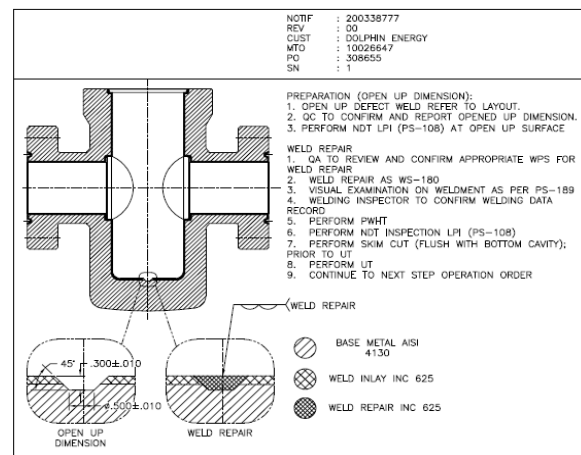
6) Supaya gate valve dalam keadaan tertutup penuh, putar handwheel hingga komponen gate menyentuh bagian dasar dari body valve.

7) Pada saat kondisi tertutup penuh dan aliran diasumsikan mengalir dari arah kiri ke kanan, maka komponen seat dan metal seal yang bekerja adalah yang bagian kanan. Hal ini berlaku juga untuk arah aliran sebaliknya.

8) Saat dalam keadaan tertutup penuh, diasumsikan terdapat aliran mengalir dari kiri ke kanan. Fluida yang mengalir akan menekan komponen gate hingga komponen gate bergeser lalu menekan komponen seat hingga pada akhirnya gaya tekan tersebut akan ikut mendorong metal seal. Metal seal akan bersifat elastis dan menutup celah yang ada sehingga fluida tidak akan mampu mengalir keluar karena ditahan oleh metal seal tersebut. Jika tidak ada fluida yang mengalir maka dikatakan gate valve tersebut bekerja dengan baik.

Gate valve ini bisa bekerja di lingkungan dengan tekanan mulai dari 2000 psi, 3000 psi, 5000 psi, 10000 psi, 15000 psi. Dan juga dapat bekerja pada temperature -750 F sampai 6500 F.

Ketika proses pengelasan telah selesai di laksanakan selama ultrasonic inspeksi dalam penelitian menemukan cacat yang namanya Linier indication yang mana cacat ini telah di luar batas dari spesifikasi yang di bolehkan bisa mengacu ke prosedur 10002939412 Ver 07 Appendix III paragraf 8. Di mana disana ada sebuah pengelasan yang melebihi referensi standard di tengah cavity ID di bawah .



Gambar 4. Drawing Gate Valve dengan profile pengelasan

Terjadinya linier indication dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhinya. Dari sekian banyak faktor yang ada dapat disimpulkan beberapa factor yang sangat berpengaruh antara lain :

1. Welding Current

Welding current adalah salah satu variabel yang sangat berpengaruh dalam arc proses pengelasan yang mana control dari tingkat kebakaran elektroda, kedalaman pengelasan geometri pengelasan. Weld Speed pada WPS-BAT-100, hanya tertulis 8.0 inch/min, dimana welder tidak dapat mengurangi kecepatan karena khawatir melanggar prosedur.

2. Ampere Meter

Ampere pada WPS-BAT-100, hanya tertulis 250, dimana welder tidak dapat menaikkan/ mengurangi karena khawatir melanggar prosedur, dikarenakan kecepatan yg tinggi dan Ampere yang tidak dapat dinaikkan diperkirakan terjadi lack of fusion pada area tersebut.

3. Skill operator

Welders tidak mengurangi kecepatan (travel speed) pada saat pengelasan mendekati di diameter < 1", sehingga pada area tersebut sulit mengontrol pengelasan.

4. Kesalahan operator pengguna (human error)

Ketika pengelasan akan atau selesai, welder tidak teliti/ memeriksa apakah pengelasan telah benar-benar tertutup.

5. Operator baru

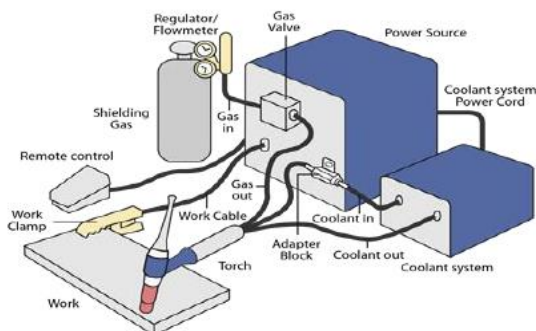
Welding Machine Fronius FPA9000 masih baru, Welders masih perlu waktu untuk menyesuaikan.

Prinsip Kerja Las TIG/GTAW

Pada gambar 3 menunjukkan skema atau cara pelaksanaan pengelasan GTAW. Prosesnya menggunakan gas pelindung untuk mencegah terjadinya oksidasi pada bahan las yang panas. Untuk menghasilkan busur nyala, digunakan elektroda yang tidak terkonsumsi terbuat dari logam tungsten atau paduannya yang mempunyai titik lebur sangat tinggi

Busur nyala dihasilkan dari arus listrik melalui konduktor dan mengionisasi gas pelindung. Busur terjadi antara ujung elektroda tungsten dengan logam induk. Panas yang dihasilkan busur langsung mencairkan logam induk dan juga logam las berupa kawat las (rod). Penggunaan kawat las tidak selalu dilaksanakan (hanya jika dirasa perlu sebagai logam penambah). Pencairan kawat las dilaksanakan di ujung kolam las yang sambil proses pengelasan berjalan. Terdapat 4 (empat) komponen dasar atau komponen utama dari las GTAW, yaitu

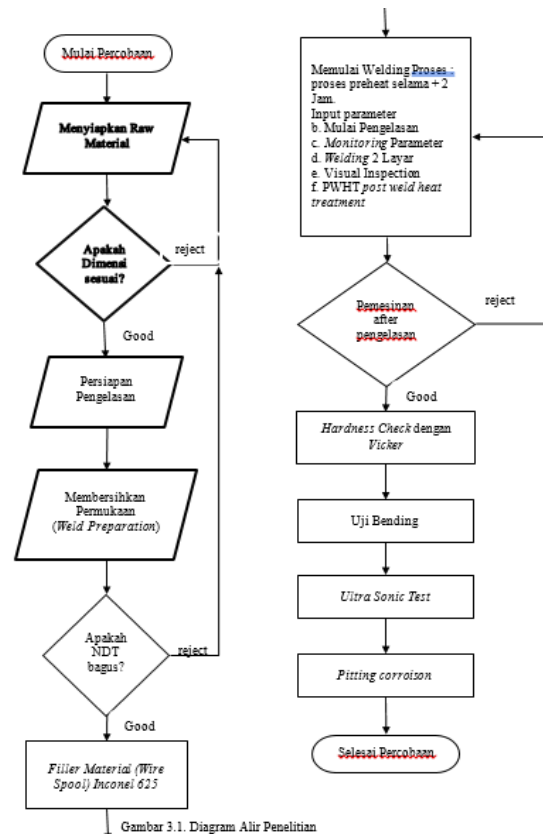
1. Obor (torch)
2. Elektroda tidak terkonsumsi (tungsten)
3. Sumber arus las
4. Gas pelindung



Gambar 4. Drawing Gate Valve

2. 3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode evaluasi yang mana akan di cari parameter setting optimum dalam pengelasan. Diagram alir pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

Tahapan awal dimulai dengan mencari tema atau topik, mencari atau mengkoleksi literatur yang berhubungan dengan topik, menentukan tema, spesifikasi tema yang akan di ambil, buat jadwal penelitian atau thesis, langkah selanjutnya mengidentifikasi masalah, setelah masalah diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah perencanaan alur proses penelitian, dimana alur penelitian yang dilakukan adalah persiapan pelaksanaan pengujian, penentuan material, jenis elektroda dan diameter elektroda, penentuan kuat arus, dilanjutkan dengan pengujian tarik, kekerasan dan pengujian struktur mikro, serta pemeriksaan, sehingga pada akhirnya didapat hasil penelitian.

Metode dan langkah-langkah penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini secara umum adalah sebagai berikut :

1. Melakukan studi literatur untuk membandingkan hasil analisa secara teoritis dengan aplikasi lapangan.
2. Melakukan survei lapangan untuk mendapatkan informasi proses, karakteristik mesin, dan variabel-variabel yang berpengaruh.
3. Menentukan jumlah dan range level setiap variabel.
4. Persiapan pelaksanaan pengujian yang dilakukan bersamaan dengan prosedur kualifikasi record
5. Menyiapkan dan menentukan material
6. Melakukan pengecekan dimensi
7. Persiapan pengelasan
8. Membersihkan permukaan dari segala macam kotoran, debu dsb.
9. Dilakukan NDT sebelum pengelasan
10. Menyiapkan filler material (wire spool) Inconel 625
11. Memulai Welding Proses :

- proses preheat selama + 2 Jam.
 - Mulai Pengelasan
 - Monitoring Parameter
 - Welding 2 Layer
 - Visual Inspection
 - PWHT post weld heat treatment
- Melakukan mesin setelah pengelasan
 - Pengecekan kekerasan dengan vicker
 - Melakukan uji bending
 - Melakukan ultra sonic test
 - Melakukan pitting corrosion
 - Melakukan analisa berdasarkan hasil yang diperoleh.

Tabel 3.3. Parameter pengelasan GTAW untuk percobaan

Layer no	Pass No	Filler metal Class	Dia mm	Amper e A	voltage V	Interpass temp °C	pulse time sec	Travel speed cm/min	Gas Flow L/min
1	1	ERNiCrM o-3	1.2 mm	260	12	236	200	20	14.2
	2	ERNiCrM o-3	1.2 mm	275	13	244	200	20	14.3
	3	ERNiCrM o-3	1.2 mm	274	13	251	200	20	14.3
	4	ERNiCrM o-3	1.2 mm	275	13	270	200	20	14.3
	5	ERNiCrM o-3	1.2 mm	272	13	266	200	20	14.3
	6	ERNiCrM o-3	1.2 mm	275	13	269	200	20	14.3
	7	ERNiCrM o-3	1.2 mm	270	13	234	200	20	14.3
	8	ERNiCrM o-3	1.2 mm	275	13	247	200	20	14.3
	9	ERNiCrM o-3	1.2 mm	275	13	262	200	20	14.3
	10	ERNiCrM o-3	1.2 mm	269	13	270	200	20	14.3
	11	ERNiCrM o-3	1.2 mm	275	13	255	200	20	14.3
	12	ERNiCrM o-3	1.2 mm	277	13	238	200	20	14.3
	13	ERNiCrM o-3	1.2 mm	275	13	266	200	20	14.3
	14	ERNiCrM o-3	1.2 mm	276	13	246	200	20	14.3
	15	ERNiCrM o-3	1.2 mm	282	13	271	200	20	14.3
	16	ERNiCrM o-3	1.2 mm	275	13	233	200	20	14.3
	17	ERNiCrM o-3	1.2 mm	280	13	252	200	20	14.3
	18	ERNiCrM o-3	1.2 mm	275	13	262	200	20	14.3
	19	ERNiCrM o-3	1.2 mm	280	13	266	200	20	14.3
	20	ERNiCrM o-3	1.2 mm	275	13	249	200	20	14.3
	21	ERNiCrM o-3	1.2 mm	280	13	243	200	20	14.3

Akan di lakukan perhitungan secara manual dengan menggunakan rumus heat input di bawah Lasan. tingkat input panas berbanding lurus dengan tegangan dan saat ini berbanding terbalik dengan kecepatan pengelasan

$$H = \frac{\eta \times I \times V}{v}$$

H = Panas Masuk kJ/mm

η = efficiency = 0.60 untuk GTAW

V = Voltage Volt

I = Arus dalam ampere

v = Welding speed dalam mm/sec

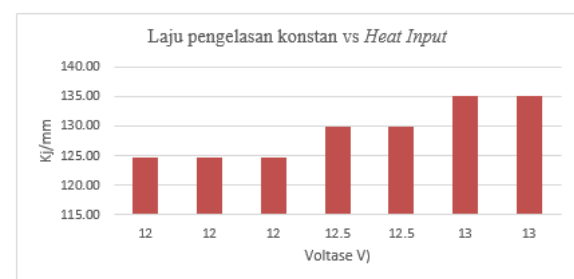
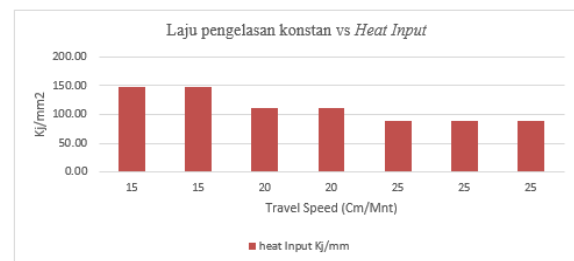
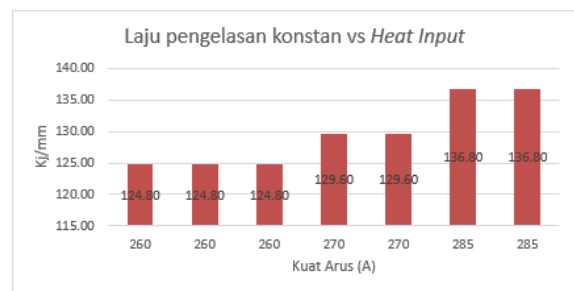
4. Analisis Hasil Pengolahan Data

Data dari hasil percobaan pengamatan, pengukuran, pengujian selanjutnya

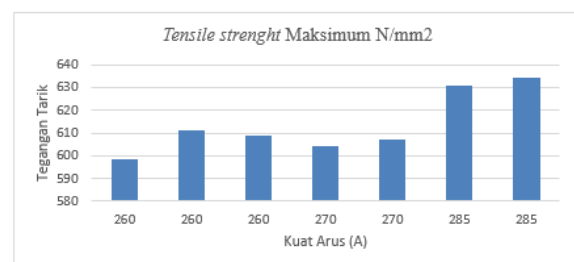
terhadap masing-masing benda uji, benda uji pengelasan dengan arus masing-masing 260 Ampere, 270 Ampere, 285 Ampere, dan dengan Voltase 12 Volt, 12.5 Volt dan 13 Volt serta travel speed atau kecepatan pengelasan 15 cm/ m, 20 cm/ m dan 25 cm/ m. data yang akan diperlihatkan pada bab ini bersamaan dengan data-data hasil setiap pengujian. Dari hasil perhitungan nanti di harapkan penelitian bisa menentukan paramater optimum yang dapat menghilangkan cacat dari linier indication.

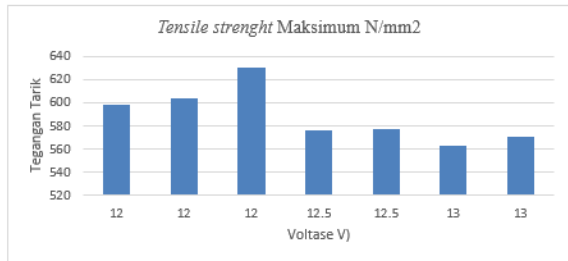
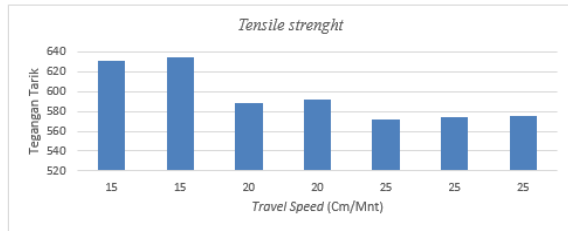
pengujian di atas akan mengambil sample 3 diantaranya current (A) 260 A, 270 A dan 285 A, Voltase (V) 12 Volt, 12.5 Volt dan 13 Volt, travel speed 15 cm/ m, 20 cm/m, 25 cm/ m

Heat Input

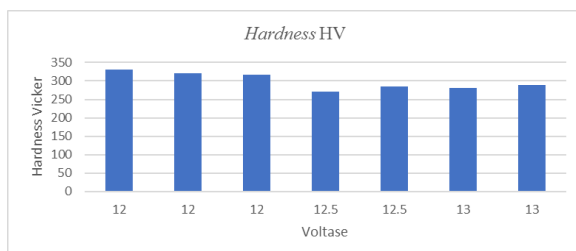
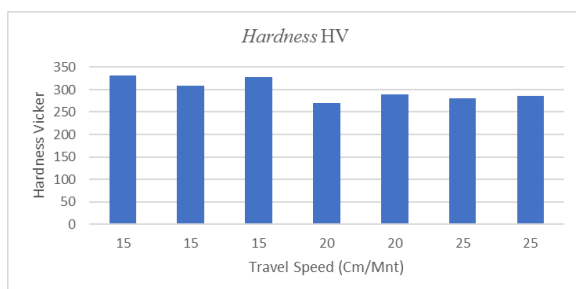
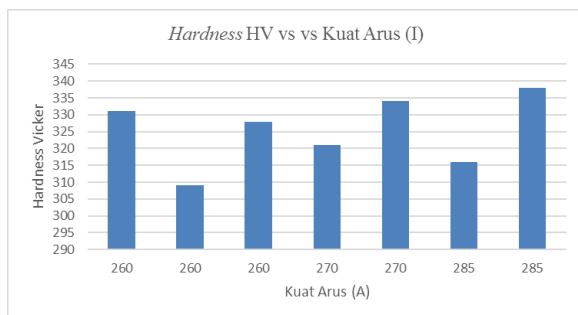


Tensile Strenght





Hardness



5. Kesimpulan

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan dengan setting parameter yang telah ditentukan untuk proses pengelasan

- Untuk pengujian kekuatan tarik didapat kekuatan tarik maksimum tertinggi terdapat pada pengujian dengan arus 285 ampere, Voltase 13v, dan laju pengelasan 15 cm/mm dengan nilai sebesar 634.5 N/mm².
- Untuk pengujian kekerasan didapat nilai kekerasan tertinggi terdapat pada pengujian kekerasan dengan

arus 285 ampere, Voltase 13v, dan laju pengelasan 15 cm/mm sebesar 338 HV.

Daftar Pustaka

- API. Institute, 2016 Specification for *Wellhead and Christmas Tree Equipment - API specification 6A*, Washington. 21th Edition.
- Mr. A. D. Sarolkar, "A review of (GTAW) Gas Tungsten Arc Welding and its Parameters for Joining Aluminum Alloy." International journal of Department of Mechanical Engineering Volume 3 Issue 8 –AUGUST 2017 ISSN [ONLINE]: 2395-1052
- Mohd. Shoeb, Mohd. Parvez, and Pratibha Kumari "Effect January 2013, of MIG welding input process parameters on weld bead geometry on HSLA Steel." International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST), Vol. 5, No.01, pp.200-212
- Poly Soude, 2011 The Art Of Welding, Mechanised Tig Cladding For Industrial Applications, Polysoude Nantes France SAS
- Sriwidharto, 1987, *Petunjuk Kerja Las*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Wirjosumarto Harsono, Okumura Toshie Okumura, 2000 "*Teknologi Pengelasan Logam*", Cetakan ke delapan Jakarta, PT Raja Grafindo Persada,