

**PENGARUH NYALA API PADA LAS OXY-ACETYLENE
TERHADAP KEKUATAN IMPAK PADA PROSES BRAZING
BAJA KARBON RENDAH**

*EFFECT OF FLAME ON OXY-ACETYLENE WELDING ON
IMPACT STRENGTH OF LOW CARBON STEEL BRAZING
PROCESS*

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Sarjana Terapan Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Disusun Oleh :

Muhammad Naufal NIRM : 1041847

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2021/2022**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL PROYEK AKHIR

**PENGARUH NYALA API PADA LAS *OXY-ACETYLENE* TERHADAP
KEKUATAN IMPAK PADA PROSES BRAZING BAJA KARBON
RENDAH**

Oleh :

Muhammad Naufal NIRM : 1041847

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Sarjana Terapan Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



Tuparjono,S.S.T., M.T

Pembimbing 2



Rodika,S.S.T., M.T

Penguji 1



Erwanto,S.S.T., M.T

Penguji 2



Zaldy Kurniawan,S.S.T., M.T

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

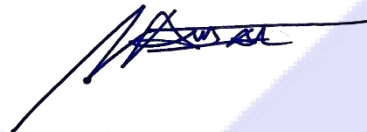
Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Muhammad Naufal NIRM : 1041847

Dengan judul : PENGARUH NYALA API PADA LAS OXY
ACETYLENE TERHADAP KEKUATAN IMPAK PADA
PROSES BRAZING BAJA KARBON RENDAH

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 19 Januari 2022



Muhammad Naufal

ABSTRAK

Brazing adalah suatu metode penyambungan material logam melalui proses pemanasan dengan menggunakan bahan perekat atau filler yang memiliki titik leleh lebih rendah dari titik leleh material yang akan disambung. Pengelasan oxy-acetylene adalah proses pengelasan secara manual dimana permukaan logam yang akan disambung mengalami pemanasan hingga mencair oleh nyala gas acetylene melalui pembakaran C_2H_2 dan O_2 dengan atau tanpa logam pengisi dimana proses penyambungannya tanpa tekanan. Pada penelitian ini memakai metode eksperimental. Untuk tujuan penelitian ini adalah mengetahui kekuatan impak baja karbon rendah setelah dilakukan proses brazing dengan variasi nyala api dan root gap. Adapun variasi nyala api yang digunakan adalah nyala api oksidasi, nyala api netral dan nyala api karburasi dengan root gap 0,4mm, 0,6mm, dan 0,8mm. Material yang digunakan pada penelitian ini adalah baja mild St37. Bahan tambah yang digunakan adalah kawat kuningan diameter 3mm. Dari penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa energi yang diserap dan harga impak pada pengelasan setelah dilakukan perhitungan dengan nilai tertinggi pada nyala api netral dengan root gap 0,8 dan nilai terendah pada nyala api karburasi dengan root gap 0,4.

Kata Kunci : Brazing, Oxy-acetylene, Root gap, Impak

ABSTRACT

Brazing is a method of joining metal materials through a heating process using an adhesive or filler that has a lower melting point than the melting point of the material to be joined. Oxy-acetylene welding is a manual welding process where the metal surface to be joined is heated until it melts by an acetylene gas flame through the combustion of C₂H₂ and O₂ with or without filler metal where the joining process is without pressure. In this study using an experimental method. The purpose of this study was to determine the impact strength of low carbon steel after the brazing process with variations in flame and root gap. The variations of the flame used are oxidation flame, neutral flame and carburizing flame with a root gap of 0.4mm, 0.6mm, and 0.8mm. The material used in this research is mild steel St37. The added material used is 3mm diameter brass wire. From the research that has been carried out, it shows that the energy absorbed and the impact value on welding after calculation with the highest value on a neutral flame with a Root gap of 0.8 and the lowest value on a carburizing flame with a Root gap of 0.4.

Keywords: Brazing, Oxy-acetylene, Root gap, Impact

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah segala puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-nya penyusunan tugas akhir yang berjudul PENGARUH NYALA API PADA LAS *OXY ACETYLENE* TERHADAP KEKUATAN IMPAK PADA PROSES BRAZING BAJA KARBON RENDAH, ini dapat terselesaikan guna memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan pada jurusan Teknik Mesin Manufaktur Politeknik Bangka Belitung. Perjalanan panjang telah penulis lalui dalam rangka perampungan penulisan skripsi ini. Banyak hambatan yang di hadapi dalam penyusunanya, namun berkat khendak-nyalah sehingga penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati pada kesempatan ini patutlah penulis mengucapkan berterima kasih kepada:

1. Bapak Tuparjono, M.T, selaku dosen pembimbing utama yang telah banyak memberikan masukan dan bimbingan tentang pelaksanaan makalah tugas akhir ini.
2. Bapak Rodika, M.T, selaku dosen pembimbing kedua yang telah banyak memberikan dukungan semangat dan masukan tentang pelaksanaan makalah tugas akhir ini.
3. Kedua orang tuaku Rodika dan Okta Giarully yang telah merawat, membimbing, dan mendidiku dengan baik, serta mendoakanku dengan tulus. Terima kasih yang telah senantiasa memberikan kasih sayang dan dukungan pada penulis.
4. Adikku, Lina Khariyyah yang memberikan dukungan di sela-sela waktunya dan memberikan semangat dengan baik.
5. Seluruh dosen pengajar di Politeknik Negeri Bangka Belitung memberikan ilmu pengetahuan yang tak ternilai selama penulis menempuh pendidikan.
6. Terimakasih untuk teman terkasih Putri Larasati untuk waktu, ide-ide cemerlang, dan kesabaran mendengarkan segala keluhan sehingga skripsi ini terselesaikan.

7. Terimakasih juga kepada saudara-saudaraku yang senantiasa memberikan dukungan dan doa yang luar biasa.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah dengan tulus ikhlas memberikan doa dan motivasi sehingga dapat terselesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis mengharapakan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan semoga Allah SWT selalu memberikan perlindungan bagi kita semua.

Sungailiat, 19 Januari 2022

Penulis



Muhammad Naufal

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengelasan oxy-acetylene.....	4
2.1.1 Nyala oxy-acetylene.....	4
2.1.2 Keuntungan dan kerugian pengelasan <i>oxy-acetylene</i>	5
2.2 Brazing	5
2.3 Jenis material.....	5
2.4 Pengujian	6
2.4.1 Pengujian impak.....	6

BAB 3 METODE PENELITIAN	8
3.1 Diagram alir	8
3.2 Tahapan penelitian.....	9
3.2.1 Kajian pustaka	9
3.2.2 Perumusan masalah dan tujuan	9
3.2.3 Rancangan eksperimen	9
3.2.4 Persiapan Material.....	10
3.2.5 Proses pengelasan brazing.....	12
3.2.6 Pengambilan data	12
3.2.7 Pembahasan	12
3.2.8 Kesimpulan dan Saran.....	12
BAB 4 PEMBAHASAN	13
4.1 Rancangan Eksperimen	13
4.2 Persiapan Material dan Alat	13
4.3 Proses Pengelasan.....	14
4.4 Uji Impak.....	15
4.4.1 Data Uji Impak	16
4.4 Analisis Data	17
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	18
5.1 Kesimpulan.....	18
5.2 Saran.....	18
DAFTAR PUSTAKA	19

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mesin Las Niagamas Lestari Gemilah Sumber niagamas	4
Gambar 2. 2 Ilustrasi pembebanan pada metode <i>charpy</i> (Yopi Handoyo, 2013)	7
Gambar 3. 1 Skema diagram alir penelitian	9
Gambar 3. 2 Spesimen Uji Impak	12
Gambar 3. 2 Diagram energi yang diserap dan harga impact	12



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Plat Mild Steel Standard.....	6
Tabel 3. 1 Rancangan eksperimen.....	10
Tabel 3. 2 Komposisi Plat Mild Steel.....	11
Tabel 3. 3 Sifat mekanik.....	11
Tabel 4. 1 Variabel Proses.....	13
Tabel 4. 2 Nyala api oxy-acetylene	13
Tabel 4. 3 Persiapan material dan alat	14
Tabel 4. 4 Plat Mild Steel Standard.....	14
Tabel 4. 5 Hasil pengujian impak.....	16
Tabel 4. 6 Hasil data pengujian impak ($A=80\text{mm}^2$)	17

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.....	xii
Lampiran 2.....	xiii
Lampiran 3.....	xiv
Lampiran 4.....	xv



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi dalam industri konstruksi, pengelasan merupakan bagian integral dari pertumbuhan dan peningkatan industri, karena memainkan peran yang sangat penting dalam teknik mesin dan perbaikan manufaktur logam. Hampir setiap konstruksi logam melibatkan elemen yang dilas. [1]

Metode pengelasan saat ini sudah banyak digunakan salah satunya pengelasan *oxy-acetylene*. Pengelasan *oxy-acetylene* adalah suatu proses penyambungan permukaan logam yang akan disambung tanpa tekanan dengan cara membakar C_2H_2 dan O_2 dengan atau tanpa logam pengisi sampai melebur dalam nyala api asetilen. [2]

Nyala Api *oxy-acetylene* juga bisa dibagi menjadi tiga jenis: api netral, api oksidasi, dan api karburasi. api netral ini mempunyai rasio oksigen dan asetelin yang sama. Api oksidasi lebih kaya oksigen daripada asetelin. Api karburasi memiliki rasio kelebihan asetelin atau lebih asetelin daripada oksigen.

Penyambungan logam adalah proses yang tidak dapat dipisahkan dalam setiap proses manufaktur atau manufaktur di industri. Penyambungan terdiri dari beberapa metode, salah satunya adalah brazing. Brazing adalah suatu metode penyambungan material logam melalui proses pemanasan dengan menggunakan bahan perekat atau filler yang memiliki titik leleh lebih rendah dari titik leleh material yang akan disambung atau disambung. Logam dasar yang disambung dalam proses penyolderan tidak terlibat dalam proses peleburan dan hanya disambungkan dengan mengikat material ke lasan.

Dalam proses ini, proses pengikatan terjadi pada permukaan logam dasar yang banyak energi panasnya terikat. Ini adalah metode penyambungan yang menggunakan kawat pengisi yang titik lelehnya lebih rendah dari titik leleh logam dasar. Menurut AWS (American Welding Society), bahan dasar tidak meleleh selama proses penyambungan, hanya bahan pengisi. Suhu brazing adalah 450°C hingga 900°C . Penambahan logam bukan besi atau paduannya dengan titik leleh di atas 800°C tetapi di bawah titik leleh logam dasar yang akan direkatkan. Baja karbon rendah, seperti baja struktural, adalah logam korosif.[3]

Baja karbon rendah (mild steel) memiliki banyak kegunaan, salah satunya adalah sebagai bahan pembuatan pelat logam yang disebut juga pelat baja. Selain kekerasannya yang relatif rendah, kelembutan dan keuletan yang tinggi, baja ini juga mudah dilas.

Bahan logam yang dapat dilas bersama termasuk baja, paduan, dan coran logam. Salah satu bahan yang banyak digunakan untuk pengelasan adalah baja, dan beberapa jenis baja yang digunakan salah satunya adalah baja karbon rendah. Pada penelitian ini material yang dipakai adalah baja karbon rendah (mild steel) menggunakan plat ketebalan 10 mm dengan kawat kuningan diameter 3 mm. Selain harga material ini murah, mild steel banyak digunakan.

Pengujian impak merupakan salah satu pengujian mekanis yang dapat digunakan untuk menganalisis sifat-sifat suatu material, seperti kemampuannya menahan benturan terhadap perubahan suhu. Alat uji impak merupakan salah satu alat uji yang paling umum digunakan dalam pengembangan material struktur untuk mengukur kapasitas beban impak. Dalam pengujian impak, jumlah energi yang diserap oleh material saat runtuh adalah ukuran kemampuan material untuk menahan benturan atau ketangguhan. Bahan yang ulet akan menunjukkan nilai tumbukan yang besar dengan menyerap energi potensial dari pendulum berat yang berayun dari ketinggian, yang pasti akan menghantam benda uji untuk mengubah bentuknya. [4]

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh nyala api las *oxy-acetylene* terhadap kekuatan impact pada proses brazing baja karbon rendah

1.3 Tujuan Penelitian

Mengetahui pengaruh nyala api las *oxy-acetylene* terhadap kekuatan impact pada proses brazing baja karbon rendah

1.4 Manfaat

Manfaat yang didapatkan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh nyala api pada las *oxy-acetylene* terhadap kekuatan impact pada proses brazing baja karbon rendah.

1.5 Batasan Masalah

Untuk mempermudah dalam pembahasan masalah, maka perlu adanya pembatasan masalah. Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan baja karbon rendah mild steel dengan ketebalan 10 mm dan panjang 100 mm
2. Pengelasan yang dilakukan menggunakan pengelasan brazing dengan kawat kuningan
3. Mengetahui pengaruh nyala api las *oxy-acetylene*
4. Pengujian yang dilakukan menggunakan uji impact metode *charpy*

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengelasan *oxy-acetylene*

Pengelasan *Oxy-acetylene* adalah setiap proses pengelasan yang menggunakan campuran bahan bakar gas oksigen dan asetilen untuk menciptakan nyala api sebagai sumber panas untuk melelehkan suatu benda kerja. Oksigen dan asetilen dicampur dalam perangkat dengan konfigurasi khusus untuk memungkinkan nyala api yang dihasilkan mencapai suhu maksimumnya. [5]

2.1.1 Nyala *oxy-acetylene*

Nyala *oxy-acetylene* juga dibagi menjadi tiga jenis :

a. Nyala api karburasi

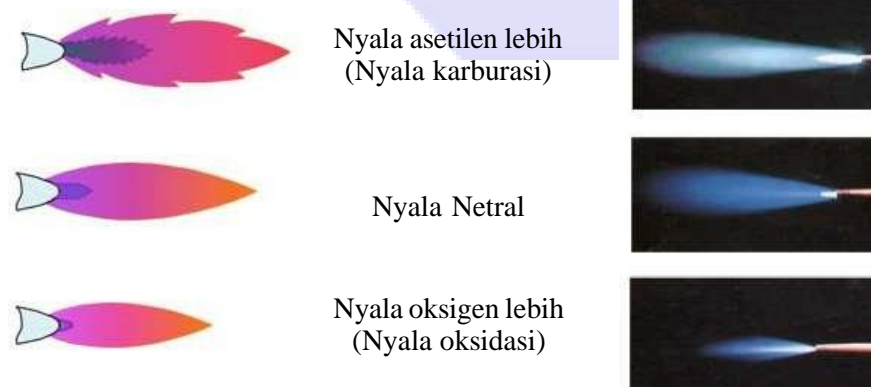
Pada nyala api karburasi perbandingannya lebih banyak asetilen daripada oksigen

b. Nyala api netral

Pada nyala api netral perbandingannya antara asetilen dan oksigen sama

c. Nyala api oksidasi

Pada nyala api oksidasi perbandingannya lebih banyak oksigen daripada asetilen



Gambar 2. 1 Mesin Las Niagamas Lestari Gemilah Sumber niagamas

2.1.2 Keuntungan dan kerugian pengelasan oxy-acetylene

- a. Keuntungan dari pengelasan oxyacetylene
 1. Jika ada solder yang buruk, dapat dipanaskan kembali dengan nyala oksigen asetilen.
 2. Dapat digunakan pada pelat tipis
 3. Perlengkapan tidak terlalu banyak
- b. Kerugian dari pengelasan oxyacetylene
 1. Jika digunakan pada pelat tebal, resistansinya kurang dari maksimum
 2. Pengelasan manual untuk efisiensi dan kecepatan pengelasan yang lebih rendah
 3. Jarang digunakan untuk mengelas baja non-logam atau baja tahan karat

2.2 Brazing

Salah satu teknik penyambungan pada logam kuningan yang biasa dipakai saat ini adalah menggunakan brazing. Brazing adalah proses penyambungan dua atau lebih logam dengan menggunakan *filler metal* dengan cara memanaskan joint pada temperatur diatas 450°C (*melting point of filler metal*) tanpa mencairkan base metal. Solder adalah metode ikatan unik yang digunakan untuk menyambung bahan lain seperti logam atau keramik. Sambungan solder yang baik dapat dicapai dengan pemilihan bahan pengisi yang tepat, pembersihan permukaan logam sebelum penyolderan, menjaganya tetap bersih selama pemrosesan, dan perencanaan ikatan yang tepat. [6]

2.3 Jenis material

Baja Mild steel

Baja karbon rendah (low carbon steel) merupakan material yang banyak digunakan dalam konstruksi umum. karena baja karbon rendah memiliki keuletan tinggi, tetapi kekerasan rendah dan tidak ada ketahanan aus. Baja karbon rendah merupakan logam yang rentan terhadap korosi, seperti baja ringan. [7]

Baja karbon rendah (mild steel) memiliki banyak kegunaan, salah satunya digunakan sebagai bahan untuk membuat pelat atau lembaran baja.

Tabel 2. 1 Plat Mild Steel Standard

Plat Mild Steel Standard	
US	ASTM A36
Jerman	ST37-2 DIN 17100
JEPANG	SS400 JIS G3101
British	BS 4360 Grade 43A
Eropa	S275JR EN 10025-2
China	Q235 Grade B
Australian/ New Zealand	AS3678 Grade 250

2.4 Pengujian

2.4.1 Pengujian dampak

Pengujian dampak adalah pengujian penggunaan beban cepat. Dalam pengujian mekanis, ada perbedaan jenis beban yang diberikan pada material. Uji dampak menggunakan beban dinamis. Pada pembebanan cepat atau shock loading, terjadi proses penyerapan energi dalam jumlah besar dari energi kinetik suatu benda yang didorong ke dalam spesimen. [8]

Ada dua metode yang menjadi standar untuk uji dampak ini: metode *Charpy* dan metode *Izod*.

a. Pengujian dampak metode *charpy*

Uji dampak *charpy* adalah uji tumbuk dengan menempatkan benda uji dengan posisi mendatar/horizontal dan arah beban berlawanan dengan arah lintasan. [9]

Untuk menghitung energi yang diserap dapat dihitung dengan rumus dibawah ini.

$$E = m \cdot g (h_0 - h_1) \dots \dots \dots (2.1)$$

$$h_0 = l (1 - \cos \alpha) \dots \dots \dots (2.2)$$

$$h_1 = l (1 - \cos \beta) \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan:

E = Energi yang diserap (joule)

m = Massa pendulum (kg)

g = Percepatan gravitasi ($9,8 \text{ m/s}^2$)

h_0 = Jarak awal pendulum dan material uji (m)

h_1 = Jarak akhir pendulum setelah diayunkan (m)

$\cos \beta$ = Sudut setelah pendulum menabrak benda kerja

$\cos \alpha$ = Sudut awal sebelum pendulum diayunkan

Untuk menghitung harga impact atau HI pada dihitung dengan rumus dibawah ini.

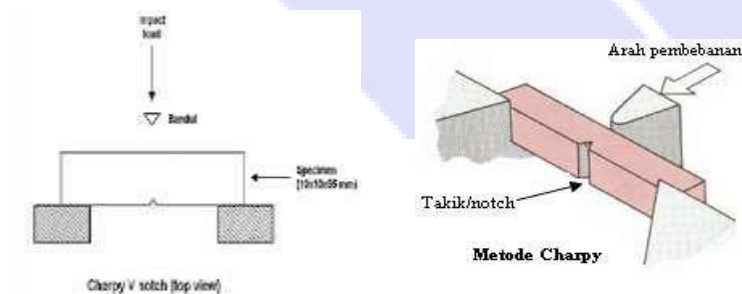
$$HI = E/A \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan:

HI = Harga impact

E = Energi yang diserap dalam satuan (joule)

A = Luas penampang takik dalam satuan mm^2



Gambar 2. 2 Ilustrasi pembebanan pada metode *charpy* (Yopi Handoyo, 2013).

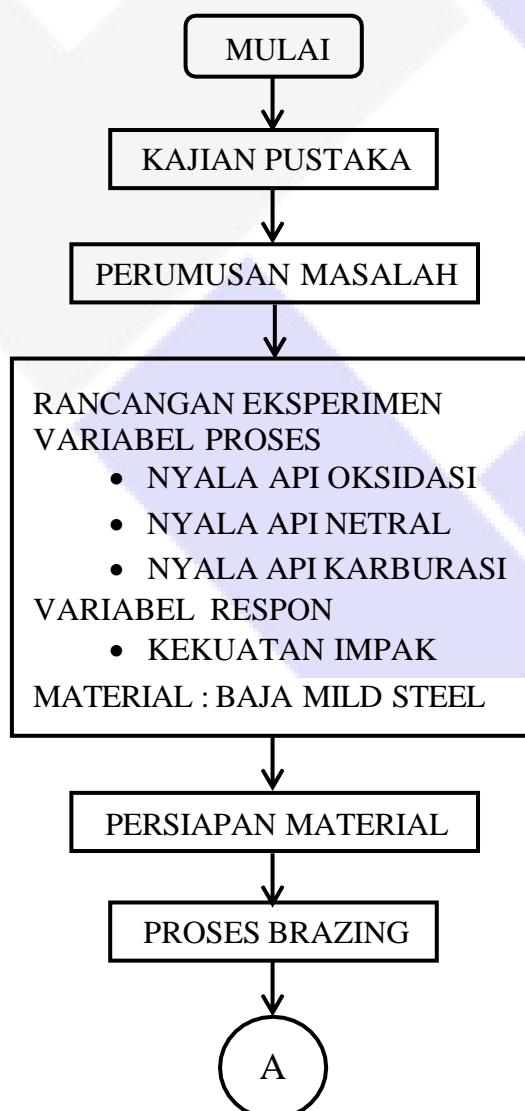
BAB 3

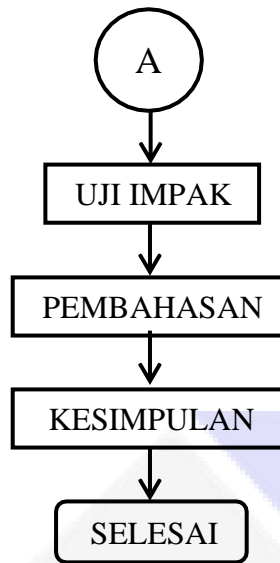
METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental untuk mengetahui pengaruh nyala api pada las *oxy-acetylene* terhadap kekuatan impak pada proses brazing baja karbon rendah. Gambaran sistem metodologi penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1.

3.1 Diagram alir

Berikut ini diagram alir yang menggambarkan proses alur penelitian :





Gambar 3. 1 Skema diagram alir penelitian

3.2 Tahapan penelitian

3.2.1 Kajian pustaka

Tahapan awal yang dilakukan sebelum penelitian dimulai adalah melakukan kajian pustaka dari beberapa jurnal dan buku tentang brazing serta mempelajari parameternya.

3.2.2 Perumusan masalah dan tujuan

Dari beberapa parameter yang sudah ditentukan dapat mempengaruhi terhadap proses brazing, maka ditetapkan rumusan masalah dan tujuan dari penelitian tentang pengaruh parameter proses terhadap kekuatan impact pada daerah sambungan.

3.2.3 Rancangan eksperimen

Pada rancangan eksperimen ditetapkan beberapa parameter.

Variabel penelitian

a. Variabel proses

Variabel proses merupakan variabel yang dapat dikendalikan dan nilainya dapat ditetapkan oleh peneliti.

Dalam menentukan nilai dari variabel peneliti mempertimbangkan dari penelitian sebelumnya yang didapat dari informasi jurnal. Adapun variabel proses dalam penelitian ini adalah nyala api oksidasi, nyala api netral dan nyala api karburasi.

b. Variabel respon

Variabel respon adalah nilai yg dihasilkan menurut pengamatan dan pengujian yg dilakukan. Adapun variabel respon dalam penelitian ini adalah kekuatan impact.

Tabel 3. 1 Rancangan eksperimen

Variabel Respon	Variabel Proses								
	Nyala api Oksidasi			Nyala Api Netral			Nyala Api Karburasi		
	Root Gap (mm)			Root Gap (mm)			Root Gap (mm)		
	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8
Energi yang diserap (Joule)									
Harga Impact (Joule/mm)									

3.2.4 Persiapan Material

Plat mild steel

ST37-2 DIN 17100

- St memiliki makna baja (dalam bahasa Jerman: stahl; dalam bahasa inggris: steel
- 37 memiliki makna kekuatan tarik sebesar 37 kg/mm^2 atau sekitar $360 - 370 \text{ N/mm}^2$
- Sehingga St menunjukan baja struktural, sedangkan dua digit dibelakang menunjukkan kekuatan tarik dalam kg/mm^2 . Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa St37 merupakan baja struktural dengan kekuatan tarik sebesar 37 kg/mm^2 .

- St37-2 dibelakang tanda penghubung terdapat angka satuan (satuan digit angka; dalam contoh tersebut angka 2). Angka tersebut secara umum menandakan bahwa baja tersebut lebih murni
- Penomoran DIN 17100 diganti dengan DIN EN 10025 adalah St37 menjadi S235 (S235 baja struktural dengan kekuatan yield minimum 235 N/mm²) [10]

Tabel 3. 2 Komposisi Plat Mild Steel

Grade	ST37-2
C	0.17-0.20
Si	0.05 Max
Mn	1.4
P	0.05 Max
S	0.05 Max
Cr	-
Ni	-
Cu	0.55
Nb/N	/0.009 Max
V/Mo	-

Tabel 3. 3 Sifat mekanik

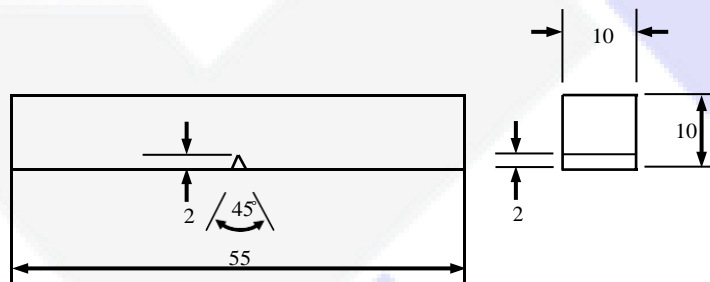
Properties	ST37
Tensile Strength (Mpa)	627
Yield Strength (Mpa)	294
Elongation (%)	12
Youngs Modulus (Gpa)	210
Poisson's Ratio	0.32
Density (kg/m ³)	7850
Hardness, Brinell (HB)	141

3.2.5 Proses pengelasan brazing

Proses pengelasan brazing akan dilakukan dengan menggunakan 3 parameter. Nyala api karburasi, nyala api netral dan nyala api oksidasi maka akan didapat hasil yang berbeda. Akan ada 3 buah benda kerja dari 1 parameter nyala api, sehingga akan ada 9 benda kerja dari hasil pengelasan brazing.

3.2.6 Pengambilan data

Setelah proses pengelasan dengan memvariasikan variabel proses selesai, maka dilakukan pengambilan data kekuatan impact. Spesimen Uji impact metode *charpy* sebagai berikut



Gambar 3. 2 Spesimen uji impact sesuai ASTM A730

3.2.7 Pembahasan

Data yang diperoleh dibahas dengan menampilkan grafik kekuatan impact. Sebuah interpretasi grafis dilakukan untuk setiap respon, dan dilanjutkan dengan penjelasan tentang fenomena yang terjadi.

3.2.8 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sesuai dengan rumusan masalah dan tujuan penelitian, serta saran untuk penelitian dan pengembangan selanjutnya dapat dilakukan.

BAB 4 PEMBAHASAN

4.1 Rancangan Eksperimen

Berikut ini adalah variable proses yang akan dilakukan dalam penelitian. Dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2 berikut ini.

Tabel 4.1 Variabel proses

Jenis Pengelasan	Nyala api yang digunakan	Jarak antara 2 benda yang akan di las (Root Gap)	Banyak percobaan	Material
Brazing	Nyala oxy-acetylene <ul style="list-style-type: none"> • Nyala Api Oksidasi • Nyala Api Netral • Nyala Api Karburasi 	<ul style="list-style-type: none"> • 0,4 mm • 0,6 mm • 0,8 mm 	1 kali percobaan untuk setiap variasi nyala api dan variasi jarak pengelasan	Baja mild steel ST37-2

Tabel 4.2 Nyala api oxy-acetylene

Nyala api oxy-acetylene		
Nyala Api Oksidasi	Nyala Api Netral	Nyala Api Karburasi
		

4.2 Persiapan Material dan Alat

Adapun material dan alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.3 sebagai berikut.










Tabel 4.3 Persiapan material dan alat

No	Uraian	Keterangan
1.	Brazing	Menggunakan gas oksigen dan asetelin
2.	Material baja karbon rendah mild steel ST37-2	Dimensi 100×10×10 mm
3.	Bahan tambah kawat kuningan	Diamater 3 mm
4.	Alat proteksi diri	Kacamata las, sepatu safety, dan sarung tangan las

4.3 Proses Pengelasan

Proses pengelasan yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode brazing. Jarak antara 2 benda yang akan di las (*Root Gap*) adalah 0,4 0,6 dan 0,8. Dilakukan di laboratorium pabrikasi logam bengkel mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangkabelitung. Hasil pengelasan dapat dilihat di tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4.4 Hasil uji pengelasan

Nyala oxy-acetylene								
Nyala Api Oksidasi			Nyala Api Netral			Nyala Api Karburasi		
<i>Root Ga(mm)</i>			<i>Root Gap(mm)</i>			<i>Root Gap(mm)</i>		
0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8
								

4.4 Uji Impak

Uji impak pada penelitian ini untuk mengetahui energi yang diserap dan harga impak. Adapun proses yang dilakukan dalam pengujian impak sebagai berikut:

- Siapkan alat uji impak *GOTECH* metode *Charpy* model GT-7045 Dengan kapasitas 150 kg/cm.
- Material yang akan diuji memiliki ukuran 100 mm × 10 mm × 10 mm dengan kedalaman takik 2 mm.
- Letakkan material yang akan diuji pada landasan dengan takikan membelakangi arah datangnya lengan bandul.
- Angkat lengan bandul hingga terkunci.
- Putar jarum penunjuk pada titik awal.
- Lalu lepaskan pengunci lengan bandul hingga bertabrakan dengan material yang diuji.
- Lakukan pengereman setelah lengan bandul mencapai ketinggian maksimum.
- Kemudian catat hasil pengujian yang didapatkan.
- Lakukan semua proses di atas terhadap material selanjutnya.

Untuk menghitung energi yang diserap dapat dihitung dengan rumus dibawah ini.

$$E = m \cdot g (h_0 - h_1)$$

$$h_0 = l (1 - \cos \alpha)$$

$$h_1 = l (1 - \cos \beta)$$

Keterangan:

E = Energi yang diserap (joule)

m = Massa pendulum (kg)

g = Percepatan gravitasi (9,8 m/s²)

h₀ = Jarak awal pendulum dan material uji (m)

h₁ = Jarak akhir pendulum setelah diayunkan (m)

cosβ = Sudut setelah pendulum menabrak benda kerja

$\cos\alpha$ = Sudut awal sebelum pendulum diayunkan

Untuk menghitung harga impact atau HI pada dihitung dengan rumus dibawah ini.

$$HI = E/A$$

Keterangan:

HI = Harga impact










E = Energi yang diserap dalam satuan (*joule*)

A = Luas penampang takik dalam satuan mm^2

$$A = P \times L$$

$$A = 8 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} = 80 \text{ mm}^2$$

Tabel 4.5 Hasil pengujian impact

Nyala oxy-acetylene								
Nyala Api Oksidasi			Nyala Api Netral			Nyala Api Karburasi		
<i>Root Gap(mm)</i>			<i>Root Gap(mm)</i>			<i>Root Gap(mm)</i>		
0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8
								

4.4.1 Data Uji Impact

Berikut ini adalah tabel energi yang diserap dan harga impact

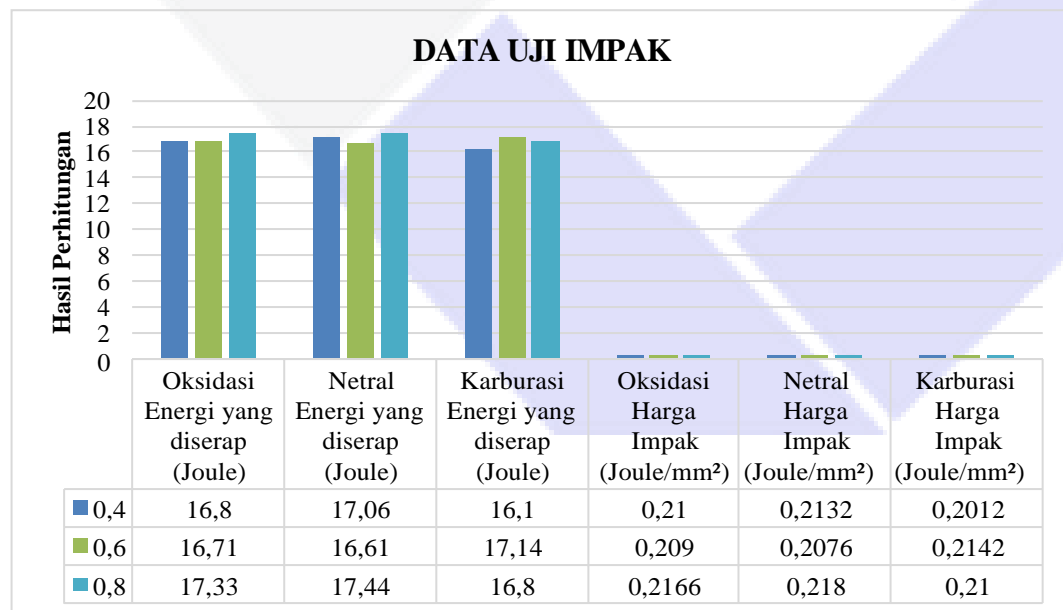
Tabel 4.6 Hasil Data Pengujian Impak ($A=80\text{mm}^2$)

Variabel Respon	Variabel Proses								
	Nyala api Oksidasi			Nyala Api Netral			Nyala Api Karburasi		
	Root Gap (mm)			Root Gap (mm)			Root Gap (mm)		
	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8
Energi yang diserap (Joule)	16,8	16,71	17,33	17,06	16,61	17,44	16,10	17,14	16,8
Harga Impak (Joule/mm)	0,21	0,209	0,2166	0,2132	0,2076	0,218	0,2012	0,2142	0,21

Dari data tersebut menunjukkan bahwa energi yang diserap dan harga impak pada pengelasan setelah dilakukan perhitungan dengan nilai tertinggi pada nyala api netral dengan *Root gap* 0,8 dan nilai terendah pada nyala api karburasi dengan *Root gap* 0,4.

4.5 Analisis Data

Berikut ini adalah gambar diagram energi yang diserap dan harga impak.



Gambar 4.2 Diagram energi yang diserap dan harga impak

Dari data diagram hasil pengujian impak yang telah dilakukan. Dapat dianalisis bahwa pengelasan dengan nyala api netral dengan *root gap* 0,8 memiliki kekuatan impak yang lebih baik dari pada pengelasan nyala api lainnya.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan mengenai pengaruh nyala api pada las *oxy-acetylene* terhadap kekuatan impact pada proses brazing baja karbon rendah dapat disimpulkan bahwa:

- Dari data hasil pengujian impact yang telah dilakukan menunjukkan bahwa energi yang diserap dan harga impact pada pengelasan setelah dilakukan perhitungan dengan nilai tertinggi pada nyala api netral dengan *root gap* 0,8 mm dan nilai terendah pada nyala api karburasi dengan *Root gap* 0,4mm.
- Bahwa pengelasan dengan nyala api netral dengan *root gap* 0,8 mm memiliki kekuatan impact yang lebih baik dari pada pengelasan nyala api lainnya.
- Dari hasil penelitian ini dapat dibuktikan bahwa jika *root gap*nya kecil maka banyak energi yang diserap dan harga impact akan mengalami penurunan

5.2 Saran

Adapun saran pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk tidak menggunakan *root gap* yang kecil supaya jumlah energi yang diserap dan harga impact semakin baik.
- Sebelum melakukan uji impact, material uji diperiksa terlebih dahulu agar hasil uji impact yang didapatkan maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Simon Parekke, "Pengaruh Pengelasan Logam Berbeda (AISI 1045) Dengan (AISI 316L) Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro," *Sains & Teknologi*, pp. Vol.3 No.2 : 191 - 198, 2014.
- [2] Fajar putra perdana, "Rancang Bangun Sistem Pengendalian Level Tangki Air Pada Reaktor Karbid Di OAW (Oxy-acetylene welding) di bengkel las DIRAL MENUR," Surabaya, 2017.
- [3] Agastama Phytra, "2010," ITS, Surabaya, Studi Korosi Weld Joint Material A36 Pada Under Water Welding.
- [4] Zulifli, Tri Rahayu Saifuddin A.Jalil, "Analisa Kekuatan Impak Pada Penyambungan Pengelasan SMAW Material ASSAB 705 Dengan Variasi Arus pengelasan," *Jurnal Polimesin*, vol. 15 Nomor 2, p. 59, Agustus 2017.
- [5] Gunadi, *Teknik Bodi Otomotif Jilid 2 untuk SMK*. Jakarta, Indonesia: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
- [6] Djoko W. Karmiadi. Mardiana, "Analisis Pengaruh Proses Brazing Kuningan Terhadap Perubahan Sifat Mekanis dari Pipa Baja Karbon Rendah," in *Politeknik Negeri Srwijaya dan Universitas Pancasila Srengseng* , Palembang dan Jakarta selatan, 2010, p. Forum Teknik Volume 33 Nomor 3.
- [7] Agastama Phytra, "Studi Laju Korosi Weld Joint Material A36 Pada Under Water Welding," ITS, Surabaya, 2010.
- [8] Rizal Pramono, "Analisa Kekuatan Impak Dengan Variasi Sudut Bandul Pada Material Logam Baja ST 37," Universitas Medan Area, Medan, 2016.
- [9] Yopi Handoyo, "Perancangan Alat Uji Impak Metode Charpy Kapasitas 100 Joule," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unisma*, vol. 1 No 2, p. 46, Agustus 2013.
- [10] E, Ed And Chen Wai Fah Yamaguchi, *Handbook of Structural Engineering*, 2nd ed., E.M.Lui W.F.Chen, Ed. Honolulu ,Hawaii, USA: CRC Press, 2005.

Lampiran 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Muhammad Naufal
Tempat & Tanggal lahir : Pangkalpinang, 27 Mei 2000
Alamat : Jalan Rasep No.176 Desa Karya
Makmur, Kecamatan Pemali
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Telp : -
Hp : 08991100722
E-mail : pulnaufal@gmail.com



2. Riwayat Pendidikan

SD NEGERI 3 Sungailiat Lulus Tahun 2012
SMP NEGERI 1 Sungailiat Lulus Tahun 2015
SMA NEGERI 1 Pemali Lulus Tahun 2018

3. Riwayat Pendidikan Non Formal





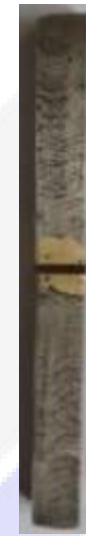
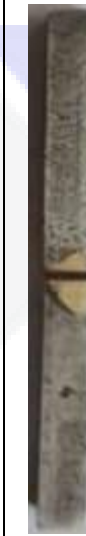



-

Sungailiat, 19 Januari 2022

Muhammad Naufal

Lampiran 2

Gambar material pengelasan sebelum dilakukan uji impact

Nyala <i>oxy-acetylene</i>								
Nyala Api Oksidasi			Nyala Api Netral			Nyala Api Karburasi		
<i>Root Ga(mm)</i>			<i>Root Gap(mm)</i>			<i>Root Gap(mm)</i>		
0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8
								

Lampiran 3

Alat uji impak *GOTECH* metode *Charpy* model GT-7045 Dengan kapasitas 150 kg/cm.



Lampiran 4

PERHITUNGAN HARGA IMPAK

1. Nyala Api Oksidasi 0,4

Dik :

$$\begin{aligned}l &: 0,4 \text{ m} \\m &: 2,5 \text{ kg} \\g &: 9,8 \text{ m/s}^2 \\A &: 32 \text{ cm}^2 \\ \alpha &: 150^\circ \\ \beta &: 32^\circ\end{aligned}$$

Dit : HI ?

Jawab :

$$\begin{aligned}h_o &: l (1 - \cos \alpha) \\h_o &: 0,4 (1 - \cos 150^\circ) \\h_o &: 0,4 (1 - 0,8660) \\h_o &: 0,4 (1,8660) \\h_o &: 0,7464 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}h_1 &: l (1 - \cos \beta) \\h_1 &: 0,4 (1 - \cos 32^\circ) \\h_1 &: 0,4 (1 - 0,8480) \\h_1 &: 0,4 (0,152) \\h_1 &: 0,0608 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E &= m \times g (h_o - h_1) \\E &= 2,5 \times 9,8 (0,7464 - 0,0608) \\E &= 24,5 (0,6856) \\E &= 16,8 \text{ J}\end{aligned}$$

$$HI = \frac{16,8}{80}$$

$$HI = 0,21 \text{ J/mm}^2$$

2. Nyala Api Oksidasi 0,6

Dik :

$$\begin{aligned}l &: 0,4 \text{ m} \\m &: 2,5 \text{ kg} \\g &: 9,8 \text{ m/s}^2 \\A &: 32 \text{ cm}^2 \\ \alpha &: 150^\circ \\ \beta &: 33^\circ\end{aligned}$$

Dit : HI ?

Jawab :

$$\begin{aligned}h_o &: l (1 + \cos \alpha) \\h_o &: 0,4 (1 + \cos 150^\circ) \\h_o &: 0,4 (1 + 0,8387) \\h_o &: 0,4 (1,8660) \\h_o &: 0,7464 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}h_1 &: l (1 + \cos \beta) \\h_1 &: 0,4 (1 + \cos 33^\circ) \\h_1 &: 0,4 (1 + 0,8387) \\h_1 &: 0,4 (0,1613) \\h_1 &: 0,0645 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E &= m \times g (h_o - h_1) \\E &= 2,5 \times 9,8 (0,7464 - 0,0645) \\E &= 24,5 (0,6819) \\E &= 16,71 \text{ J}\end{aligned}$$

$$HI = \frac{16,71}{80}$$

$$HI = 0,2089 \text{ J/mm}^2$$

3. Nyala Api Oksidasi 0,8

Dik :

$$\begin{aligned}l &: 0,4 \text{ m} \\m &: 2,5 \text{ kg} \\g &: 9,8 \text{ m/s}^2 \\A &: 32 \text{ cm}^2 \\ \alpha &: 150^\circ \\ \beta &: 25,5^\circ\end{aligned}$$

Dit : HI ?

Jawab :

$$\begin{aligned}h_o &: l (1 + \cos \alpha) \\h_o &: 0,4 (1 + \cos 150^\circ) \\h_o &: 0,4 (1 + 0,8660) \\h_o &: 0,4 (1,8660) \\h_o &: 0,7464 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}h_1 &: l (1 + \cos \beta) \\h_1 &: 0,4 (1 + \cos 25,5^\circ) \\h_1 &: 0,4 (1 + 0,9026) \\h_1 &: 0,4 (0,9026) \\h_1 &: 0,039 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E &= m \times g (h_o - h_1) \\E &= 2,5 \times 9,8 (0,7464 - 0,039) \\E &= 24,5 (0,7074) \\E &= 17,33 \text{ J}\end{aligned}$$

$$HI = \frac{17,33}{80}$$

$$HI = 0,2166 \text{ J/mm}^2$$

4. Nyala Api Netral 0,4

Dik :

$$\begin{aligned}l &: 0,4 \text{ m} \\m &: 2,5 \text{ kg} \\g &: 9,8 \text{ m/s}^2 \\A &: 32 \text{ cm}^2 \\ \alpha &: 150^\circ \\ \beta &: 29^\circ\end{aligned}$$

Dit : HI ?

Jawab :

$$\begin{aligned}h_o &: 1 (1 + \cos \alpha) \\h_o &: 0,4 (1 + \cos 150^\circ) \\h_o &: 0,4 (1 + 0,8660) \\h_o &: 0,4 (1,8660) \\h_o &: 0,7464 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}h_1 &: 1 (1 + \cos \beta) \\h_1 &: 0,4 (1 + \cos 29^\circ) \\h_1 &: 0,4 (1 + 0,8746) \\h_1 &: 0,4 (0,1254) \\h_1 &: 0,050 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E &= m \times g (h_o - h_1) \\E &= 2,5 \times 9,8 (0,7464 - 0,050) \\E &= 24,5 (0,6964) \\E &= 17,06 \text{ J}\end{aligned}$$

$$HI = \frac{17,06}{80}$$

$$HI = 0,2132 \text{ J/mm}^2$$

5. Nyala Api Netral 0,6

Dik :

$$\begin{aligned}l &: 0,4 \text{ m} \\m &: 2,5 \text{ kg} \\g &: 9,8 \text{ m/s}^2 \\A &: 32 \text{ cm}^2 \\ \alpha &: 150^\circ \\ \beta &: 34^\circ\end{aligned}$$

Dit : HI ?

Jawab :

$$\begin{aligned}h_o &: l (1 + \cos \alpha) \\h_o &: 0,4 (1 + \cos 150^\circ) \\h_o &: 0,4 (1 + 0,8660) \\h_o &: 0,4 (1,8660) \\h_o &: 0,7464 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}h_1 &: l (1 + \cos \beta) \\h_1 &: 0,4 (1 + \cos 34^\circ) \\h_1 &: 0,4 (1 + 0,829) \\h_1 &: 0,4 (0,171) \\h_1 &: 0,0684 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E &= m \times g (h_o - h_1) \\E &= 2,5 \times 9,8 (0,7464 - 0,0684) \\E &= 24,5 (0,678) \\E &= 16,61 \text{ J}\end{aligned}$$

$$HI = \frac{16,61}{80}$$

$$HI = 0,2076 \text{ J/mm}^2$$

6. Nyala Api Netral 0,8

Dik :

$$\begin{aligned}l &: 0,4 \text{ m} \\m &: 2,5 \text{ kg} \\g &: 9,8 \text{ m/s}^2 \\A &: 32 \text{ cm}^2 \\ \alpha &: 150^\circ \\ \beta &: 24^\circ\end{aligned}$$

Dit : HI ?

Jawab :

$$\begin{aligned}h_o &: l (1 + \cos \alpha) \\h_o &: 0,4 (1 + \cos 150^\circ) \\h_o &: 0,4 (1 + 0,8660) \\h_o &: 0,4 (1,8660) \\h_o &: 0,7464 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}h_1 &: l (1 + \cos \beta) \\h_1 &: 0,4 (1 + \cos 24^\circ) \\h_1 &: 0,4 (1 + 0,9135) \\h_1 &: 0,4 (0,9135) \\h_1 &: 0,0346 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E &= m \times g (h_o - h_1) \\E &= 2,5 \times 9,8 (0,7464 - 0,0346) \\E &= 24,5 (0,7118) \\E &= 17,44 \text{ J}\end{aligned}$$

$$HI = \frac{17,44}{80}$$

$$HI = 0,218 \text{ J/mm}^2$$

7. Nyala Api Karburasi 0,4

Dik :

$$\begin{aligned}l &: 0,4 \text{ m} \\m &: 2,5 \text{ kg} \\g &: 9,8 \text{ m/s}^2 \\A &: 32 \text{ cm}^2 \\ \alpha &: 150^\circ \\ \beta &: 39^\circ\end{aligned}$$

Dit : HI ?

Jawab :

$$\begin{aligned}h_o &: l (1 + \cos \alpha) \\h_o &: 0,4 (1 + \cos 150^\circ) \\h_o &: 0,4 (1 + 0,8660) \\h_o &: 0,4 (1,8660) \\h_o &: 0,7464 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}h_1 &: l (1 + \cos \beta) \\h_1 &: 0,4 (1 + \cos 39^\circ) \\h_1 &: 0,4 (1 + 0,777) \\h_1 &: 0,4 (0,223) \\h_1 &: 0,0892 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E &= m \times g (h_o - h_1) \\E &= 2,5 \times 9,8 (0,7464 - 0,0892) \\E &= 24,5 (0,6572) \\E &= 16,10 \text{ J}\end{aligned}$$

$$HI = \frac{16,10}{80}$$

$$HI = 0,2012 \text{ J/mm}^2$$

8. Nyala Api Karburasi 0,6

Dik :

$$\begin{aligned}l & : 0,4 \text{ m} \\m & : 2,5 \text{ kg} \\g & : 9,8 \text{ m/s}^2 \\A & : 32 \text{ cm}^2 \\ \alpha & : 150^\circ \\ \beta & : 28^\circ\end{aligned}$$

Dit : HI ?

Jawab :

$$\begin{aligned}h_o & : l (1 + \cos \alpha) \\h_o & : 0,4 (1 + \cos 150^\circ) \\h_o & : 0,4 (1 + 0,8660) \\h_o & : 0,4 (1,8660) \\h_o & : 0,7464 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}h_1 & : l (1 + \cos \beta) \\h_1 & : 0,4 (1 + \cos 28^\circ) \\h_1 & : 0,4 (1 + 0,8831) \\h_1 & : 0,4 (0,117) \\h_1 & : 0,0468 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E & = m \times g (h_o - h_1) \\E & = 2,5 \times 9,8 (0,7464 - 0,0468) \\E & = 24,5 (0,6996) \\E & = 17,14 \text{ J}\end{aligned}$$

$$HI = \frac{17,14}{80}$$

$$HI = 0,2142 \text{ J/mm}^2$$

9. Nyala Api Oksidasi 0,4

Dik :

$$\begin{aligned}l &: 0,4 \text{ m} \\m &: 2,5 \text{ kg} \\g &: 9,8 \text{ m/s}^2 \\A &: 32 \text{ cm}^2 \\ \alpha &: 150^\circ \\ \beta &: 32^\circ\end{aligned}$$

Dit : HI ?

Jawab :

$$\begin{aligned}h_o &: l (1 - \cos \alpha) \\h_o &: 0,4 (1 - \cos 150^\circ) \\h_o &: 0,4 (1 - 0,8660) \\h_o &: 0,4 (1,8660) \\h_o &: 0,7464 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}h_1 &: l (1 - \cos \beta) \\h_1 &: 0,4 (1 - \cos 32^\circ) \\h_1 &: 0,4 (1 - 0,8480) \\h_1 &: 0,4 (0,152) \\h_1 &: 0,0608 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E &= m \times g (h_o - h_1) \\E &= 2,5 \times 9,8 (0,7464 - 0,0608) \\E &= 24,5 (0,6856) \\E &= 16,8 \text{ J}\end{aligned}$$

$$HI = \frac{16,8}{80}$$

$$HI = 0,21 \text{ J/mm}^2$$