

## Analisis pemotongan logam ST-37 dengan mesin potong menggunakan gas oxy-LPG

Ade Irvan Tauvana<sup>1\*</sup>, Widodo<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Prodi Teknik Mesin Politeknik Enjinering Indorama  
Jl. Kembangkuning, Jatiluhur, Purwakarta-Jawa Barat 41152  
Email: [ade.irvan@pei.ac.id](mailto:ade.irvan@pei.ac.id)<sup>1</sup>, [widodo@pei.ac.id](mailto:widodo@pei.ac.id)<sup>2</sup>

### Abstract

*This gas cutting machine is an ST-37 metal cutting tool in a semi-automatic way using Liquefied Petroleum Gas (LPG) and Oxygen gas materials. LPG gas is used with a composition of propane 80% and Isobutane 20%. In the process of cutting metal based on several parameters, namely: metal thickness, oxygen gas pressure, and LPG gas and cutting speed. Before cutting down the metal, the preparation stage is done by conditioning the test equipment and work equipment used to collect test data. The method used in this research is to select the type of metal and cutting equipment then do the recording and taking test data. Further analysis and examination are carried out as follows: visual inspection of the results of cutting and flame shape, a better composition results from testing in accordance with applicable rules such as pressure, plate thickness, and time of cutting. 80% and 20% LPG gas composition at gas working pressure: 0.2 kg / cm<sup>2</sup>, oxygen pressure: 2.5 kg / cm<sup>2</sup>, cutting distance of 2 mm. The results of this test are overall in good condition and no defects occur.*

**Keywords:** *LPG gas cutting, propane, isobutane, cutting speed, oxygen.*

### Abstrak

*Gas cutting machine ini adalah alat pemotong logam ST-37 dengan cara semi otomatis menggunakan bahan Liquefied Petroleum Gas (LPG) dan Oksigen. Gas LPG yang digunakan dengan komposisi propane 80% dan Isobutan 20%. Dalam melakukan proses pemotongan logam harus memperhatikan beberapa parameter yaitu: tebal logam, tekanan gas oksigen dan gas LPG dan kecepatan pemotongan. Sebelum melakukan pemotongan logam terlebih dahulu dilakukan tahap persiapan dengan mengkondisikan peralatan uji dan peralatan kerja yang digunakan untuk pengambilan data pengujian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah melakukan pemilihan jenis logam dan peralatan potong selanjutnya dilakukan pencatatan dan pengambilan data uji. Selanjutnya dilakukan Analisa dan pemeriksaan sebagai berikut: pemeriksaan visual dari hasil pemotongan dan bentuk nyala api, komposisi yang lebih baik hasil dari pengujian sesuai dengan kaidah yang berlaku seperti tekanan, tebal pelat dan waktu pemotongan. Komposisi gas LPG 80% dan 20% pada tekanan kerja gas: 0,2 kg/cm<sup>2</sup>; tekanan oksigen; 2.5 kg/cm<sup>2</sup>, jarak pemotongan 2 mm. Hasil pengujian ini secara keseluruhan dalam kondisi baik dan tidak terjadi cacat.*

**Kata kunci:** *LPG gas cutting, propane, isobutane, kecepatan potong, oksigen.*

### Pendahuluan

*Gas cutting machine* adalah salah satu jenis mesin pemotong yang bisa memotong plat baja dengan baik ketepatan. Prinsip-prinsip mesin pemotong ini menggunakan pengelasan oksifuel. Mesin ini memiliki dimensi sederhana, aplikasi, dan pemeliharaan [1].

Berdasarkan hasil analisis data didapatkan nilai kecepatan rata-rata potong alat las potong portable pada pemotongan plat besi dengan tebal 5 mm adalah 0,26 cm/detik untuk pemotongan melintang dan 0,299 cm/detik untuk pemotongan membujur. Semakin tebal plat besi, semakin lama kecepatan yang dibutuhkan

dan semakin besar kalor serta tekanan gas yang digunakan dalam proses pemotongan [2].

Proses oxyfuel adalah proses pemotongan termal industri yang paling banyak diterapkan karena dapat memotong ketebalan dari 0,5 mm hingga 250 mm, peralatan ini berbiaya rendah dan dapat digunakan secara manual atau mekanis. Ada beberapa pilihan desain bahan bakar gas dan nozzle yang dapat secara signifikan meningkatkan kinerja dalam hal kualitas potong dan kecepatan potong [3].

Menggunakan mesin pemotong profil gas otomatis dapat memotong lembaran logam pemotong 1800 mm x 150 mm dengan ketebalan dalam kisaran 6-100 mm. Mesin pemotong profil gas otomatis memberikan tingkat produksi yang lebih tinggi, penyimpanan inventaris yang lebih terorganisir, dan kemudahan akses pada saat yang sama [4]. Pengaruh parameter pemotongan pada kualitas permukaan dilaksanakan oleh hasil eksperimen yang diperoleh dari pemotongan pelat baja non-Galvanis ASTM BN 1323 dalam parameter pemotongan yang berbeda (kecepatan potong, waktu pemanasan awal, dan ketebalan pelat) diikuti oleh tidak rusak (kekerasan dan kekasaran permukaan). Cutting surface menguji untuk menyelidiki kontrol kualitas pada spesimen potong [6].

## Tinjauan Pustaka

### 1. Pemotongan Plat

Pemotongan plat dengan gas ini termasuk dalam bidang teknologi pengelasan dimana prinsipnya adalah dengan mencairkan logam. Baja dipanaskan sampai merah cemerlang (sekitar 875 °C) kemudian disemburkan gas pemotong dengan tekanan yang tinggi untuk menembus baja tersebut. Pemotongan ini dilakukan dengan mengarahkan aliran oksigen ke bagian yang akan dipanaskan dimana kemudian terjadi proses laju oksidasi yang kencang (semburan). Semburan oksidasi ini kemudian dikenal sebagai pemotongan oksiasetylen (*cutting oxiacetylene*).

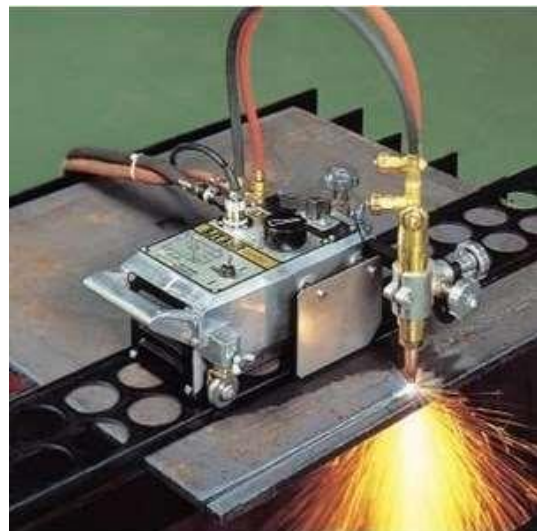
Perkembangan selanjutnya yang terjadi bahwa pemotongan ini tidak hanya dioperasikan secara manual tetapi juga dengan mesin (*gas cutting machine*).

### 2. Karakteristik Baja St 37 (AISI 1045)

Baja St 37 adalah baja karbon sedang yang setara dengan AISI 1045, dengan komposisi kimia Karbon: 0.5 %, Mangan: 0.8 %, Silikon: 0.3 % ditambah unsure lainnya. Dengan kekerasan  $\pm 170$  HB dan kekuatan tarik 650 - 800 N/mm<sup>2</sup>. Secara umum baja ST 37 dapat digunakan langsung tanpa mengalami perlakuan panas, kecuali jika diperlukan pemakaian khusus.

### 3. Gas Cutting Machine

Unit mesin Gas Cutting Machine menggunakan gerak dari tenaga listrik yang dialirkan ke motor listrik pada mesin, mesin ini dapat bergerak maju dan mundur pada rel yang digunakan untuk landasan jalan agar gerak mesin lurus dan stabil dengan kecepatan yang dapat diatur pada bagian panel *adjust speed* sesuai dari ketebalan pelat yang akan dipotong. Pelat yang dapat dipotong oleh mesin ini berukuran tebal 6 – 100 mm. Gambar mesin terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain alat gas cutting semi otomatis [5]

Tabel 1. Spesifikasi mesin gas *cutting* semi otomatis

Type	CG1-30
Cutting Speed	50-750 mm/mnt
Cutting	5-100 mm
Effedive Cutting	200-2000 mm
Power source	AC 220V 50HZ
Weight	16 kilogram
Machine	435mmx210mmx240mm
Speed control	Silicon control
Groove angle	0-45 degrees
Nozzle	G02 (acetylene) G03
Motor	DC 110V 50HZ 30W

#### 4. Gas Propane

Propane adalah hasil dari ikatan tambang minyak dan gas alam gas ini disimpan dalam tabung baja dengan kapasitas 45 kg pada kondisi cair. Oleh karena itu lebih dikenal dengan nama LPG (*Liquified Potroleum Gas*). Dalam bentuk alami, propane tidak berwarna dan tidak berbau. Untuk membuat propane lebih mudah dideteksi jika terjadi kebocoran atau tumpahan, produsen menambahkan senyawa kimia untuk memberikan bau yang khas. Gas ini memang tidak sesuai untuk bahan bakar las tetapi baik bila dipakai sebagai bahan bakar potong, brassing maupun soldering.

Propana mengalami reaksi pembakaran yang mirip dengan alkana lain. Pada keadaan oksigen berlebih, propana terbakar dan membentuk air dan karbon dioksida.

$C_3H_8 + 5 O_2 \rightarrow 3 CO_2 + 4 H_2O + \text{panas}$   
 propana + oksigen  $\rightarrow$  karbon dioksida + air

#### 5. Gas oksigen

Gas *oksigen* ini digunakan untuk campuran gas karbit pada proses penyalaan api las. Banyak ataupun sedikit penggunaan gas *oksigen* ini akan berpengaruh pada suhu pembakaran. Bila gas *oksigen* ini lebih sedikit dari pada gas karbit maka akan berakibat suhu pembakarannya rendah. Tabung *oksigen* mempunyai kapasitas sama dengan tabung gas acetylene. Isi gas dalam tabung berbanding lurus dengan tekanan, makin besar tekanan makin banyak isi di

dalamnya. Untuk membedakan tabung gas *oksigen* dengan tabung gas lainnya, maka tabung gas *oksigen* diberi warna biru, hijau atau abu-abu dan terkadang juga diberi warna hitam.

Sebelum melakukan pengambilan data terlebih dahulu melakukan perakitan alat, pemasangan rel dan persiapan alat ukur, regulator untuk mengetahui tekanan gas dan *stop watch*.

Gas *Cutting Machine* mempunyai bagian-bagian utama untuk melakukan proses pemotongan (Gambar 2).



Gambar 2. Bagian-bagian utam mesin potong Gas.

Keterangan Gambar 2:

1. Regulator bahan bakar
2. *Hose* bahan bakar
3. Tabung bahan bakar
4. Meja gas *cutting machine*
5. Gas *cutting machine*
6. Regulator
7. Tabung oksigen
8. *Hose* oksigen
9. *Rell* mesin

#### Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah gas oksigen dan LPG



(a)

(b)

Gambar 3.(a) Gas oksigen (b) Gas LPG

Penelitian ini dilakukan di Lab. Pengelasan Teknik Mesin Politeknik Enjinering Indorama. Jenis mesin yang

dipakai adalah *Gas Cutting Machine* type CG-30. Sedang plat baja yang digunakan adalah tipe Baja ST 37. Dimensi plat baja yang digunakan yaitu:

Tebal 3 mm ; Panjang plat 40 mm,

Tebal 9 mm ; Panjang plat 50 mm,

Tebal 12 mm ; Panjang pelat 65 mm.

Saat pengoperasian tekanan oksigen = 2 kg/cm<sup>2</sup> dan tekanan propan = 0,2 kg/cm<sup>2</sup>.

### Hasil dan Pembahasan

#### 1. Pemeriksaan bentuk nyala api pemotongan



Gambar 4. Bentuk nyala api saat *heating*

Nyala api *free heating* yang standar untuk pemotongan yaitu dengan perbandingan propane 1:2 dengan oksigen. Sumbu api luar berukuran 70-120 mm. Sumbu api dalam berukuran 4-7 mm. Bentuk api melebar.



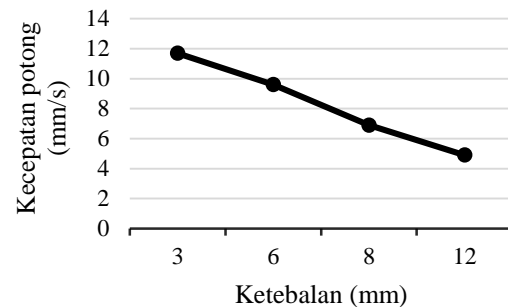
Gambar 5. Bentuk nyala api saat *cutting*

Nyala api *cutting* yang standar untuk pemotongan yaitu dengan perbandingan propane 1:2 dengan oksigen Sumbu api luar berukuran 70-130 mm. Sumbu api dalam berukuran 4-7 mm. Bentuk api mengkerucut.

#### 2. Kecepatan potong (*cutting speed*) terhadap ketebalan pelat

Tabel 2. Hasil Pemotongan Menggunakan Mesin *Brander Cutting* Semi Otomatis Dengan Bahan Bakar *Oxy-LPG*

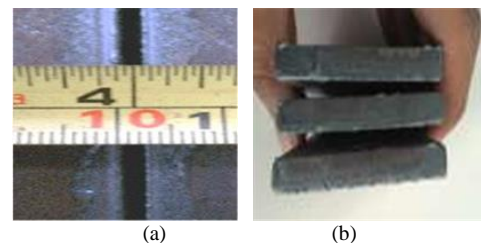
Sampel	Tebal Percobaan (mm)	Panjang (mm)	Adjusting Speed	Waktu Rata (s)	Rata- Kec. Potong (mm/s)
3	1	40	6	3,4	3,1 11,7
	2	40	6	3,3	
	3	40	6	3,6	
Komposisi Propane 80 %	1	50	5	5,4	5,2 9,6
	2	50	5	5,3	
	3	50	5	5,1	
Butane 20 %	1	50	4	7,3	7,2 6,9
	2	50	4	7,2	
	3	50	4	7,1	
12	1	65	4	9,4	9,3 4,9
	2	65	4	9,2	
	3	65	4	9,5	



Gambar 6. Hubungan antara kecepatan potong dan ketebalan

Secara keseluruhan dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa kecepatan potong tertinggi terjadi pada ketebalan plat 3 mm dengan nilai sebesar 11,7 (mm/s) kemudian kecepatan terendah terjadi terendah terjadi pada ketebalan 12 mm dengan nilai.

#### 3. Hasil pemeriksaan visual hasil pemotongan menggunakan gas *oxy-LPG* sebesar (4,9 (mm/s)).



Gambar.7 a) Ketebalan potongan, b) Visual hasil potongan

Dari gambar 7 (a), tampak bahwa alur pemotongan yang dihasilkan sangat

rapi dan bersih dari terak dan memiliki lebar yang kecil. Sedangkan pada gambar 7 (b) tampak penampang plat baja hasil pemotongan dimana hasilnya permukaan penampang yang bagus dan lag (garis-garis tarikan) vertikal yang sangat halus serta pada bagian atasnya agak membulat. Hasil ini didapat karena adanya beberapa faktor yaitu:

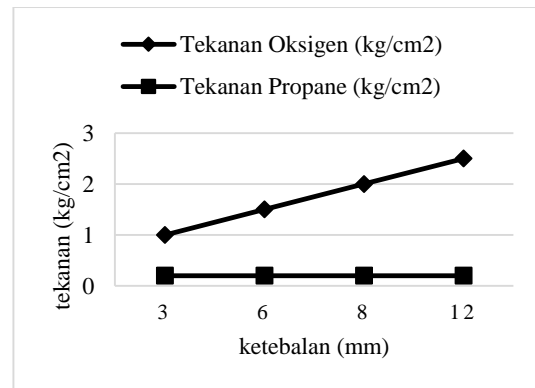
- 1) Kecepatan pemotongan yang tepat. Sesuai dengan tebal plat dan tekanan oksigen serta gas Propane yang pas.
- 2) Pemilihan ukuran nosel yang cocok serta kondisi orifice nosel yang bersih
- 3) Permukaan pemotongan tidak terdapat trak pada benda kerja dengan ketebalan 8 mm ke atas, akan tetapi trak masih ada apabila pelat yang digunakan sangat tipis
- 4) Jarak yang dihasilkan dari pemotongan yaitu 2 mm
- 5) Kondisi campuran bahan bakar dan oksigen mudah diatur.
- 6) Kondisi nyala api mudah untuk dinyalakan maupun diatur sudut apinya

#### 4. Tekanan terhadap ketebalan pelat

Dari hasil pengujian dengan 4 variasi ketebalan pelat dapat menghasilkan. Tekanan kerja untuk oksigen semakin tebal pelat semakin besar tekanan yang dibutuhkan sedangkan untuk tekanan kerja gas LPG ditetapkan konstan sebesar 0,2 kg/cm<sup>2</sup>, lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pressure ksigen dan *propane*

Ketebalan Pelat (mm)	Tekanan isi (kg/cm <sup>2</sup> )		Tekanan kerja (kg/cm <sup>2</sup> )		Lebar Jarak Potong (mm)
	oksigen	<i>propane</i>	oksigen	<i>propane</i>	
3	70	10	1	0,2	2
6	70	10	1,5	0,2	2
8	70	10	2	0,2	2
12	70	10	2,5	0,2	2



Gambar 8. Hubungan antara tekanan dan ketebalan.

Secara keseluruhan dari gambar 8. dapat dilihat bahwa tekanan kerja tertinggi terjadi pada tekanan kerja *propane* 0,2 kg/cm<sup>2</sup>; tekanan kerja oksigen 2.5 kg/cm<sup>2</sup>. Kemudian tekanan kerja terendah terjadi pada kerja LPG 0,2 kg/cm<sup>2</sup>; tekanan kerja oksigen 1 kg/cm<sup>2</sup> pada ketebalan plat 3mm.

## Kesimpulan

Semua komposisi dapat dipergunakan untuk proses pemotongan pelat tetapi komposisi terbaik antara adalah 80 % *propane* dan 20 % *butane* pada perlakuan tekanan kerja *propane* 0,2 kg/cm<sup>2</sup>; tekanan kerja oksigen 2.5 kg/cm<sup>2</sup>; tekanan isi *propane* 70 kg/cm<sup>2</sup>; tekanan isi oksigen 100 kg/cm<sup>2</sup>; jarak pemotongan yang di hasilkan 2 mm. Dari hasil pengujian dan analisis yang dilakukan dengan menggunakan visual hasil dari pemotongan, bentuk nyala api, kecepatan potong, dan tekanan gas propanee direkomendasikan sebagai pengganti gas asyteline hanya bisa untuk proses pemotongan (*cutting*).

## Ucapan Terimakasih

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada PT. Pertamina yang telah bersedia bekerja sama dengan kami untuk melakukan penelitian ini. Dan semoga dengan adanya penelitian ini akan menjadi referensi baru bagi perkembangan teknologi di masa mendatang dan memberi sedikit masukan Pertamina sendiri. Terima kasih.

## Referensi

- [1]. Syarief Firman Akbar, Bambang Kusharjanta, Pematangan Plat Baja Dengan Gas Cutting Machine, UNS, 2010
- [2]. Adiguna, Indrawan Maulana, Murni, Rancang Bangun Las Potong Portable (Design Of Portable Welding Machine), Universitas Diponegoro, 2015.
- [3]. P. Kulkarni, P. Randive, and A. R. Mache, "MicroController based Oxy-Fuel Profile Cutting System", World Academy of Science, Engineering and Technology 47, 2008.
- [4]. Ajay M Patel, Dhaval Shah, Mudit Kothari, Design and Manufacturing of Automated Gas Profile Cutting Machine using PLC; IJSRD - International Journal for Scientific Research & Development| Vol. 3, Issue 05, 2015 | ISSN (online): 2321-061
- [5]. Huawei Welding and Cutting. Manual book. Operating Instructions CG1- 30 Gas Cutting Machine. Huawei. Shanghai
- [6]. Osamah F, Abdulateef Faiz F. Mustafa and Salah A. Salman, "Prediction the Effect of Flame Cutting Parameters on the Quality of Metal Surface In CNC Flame Cutting Machine Using Artificial Neural Network" The Iraqi Journal For Mechanical And Material Engineering, Vol.10, No.3, 2010.
- [7]. Sunaryo, Heri. 2008. Teknik Pengelasan Kapal Jilid 1. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta
- [8]. Wahyu Catur N. Wahyu Setyo P. 2016 Sistem Pengaturan Pembukaan Gas Acetelin Dan Oksigen Pada Scator Untuk Pematangan Plat Baja Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan IV ISBN 978-602-98569-1-0 Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.