

**KARAKTERISTIK KESESUAIAN DIMENSI HASIL POTONG
PADA PELAT DENGAN MESIN POTONG SENSOR
PEMBACA POLA**



**NICOLAS YUSUF
5315107515**

**Skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan Program
Gelar Sarjana Pendidikan**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

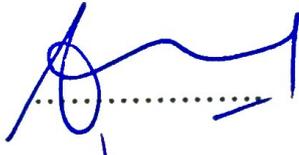
SKRIPSI DENGAN JUDUL

KARAKTERISTIK KESESUAIAN DIMENSI HASIL POTONG PADA PELAT DENGAN MESIN POTONG SENSOR PEMBACA POLA

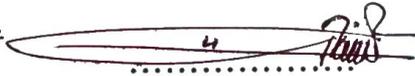
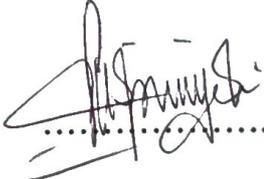
Nama : NICOLAS YUSUF

No. Reg : 5315107515

Telah Disetujui Oleh :

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1. <u>Ahmad Kholil, S.T., M.T.</u> NIP. 197908312005011001 (Pembimbing I)		04/09 2017
2. <u>Drs. Syaripuddin, M.Pd.</u> NIP. 196703211999031001 (Pembimbing II)		29/08 2017

Dosen Penguji :

3. <u>Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T.</u> NIP. 197604222006041001 (Ketua Sidang)		29/08 2017
4. <u>Siska Titik Dwiyantri, S.Si., M.T.</u> NIP. 197812122006042002 (Sekretaris)		29/08 2017
5. <u>I Wayan Sugita, S.T., M.T.</u> NIP. 197911142012121001 (Dosen Ahli)		24/08 2017

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Jakarta



Ahmad Kholil, S.T., M.T.
NIP. 197908312005011001

Tanggal Ujian : 21 Agustus 2017
Tanggal Lulus : 21 Agustus 2017

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nicolas Yusuf

No. Registrasi : 5315107515

Tempat, Tanggal lahir : Purworejo, 22 September 1992

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi yang berjudul **“KARAKTERISTIK KESESUAIAN DIMENSI HASIL POTONG PADA PELAT DENGAN MESIN POTONG SENSOR PEMBACA POLA”**.
2. Karya tulis ilmiah ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing.
3. Karya tulis ilmiah ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis tercantum sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang.

Demikian lembar pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh. Apabila kemudian ditemukan bukti kuat bahwa skripsi ini tidak asli seperti pernyataan diatas, maka penulis bersedia menerima hukuman yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Agustus 2017

Yang membuat pernyataan,



Nicolas Yusuf
Nicolas Yusuf

No. Reg. 5315107515

ABSTRAK

Nicolas Yusuf. **KARAKTERISTIK KESESUAIAN DIMENSI HASIL POTONG PADA PELAT DENGAN MESIN POTONG SENSOR PEMBACA POLA.** Jakarta: Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta, Agustus 2017.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji dan membuktikan bagaimana karakteristik kesesuaian dimensi hasil potong pada pelat dengan menggunakan tekanan oksigen dan tekanan gas LPG serta *cutting speed* pada mesin potong sensor pembaca pola.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah menggunakan metode *True Experimental*. Pada pengujian mesin potong sensor pembaca pola, material yang digunakan dalam penelitian ini adalah SPHC (*Steel Plate Hot non Cooled*) menggunakan tebal 10 mm dengan hasil pemotongan yang diinginkan 50 mm x 50 mm. Tebal pelat 10 mm menggunakan *cutting tip* 0 sebanyak 9 pcs dengan tekanan oksigen 2.0 kg/cm², tekanan LPG 0.2 kg/cm² dan kecepatan potong 550, 600, dan 650 mm/menit. Tebal pelat 10 mm menggunakan *cutting tip* 1 sebanyak 9 pcs dengan tekanan oksigen 2.5 kg/cm², tekanan LPG 0.2 kg/cm² dan kecepatan potong 490, 520 dan 550 mm/menit.

Berdasarkan dari hasil pemotongan menggunakan mesin potong sensor pembaca pola dengan ketebalan pelat 10 mm serta menggunakan *cutting tip* No. 0 dan 1 sesuai parameter pada katalog "*Accessories and wear-part catalog for welding and cutting*" lalu menggunakan tekanan oksigen 2 kg/cm² dan 2.5 kg/cm² dengan tekanan gas LPG 0.2 kg/cm² serta *cutting speed* 490 mm/menit, 520 mm/menit, 550 mm/menit, 600 mm/menit, dan 650 mm/menit maka terdapat perbedaan pada setiap dimensi hasil potong. Dapat diketahui dari hasil pemotongan yang optimal pada dimensi hasil potong untuk pelat ketebalan 10 mm, menggunakan *cutting tip* 0, tekanan oksigen 2 kg/cm², tekanan LPG 0,2 kg/cm² dan *cutting speed* 650 mm/menit dengan mesin potong sensor pembaca pola.

Kata kunci: Sensor, Mesin Potong, Las Potong.

ABSTRACT

Nicolas Yusuf. Characteristic Of Conformity Dimensions The Results Of Cut On Plate With Machine Cut Sensors The Reader Pattern. Jakarta: Educational of Mechanical Engineering Faculty of Engineering State University of Jakarta, Agustus 2017.

This study attempts to try and prove, how characteristics of the dimensions cut in a plate of using oxygen pressure, liquified petroleum gas pressure and cutting speed on machine cutting sensors the reader pattern.

Methods used in this research is by using the method True Experimental. In testing machine cutting sensors the reader pattern, material used in this research was SPHC (Steel Plate Hot non Cooled) using thick 10 mm with the results of cutting desirable 50 mm x 50 mm. The thickness of 10 mm using cutting tip number 0 about 9 pcs and oxygen pressure 2.0 kg/cm², LPG pressure 0.2 kg/cm² and cutting speed 550, 600, and 650 mm/minutes. The thickness of the 10 mm using cutting tip number 1 about 9 pcs and oxygen pressure 2.5 kg/cm², pressure LPG 0.2 kg/cm² and cutting speed 490, 520, and 550 mm/minutes.

Based on from the cutting the used of a machine cut sensors the reader pattern with the thickness plates 10 mm and using cutting tip number 0 and 1 in accordance parameter cataloged "Accessories and wear-part catalog for welding and cutting" then use the oxygen pressure 2 kg/cm² and 2.5 kg/cm² with pressure LPG 0.2 kg/cm² as well as cutting speed 490 mm/minutes, 520 mm/minutes, 550 mm/minutes , 600 mm/minutes, and 650 mm/minutes, so there is a difference in every dimensions the cut. It can be seen from the cutting optimal in dimension the results of cut to the plate thickness 10 mm, use cutting tip 0, oxygen pressure 2 kg/cm², LPG pressure 0.2 kg/cm² and cutting speed 650 mm/minute with a machine cut sensors the reader pattern.

Kata kunci: Sensor, Cutting Machine, Cutting.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur senantiasa terpanjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Karakteristik Kesesuaian Dimensi Hasil Potong Pada Pelat Dengan Mesin Potong Sensor Pembaca Pola**”.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ahmad Kholil, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, dan bapak Drs. Supria Wiganda, M.Pd. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan saran dan arahan yang berguna dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.
2. Bapak Ahmad Kholil, ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan waktu, arahan, bimbingan dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Drs.Syarippudin, M.Pd. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan saran, bimbingan dan arahnya yang berguna dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Segenap dosen pengajar Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberikan bekal ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
5. Bapak Alm.Kodri dan Ibu Jumarini tercinta selaku orang tua penulis dan Niken Meri Andani selaku adik yang senantiasa keluarga bersabar dan telah banyak sekali memberikan dorongan moril maupun materil bagi kegiatan akademik penulis.
6. Selaku alumni yang telah membantu penulisan skripsi maupun pengujian ini dari awal sampai akhir yaitu Budi Trisnowo, S.Pd., Subhan Maliki Tsani, S.Pd., Sandi Hermanto, S.Pd., Puguh Prabowo, S.Pd, Prihandoko Saputro, S.Pd., Rizki Ramadhan S.Pd., dan Raden Engineu Dwi, S.Pd.

7. Rekan angkatan 2010 yang memberi subsidi silang Budi Setiawan, S.Pd., Deni Jaelani, S.Pd., Achmad Wahyu Apriansyah, S.Pd., Rizky Zulfikar, S.Pd., dan rekan seperjuangan.
8. Kepada adik kelas yang telah memberikan motivasi dan semangat kepada penulis dari awal sampai akhir penulisan Brian Rizka Azhari, S.Pd., Sulaiman, S.Pd., Hanniv Madrim Syan Toharoh, S.Pd., Fachru Zaenuddin Nur Insani, S.Pd., Alan Kurniawan, S.Pd., dan Ahmad Kanzi Muhammad, S.Pd.
9. Serta teman-teman Jurusan Teknik mesin Universitas Negeri Jakarta yang telah banyak memberikan motivasi dan bantuannya untuk menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
10. Mamang selaku pedagang yang selalu setia menemani penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Semoga skripsi ini dapat menjadi suatu informasi yang berguna dan bermanfaat bagi pembaca pada umumnya.

Jakarta, Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Rumusan Masalah	4
1.5. Tujuan Penelitian	4
1.6. Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Pemotongan	5
2.2. Pemotongan Bakar	6
2.2.1. Pemotongan dengan Gas Oksigen	7
2.2.2. Pemotongan Panas dengan Busur Udara	9
2.2.3. Pemotongan Panas dengan Plasma (<i>Plasma-Arc Cutting</i>)	10
2.2.4. Pemotongan dengan Laser	11
2.3. <i>Flame Cutting</i>	12
2.4. Peralatan Pemotongan Bakar	14
2.4.1. Tabung Gas	14
2.4.2. Katup Tabung	14
2.4.3. Regulator	15
2.4.4. Selang Gas	15

2.4.5. <i>Torch</i> (Pembakar).....	16
2.4.6. <i>Tip Cleaner</i>	17
2.4.7. <i>Lighter</i> (Pemantik Api)	17
2.4.8. Sikat Kawat	18
2.4.9. Palu Las	18
2.4.10. Tang Penjepit	19
2.4.11. Air.....	19
2.5. Material	19
2.5.1. SPHC (<i>Steel Plate Hot non Cooled</i>)	19
2.6. Prosedur Pemotongan	20
2.7. Jenis Hasil Pemotongan	22
2.7.1. Pemotongan yang baik	22
2.7.2. <i>Cutting tip</i> kotor	22
2.7.3. Kecepatan potong terlalu cepat	22
2.7.4. Kecepatan potong terlalu lambat.....	23
2.7.5. Posisi <i>Cutting Tip</i> terlalu jauh pada permukaan potong.....	23
2.7.6. Posisi <i>Cutting Tip</i> terlalu Dekat pada Permukaan Potong	23
2.7.7. Tekanan Oksigen terlalu Besar	23
2.7.8. Pemanasan Awal yang Berlebih.....	24
2.8. Jenis-jenis Baja Karbon	24
2.8.1. Baja Karbon Rendah	26
2.8.2. Baja Karbon Sedang.....	27
2.8.3. Baja Karbon Tinggi.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1. Tujuan Penelitian	29
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	29
3.3. Metode Penelitian	29
3.4. Rancangan Penelitian.....	31
3.5. Metode Pengambilan Data	33
3.6. Instrumen Pengujian	33
3.7. Prosedur Penelitian	35

3.8. Perencanaan Pengujian	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1. Hasil Pengujian dengan Mesin Potong Sensor Pembaca Pola.....	37
4.1.1 Pengujian pelat dengan <i>cutting speed</i> 550 mm/menit.....	37
4.1.2 Pengujian pelat dengan <i>cutting speed</i> 600 mm/menit.....	38
4.1.3 Pengujian pelat dengan <i>cutting speed</i> 650 mm/menit.....	39
4.1.4 Pengujian pelat dengan <i>cutting speed</i> 490 mm/menit.....	41
4.1.5 Pengujian pelat dengan <i>cutting speed</i> 520 mm/menit.....	42
4.1.6 Pengujian pelat dengan <i>cutting speed</i> 550 mm/menit.....	44
4.2. Kesesuaian Hasil Potong.....	45
4.3. Pembahasan.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1. Kesimpulan	49
5.2. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses pemotongan dengan gas oksigen	7
Gambar 2.2. Proses pemotongan dengan busur udara	9
Gambar 2.3. Proses pemotongan dengan plasma <i>cutting</i>	10
Gambar 2.4. Proses <i>Flame Cutting</i>	12
Gambar 2.5. Hubungan Antara Kandungan Karbon Dan Sifat Mekanis	25
Gambar 3.1. Diagram Alir Proses Perancangan.....	30
Gambar 3.2. Pola Gambar Potong	33
Gambar 3.3. <i>Cutting</i> Tip No. 0 dan 1	34
Gambar 4.1. Hasil Pemotongan pertama dengan pelat 10 mm menggunakan <i>cutting speed</i> 550 mm/menit.....	37
Gambar 4.2. Hasil Pemotongan kedua dengan pelat 10 mm menggunakan <i>cutting</i> <i>speed</i> 550 mm/menit	38
Gambar 4.3. Hasil Pemotongan ketiga dengan pelat 10 mm menggunakan <i>cutting</i> <i>speed</i> 550 mm/menit	38
Gambar 4.4. Hasil Pemotongan pertama dengan pelat 10 mm menggunakan <i>cutting speed</i> 600 mm/menit.....	40
Gambar 4.5. Hasil Pemotongan kedua dengan pelat 10 mm menggunakan <i>cutting speed</i> 600 mm/menit	39
Gambar 4.6 Hasil Pemotongan ketiga dengan pelat 10 mm menggunakan <i>cutting</i> <i>speed</i> 600 mm/menit	39
Gambar 4.7 Hasil Pemotongan pelat pertama dengan 10 mm menggunakan <i>cutting speed</i> 650 mm/menit.....	40
Gambar 4.8 Hasil Pemotongan kedua dengan pelat 10 mm menggunakan <i>cutting</i> <i>speed</i> 650 mm/menit	40
Gambar 4.9 Hasil Pemotongan ketiga dengan pelat 10 mm menggunakan <i>cutting</i> <i>speed</i> 650 mm/menit	40
Gambar 4.10 Hasil Pemotongan pertama dengan pelat 10 mm menggunakan <i>cutting speed</i> 490 mm/menit.....	41
Gambar 4.11 Hasil Pemotongan kedua dengan pelat 10 mm menggunakan <i>cutting</i> <i>speed</i> 490 mm/menit	41

Gambar 4.12 Hasil Pemotongan ketiga dengan pelat 10 mm menggunakan <i>cutting speed</i> 490 mm/menit	42
Gambar 4.13 Hasil Pemotongan pertama dengan pelat 10 mm menggunakan <i>cutting speed</i> 520 mm/menit	42
Gambar 4.14 Hasil Pemotongan kedua dengan pelat 10 mm menggunakan <i>cutting speed</i> 520 mm/menit	43
Gambar 4.15 Hasil Pemotongan ketiga dengan pelat 10 mm menggunakan <i>cutting speed</i> 520 mm/menit	43
Gambar 4.16 Hasil Pemotongan pertama dengan pelat 10 mm menggunakan <i>cutting speed</i> 550 mm/menit	44
Gambar 4.17 Hasil Pemotongan kedua dengan pelat 10 mm menggunakan <i>cutting speed</i> 550 mm/menit	44
Gambar 4.18 Hasil Pemotongan ketiga dengan pelat 10 mm menggunakan <i>cutting speed</i> 550 mm/menit	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Ukuran mulut potong	16
Tabel 2.2. Komposisi kimia SPHC	20
Tabel 2.3. Sifat mekanis SPHC.....	20
Tabel 2.4. Klasifikasi Baja Karbon	25
Tabel 3.1. Rancangan Penelitian.....	32
Tabel 4.1. Kesesuaian dimensi hasil potong terhadap kecepatan potong	46
Tabel 4.2. Selisih dimensi hasil potong terhadap kecepatan potong	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Mesin Potong Sensor Pembaca Pola	52
Lampiran 2. Tabel Perbandingan	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem otomasi di Indonesia semakin berkembang dengan beragam alat industri rumah tangga maupun mesin yang memudahkan segala kegiatan, beberapa mesin tersebut juga menggunakan sistem otomasi, contohnya adalah sistem *EFI (Electronic Fuel Injection)*, sistem pintu geser otomatis, sensor temperatur, dan sensor tekanan udara. Hal ini juga dapat memudahkan pekerjaan dengan menghemat biaya serta menghemat waktu pekerjaan.

Industri skala besar yang menggunakan sistem otomasi sepenuhnya dibutuhkan pada proses produksi karena dapat meningkatkan efisiensi produksi. Dalam hal ini industri berbasis produksi dapat diperoleh beberapa mesin yang dapat digunakan dalam kegiatan produksi di antaranya mesin potong, mesin *press*, mesin bubut, mesin pengecatan dan alat-alat lainnya yang menunjang kelangsungan serta kelancaran kegiatan produksi.

Perkembangan teknologi diterapkan dalam pembuatan mesin potong misalnya mesin potong dengan sistem otomasi. Hal ini dimaksudkan agar hasil dari pemotongan yang akurat. Sistem otomasi pada alat potong sejalan dengan harga mesin tersebut apalagi sebagian besar mesin potong otomasi didapatkan dari luar negeri yang dikenakan pajak impor kemudian hal tersebut menambah biaya dari mesin potong otomasi tersebut.

Industri kecil menengah cenderung menggunakan mesin potong manual yang dipengaruhi oleh kemampuan pekerjaannya dalam melakukan proses

pemotongan. Kemampuan pekerja dalam melakukan proses pemotongan sangat berpengaruh terhadap hasil pemotongan dan hasil pemotongan juga berpengaruh pada proses yang digunakan dalam pembuatan produk artinya bila hasil pemotongan kurang baik, maka perlu dilakukan proses pemerataan dalam permukaan potong dan diperlukan kerja lebih serta biaya tambahan dalam penggunaan listrik yang berkaitan dengan efisiensi kerja.

Dengan mengacu pada permasalahan biaya yang tidak sedikit serta kerja mesin potong otomatis rata-rata di impor dari luar negeri dan adanya kebutuhan peningkatan efisiensi waktu dan ketepatan hasil potong di industri kecil maka perlu dibuat mesin pemotongan dengan menggunakan sensor pembaca pola.

Mesin pemotong dengan sensor pembaca pola yang sebelumnya sudah dibuat oleh rekan penulis dengan judul “Karakteristik Kesesuaian Hasil Potong Akibat Perubahan *Cutting Tip* dan Ketebalan Pelat Menggunakan Mesin Las Potong Dengan Sensor Pembaca Pola” mendapatkan hasil potong yang kurang optimal. Hal ini membuat penulis tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

Berdasarkan uraian diatas penulis mencoba meneliti **“KARAKTERISTIK KESESUAIAN DIMENSI HASIL POTONG PADA PELAT DENGAN MESIN POTONG SENSOR PEMBACA POLA”**.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang masalah di atas, dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

1. Berapa kecepatan potong yang optimal pada mesin potong dengan sensor pembaca pola?
2. Bagaimana kesesuaian pola gambar terhadap hasil potong?
3. Bagaimana mendapatkan hasil potong yang optimal dengan menggunakan parameter pemotongan yang telah ditentukan?

1.3. Pembatasan Masalah

Agar penelitian dapat dilakukan sesuai dengan yang diharapkan, maka peneliti memperhatikan batasan masalah yang akan dibahas yaitu:

1. Pola gambar yang akan diuji coba berbentuk *rectangular* serta bahan benda yang akan diuji coba yaitu menggunakan *SPHC (Steel Plate Hot non Cooled)*
2. *Cutting Tip* yang digunakan yaitu nomor 0 dan 1
3. Tebal pelat 10 mm
4. Tinggi *tip* 5 mm
5. Tekanan oksigen 2.0 kg/cm² dan 2.5 kg/cm²
6. Tekanan gas *LPG* 0.2 kg/cm²
7. *Cutting Speed* 490 mm/menit, 520 mm/menit, 550 mm/menit, 600 mm/menit, dan 650 mm/menit
8. Pengujian dengan menggunakan mesin potong sensor pembaca pola

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang masalah, identifikasi masalah, dan pembatasan masalah, maka penulis merumuskan masalah yaitu:”Bagaimana Karakteristik Kesesuaian Dimensi Hasil Potong Pada Pelat Dengan Mesin Potong Sensor Pembaca Pola?”.

1.5. Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk menguji dan membuktikan bagaimana karakteristik kesesuaian dimensi hasil potong pada pelat dengan mesin potong sensor pembaca pola.

1.6. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan referensi kepada pihak akademik dalam penggunaan mesin potong sensor pembaca pola agar hasil potong sesuai dengan pola yang diinginkan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pemotongan

Prinsip pemotongan dengan panas, yaitu pemanfaatan reaksi baja dalam keadaan berpijar dengan zat asam murni. Reaksi kedua zat tersebut menghasilkan panas yang tinggi sehingga dengan mudah dan cepat mencairkan baja. Untuk memijarkan baja, terlebih dahulu baja dipanaskan dengan nyala pemanas pendahuluan dari brander potong. Sebagai media pemanas, digunakan campuran gas pembakar sebagaimana halnya brander las atau solder keras. Adapun jenis nyala yang digunakan adalah jenis nyala oksidasi atau nyala karburasi. Jenis nyala yang digunakan juga tergantung dengan tebal atau tipisnya bahan yang akan dipotong. Hal yang terpenting adalah bahwa bahan jangan sampai mencair sebelum dialiri zat asam pemotong atau dengan kata lain, pemanasan pendahuluan jangan sampai terlalu panas. Saat zat asam murni bertekanan menusuk permukaan baja berpijar, titik yang tertusuk zat asam tersebut teroksidasi yang segera tercairkan dan tertiuap pergi oleh tekanan zat asam murni¹.

Akibatnya, permukaan baja terbuka kembali dan berulang lagi proses oksidasi berikutnya pada titik yang sama. Proses terus berulang hingga terjadilah lubang pada titik tadi. Jika pemotongan dilakukan pada pinggir bahan, yang terjadi bukanlah lubang, tetapi merupakan sebuah galur (*groove*) yang terjadi pada aliran zat asam murni bertekanan. Jika brander potong tidak digerakkan, yang terjadi hanyalah lubang atau parit tadi yang sedikit bertambah lebar oleh

¹Umaryadi, *Pengelasan, Pemantrian, Pemotongan dengan Panas dan Pemanasan*, (Surakarta: Yudhistira, 2007), hlm 64.

terjadinya peleburan seperti lanjut pada sisi lubang. Namun, jika brander potong digerakan, terjadilah proses oksidasi dan peleburan seperti yang telah diuraikan sebelumnya di tempat yang baru dan terpotonglah baja sesuai dengan alur yang dilalui semburan zat asam murni tersebut.²

2.2. Pemotongan Bakar

Pemotongan bakar (pemotongan otogen) ialah proses pemenggalan, terutama untuk benda kerja dari baja. Proses ini berdasarkan atas sifat bahan untuk tersulut dan terbakar didalam pancaran zat asam murni pada suhu di bawah titik lebur, tanpa meleleh³.

Prinsip benda kerja yang akan dipotong diberi pemanasan awal dengan api pemanas (api *asetilen*, zat asam, dan lain-lain) pertama-tama menuju suhu penyulutan bahan (hampir pijar putih). Kemudian dihembuskan pancaran yang paling sedikit mengandung 95% zat asam murni pada tempat yang terpanaskan yang merangsang pembakaran bahan. Pada pembakaran ini muncul panas yang menyengat lokasi pemotongan hingga kedalaman bahan terus menerus menuju suhu penyulutan dan dengan demikian mempertahankan proses pembakaran menembus segenap tebal bahan. Pancaran zat asam seakan-akan meresap dari permukaan atas benda kerja sampai sisi bawah.

Terak pembakaran dihilangkan oleh hembusan tekanan zat asam penyayatan pada sisi bawah benda kerja. Dengan menggerakkan laju pembakaran kearah yang ditentukan, kemudian terjadilah celah pemisah yang sempit.

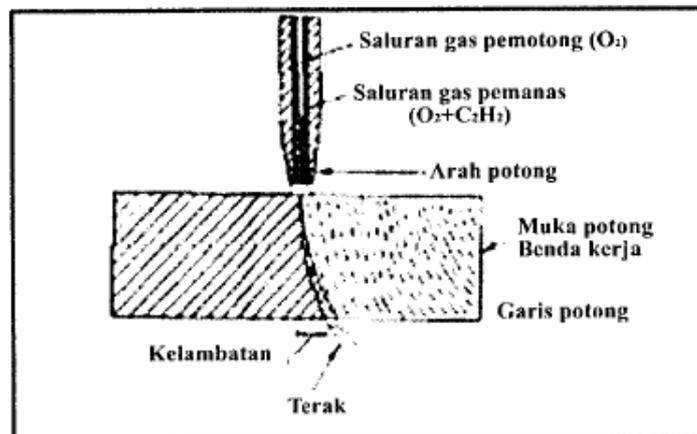
² Ibid, hlm 65.

³ Ing. Alois Schonmetz, *Pengerjaan Logam dengan Perkakas Tangan dan Mesin Sederhana (Teknologi & Industri)*, (Bandung: Angkasa 1977), hlm.346.

Api pemanasan tidak mati selama proses pemotongan karena permukaan benda kerja yang dingin di depan lokasi pemotongan tidak tercapai oleh panas pembakaran yang terjadi disebelah dalam benda kerja.

2.2.1. Pemotongan dengan Gas Oksigen

Cara pemotongan yang banyak digunakan pada waktu kini adalah pemotongan panas dengan gas oksigen. Pemotongan 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 disemburkan kebagian yang telah dipanaskan dan terjadilah proses pembakaran yang membentuk oksida besi. Karena titik cair oksida besi lebih rendah dari baja, maka oksida tersebut mencair dan terhembus oleh gas pemotong. Dengan demikian terjadilah proses pemotongan⁴.



Gambar 2.1. Proses Pemotongan dengan Gas Oksigen⁵

⁴ Daryanto, *Proses Pengolahan Besi dan Baja (Ilmu Metalurgi)*, (Bandung: Satu Nusa, 2010), hlm 102.

⁵ *Ibid*, hlm 103.

Skema pemotongan dengan gas ditunjukkan dalam gambar diatas, dimana dapat dilihat gas oksigen bertekanan tinggi atau gas pemotong disemburkan melalui lubang tengah sedangkan gas oksi asetilen untuk pemanas dialirkan melalui lubang lubang kecil yang mengelilinginya.

Hasil pemotongan ini dinyatakan baik apabila memenuhi syarat-syarat sebagai berikut⁶:

- Alur potong harus cukup kecil
- Permukaan potong harus halus
- Terak halus mudah terkelupas
- Sisi potong atas pemotongan tidak membulat

Mengenai kualitas hasil potong Asosiasi Las Jepang dalam standar no. WES-2801 telah menentukan kriteria untuk kualitas permukaan hasil pemotongan dengan gas oksigen.

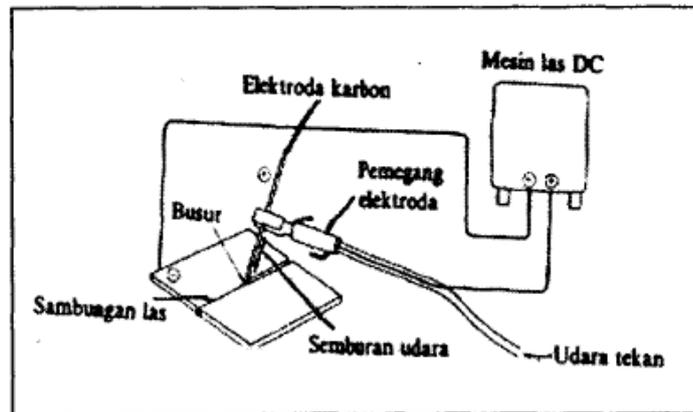
Alat potong ini dikelompokan dalam jenis tekanan rendah dan tekanan sedang. Sedangkan pelaksanaan dengan manual dan pelaksanaan dengan otomatis dimana alat diletakan pada kereta yang digerakkan dengan motor⁷.

⁶ Harsono W. dan Toshie O, *Teknologi Pengelasan Logam*, (Pradnya Paramita: Jakarta, 2000), hlm 41.

⁷ Daryanto, *Proses Pengolahan Besi dan Baja (Ilmu Metalurgi)*, (Bandung: Satu Nusa, 2010), hlm 104.

2.2.2. Pemotongan Panas dengan Busur Udara

Pemotongan logam dengan busur udara adalah cara pemotongan logam dimana logam yang akan dipotong dicairkan dengan menggunakan busur listrik yang dihasilkan oleh elektroda karbon. Kemudian cairan logam tersebut disembur dengan udara tekan⁸.



Gambar 2.2 Proses Pemotongan dengan Busur Udara⁹

Cara pemotongan ini ternyata mempunyai efisiensi dua atau tiga kali lebih tinggi dari efisiensi pada pemotongan dengan gas. Di samping itu dalam pengelasan, pemotongan dengan busur udara akan menghasilkan daerah pengaruh panas yang lebih sempit dan mempunyai pengaruh yang lebih sedikit terhadap logam induk bila dibandingkan dengan pemotongan gas. Karena hal-hal tersebut, maka dalam pengelasan, pemotongan busur udara lebih banyak digunakan dari pada dengan pemotongan dengan gas¹⁰.

⁸ Ibid, hlm 107.

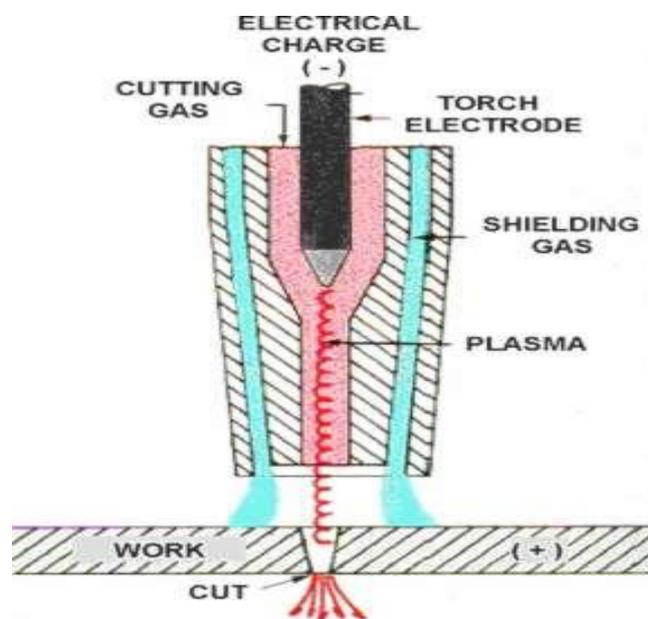
⁹ Ibid, hlm.107.

¹⁰ Harsono W. dan Toshie O, *Teknologi Pengelasan Logam*, (Pradnya Paramita: Jakarta, 2000), hlm 42.

2.2.3. Pemotongan Panas dengan Plasma (*Plasma-Arc Cutting*)

Dalam proses pemotongan panas dengan menggunakan plasma, alat potong menggunakan sebuah elektroda tungsten yang dipasang dalam nozel. Karena elektroda tungsten ini akan mengeluarkan busur yang sangat panas, maka nozle harus didinginkan dengan air¹¹. Bentuk *nozzle* dibuat sedemikian rupa agar dapat bercampur dengan udara secara homogen ketika katup terbuka sehingga gas sebelum keluar dipanaskan oleh *tungsten*. Gas tersebut akan keluar dengan cepat dan biasa dimanfaatkan untuk menyembur logam yang sudah dipanaskan sehingga terjadi pemotongan.

Pemotong panas dengan plasma mudah dioperasikan dapat untuk memotong logam apa saja. Tetapi karena harga peralatan ini sangat mahal, maka plasma *cutting* hanya digunakan untuk memotong logam yang mahal seperti *stainless steel* dan aluminium¹².



Gambar 2.3. Proses Pemotongan dengan *Plasma Cutting*

¹¹ Daryanto, *Proses Pengolahan Besi dan Baja (Ilmu Metalurgi)*, (Bandung: Satu Nusa, 2010), hlm 108.

¹² Ibid, hlm 108.

2.2.4. Pemotongan dengan *Laser*

Pemotongan *laser* tergantung pada pemusatan berkas *laser* yang sejajar dengan menggunakan suatu lensa sehingga kerapatan energi cukup untuk melebur benda kerja¹³. Sistem *laser* karbondikosida mampu meneruskan keluaran yang digetarkan sebesar 1 KW dan 50 KW.

Untuk pemotongan biasanya menggunakan oksigen yang bergabung dengan semburan gas. Panas yang dibangkitkan pada bintik sinar *laser* bervariasi untuk logam yang berbeda dan logam tersebut yang mempunyai sifat pemantulan yang tinggi dan konduktivitas termal yang baik (misalnya aluminium dan *tungsten*) sukar dipanaskan.

Untuk memotong bahan-bahan, semakin tinggi daya keluaran yang dihasilkan semakin kuat pula berkas yang jika digabungkan dengan semburan oksigen, mengakibatkan logam mendidih dan kemudian menguap. Oksida cair logam terbentuk kemudian dipaksa keluar dari alurnya oleh aksi semburan. Lebar alur ditentukan oleh ukuran bintik laser yang difokuskan.

Keuntungan dari pemotongan laser yaitu:

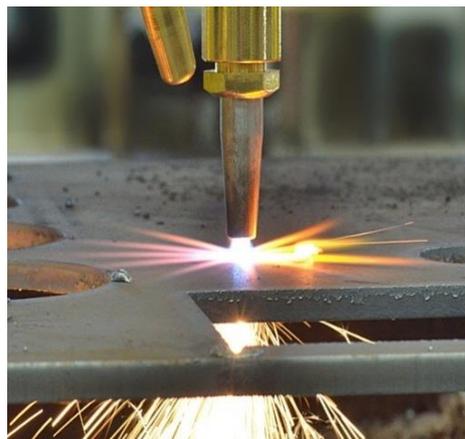
- Tekukan dan distorsi sedikit
- Pada hakekatnya setiap logam bisa dipotong
- Lebar alur yang sangat sempit (0,4 mm dan kurang)
- Ketelitian potong yang tinggi, terutama bila pemotongan profil otomatis.

¹³ W. Kenyon, *Dasar-Dasar Pengelasan*, (Erlangga: Jakarta, 1985), hlm 176.

2.3. *Flame Cutting*

Proses *Flame Cutting* dikenal dengan banyak nama, seperti *Oxy Acetylene Cutting*, *Oxy Fuel Gas Cutting*, *Oxygen Burning*, *Steel Burning* dan masih banyak lagi. Proses yang telah berusia 111-112 tahun ini dipatenkan pada tahun 1901 oleh Thomas Fletcher. Salah satu aplikasi komersil pertamanya digunakan untuk membuat berangkas baja sebuah bank.

Merupakan proses Termo-Kimia membutuhkan sumber panas yang intens, disebut sebagai pemanasan dan dibutuhkan oksigen murni. Kebutuhan oksigen murni dari kemurnian minimal 99,5%, yang merupakan kemurnian minimum. Penurunan kemurnian 0,1% akan mengurangi kecepatan pemotongan sekitar 10%. Selain sumber oksigen kurang murni sambungan selang yang tidak benar atau kebocoran apapun dapat memungkinkan kotoran di dalam sistem sehingga mengurangi kecepatan potong. Kemurnian oksigen yang tinggi menyebabkan kemungkinan kondisi yang sangat berbahaya dan membutuhkan perhatian khusus dalam pemilihan peralatan dan desain sistem perpipaan untuk penggunaannya.



Gambar 2.4 Proses Flame Cutting¹⁴

¹⁴ ESAB, *ESAB KNOWLEDGE CENTER What is Flame Cutting?*, <http://www.esabna.com/us/en/education/blog/what-is-flame-cutting.cfm> diakses pada tanggal 18 Maret 2017 pada pukul 20:28 WIB.

Proses ini dapat digunakan untuk memotong berbagai jenis material dengan syarat dasar memiliki nilai oksidasi yang lebih rendah dari titik lebur material tersebut. Salah satu contoh material yang tidak bisa dipotong adalah Aluminium yang memiliki titik lebur 1200°F-1.300°F tapi memiliki nilai oksidasi diatas 5000°F.

Proses pemotongan untuk setiap ketebalan sama material harus dipanaskan sampai temperatur 1.600°F s/d 1.800°F, kemudian oksigen disemburkan ke area yang dipanaskan dan baja akan teroksidasi atau terbakar. Kualitas permukaan potongan bisa cukup baik dengan tepi atas yang tajam, permukaan rata, dan tidak ada terak di tepi bawah.

Kualitas pemotongan ditentukan dengan berbagai parameter, yang utama kompetensi dari kompetensi operator. Daftar singkat dari item/parameter yang mengendalikan kualitas pemotongan diantaranya:

- 1.) Pemilihan *cutting tip* yang tepat
- 2.) Tekanan oksigen yang tepat
- 3.) Pemanasan yang tepat
- 4.) Kecepatan pemotongan yang tepat
- 5.) Pemilihan bahan bakar yang tepat

Sistem pasokan yang tepat (baik bahan bakar atau oksigen) yang cukup untuk memasok jumlah gas yang dibutuhkan pada tekanan yang dibutuhkan.

2.4. Peralatan Pemotongan Bakar

Dalam proses pemotongan terdapat beberapa peralatan pemotongan yang dapat menunjang dalam proses pemotongan, yaitu¹⁵ :

2.4.1. Tabung Gas

Tabung gas berfungsi untuk menampung gas atau gas cair dalam bertekanan. Umumnya tabung gas dibuat dari baja, tetapi sekarang ini sudah banyak tabung-tabung gas yang terbuat dari paduan aluminium. Tabung gas tersedia dalam bentuk beragam mulai berukuran kecil hingga besar. Ukuran tabung ini dibuat berbeda karena disesuaikan dengan kapasitas daya tampung gas dan jenis gas yang ditampung.

Untuk membedakan tabung gas apakah didalamnya berisi gas oksigen, asetilen atau gas lainnya dapat dilihat dari kode warna yang ada pada tabung itu.

2.4.2. Katup Tabung

Pengatur keluarnya gas dari dalam tabung digunakan katup. Katup ini ditempatkan tepat dibagian atas dari tabung. Pada tabung gas oksigen, katup biasanya dibuat dari material kuningan, sedangkan untuk tabung asetelin atau gas lainnya, katup ini terbuat dari material baja.

Katup silinder oksigen terletak diujung atas silinder berguna untuk membuka atau menutup keluarnya oksigen sesuai keperluan. Dalam katup

¹⁵ Daryanto, *Teknik mengelas logam*, (Bandung Satu Nusa, 2011), hlm 78.

ini terdapat lubang pengaman dimana jika temperatur naik maka tekanan akan naik, tekanan akan dikurangi lewat pengaman ini.

2.4.3. Regulator

Regulator atau lebih tepat dikatakan katup penuntun tekan, dipasang pada katup tabung dengan tujuan untuk mengurangi atau menurunkan tekanan hingga mencapai tekanan kerja *torch*. Regulator ini juga berperan untuk mempertahankan besarnya tekanan kerja selama proses pengelasan atau tekanan kerja harus dipertahankan pemotongan. Bahkan dalam tabung menurun, jika tekanan tetap oleh regulator. Pada regulator terdapat bagian-bagian seperti saluran masuk, katup pengaturan tekanan kerja, katup pengaman, alat pengukuran tekanan tabung, alat pengukuran tekanan kerja, dan katup pengatur keluar gas menuju selang.

2.4.4. Selang Gas

Untuk mengalirkan gas yang keluar dari tabung menuju *torch* digunakan selang gas. Untuk memenuhi keamanan, selang harus mampu menahan tekanan kerja dan tidak mudah bocor. Dalam pemakaiannya, selang dibedakan berdasarkan jenis gas yang dialirkan. Cara membedakan selang oksigen dan selang oksitelin atau gas lainnya maka cukup memperhatikan kode warna pada selang.

2.4.5. Torch (Pembakar)

Gas yang dialirkan melalui selang selanjutnya diteruskan oleh *torch*, didalamnya dan akhirnya pada ujung *nozzle* terbentuk nyala api. Dari keterangan tersebut, *torch* memiliki dua fungsi, yaitu:

- a) Sebagai pencampur gas oksigen dan gas bahan bakar
- b) Pembentuk nyala api di ujung *nozzle*

Tabel berikut menyarankan penentuan nomor ukuran pemotong yang disesuaikan dengan tebal pelat yang dipotong:

Tabel 2.1 Ukuran Mulut Potong¹⁶

Nomor	Tebal Pelat (mm)
00	3 – 6
0	6 – 10
1	10 – 15
2	15 – 25
3	25 – 40
4	40 – 65
5	100 – 150
6	65 – 100
7	150 – 220
8	220 – 300

Torch dapat dibagi menjadi beberapa jenis menurut klasifikasi berikut:

- a. Menurut cara atau jalannya gas masuk ke ruang pencampur, *torch* dibedakan atas:

- *Injector Torch* (*torch* tekanan rendah)

Pada *torch* jenis ini, bertekanan gas bahan bakar selalu dibuat lebih rendah dari tekanan oksigen

¹⁶Umaryadi, *Op. cit*, hlm.62.

- *Equal pressure torch* (*torch* bertekanan sama)

Pada *torch* ini, tekanan oksigen dan tekanan gas bahan pada *torch* ini, tekanan oksigen dan tekanan gas bahan bakar pada sisi saluran masuk sama besar. Proses pencampuran kedua gas dalam ruang pencampur berlangsung dalam tekanan yang sama.

b. Menurut ukuran dan berat, *torch* dibedakan atas:

- *Torch* normal
- *Torch* ringan atau kecil

c. Menurut jumlah saluran yang digunakan, *torch* dibedakan atas:

- Nyala api tunggal
- Nyala api jamak

d. Menurut gas yang digunakan, *torch* dibedakan atas:

- Gas asetelin
- Gas hydrogen dan lain-lain

e. Menurut aplikasi, *torch* dibedakan atas:

- Manual
- Otomatik atau semi otomatis

2.4.6. Tip Cleaner

Alat ini berfungsi untuk lubang mulut pembakar.

2.4.7. Lighter (Pemantik Api)

Lighter atau pemantik api atau korek api digunakan untuk menyalakan gas campuran *acetylene* dan oksigen yang dipakai

sebagai pemanas awal pada proses pemotongan dengan gas. Lighter yang digunakan adalah lighter khusus untuk menyalakan brander. Lighter harus bergagang panjang untuk menghindari terbakarnya tangan pada saat menyalakan brander.

2.4.8. Sikat Kawat

Sikat kawat berfungsi untuk membersihkan benda kerja yang akan dilas dan sisa-sisa terak yang masih ada setelah dibersihkan dengan palu terak. Bahan serabut sikat terbuat dari kawat-kawat baja yang tahan terhadap panas dan elastis, dengan tangkai dari kayu yang dapat mengisolasi panas dari bagian yang disikat.

2.4.9. Palu Las

Palu las digunakan untuk membersihkan terak yang terjadi akibat proses pemotongan dan pengelasan dengan cara memukul atau menggores teraknya. Pada waktu membersihkan terak, gunakan kaca mata terang untuk melindungi mata dari percikan bunga api dan terak. Ujung palu yang runcing digunakan untuk memukul pada bagian sudut rigi-rigi. Palu las sebaiknya tidak digunakan untuk memukul benda-benda keras, karena akan mengakibatkan kerusakan pada bentuk ujung-ujung palu sehingga palu tidak bisa berfungsi sebagaimana mestinya.

2.4.10. Tang Penjepit

Tang elektroda digunakan untuk menjepit elektroda las. Alat ini terdiri atas mulut penjepit dan pegangan yang dibungkus penyekat.

2.4.11. Air

Air digunakan untuk mendinginkan benda kerja setelah pengelasan.

2.5. Material

Pelat baja merupakan lembaran baja dengan ketebalan yang relatif tipis dibandingkan dengan ukuran lebar dan panjangnya, biasanya dibuat secara pipih dan panjang. Pelat hitam atau biasa disebut dengan *base plate* yang mempunyai ukuran 244 mm x 122 mm standar ukuran *tripleks* dengan ketebalan yang beragam. Spesifikasi dari material tersebut sangat bermacam-macam sesuai standarisasi material dari masing-masing asosiasi dan institusi suatu negara produsen material yang mempunyai pengaturan cara pengelompokan jenis material, jenis-jenis material tersebut ialah JIS G3131 SPHC, JIS G3101 SS400 dan ASTM A36.

2.5.1. SPHC (*Steel Plate Hot non Cooled*)

Steel Plate Hot non Cooled adalah baja berkualitas komersial canai panas. *SPHC* adalah kelas bahan dan penunjukan didefinisikan dalam JIS G3131 standar. JIS G3131 adalah standar bahan jepang untuk baja canai panas. Kualitas baja canai panas adalah jenis baja yang digunakan secara komersial untuk membentuk tujuan yang juga dapat mencakup geser dari

lembaran logam. Karakteristik dimensi baja *SPHC*, ketebalan berlaku untuk bahan *SPHC* berkisar sampai 2000 m.

Tabel 2.2 Komposisi kimia SPHC¹⁷

Symbol	Chemical composition			
	C max	Mn max	P max	S max
SPHC	0.15	0.60	0.050	0.050

Tabel 2.3 Sifat mekanis SPHC¹⁸

Symbol	Tensile strength N/mm ² min	Elongation% min						Bendability		
		≥1.2	≥1.6	≥2	≥2.5	≥3.2	≥4	Bending angle	Inside Radius	
		<1.6 mm	<2 mm	<2.5 mm	<3.2 mm	<4 mm	mm		<3.2m m	≥3.2 mm
SPHC	270	27	29	29	29	31	31	180°	Flat on it self	Thickness x 0.5

2.6. Prosedur Pemotongan

Prosedur yang harus dilakukan ketika menyiapkan suatu kegiatan pemotongan logam adalah sebagai berikut¹⁹:

1. Menyiapkan peralatan potong yang meliputi:
 - Tabung *LPG* lengkap dengan isinya

¹⁷ BEBON INTERNATIONAL, *SPHC, SPHD Steel Plate*

www.steel-plate-sheet.com/steel-plate/jis/SPHCSPHD.html diakses pada tanggal 18 Maret 2017 pada pukul 22:30 WIB

¹⁸ *Ibid*

¹⁹ Daryanto, *Op. cit*, hlm 105

- Tabung oksigen lengkap dengan isinya
- Regulator *LPG* masih bekerja dengan baik
- Regulator oksigen masih bekerja dengan baik
- Selang oksigen dan *LPG* dengan ukuran yang memadai
- Brander yang memiliki beberapa nozel dengan ukuran memotong ketebalan bahan yang bervariasi

2. Menyiapkan bahan yang akan dipotong yang meliputi:

- Mengecek ketebalan bahan yang akan dipotong
- Menyiapkan gambar dan bentuk potongan yang akan dikerjakan
- Ukuran panjang dan lebar benda kerja yang dikehendaki
- Cadangan ukuran yang dipersiapkan untuk finishing atau jika terjadi kegagalan pemotongan
- Posisi pemotongan agar pemotongan mudah dilakukan
- Perencanaan kebutuhan gas oksigen dan *LPG* untuk pekerjaan tersebut

3. Menyiapkan tempat kerja meliputi:

- Sirkulasi udara yang baik
- Ruang cukup luas
- Jauh dari bahan-bahan yang mudah terbakar
- Memiliki alat pemadam kebakaran dan keselamatan kerja
- *Layout* ruang kerja yang baik
- Ada meja kerja untuk memotong benda kerja

2.7. Jenis Hasil Pemotongan

Dalam proses pemotongan terdapat beberapa jenis hasil pemotongan pemotongan, yaitu²⁰ :

2.7.1. Pemotongan yang baik

Pemotongan yang baik memiliki permukaan biasa dengan sedikit garis miring pada hasil pemotongan. Hasil pemotongan dengan sedikit garis miring disebabkan oleh pemanasan awal yang baik. Permukaan ini dapat digunakan untuk berbagai tujuan tanpa harus menggunakan mesin untuk menyelesaikannya.

2.7.2. *Cutting tip kotor*

Pemotongan dengan menggunakan ujung cutting yang kotor dapat membelokkan aliran oksigen pemotongan dan menyebabkan salah satu masalah diantaranya yaitu kelebihan terak pada plat yang dipotong dan permukaan pemotongan yang tidak teratur.

2.7.3. Kecepatan potong terlalu cepat

Pemotongan dengan kecepatan potong terlalu cepat, hasil permukaan potong terlihat halus namun terdapat garis lengkung pada permukaan hasil potongnya dan tidak ada terak. Kualitas ini cukup baik dalam sebagian besar pekerjaan produksi.

²⁰ Dave Smith, *Welding Skill and Technology*, (United States: Dave Smith, 1984) hlm 119

2.7.4. Kecepatan potong terlalu lambat

Pemotongan dengan kecepatan potong terlalu lambat, hasil permukaan potong cukup baik meskipun ada beberapa kekasaran permukaan yang disebabkan oleh ada terak pada garis vertikal pada permukaan hasil potong. Pada bagian atas hasil potong biasanya terdapat sedikit terak.

2.7.5. Posisi *Cutting Tip* terlalu jauh pada permukaan potong

Pada pemotongan dengan posisi *cutting tip* terlalu jauh pada permukaan potong. Pada tepi atas hasil permukaan potong terdapat terak atau bulatan-bulatan, permukaan potong tidak halus dan permukaan potong terdapat sedikit garis miring dimana sebagian efektivitas pemanasan hilang karena posisi *cutting tip* terlalu tinggi pada permukaan potong.

2.7.6. Posisi *Cutting Tip* terlalu dekat pada permukaan potong

Pada pemotongan dengan posisi *cutting tip* terlalu dekat, terdapat alur dan garis yang menjorok kedalam pada permukaan hasil potongnya. Ini disebabkan oleh pemanasan api pemotongan yang tidak stabil. Dimana kerucut api pemotongan terbakar pada celah pemotongan dan ekspansi gas yang normal dibelokkan oleh aliran gas pemotongan.

2.7.7. Tekanan Oksigen terlalu besar

Ketika penggunaan tekanan oksigen terlalu besar pada proses pemotongan, oksigen digunakan pada proses oksidasi. Selebihnya oksigen mengalir di sekitar terak pemotongan. Dalam memperbaiki kesalahan ini

dapat dilakukan dengan mengurangi tekanan pemotongan oksigen, meningkatkan kecepatan atau menggunakan *cutting tip* yang lebih kecil.

2.7.8. Pemanasan Awal yang berlebih

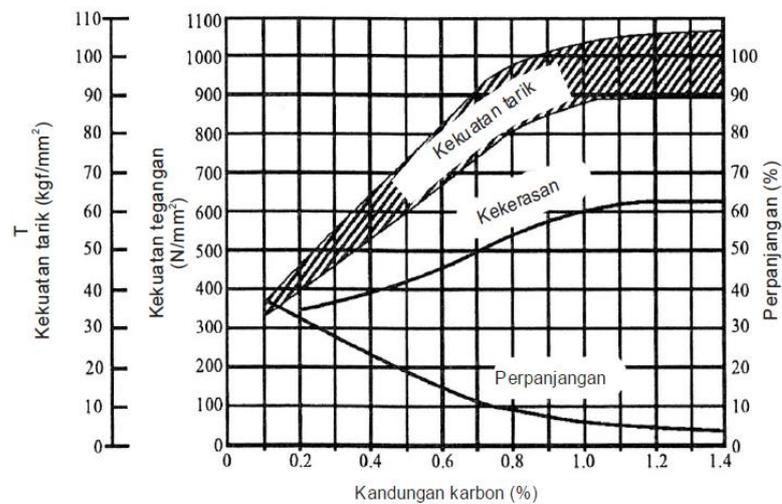
Pada pemotongan dengan pemanasan awal yang berlebih akan terdapat bulatan pada tepi atas permukaan hasil pemotongan. Hal ini disebabkan oleh terlalu banyaknya pemanasan. Pemanasan yang berlebih tidak dapat meningkatkan pada kecepatan pemotongan. Gas yang berlebih tersebut hanya terbuang.

2.8. Jenis-jenis Baja Karbon

Logam merupakan unsur yang jumlahnya paling banyak di bumi ini. Jenis-jenis logam memiliki sifat dan kegunaannya masing-masing. Sampai saat ini terdapat 65 logam yang terbentuk secara alami di bumi, namun hanya sedikit yang bisa dimanfaatkan dengan cara yang benar. Setiap logam memiliki karakteristik yang berbeda sehingga untuk mendapatkan spesifikasi yang kita inginkan, suatu logam dapat dipadu dengan dua atau lebih dari jenis logam lain. Baja karbon memiliki beberapa jenis dan kegunaan, diantaranya:

Tabel 2.4. Klasifikasi Baja Karbon²¹

Jenis	Kandungan karbon	Penggunaan utama
Baja karbon rendah atau baja lunak	0,08% - 0,3%	Baja roll biasa atau plat baja, profil, pipa, gulungan
Baja karbon sedang	0,31% - 0,59%	Baja untuk struktur mesin, poros, roda gigi, baut, mur
Baja karbon tinggi atau baja keras	0,6% - 2,0%	Rel kereta api, baja perkakas, baja pegas, baja alat ukur



Gambar 2.5. Hubungan Antara Kandungan Karbon dan Sifat Mekanis

Gambar di atas menjelaskan hubungan antara kandungan karbon pada baja dengan perpanjangan, kekerasan, dan kekuatan tarik. Dimana baja dengan kadar karbon 1,2% memiliki kekerasan, dan kekuatan tarik yang besar tetapi memiliki pertambahan panjang yang kecil, hal ini di sebabkan oleh sifat material yang getas, dan kaku.

²¹Sunaryo Heri, Teknik Pengelasan Kapal, hlm 6

2.8.1. Baja Karbon Rendah

Baja karbon rendah merupakan hasil paduan dari besi (Fe) dan karbon (C) dengan kadar karbon 0,08% - 0,3%. Baja karbon rendah memiliki keuletan, mampu tempa dan lebih lunak sehingga baja jenis ini banyak diproduksi dengan bentuk lembaran pelat yang memungkinkannya diberikan proses *machining* yang ekstrim yang tidak bisa di aplikasikan pada baja karbon tinggi seperti *bending*, *roll forming*, dan *straighttenning*.

Baja karbon rendah pada umumnya mudah dilas dengan berbagai cara pengelasan. Akan tetapi faktor-faktor yang sangat mempengaruhi sifat mampu las dari baja karbon rendah adalah kekuatan tarik dan kepekaan terhadap retak las. Dimana retak las pada baja karbon rendah ini dapat terjadi dengan mudah pada pengelasan pelat tebal atau di dalam baja tersebut terdapat belerang (S) bebas yang cukup tinggi. Retak pengelasan yang mungkin terjadi pada pelat tebal tersebut dapat terhindar dengan melakukan proses *preheating* dan *post-heating* atau dengan menggunakan elektroda hidrogen rendah.

2.8.2. Baja Karbon Sedang

Baja karbon sedang mengandung 0,31 – 0,59 % kandungan karbon. Baja ini termasuk dalam kelompok baja yang dapat dibentuk dengan mesin dan dapat ditempa secara mudah, tetapi tidak bisa dilakukan pengelasan semudah baja konstruksi. Penambahan kandungan karbon akan meningkatkan kekuatan tarik tetapi mengurangi kemampuan regang. Baja karbon sedang ini banyak digunakan apabila yang dipertimbangkan adalah kombinasi antara kekuatan dan kemampuan regang. Baja ini bisa digunakan untuk membuat poros, *crankshaft*, *spindle*, *gear* dan barang tempa untuk komponen lokomotif.

Baja karbon sedang pada umumnya juga dapat dilakukan pengelasan dengan berbagai proses las serta hasil yang baik. Hanya saja baja karbon sedang tersebut bila dilakukan pengelasan akan mempunyai kecenderungan pembentukan struktur *martensite* yang keras, getas atau rapuh pada daerah las dan pada daerah pengaruh daerah panas *HAZ (Heat Affected Zone)*. Oleh karena itu dalam proses pengelasan baja karbon sedang tersebut diperlukan adanya proses *preheating* dan *post-heating*. Dengan melakukan proses *preheating* maka benda kerja yang akan dilakukan pengelasan dapat lebih lambat dalam proses pendinginannya, yang berarti dapat mengurangi terbentuknya struktur *martensite* yang keras. Dengan melakukan proses *post-heating* yaitu proses pemanasan kembali benda kerja yang telah dilakukan proses pengelasan, untuk mendapatkan hasil pengelasan yang ulet. Karena pengelasan yang lebih rumit dengan elektroda pada umumnya,

baja karbon sedang lebih mudah daripada elektroda khusus seperti elektroda *tungsten*, hidrogen rendah, dan lain-lain.

2.8.3. Baja Karbon Tinggi

Baja karbon tinggi memiliki kadar karbon antara 0,6 % - 2 % sehingga memiliki karakteristik bahan yang keras dan getas. Baja ini memiliki kekuatan tarik, kekerasan dan ketahanan terhadap korosi lebih tinggi, tetapi kemampuan regangnya kurang, tidak mudah dilas, dan lebih sulit dibentuk dengan mesin dibandingkan dengan kelompok baja karbon rendah dan sedang. Baja karbon tinggi tersebut termasuk dalam kelompok baja yang digunakan untuk rel kereta api, roda kereta api, dan tali kawat baja.

Proses pengelasan untuk baja karbon tinggi amat sulit, karena besar sekali kemungkinannya untuk retak. Untuk pengelasan baja karbon tinggi ini disarankan menggunakan elektroda *low* hidrogen. Dan untuk mendapatkan hasil las yang baik harus dilakukan proses *preheating* dan *post-heating*. Akan tetapi bentuk ketebalan benda kerja juga perlu diperhatikan karena ada kaitannya dengan panas yang harus diberikan dan kecepatan pendinginan setelah pengelasan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk menguji dan membuktikan bagaimana karakteristik kesesuaian dimensi hasil potong pada pelat dengan mesin potong sensor pembaca pola.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

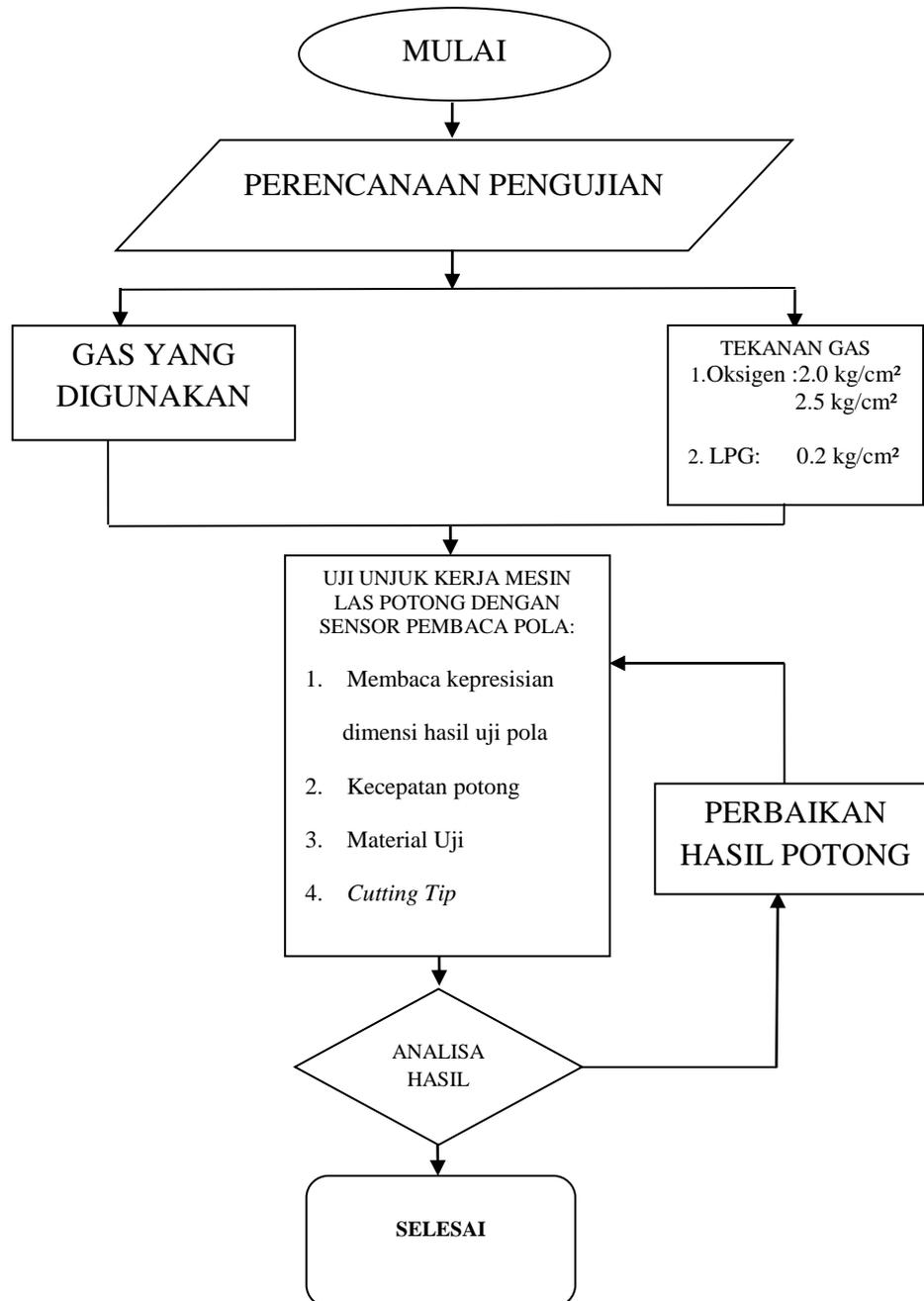
Pembuatan dan pengujian mesin potong dengan sensor pembaca pola ini dilaksanakan di laboratorium otomotif Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Maret 2017 sampai dengan Juli 2017.

3.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *True Experimental*. Penelitian *True Experimental* adalah penelitian untuk menyelidiki pengaruh (sebab-akibat) pada satu atau lebih kelompok yang diberi perlakuan (eksperimental) terhadap satu atau lebih kelompok yang tidak diberi perlakuan (kontrol)¹⁶.

¹⁶ Dr. Edi Riadi, *Metode Statistika Parametrik & Nonparametrik*, (Jakarta: Pustaka Mandiri, 2014), hlm 10.

Alir penelitian dapat digambarkan dalam bentuk diagram alir proses penelitian seperti yang terdapat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.1. Diagram Alir Proses Perancangan

3.4. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian menggunakan desain faktorial, yaitu suatu percobaan yang perlakuannya terdiri atas semua kemungkinan kombinasi kategori dari beberapa faktor¹⁷. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah *SPHC* (*Steel Plate Hot non Cooled*) menggunakan tebal 10 mm dengan hasil pemotongan yang di inginkan 75 mm x 75 mm, tebal pelat 10 mm sebanyak 18 pcs.

Secara detail ada beberapa hal yang perlu ditentukan sebelum membuat tabel rancangan penelitian yaitu :

- Tebal pelat 10 mm dengan *cutting tip* 0 menggunakan tekanan oksigen 2.0 kg/cm², tekanan *LPG* 0.2 kg/cm², serta kecepatan potong 550 mm/menit, 600 mm/menit dan 650 mm/menit.
- Tebal pelat 10 mm dengan *cutting tip* 1 menggunakan tekanan oksigen 2.5 kg/cm², tekanan *LPG* 0.2 kg/cm², serta kecepatan potong 490 mm/menit, 520 mm/menit dan 550 mm/menit.

Data percobaan merupakan hasil dari pemotongan menggunakan mesin potong sensor pembaca pola dan diukur yang dikumpulkan seperti pada tabel dibawah ini:

¹⁷ Ibid, hlm 12.

Tabel 3.1. Rancangan Penelitian

Tebal Plat	Cutting Tip	Parameter		Cutting Speed	Sampel	Data		Rata - Rata		Rata - Rata/Parameter		
		Pressure kg/cm ²				X	Y	X	Y	X	Y	
		Oxygen	Fuel Gas									
10	0	2	0.2	550	A							
					B							
					C							
				600	A							
					B							
					C							
				650	A							
					B							
					C							
10	1	2.5	0.2	490	A							
					B							
					C							
				520	A							
					B							
					C							
				550	A							
					B							
					C							

3.5. Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi dengan melakukan proses pengujian dengan langkah-langkah sebagai berikut: persiapan alat dan bahan, pembuatan spesimen, pengujian.

3.6. Instrumen Pengujian

Pada pengujian mesin potong sensor pembaca pola terdapat beberapa instrumen pengujian yang diperlukan untuk menunjang pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut:

1. Pola potong

Pola potong yang digunakan dalam pengujian mesin potong sensor pembaca pola adalah berbentuk kotak. Tebal garisnya 10 mm. Dimensi pola gambar 75 mm x 75 mm.



Gambar 3.2 Pola Gambar Potong

2. Material dan ketebalan pelat

Material yang digunakan dalam pengujian ini adalah pelat SPHC (*Steel Plate Hot non Cooled*). Ketebalan yang digunakan adalah tebal 10 mm.

3. *Cutting Tip*

Pada tahap pengujian mesin potong sensor pembaca pola, *cutting tip* yang digunakan untuk memotong pelat adalah *cutting tip* no 0 dan 1. Dibawah ini adalah foto *cutting tip* yang digunakan untuk memotong pelat baja dan spesifikasi *cutting tip*:



Gambar 3.3 *Cutting Tip* No. 0 dan 1

3.7. Prosedur Penelitian

Pada tahap pengujian, ada beberapa langkah pengujian yang harus dilakukan. Adapun langkah pengujian mesin potong sensor pembaca pola diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Pasanglah *tip* potong pada *brender*
2. Cek selang gas agar tidak mengganggu jalannya mesin potong
3. Setel *tip* potong tegak lurus dengan benda kerja
4. Setel ketinggian *tip* sekitar 5 mm dari permukaan pelat
5. Nyalakan sensor pembaca pola
6. Letakkan pola yang akan dipotong pada meja potong
7. Pusatkan titik sensor pada titik awal garis pola potong
8. Atur kecepatan potong
9. Atur nyala *preheating*. Setel keran gas sesuai dengan kondisi standard pemotongan
10. Lakukan pemanasan awal. Luruskan nyala api keujung pelat
11. Lakukan pemotongan. Jika pada titik awal saat ujung pelat berwarna merah membara, buka katup oksigen potong dan tekan tombol on sensor agar sensor dapat membaca pola potong dan melakukan pemotongan

12. Bila pemotongan telah selesai. Tekan tombol *reset* pada sensor agar mesin berhenti dan tutup katup oksigen potong, LPG dan katup oksigen *preheating*
13. Tutup regulator tabung gas oksigen dan LPG
14. Pengukuran kesesuaian hasil potong benda kerja menggunakan *vernier calliper* mitutoyo kapasitas 150 mm dengan ketelitian 0,05 mm

3.8. Perencanaan Pengujian

Perencanaan pengujian dilakukan setelah proses pemotongan pelat SPHC (*Steel Plate Hot non Cooled*) dengan mesin potong dengan sensor pembaca pola menggunakan *vernier calliper* mitutoyo kapasitas 150 mm dengan ketelitian 0,05 mm. Sebelum melaksanakan pengukuran, alat ukur dikalibrasi terlebih dahulu dengan *block gauge*. Teknik pengukuran dilakukan 3 kali pengukuran pada sampel penelitian disetiap sumbu X dan Y serta dicari rata-ratanya.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian dengan Mesin Potong Sensor Pembaca Pola

4.1.1. Pengujian pelat dengan *cutting speed* 550 mm/menit

a. Pengujian Sampel A

- Tekanan Oksigen : 2.0 kg/cm²
- Tekanan LPG : 0.2 kg/cm²
- *Cutting Tip* : 0



Gambar 4.1 Hasil Pemotongan pertama dengan pelat 10 mm menggunakan *cutting speed* 550 mm/menit

b. Pengujian Sampel B





Gambar 4.2 Hasil Pemotongan kedua dengan pelat 10 mm menggunakan *cutting speed* 550 mm/menit

c. Pengujian Sampel C



Gambar 4.3 Hasil Pemotongan ketiga dengan pelat 10 mm menggunakan *cutting speed* 550 mm/menit

Keterangan Gambar: Hasil potong cukup halus, terdapat terak, dan alur potong cukup besar.

4.1.2. Pengujian pelat dengan *cutting speed* 600 mm/menit

a. Pengujian Sampel A

- Tekanan Oksigen : 2.0 Kg/cm²
- Tekanan LPG : 0.2 kg/cm²
- *Cutting Tip* : 0



Gambar 4.4 Hasil Pemotongan pertama dengan pelat 10 mm menggunakan *cutting speed* 600 mm/menit

b. Pengujian Sampel B



Gambar 4.5 Hasil Pemotongan kedua dengan pelat 10 mm menggunakan *cutting speed* 600 mm/menit

c. Pengujian Sampel C





Gambar 4.6 Hasil Pemotongan ketiga dengan pelat 10 mm menggunakan *cutting speed* 600 mm/menit

Keterangan Gambar: Hasil potong cukup halus, alur potong cukup kecil, terdapat terak, dan sisi atas pemotongan tidak membulat.

4.1.3. Pengujian pelat dengan *cutting speed* 650 mm/menit

a. Pengujian Sampel A

- Tekanan Oksigen : 2.0 Kg/cm²
- Tekanan LPG : 0.2 kg/cm²
- *Cutting Tip* : 0



Gambar 4.7 Hasil Pemotongan pelat pertama dengan 10 mm menggunakan *cutting speed* 650 mm/menit

b. Pengujian Sampel B



Gambar 4.8 Hasil Pemotongan kedua dengan pelat 10 mm menggunakan *cutting speed* 650 mm/menit

c. Pengujian Sampel C



Gambar 4.9 Hasil Pemotongan ketiga dengan pelat 10 mm menggunakan *cutting speed* 650 mm/menit

Keterangan Gambar: Hasil potong cukup halus, alur potong kecil, terak mudah terkelupas, dan sisi potong atas pemotongan tidak membulat.

4.1.4. Pengujian pelat dengan *cutting speed* 490 mm/menit

a. Pengujian Sampel A

- Tekanan Oksigen : 2.5 Kg/cm²
- Tekanan LPG : 0.2 kg/cm²
- *Cutting Tip* : 1



Gambar 4.10 Hasil Pemotongan pertama dengan pelat 10 mm menggunakan *cutting speed* 490 mm/menit.

b. Pengujian B



Gambar 4.11 Hasil Pemotongan kedua dengan pelat 10 mm menggunakan *cutting speed* 490 mm/menit.

c. Pengujian Sampel C



Gambar 4.12 Hasil Pemotongan ketiga dengan pelat 10 mm menggunakan *cutting speed* 490 mm/menit.

Keterangan Gambar: Hasil potong tidak halus, alur potong terlalu besar, terdapat terak yang tidak mudah terkelupas, dan sisi potong atas pemotongan membulat.

4.1.5. Pengujian pelat dengan *cutting speed* 520 mm/menit

a. Pengujian Sampel A

- Tekanan Oksigen : 2.5 Kg/cm²
- Tekanan LPG : 0.2 kg/cm²
- *Cutting Tip* : 1



Gambar 4.13 Hasil Pemotongan pertama dengan pelat 10 mm menggunakan *cutting speed* 520 mm/menit.

b. Pengujian Sampel B



Gambar 4.14 Hasil Pemotongan kedua dengan pelat 10 mm menggunakan *cutting speed* 520 mm/menit

c. Pengujian Sampel C



Gambar 4.15 Hasil Pemotongan ketiga dengan pelat 10 mm menggunakan *cutting speed* 520 mm/menit

Keterangan Gambar: Hasil permukaan potong kurang halus, alur potong kurang kecil, terdapat terak, dan sisi potong atas pemotongan membulat.

4.1.6. Pengujian pelat dengan *cutting speed* 550 mm/menit

a. Pengujian Sampel A

- Tekanan Oksigen : 2.5 kg/cm²
- Tekanan LPG : 0.2 kg/cm²
- *Cutting Tip* : 1





Gambar 4.16 Hasil Pemotongan pertama dengan pelat 10 mm menggunakan *cutting speed* 550 mm/menit.

b. Pengujian Sampel B



Gambar 4.17 Hasil Pemotongan kedua dengan pelat 10 mm menggunakan *cutting speed* 550 mm/menit.

c. Pengujian C



Gambar 4.18 Hasil Pemotongan ketiga dengan pelat 10 mm menggunakan *cutting speed* 550 mm/menit.

Keterangan Gambar: Hasil potong cukup halus, terdapat terak, dan alur potong cukup besar.

4.2. Kesesuaian Hasil Potong

Setelah melakukan pengujian pemotongan pelat dengan ketebalan 10 mm serta menggunakan *cutting tip* 0 dan 1. Tekanan oksigen yang digunakan ialah 2 kg/cm² dan 2.5 kg/cm², tekanan LPG 0.2 kg/cm². Hasil pada pemotongan pelat terdapat kesesuaian dimensi hasil potong terhadap kecepatan potong. Dibawah ini adalah tabel pengujian dengan *cutting tip* 0 dan 1:

Tabel 4.1 Pengujian dengan *cutting tip* 0

Parameter			Sampel	Data		Rata-rata Setiap Sampel		Rata-rata Keseluruhan		Penyimpangan Dimensi						
Tebal Pelat	Pressure kg/cm ²			Cutting Speed mm/min	X	Y	X	Y	X	Y	X %	Y %				
	O ²	LPG														
10	2	0,2	550	A	53,25	51,45	53,13	51,28	53,59	51,35	6,7	2,6				
					53,15	51,35										
					53	51,05										
				B	54	51,35	53,63	51,28								
					53,75	51,35										
					53,15	51,15										
			C	54,15	51,65	54,00	51,48									
				54	51,45											
				53,85	51,35											
			600	A	53,75	51,55	53,48	51,35					53,27	51,26	6,1	2,5
					53,55	51,45										
					53,15	51,05										
	B	53			51,35	52,83	51,17									
		52,85			51,15											
		52,65			51											
	C	53,55		51,55	53,48	51,27										
		53,55		51,25												
		53,35		51												
	650	A		53,25	51,15	53,07	50,88	53,03	51,09	5,7	2,1					
				53	51,05											

					52,95	50,45					
				B	53,35	51,45	53,25	51,22			
					53,25	51,35					
					53,15	50,85					
				C	53	51,65	52,77	51,18			
					52,75	51,35					
					52,55	50,55					

Tabel 4.1 Pengujian dengan *cutting tip 1*

Parameter			Sampel	Data		Rata-rata Setiap Sampel		Rata-rata Keseluruhan		Penyimpangan Dimensi		
Tebal Pelat	Pressure kg/cm ² O ² LPG			Cutting Speed mm/min	X	Y	X	Y	X	Y	X %	Y %
10	2,5	0,2	490	A	54,15	51,55	53,62	51,42	53,66	51,42	6,8	2,8
					53,55	51,35						
					53,15	51,35						
				B	54,35	51,65	53,83	51,48				
					54,15	51,55						
					53	51,25						
				C	54	51,45	53,52	51,35				
					53,55	51,35						
					53	51,25						
			520	A	53,75	51,55	53,05	51,28	53,33	51,29	6,2	2,5
					53,25	51,15						
					52,15	51,15						
				B	53,25	51,55	53,17	51,35				
					53,25	51,35						
					53	51,15						
				C	54	51,35	53,77	51,25				
					53,95	51,25						
					53,35	51,15						
550	A	53,55	51,25	52,95	50,93	53,14	51,11	5,9	2,2			
		52,75	51									
		52,55	50,55									
	B	54	51	53,63	51,40							
		53,75	51,55									
		53,15	51,65									
	C	53,15	51,25	52,85	51,00							
		52,85	51									
		52,55	50,75									

Berdasarkan tabel diatas bahwa untuk pengujian pengukuran sampel penelitian 50 mm x 50 mm pada pola gambar dengan melihat pengukuran sampel terdapat penyimpangan pada setiap dimensi hasil potong yang dipengaruhi oleh perbedaan *cutting speed* dan *cutting tip*.

4.3. Pembahasan

Melihat hasil pengukuran sampel terdapat penyimpangan dimensi antara kecepatan potong terhadap dimensi hasil potong pelat. Apabila kita ingin mendapatkan hasil sampel yang sesuai, hal ini dapat diatasi dengan menambahkan selisih ukuran pada setiap sumbu X dan sumbu Y.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

Berdasarkan hasil pemotongan pelat dengan ketebalan 10 mm menggunakan mesin potong sensor pembaca pola dengan tekanan oksigen 2 kg/cm², tekanan gas LPG 0.2 kg/cm² dan *cutting tip* 0 pada kecepatan potong 650 mm/menit adalah sumbu X = 5.7 % dan sumbu Y = 2.1 % didapatkan dari hasil rata-rata spesimen nomor 7, 8, dan 9. *Cutting tip* 1 dengan tekanan oksigen 2.5 kg/cm² dan tekanan gas LPG 0.2 kg/cm² pada kecepatan 550 mm/menit adalah sumbu X = 5.9 % dan sumbu Y = 2.2 % didapatkan dari hasil rata-rata spesimen nomor 16, 17, dan 18. Berdasarkan hasil diatas sebagaimana memenuhi syarat kualitas hasil potong menurut JWEP (*The Japan Welding Engineering Society*) dalam standar no. WES-2801 yaitu: alur potong cukup kecil, permukaan potong halus, terak halus mudah terkelupas, sisi potong atas pemotongan tidak membulat.

5.2. Saran

Setelah melakukan penelitian ini, untuk penelitian selanjutnya peneliti memberikan saran sebagai berikut :

1. Perlu diadakan perbaikan laju pada jalur sumbu X yang tidak bergerak optimal sehingga menghasilkan pemotongan yang tidak sempurna. Hal ini dimaksudkan agar ukuran yang diinginkan tercapai.
2. Penulis merasa perlu diadakan perbaikan pada *setting* sensor dengan tujuan mendapatkan hasil yang presisi dan untuk mendapatkan hasil potong yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

BEBON INTERNATIONAL, SPHC, SPHD www.steel-plate-sheet.com/steel-plate/jis/SPHCSPHD.html diakses pada tanggal 3 Juni 2017 pada pukul 20:35

Daryanto, *Proses Pengolahan Besi dan Baja (Ilmu Metalurgi)*, Bandung : Satu Nusa : 2010

Daryanto, *Teknik Mengelas Logam*, Bandung : Satu Nusa : 2011

Dave Smith, *Welding Skill and Technology* : United States : Dave Smith : 1984

Edi Riadi, *Metode Statistika Parametrik & Non Parametrik*, Tangerang : Pustaka Mandiri

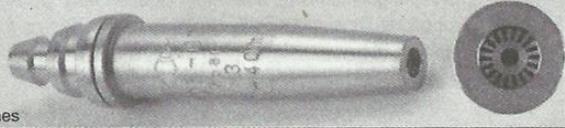
ESAB, ESAB KNOWLEDGE CENTER,
<http://www.esbana.com/us/en/education/what-is-flame-cutting.cfm> diakses pada tanggal 21 juni 2017 pada pukul 21:28

Umaryadi, *Modul Pengelasan, Pematrian, Pemotongan dengan Panas dan Pemanasan*, Surakarta : Yudistira : 2007

W.Kenyon, *Dasar-dasar Pengelasan*, Jakarta : Erlangga : 1985

Lampiran 2

Tabel Perbandingan

106 HC							
• Standard Tip (for hand cutting and portable cutting)							
							
Inches							
Metric							
Plate Thickness	Tip No.	Pressure kg/cm ²		Consumption NI/hr			Cutting Speed mm/min
		Oxygen	Fuel Gas	Cutting Oxygen	Preheat Oxygen	Fuel Gas	
5	00	1.5	0.2	690	1180	310	660
5-10 ✓	0	2.0	0.2	1200	1180	310	660-550
✓10-15	1	2.5	0.2	2100	1180	310	550-490
✓15-30	2	3.0	0.25	3400	1370	360	490-400
30-40	3	3.0	0.25	4300	1370	360	400-350
40-50	4	3.5	0.3	6500	1860	490	350-320
50-100	5	4.0	0.3	11000	1860	490	320-200
100-150	6	4.0	0.3	15000	3040	800	200-150
150-250	7	4.5	0.4	22000	3720	980	150-80
250-300	8	4.5	0.4	28000	3720	980	80-45

RIWAYAT PENULIS



NICOLAS YUSUF, lahir di Purworejo, pada tanggal 22 September 1992. Merupakan anak pertama dari dua bersaudara, pasangan dari Bapak Kodri dan Ibu Jumarini. Bertempat tinggal di Kp. Mangga RT 004 RW 002 Kel. Tugu Selatan, Kec. Koja Jakarta Utara. Riwayat pendidikan SDN 04 Petang Jakarta Utara (1998-2004), SMP Kasih Ananda 1 (2004-2007), SMKN 55 Jakarta Utara (2007-2010) dan melanjutkan studi di perguruan tinggi Universitas Negeri Jakarta Fakultas Teknik Program Studi Pendidikan Teknik Mesin (2010-2017).