

**Pengaruh Kedalaman Alur *Back Chipping* Pada Pengelasan Listrik SMAW Baja Karbon Sedang AISI 1045 Terhadap Uji Kekuatan Tarik**

**Tarkono<sup>1)</sup>, Zulhanif<sup>1)</sup> dan Trisulohadi Ben Fikmar<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Lampung

<sup>2)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Lampung  
Jln. Prof.Sumantri Brojonegoro No. 1 Gedung H FT Lt. 2 Bandar Lampung

Telp. (0721) 3555519, Fax. (0721) 704947

Email: fikmar1703@gmail.com

***Abstract***

*Medium carbon steel can be assembled in various ways, one of them by welding. On the implementation of welding using SMAW welding type which is one method of welding is used widely in construction grafting techniques. In welding, there's common defects such as imperfections of root penetration, hardened and cracked. Back chipping or welding opponent needs to be done to avoid or fix things that often occur in the root weld. SMAW welding is one method which is widely used in construction grafting techniques.*

*This study aims to determine the different test results with the depth of groove weld seam treatment chipping back to the tensile strength test also to determine micro structure. The depth of groove seam using a variation of 2 mm, 3 mm and 4 mm, then the welding results of each treatment were divided into three tensile test specimens and one photo micro specimen. Upon completion of the test specimens and then tensile test performed and photo micro to acknowledge changes in mechanical properties.*

*From the testing that has been done, the result from tensile strength at back chipping welding with 3mm depth is higher than treated back chipping welding with 2mm and 4 mm depth. The largest maximum tensile strength were found in the back chipping welding groove with 3mm depth is 683.3 MPa, while the untreated back chipping weld the largest maximum tensile strength is 591.7 MPa. Microstructure of root steel welding was welded without back chipping has dominant ferrite grain area.*

***Keywords:*** *Medium carbon steel AISI 1045, SMAW, back chipping, tensile strength, photo micro.*

**PENDAHULUAN**

Pengelasan lawan atau *back chipping* adalah proses pengelasan bagian belakang setelah las utama dengan tujuan agar penembusan las dapat tercapai dan merata/terisi semua sehingga sambungan las benar-benar kuat. Teknik dan prosedur pengelasan yang tidak baik menimbulkan cacat pada hasil pengelasan yang menyebabkan diskontinuitas dalam las. Cacat yang sering dijumpai salah satunya yaitu peleburan berlebihan, yaitu terjadinya alur pada logam induk yang tidak terisi oleh logam las. Cacat ini mudah terlihat dan dapat diperbaiki dengan memberi las tambahan yaitu las lawan/*back chipping*.

Julizar [2011], dalam penelitian sebelumnya perlakuan *back chipping* dilakukan menggunakan jenis kampuh V, dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa kekuatan tarik pada pengelasan perlakuan *back chipping* lebih tinggi dibandingkan dengan pengelasan tanpa perlakuan *back chipping*. Hal ini terjadi karena pengelasan *back chipping* bertujuan menyempurnakan penetrasi las terutama las bagian akar, karena pekerjaan las yang tersulit terjadi pada pengelasan akar pada kampuh las. Cacat las sering terjadi pada akar lasan, contohnya retak las akibat kurang dan kelebihan arus pengelasan sehingga terdapat gas yang terhambat di dalam logam las. Dengan dilakukan *back chipping* kemungkinan

cacat-cacat tersebut akan terbuang dan dilakukan kembali proses pengelasan yang lebih baik dengan alur kampuh las lawan sehingga kekuatannya akan meningkat dibandingkan pengelasan *non-back chipping*. Sebelum dilakukan pengerjaan las terhadap bidang sambungan perlu dibentuk kampuh las atau alur las, agar didapatkan hasil sambungan pengelasan yang kuat. Kekuatan sebuah kampuh las tergantung dari beberapa faktor, yaitu: bentuk dari kampuh tersebut, besar sudut kampuh, dan panjang kampuh.

Berdasarkan uraian tersebut diatas melatarbelakangi penulis untuk melakukan studi dengan judul “Pengaruh kedalaman alur perlakuan *back chipping* pada pengelasan listrik (SMAW) baja karbon sedang (AISI 1045) terhadap uji kekuatan tarik.”

**TINJAUAN PUSTAKA**

*Back chipping* adalah proses pengelasan bagian belakang setelah las utama dengan tujuan agar penembusan las dapat tercapai dan merata/terisi semua (*full complete penetration*) sehingga sambungan las benar-benar kuat [Wirjosumarto, 1996].

Teknik dan prosedur pengelasan yang tidak baik menimbulkan cacat pada hasil pengelasan yang menyebabkan diskontinuitas dalam las. Cacat yang sering dijumpai salah satunya yaitu penetrasi kampuh yang tidak memadai, dimana keadaan kedalaman las kurang dari tinggi alur yang ditetapkan, terjadi akibat perencanaan alur yang tidak sesuai, elektroda yang terlalu besar, atau laju pengelasan yang terlalu cepat. Peleburan berlebihan, terjadinya alur pada logam induk dan dekat ujung kaki las yang tidak terisi oleh logam las, yang disebabkan arus listrik dan panjang busur nyala yang berlebihan dapat membakar atau menimbulkan alur pada logam induk. Cacat ini mudah terlihat dan dapat diperbaiki dengan memberi las tambahan [Daryanto, 2011].

Suatu hal yang umum terjadi pada akar dari sambungan las adalah timbulnya cacat yang dikarenakan penembusan yang kurang atau pendinginan yang cepat. Untuk memperbaiki hal ini maka cacat – cacat tersebut harus

dibuang lalu kemudian dilakukan pengelasan lawan (*back chipping*) [Wirjosumarto, 1996]. Dengan dilakukan *back chipping* maka akan menghasilkan daerah HAZ (*heat effected zone*) yang lebih besar, sehingga mempengaruhi sifat mekanik logam dan struktur mikro dari logam [Lukman, 2003].

Pada pengelasan, tegangan sisa dapat diartikan tegangan dalam yang tersimpan (yang terjadi) setelah proses pengelasan dan pada waktu tertentu akan hilang dengan sendirinya bersamaan dengan rusaknya benda kerja. Tegangan yang terjadi sangat mempengaruhi sifat dan kekuatan dari sambungan las karena tegangan ini akan menyebabkan terjadinya perubahan bentuk bahan atau terjadinya pergeseran sambungan las (distorsi) yang nantinya akan mengurangi kekuatan dari sambungan las itu sendiri. Adapun usaha untuk mengurangi tegangan sisa pada logam yang dilas adalah dengan melakukan proses perlakuan panas pasca las (*post weld Heat Treatment*) yang disebut *Stress Relieving Annealing* [Lukman, 2003].

Pembuangan dan pembersihan terak sebelum melakukan las lawan atau *back chipping* dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu, pemotongan dengan busur dan udara, pemotongan dengan gas dan pemotongan dengan mesin atau gerinda [Wirjosumarto, 1996].

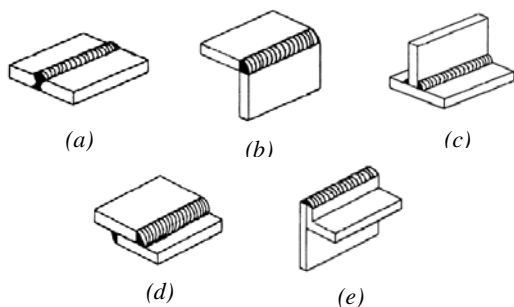
Tabel 1. Bentuk alur hasil pemotongan

Proses pemotongan	Posisi	Bentuk yang dihasilkan (Ukuran panjang dalam mm)	
Dengan tangan Otomatik	Datar		
	Vertikal Atas kepala		
Dengan Tangan	Horizontal		

Sumber: Wirjosumarto dan Toshie okumura, 2003

Pada tabel 1 menunjukkan bentuk-bentuk alur hasil pemotongan untuk melakukan las lawan. Sambungan las dalam konstruksi baja pada dasarnya terbagi dalam sambungan tumpul, sambungan T, sambungan sudut, dan

sambungan tumpang. Sebagai perkembangan sambungan dasar tersebut diatas terjadi sambungan silang, sambungan dengan penguat dan sambungan sisi [Wiriosumarto, 1996].



Gambar 1. Jenis-jenis sambungan dasar [Wiriosumarto, 1996]

Sambungan tumpul (*butt weld joint*) ialah bentuk sambungan dimana kedua bidang yang akan disambung berhadapan satu sama lain, tetapi sebelumnya dilakukan pengerjaan terhadap bidang sambungan tersebut untuk membentuk kampuh las, agar didapatkan hasil sambungan pengelasan yang kuat [Suryana, 1998]. Jenis kampuh sambungan tumpul (*butt joint*) dapat dilihat pada tabel 2.

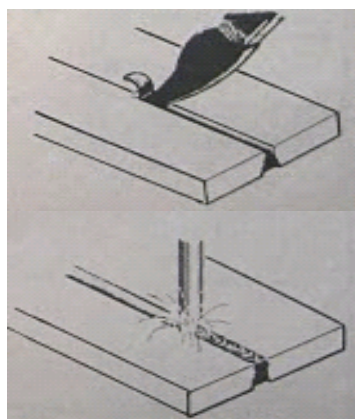
Tabel 2. Alur sambungan las tumpul

Jenis alur	Jenis lasan	Lasan dengan alur		
		Lasan Penetrasi penuh tanpa pelat penahan	Lasan penetrasi penuh dengan pelat penahan	Lasan penetrasi sebagian
Persegi (I)				
V tunggal (V)				
Tirus tunggal (V)				
U tunggal (U)			—	
V ganda (X)			—	
Tirus ganda (K)			—	
U ganda (H) (DU)			—	
J tunggal (J)			—	
J ganda (DJ)			—	

Sumber: Wiriosumarto dan Toshie okumura, 2003

Cara pembersihan atau persiapan dengan mesin biasanya hanya digunakan pada pelat yang

tebal sekali seperti pada ketel dan bejana nuklir. Untuk pelat tipis pembersihan dan persiapannya cukup dengan gerinda saja [Wiriosumarto, 1996].

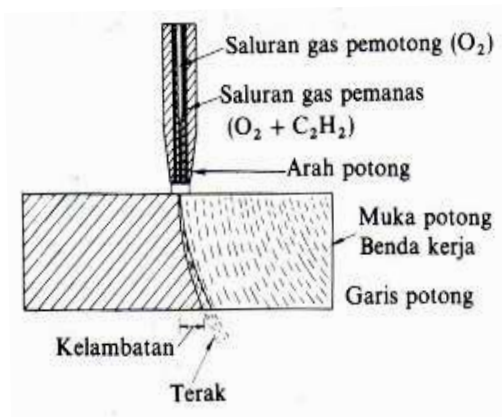


Gambar 2. Pengerjaan las lawan (*back chipping*) [Wiriosumarto, 1996].

Pada gambar 2 diatas diperlihatkan tahapan pengelasan lawan, yaitu dikerjakan setelah pengisian penuh atau las utama. Dalam pengelasan selalu terjadi cacat las. Karena itu seorang sarjana ahli las harus menguasai sepenuhnya tentang sebab-sebab cacat dan kemudian menentukan usaha-usaha penghindarannya [Wiriosumarto, 1996].

Cara-cara pemotongan baja yang banyak digunakan antara lain yaitu [Wiriosumarto, 2003] :

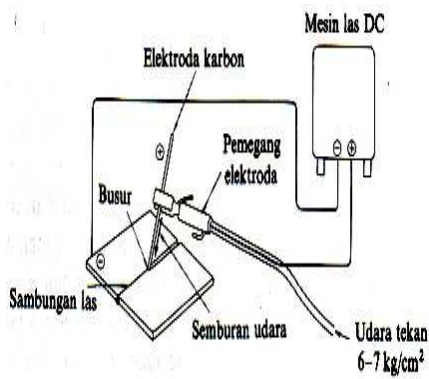
1. Pemotongan dengan gas  
Pemotongan ini terjadi karena adanya reaksi antara oksigen dan baja. Pada permulaan pemotongan, baja dipanaskan lebih dulu dengan api oksi-asetilen sampai mencapai suhu antara 800 sampai 900°C. Kemudian gas oksigen tekanan tinggi atau gas pemotong lainnya disemurkan kebagian yang dipanaskan tersebut dan terjadilah proses pembakaran yang membentuk oksida besi. Maka oksida tersebut mencair dan terhembus oleh gas pemotong. Dengan ini terjadilah proses pemotongan.



Gambar 3. Penampang sepanjang garis potong pada pemotongan dengan oksigen [Wiryosumarto, 1996].

2. Pemotongan busur udara

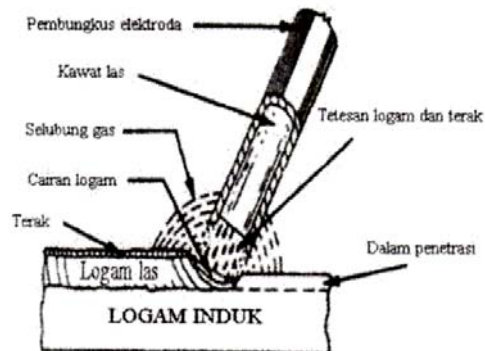
Pemotongan busur udara adalah cara pemotongan logam dimana logam dipotong dicairkan dengan menggunakan busur listrik yang dihasilkan oleh elektroda karbon dan kemudian cairan logam disemurkan dengan udara tekan. Proses pemotongan ini ditunjukkan dalam gambar 4.



Gambar 4. Pemotongan busur udara [Wiryosumarto, 1996].

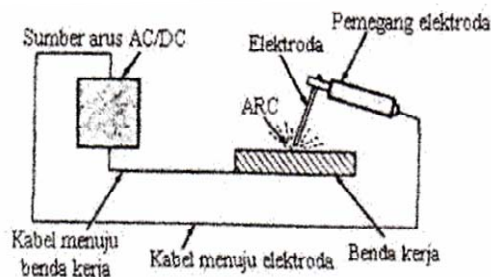
Las busur listrik elektroda terlindung atau lebih dikenal dengan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) merupakan pengelasan menggunakan busur nyala listrik sebagai panas pencair logam. Busur listrik terbentuk diantara elektroda terlindung dan logam induk seperti ditunjukkan pada gambar 5. Karena panas dari busur listrik maka logam induk dan ujung elektroda mencair dan membeku bersama

[Wiryosumarto, 1996].



Gambar 5. Las busur listrik elektroda terlindung [Wiryosumarto, 1996].

Proses pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) dilakukan dengan menggunakan energi listrik (AC/DC), energi listrik dikonversi menjadi energi panas dengan membangkitkan busur listrik melalui sebuah elektroda. Busur listrik diperoleh dengan cara mendekatkan elektroda las ke benda kerja/logam yang akan dilas pada jarak beberapa milimeter, sehingga terjadi aliran arus listrik dari elektroda ke benda kerja, karena adanya perbedaan tegangan antara elektroda dan benda kerja (logam yang akan dilas). Panas yang dihasilkan dapat mencapai 5000°C, sehingga mampu melelehkan elektroda dan logam yang akan disambung untuk membentuk paduan [Bintoro, 1999].



Gambar 6. Skema kerja las busur listrik elektroda terlindung [Bintoro, 1999].

Baja karbon adalah paduan antara besi dan karbon dengan sedikit Si, Mn, P, S, dan Cu. Sifat baja karbon sangat tergantung pada kadar

karbon, bila kadar karbon naik maka kekuatan dan kekerasan juga akan bertambah tinggi. Karena itu baja karbon dikelompokkan berdasarkan kadar karbonnya [Wiryosumarto, 1996].

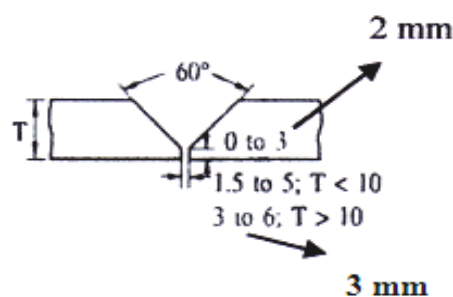
American Iron And Steel Institute (AISI) memakai sistem penomoran baja dengan empat digit angka: 10xx, 10 mengindikasikan bahwa baja tersebut adalah baja karbon, dua angka terakhir mengindikasikan persentase karbon. Sebagai contoh, angka 1020 mengindikasikan bahwa baja tersebut adalah baja karbon dengan kadar karbon 0,20% [Groover, 1996].

Pengaruh utama dari kandungan karbon dalam baja adalah pada kekuatan, kekerasan, dan sifat mudah dibentuk. Kandungan karbon yang besar dalam baja mengakibatkan meningkatnya kekerasan tetapi baja tersebut akan rapuh dan tidak mudah dibentuk [Davis, 1982].

#### METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dimulai persiapan spesimen uji adalah langkah awal dari penelitian ini, ada tiga tahap dalam melakukan persiapan spesimen uji, yaitu pemilihan material, pemilihan elektroda dan pembuatan kampuh las.

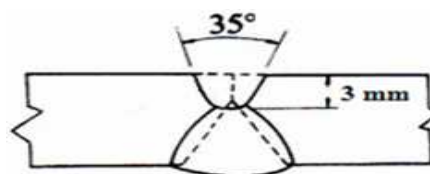
- a) Pemilihan material spesimen uji  
Material yang digunakan pada penelitian ini adalah pelat baja karbon sedang AISI 1045.
- b) Pemilihan elektroda las  
Elektroda yang digunakan pada penelitian ini adalah elektroda berjenis E7018.
- c) Pembuatan kampuh las  
Jenis kampuh las yang digunakan adalah sambungan las tumpul (*butt weld joint*) dengan alur berbentuk V tunggal. Pembuatan kampuh dilakukan dengan cara baja karbon dipotong dengan mesin gergaji dan mesin gerinda sesuai dengan ukuran dan bentuknya.



Gambar 7. Bentuk dan ukuran sambungan las tumpul

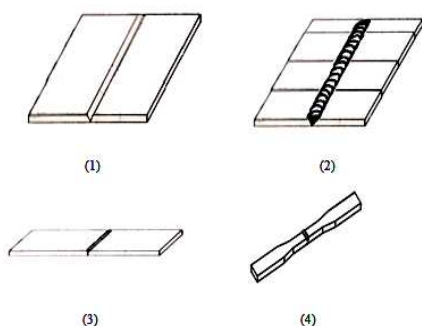
Adapun proses pengelasan berdasarkan jenis las yang digunakan adalah las busur elektroda terlindung (SMAW). Sebelum pengelasan dimulai, logam induk harus dibersihkan dari kotoran seperti debu, minyak dan gemuk, karat, air dan lain sebagainya supaya tidak terjadi cacat las. Selanjutnya pengelasan dilakukan pada pelat baja dengan kadar karbon sedang menggunakan kampuh V terbuka dengan besar arus las 70 A dengan jumlah total spesimen yang dilas sebanyak 12 spesimen uji. Setelah proses pengelasan utama selesai, maka dilakukan persiapan untuk melakukan pengelasan *back chipping*, yaitu pembersihan terak las, pembuatan alur dan pengelasan *back chipping*.

- Pembersihan terak las
- Pembuatan alur untuk *back chipping*
- Pengelasan *back chipping*



Gambar 8. Dimensi pengerjaan *back chipping*

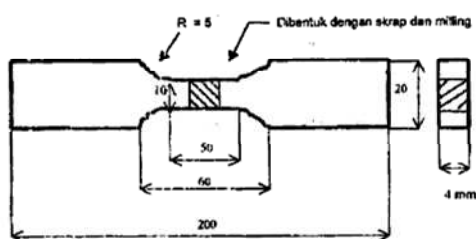
Setelah semua proses pengelasan selesai dilakukan, selanjutnya dilakukan pembuatan spesimen uji tarik sesuai standar. Standar yang digunakan untuk pengujian tarik ini adalah ASTM E-8 seperti pada gambar 10. Panjang awal spesimen uji ( $L_0$ ) adalah 50 mm, lebar awal ( $W_0$ ) adalah 10 mm, dan panjang keseluruhan spesimen uji adalah 200 mm.



Gambar 9. Langkah kerja pembuatan spesimen uji tarik

Keterangan:

- (1).Material uji dibuat kempuh las
- (2). Pengelasan material uji
- (3).Setelah dilas, material uji kemudian di potong
- (4).Setelah di potong, dibentuk spesimen uji tarik



Gambar 10. Spesimen uji tarik (standar ASTM E-8)

Dimana:

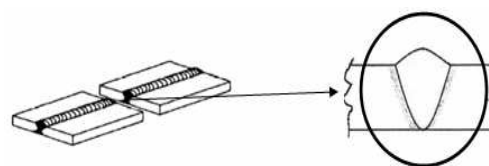
- $L_0$  = Panjang Spesimen Uji = 50 mm
- $W_0$  = Lebar Awal = 10 mm
- T = Tebal Pelat Baja = 12 mm

Dengan menggunakan mesin gergaji, Spesimen Uji Foto Mikro dibentuk dengan panjang permukaan 5 mm, lebar 5 mm pada daerah lasan. Dengan resin dan katalis dibentuk dudukan spesimen untuk alat Grinder-Polisher. Dengan menggunakan amplas yang diawali dari kekasaran 320, 500, 800, 1000, 1500, hingga 2000 sampai permukaan spesimen halus dan rata.

Pada pengujian uji tarik yang dilakukan menggunakan *Universal Testing Machine* yang dihubungkan langsung dengan *plotter*, sehingga diperoleh grafik tegangan (Mpa) dan regangan (%) yang memberikan informasi data

berupa tegangan *ultimate* ( $\sigma_{ult}$ ), modulus elastisitas bahan (E). Pengujian tarik dilakukan dengan menyiapkan spesimen uji yang sudah di las dan dibentuk sesuai dengan standar ASTM E-8, kemudian spesimen uji di pasang pada alat pengecam (*grip*) pada *upper crosshead* dan mencekam pengecam agar spesimen tersebut tidak tergelincir/lepas. Langkah selanjutnya adalah menghidupkan mesin pengujian sehingga pada layar komputer akan tampil koordinat x-y. Pada saat pengujian berlangsung perhatikan perubahan besar beban, hingga terdengar bunyi suara atau melihat spesimen putus.

Setelah membaca hasil pengujian, spesimen tersebut dilepas dan dilakukan foto mikro, setelah spesimen diampas hingga halus dan rata dilakukan pengambilan foto spesimen menggunakan mikroskop optik dengan perbesaran 50 X – 200 X. Hal tersebut dilakukan pada semua spesimen yang diuji hingga selesai.



Gambar 11. Pengujian pada foto mikro

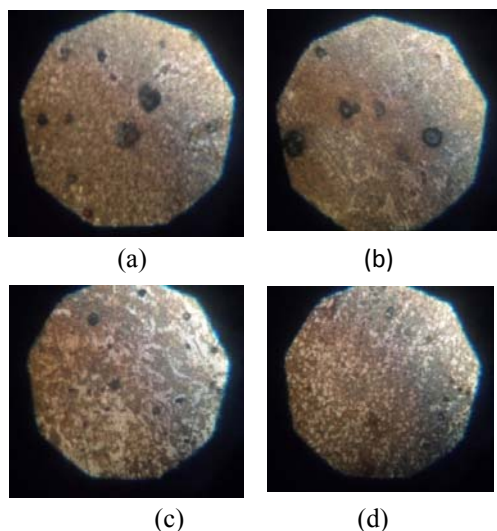
Keterangan :

- (a). Material dipotong pada bagian yang di las
- (b). Daerah logam las yang akan di uji foto mikro

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Daerah struktur mikro yang memiliki perbedaan yaitu daerah akar las, dimana pada daerah ini dilakukan proses *back chipping*. Pada gambar 12 foto struktur mikro daerah logam las perbesaran 200 X, dapat dilihat struktur mikro pada pengelasan tanpa *back chipping* terdapat titik-titik hitam besar yang merupakan void dan menyebar merata. Pada perlakuan *back chipping* dengan kedalaman alur 2 mm terlihat void yang besar, akan tetapi lebih sedikit dibandingkan pengelasan tanpa *back chipping*. Sedangkan pada kedalaman alur 3 mm void terlihat lebih kecil, dan lebih sedikit dibandingkan dengan

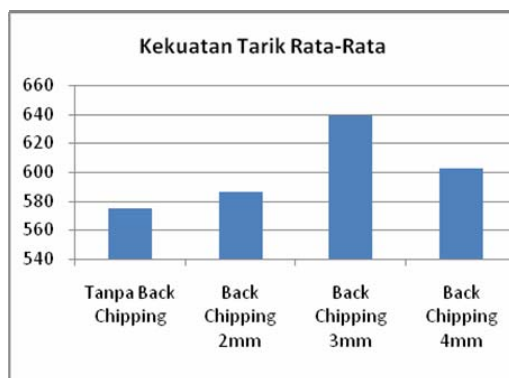
pengelasan *back chipping* kedalaman alur 4 mm dikarenakan timbulnya tegangan sisa saat pengelasan *back chipping*.



Gambar 12. Foto struktur mikro daerah las perbesaran 200 X.

- (a) Tanpa *back chipping*,
- (b) *back chipping* kedalaman alur 2 mm,
- (c) *back chipping* kedalaman alur 3 mm,
- (d) *back chipping* kedalaman alur 4 mm.

Hasil pengujian kekuatan tarik rata-rata selanjutnya dimasukkan kedalam diagram batang seperti dibawah ini :



Gambar 13. Diagram batang nilai rata-rata kekuatan tarik dengan variasi perlakuan las.

Gambar 13, menunjukkan nilai kekuatan tarik hasil pengelasan baja AISI 1045 terhadap jenis perlakuan las *back chipping* dengan variasi

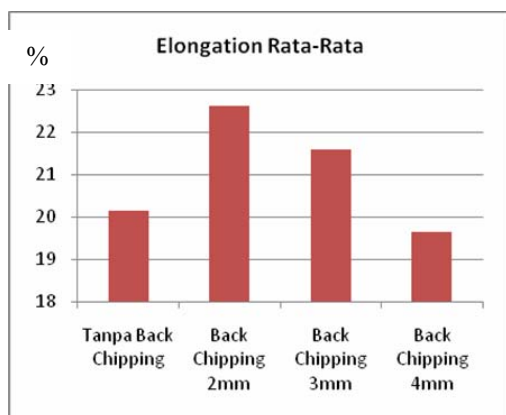
kedalaman alur. Nilai kekuatan tarik rata-rata pengelasan kampuh V, las tanpa *back chipping* adalah 575 MPa. Kekuatan tarik rata-rata las dengan *back chipping* kedalaman alur 2 mm adalah 586.13 MPa, ini mengalami kenaikan kekuatan tarik rata-rata dari las tanpa *back chipping* sebesar 11.13 MPa atau 1.93 %. Kekuatan tarik rata-rata las dengan *back chipping* kedalaman alur 3 mm yaitu 638.87 MPa, ini mengalami kenaikan kekuatan tarik rata-rata dari las tanpa *back chipping* sebesar 63.87 MPa atau 11.11 %. Kekuatan tarik rata-rata las dengan *back chipping* kedalaman alur 4 mm yaitu 602.77 MPa, ini mengalami kenaikan kekuatan tarik rata-rata dari las tanpa *back chipping* sebesar 27.77 MPa atau 4.83 %.

Pengelasan *back chipping* memiliki nilai kekuatan tarik yang tinggi dibandingkan dengan kekuatan tarik *non-back chipping*. Hal ini terjadi karena proses pengelasan *back chipping* mampu menghilangkan cacat las berupa retak las akibat kurang atau kelebihan arus pengelasan saat proses pengelasan sehingga terdapat gas yang terhambat didaerah logam las, dan terdapat rongga atau void akibat tidak meratanya logam pengisi atau logam las yang mengisi bagian akar las.

Dengan menggunakan variasi kedalaman alur kampuh las yang berbeda pada pengelasan *back chipping*, maka menghasilkan nilai kekuatan tarik yang berbeda-beda. Nilai rata-rata kekuatan tarik tertinggi terjadi pada pengelasan *back chipping* dengan kedalaman alur kampuh 3 mm sebesar 638.87 MPa lebih tinggi 52.74 MPa atau 8.99 % dari nilai rata-rata kekuatan tarik terendah yang terjadi pada pengelasan *back chipping* dengan kedalaman alur kampuh 2 mm yang hanya memiliki nilai rata-rata kekuatan tarik sebesar 586.13 MPa, hal ini terjadi karena tinggi akar las dari kampuh V pengelasan sebelumnya adalah 3 mm, sehingga pada pengelasan *back chipping* dengan kedalaman alur kampuh 3 mm, retak las atau cacat las yang ada pada akar las dapat dibuang seluruhnya dan selanjutnya dilakukan pengelasan *back chipping*. Pada pengelasan *back chipping* dengan kedalaman alur kampuh 4 mm nilai rata-rata kekuatan tarik sebesar 602.77 MPa, dimana mengalami kenaikan nilai rata-rata kekuatan tarik sebesar 16.64 MPa atau

2.84 % dari pengelasan *back chipping* dengan kedalaman alur kampuh 2 mm dikarenakan retak las atau cacat las yang terbuang pada pengelasan *back chipping* dengan kedalaman alur kampuh 4 mm lebih baik dibandingkan pengelasan *back chipping* dengan kedalaman alur kampuh 2 mm. Akan tetapi mengalami penurunan nilai rata-rata kekuatan tarik sebesar 36.1 MPa atau 5.65 % dari nilai rata-rata kekuatan tarik pengelasan *back chipping* dengan kedalaman alur kampuh 3 mm, hal ini terjadi karena pada pengelasan *back chipping* dengan kedalaman 4 mm logam las yang dibutuhkan lebih banyak sehingga masukan panas (*heat input*) lebih tinggi yang menyebabkan daerah HAZ menjadi melebar, kecepatan pendinginannya menjadi lebih lambat bila dibandingkan dengan kedalaman alur kampuh *back chipping* 3 mm sehingga dapat menurunkan nilai kekuatannya.

Hasil nilai perpanjangan (*elongation*) hasil pengujian tarik dapat digambarkan dalam diagram batang seperti gambar dibawah ini.

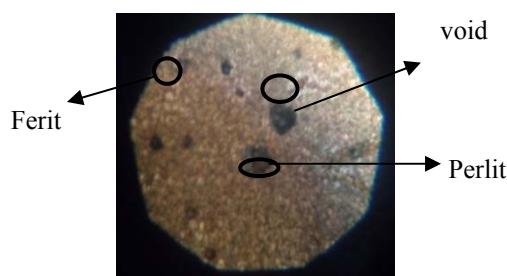


Gambar 14. Diagram batang nilai perpanjangan (*elongation*) hasil pengujian tarik dengan variasi perlakuan las.

Gambar 14, menunjukkan nilai perpanjangan (*elongation*) pengelasan baja AISI 1045 terhadap jenis perlakuan las *back chipping*. Pada grafik tersebut nilai perpanjangan (*elongation*) terbesar yang didapat dengan pengelasan *back chipping* kedalaman alur 2 mm yaitu 22.60 % dan didapat nilai perpanjangan terendah pada pengelasan *back chipping* dengan kedalaman alur 4 mm yaitu

19.67 %. Hal ini terjadi karena semakin dalam alur kampuh *back chipping* yang dibentuk maka semakin banyak logam las yang dibutuhkan, banyaknya masukan logam las ini akan menyebabkan masukan panas (*heat input*) yang diterima lebih besar, sehingga menyebabkan perubahan mikrostruktur bahan dimana sifatnya menjadi lebih kaku dan keras. Dapat dilihat bahwa kedalaman alur proses pengelasan *back chipping* mempengaruhi nilai perpanjangannya (*elongation*), dimana semakin kecil kedalaman alurnya maka semakin panjang perpanjangannya atau dapat dikatakan material bersifat lebih ulet.

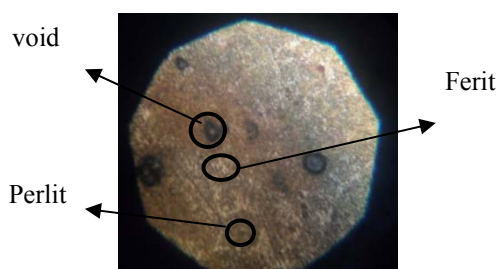
Seluruh proses pengelasan yang dilakukan baik pengelasan tanpa *back chipping* maupun dengan dilakukan *back chipping* nilai perpanjangannya mengalami penurunan dari material dasarnya (*raw material*). Hal ini terjadi karena pada proses pengelasan terjadi siklus termal, yaitu dari panas menjadi dingin yang mempengaruhi perubahan mikrostruktur logam lasan. Perubahan mikrostruktur inilah yang mempengaruhi sifat dan kekuatan tarik dari baja AISI 1045 ini.



Gambar 15. Struktur mikro daerah las pengelasan tanpa *back chipping*. Etsa nital perbesaran 200 X

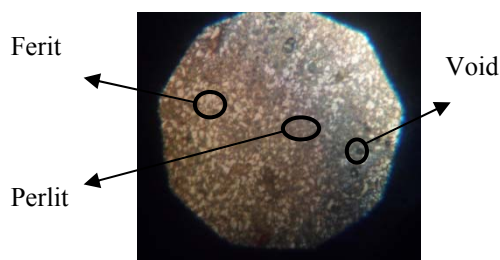
Struktur mikro pada gambar 15 adalah bagian akar las sambungan las baja AISI 1045 kampuh V tanpa *back chipping* perbesaran 200X terdapat butir-butir perlit berwarna gelap, sedangkan butir berwarna terang adalah ferit. Struktur butir ferit umumnya bersifat ulet, sedangkan struktur perlit bersifat kuat dan keras. Dan terdapat titik-titik hitam yang besar dan merata yang merupakan void sehingga dapat mempengaruhi nilai kekuatannya.





Gambar 16. Struktur mikro daerah las sambungan las baja AISI 1045 pengelasan *back chipping* kedalaman alur 2 mm. Etsa nital perbesaran 200 X.

Pada gambar 16, dapat dilihat struktur mikro daerah las sambungan las baja AISI 1045 dengan pengelasan *back chipping* kedalaman alur 2 mm. Tampak daerah butir perlit sama dominan dengan butir perlit dan merata, hal ini menunjukkan bahwa daerah tersebut bersifat ulet dan sedikit keras. Selain itu terlihat juga adanya bintik hitam besar yang merupakan void yang dapat mempengaruhi nilai kekuatannya. Void yang terbentuk lebih sedikit dibandingkan void pada pengelasan tanpa *back chipping*, sehingga nilai kekuatannya lebih tinggi.



Gambar 17. Struktur mikro daerah las sambungan las baja AISI 1045 pengelasan *back chipping* kedalaman alur 3 mm. Etsa nital perbesaran 200 X

Pada gambar 17, dapat dilihat struktur mikro daerah las sambungan las baja AISI 1045 dengan pengelasan *back chipping* kedalaman alur 3 mm. Tampak daerah butir perlit lebih dominan dibandingkan dengan butir ferit, hal ini menunjukkan bahwa daerah tersebut bersifat lebih keras. Dimana void yang terbentuk sangat kecil dan tidak merata, dikarenakan void yang ditimbulkan saat pengelasan pertama dapat diperbaiki seluruhnya, sehingga nilai kekuatannya lebih

tinggi dibandingkan pengelasan *back chipping* lainnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alip Muhamad. 1989. *Teori dan Praktek Las*. Penerbit P2LPTK. Jakarta.
- [2] Bintoro, G.A. 1999. *Dasar-Dasar Pekerjaan Las*. Jilid 1. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- [3] Daryanto. 2011. *Teknik Mengelas Logam*. Cetakan I. Penerbit Satu Nusa. Bandung.
- [4] Davis, Troxell, dan Hauck. 1998. *The Testing of Engineering Materials*. Edisi 4. Penerbit Mc Graw Hill. New York
- [5] Dowling E. Norman, 1999. *Mechanical Behavior Of Materials*. 2<sup>nd</sup> edition. Printed in the united states of America.
- [6] Groover, Mikell P. 1996. *Fundamental of Modern Manufacturing, Material, Process, and System*. Penerbit Prentice-Hall Inc. USA.
- [7] Harahap, G. 1996. *Perencanaan Teknik Mesin*. Edisi 4. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- [8] Julizar. 2011. *Pengaruh Perlakuan Back Chipping Pada Hasil Pengelasan Listrik (SMAW) Baja Karbon Sedang (AISI 1045) Terhadap Uji Kekuatan Tarik*. Fakultas teknik- Universitas lampung.
- [9] Lukman, M dan Hariadi, E. 2003. *Uji Hasil Las Kampuh Back Chipping Antara Perlakuan Stress Relieving Anneling Dengan Tanpa Perlakuan Stress Relieving Anneling*. Fakultas teknik- Universitas Muhammadiyah. Malang.
- [10] Sack, Raymond J. 1997. *Welding: Principles and Prantices*. Mc Graw Hill. USA
- [11] Sonawan H., 2003. *Pengelasan Logam*. Penerbit Alfabeta, Bandung.
- [12] Suharto. 1991. *Teknologi Pengelasan Logam*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- [13] Suratman, R. 1994. *Panduan Proses Perlakuan Panas*. Penerbit Lembaga Penelitian ITB. Bandung.
- [14] Tony F., 2005. *Operating Instructions*. INSTRON 5582 UNIVERSAL TESTER.
- [15] Wiryosumarto, H dan Okumura, T. 1996. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jilid 7. Penerbit Pradnya Paramita. Jakarta.
- [16] Zamil F. M., 1999. *Makalah Pengelasan*

- Proses SMAW (Las Busur Listrik)*. PT.  
Crossfiled Ind. Pasuruan, Jawa Timur.
- [17] 1996. <http://www.itb.ac.id>.07Mei 2010
- [18] 1998.<http://www.its.ac.id/personal/material.php?id=fahmi.com/>.21Agustus 2010