

## Analisa pengaruh jarak *cutting torch* terhadap permukaan berputar pada mesin pemotong kontur sambungan pipa

Amnur Akhyan<sup>1\*</sup>, Hadi Salam<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Politeknik Caltex Riau  
Jl. Umbansari No. 1 Rumbai, Pekanbaru, Riau, Indonesia  
Prodi Teknik Mesin, Jurusan Teknologi Industri, Politeknik Caltex Riau  
\*Corresponding author: akhyan@pcr.ac.id

### Abstract

Currently steel pipes are needed, especially in construction work. Construction with pipe materials cannot be separated from the process of joining and cutting. The cutting process for large pipes always uses a thermal cutting process. This study aims to determine how much influence the cutting distance has on the cutting results on a pipe that rotates at a constant 0.8 rpm following the shape of the corner joint contour. To achieve the objectives of this study, a pipe cutting tool with a diameter of 4 to 6 inches is needed with the thermal cutting method using the Oxy Acetylene Cutting (OAC) process. This research data was obtained by cutting the 4 inch pipe schedule 10s, schedule 20 s and schedule 40s in a rotating condition and the cutting torch moves back and forth. The pipe rotates at 0.8 rpm using an AC motor transmitted using a gearbox connected to the wheel as a holder where the pipe rotates. The results of the cutting are in the form of a pipe connection contour with an angle of 90° and 60°. As the independent variable in this study was set the cutting distance is 5mm, 7mm and 10 mm, while the fixed variables are determined by cutting speed 280 mm/minute, acetylene gas pressure 3.5 kg/cm<sup>2</sup> and oxygen 17.5 kg/cm<sup>2</sup>. In order to get effective results, preheat the surface of the pipe with a gas fuel mixture until it reaches the melting temperature of the pipe as the main ingredient. The cutting results that meet the entire path of the pipe can be cut completely and through and there is very little splash or melt dirt during the cutting process. After cutting, the best results are obtained at a cutting distance of 5 mm both on schedule 10 s, schedule 20 s and schedule 40s.

**Keywords:** steel pipe, thermal cutting, cutting distance and cutting results, pipe connection contour machine

### Abstrak

Saat ini pipa baja sangat dibutuhkan terutama pada pekerjaan konstruksi. Konstruksi dengan bahan pipa tidak terlepas dari proses penyambungan maupun pemotongan. Proses pemotongan untuk pipa-pipa berukuran besar selalu menggunakan *thermal cutting process*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar pengaruh jarak pemotongan terhadap hasil pemotongan pada pipa yang berputar konstan mengikuti bentuk mal kontur sambungan sudut. Untuk tercapainya tujuan penelitian ini dibutuhkan alat pemotong pipa berdiameter 4 sd 6 inch dengan metode *thermal cutting* menggunakan proses *Oxy Acetylene Cutting* (OAC). Data penelitian ini didapat dengan cara memotong pipa 4 inch schedule 10s, schedule 20s dan schedule 40 s dalam kondisi berputar dan mulut pembakar (*cutting torch*) bergerak maju mundur. Pipa berputar 0,8 rpm menggunakan motor AC ditransmisikan menggunakan *gearbox* yang tersambung ke roda sebagai dudukan tempat berputarnya pipa. Hasil pemotongan berbentuk kontur sambungan pipa dengan sudut 90° dan 60°. Sebagai variabel bebas pada penelitian ini di tetapkan jarak pemotongan 5 mm, 7 mm dan 10 mm, sedangkan variabel tetap ditentukan *cutting speed* 280 mm/menit, tekanan gas asetilen 0,35 kg/cm<sup>2</sup> dan oksigen 1,75 kg/cm<sup>2</sup>. Agar mendapatkan hasil yang efektif dilakukan pemanasan awal pada permukaan pipa dengan campuran bahan bakar gas hingga mencapai temperatur leleh pipa sebagai bahan

utama. Hasil pemotongan yang memenuhi berupa seluruh lintasan pipa dapat terpotong penuh dan tembus serta kotoran percikan atau lelehan selama proses pemotongan sangat sedikit. Setelah dilakukan pemotongan didapat hasil potongan yang terbaik pada jarak pemotongan 5 mm baik pada *schedule* 10 s, *schedule* 20 s dan *schedule* 40 s.

**Kata kunci:** pipa baja, *thermal cutting*, jarak pemotongan, hasil pemotongan, mesin kontur sambungan pipa

---

## Pendahuluan

Kebutuhan pipa besi di Indonesia cukup besar dan cenderung meningkat setiap tahunnya. Setiap tahun, industri membutuhkan lebih dari 1,5 juta ton pipa besi [1]. Pipa banyak digunakan di rumah tangga, industri kecil sampai industri besar, gedung mall, gedung pemerintahan dan infrastruktur yang lain. Ukuran pipa pun beragam, dari diameter kecil sampai diameter besar, seperti  $\frac{3}{4}$ , 1,  $1\frac{1}{4}$ , 2, 3, 4, *5inch* dan juga jenis materialnya pun beragam, seperti dari bambu, plastik, komposit, baja karbon maupun baja paduan [2]. Proses pemotongan pipa baja dengan diameter sampai dengan 4 *inch* biasanya menggunakan proses *oxy acetylene cutting* atau mesin gergaji [3] [4]. Semakin tebal plat baja maka kecepatan potong yang baik adalah semakin rendah [5]. Hasil pemotongan terbaik dan tidak ada cacat pada jarak pemotongan 2 mm dengan tekanan gas propane 0,2 kg/cm<sup>2</sup>; tekanan kerja oksigen 2.5 kg/cm<sup>2</sup> [6].

Pemotongan pipa dengan ketebalan 10 mm, *cutting speed* yang baik adalah 1 mm/menit [7]. Hasil pemotongan terbaik dihasilkan pada pemotongan plat tebal 8 mm dengan kecepatan putaran mesin 10 rpm [8]. Semakin besar ketebalan bahan yang digunakan maka nilai kekerasan yang dihasilkan semakin tinggi dan nilai kekasaran semakin tinggi atau sebaliknya. Semakin tinggi kecepatan pemotongan dan ketebalan bahan, benda kerja tidak dapat terpotong [9]. Parameter paling optimal pada proses pemotongan dengan *gas cutting* didapatkan pada kecepatan torch sebesar 475 mm/min, tekanan oksigen sebesar 7,5 kg/cm<sup>2</sup> dan jarak nozzle sebesar 6 mm [10]. Eksperimen yang dilakukan [11] pada pemotongan pelat baja non-Galvanis ASTM BN 1323 didapat bahwa pengaruh parameter

pemotongan yang berbeda (kecepatan potong, waktu pemanasan awal, dan ketebalan pelat) pada kualitas permukaan (kekerasan dan kekasaran permukaan) tidak rusak untuk menyelidiki kontrol kualitas pada spesimen potong.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu dengan metode mengatur kecepatan pemotongan lebih rendah 280 mm/menit [5] [7] dan putaran benda kerja lambat hingga 0,8 rpm [8] dan variasi jarak pemotongan maka akan dilakukan penelitian terkait pemotongan pipa berdiameter 4 *inch* menggunakan *Thermal Cutting* proses *Oxy Acetylene Cutting* (OAC) [3] [4] dengan melihat pengaruh jarak pemotongan mulut pembakar (*cutting torch*) dengan permukaan pipa 5, 7 dan 10 cm. Pemilihan jarak pemotongan ini agar menjaga mulut pembakar (*cutting torch*) tidak tertutupi oleh terak pemotongan akibat panas yang berlebihan [10] dan akan menimbulkan arus balik (*flashback*). Bahan utama berupa pipa baja dengan ketebalan yang di variasikan mulai *schedule* 10s, 20s dan 40s, lintasan pemotongan berbentuk kontur sambungan pipa (bentangan) dengan sudut 90<sup>0</sup> dan 60<sup>0</sup>.

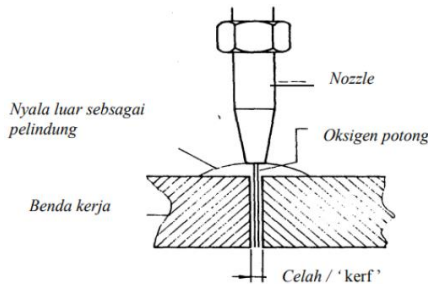
## Tinjauan Pustaka

### Pemotongan dengan panas (*thermal cutting*)

Prinsip pemotongan dengan panas, yaitu pemanfaatan reaksi baja dalam keadaan berpijar dengan zat asam murni. Reaksi kedua zat tersebut menghasilkan panas yang dahsyat sehingga dengan mudah dan cepat mencairkan baja. Untuk memijarkan baja, terlebih dahulu baja dipanaskan dengan nyala pemanasan pendahuluan dari brander potong. Sebagai media pemanas, digunakan campuran gas pembakar sebagaimana halnya brander las

atau solder keras. Adapun jenis nyala adalah jenis nyala oksidasi atau nyala karburasi. Jenis nyala yang digunakan juga tergantung dengan tebal atau tipisnya bahan yang akan dipotong [12].

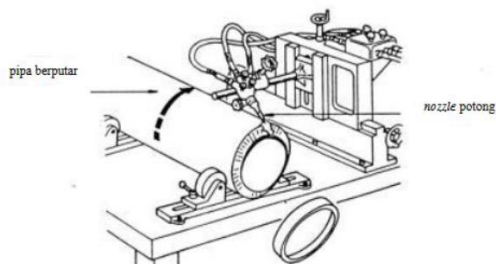
Pemotongan bakar (pemotongan oton) ialah proses pemenggalan, terutama untuk benda kerja dari baja. Proses ini berdasarkan atas sifat bahan untuk tersulut dan terbakar didalam pancaran zat asam murni pada suhu di bawah titik lebur tanpa meleleh. Dalam proses pengelasan gas, panas diperoleh dari hasil pembakaran gas dengan oksigen sehingga menimbulkan nyala api dengan suhu yang dapat mencairkan logam dasar dan logam pengisi. Pengelasan gas juga sering digunakan untuk proses pemotongan logam [13].



Gambar 1. Proses pemotongan [14]

### Mesin pemotong oksi-asetilen

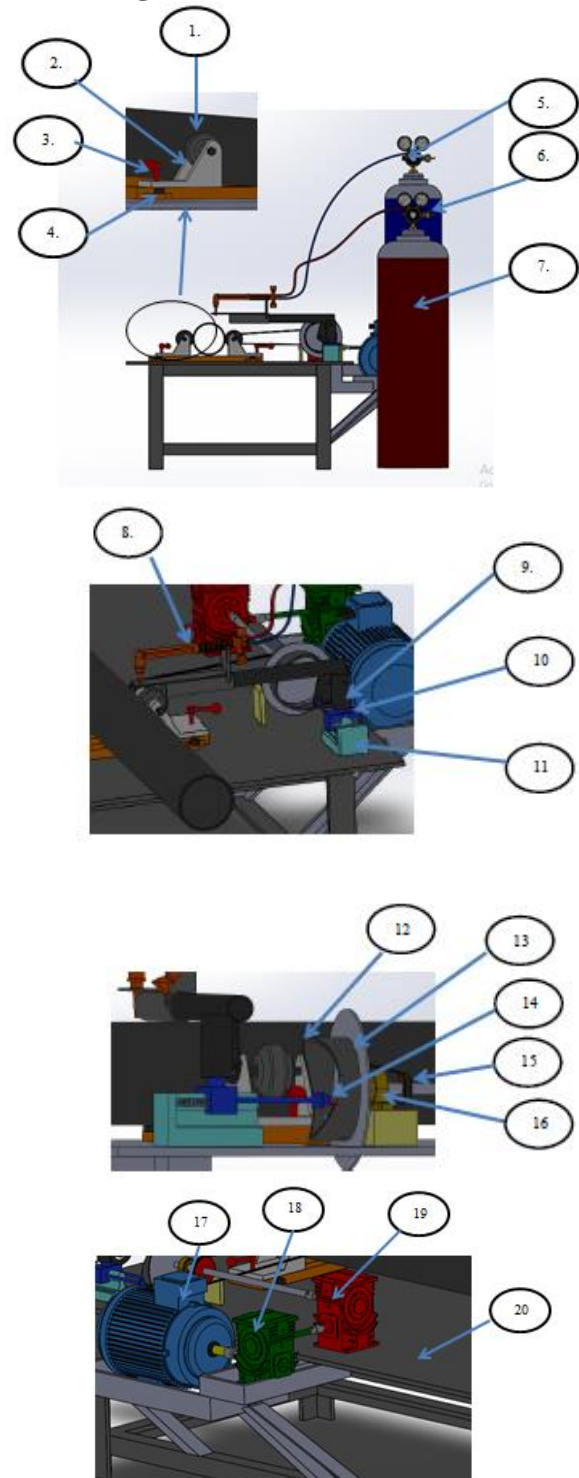
Pemotongan dengan mesin oksi-asetilen dapat menghasilkan gerakan torch yang seragam, kecepatan dapat diatur-atur, ekonomis dalam menggunakan gas oksigen dan asetilen sehingga mutu pemotongan lebih seragam. Pemotongan dengan mesin oksi-asetilen dibagi menjadi dua macam yaitu, pemotongan garis lurus dan pemotongan garis tidak beraturan. Teknik pemotongan garis lurus tidak beraturan pergerakan torchnya sangat tergantung dari gerakan mekanisme pemandu, contohnya menggunakan mal.



Gambar 2. Mesin pemotong pipa "mesin tetap" [14]

## Metode Penelitian

### Perancangan alat



Gambar 3. Mesin pemotong kontur pipa

Keterangan Gambar 3:

1. Roda troli
2. Dudukan roda
3. Pengunci dudukan roda
4. Dudukan pipa

5. Regulator
6. Tabung oksigen
7. Tabung asetilen
8. *Torch* gas
9. *Holder torch*
10. Slot roda mal
11. Dudukan roda mal
12. Mal kontur
13. Dudukan motong
14. Roda mal
15. Sabuk
16. Bantalan
17. Motor AC
18. *Gearbox 1*
19. *Gearbox 2*
20. Meja

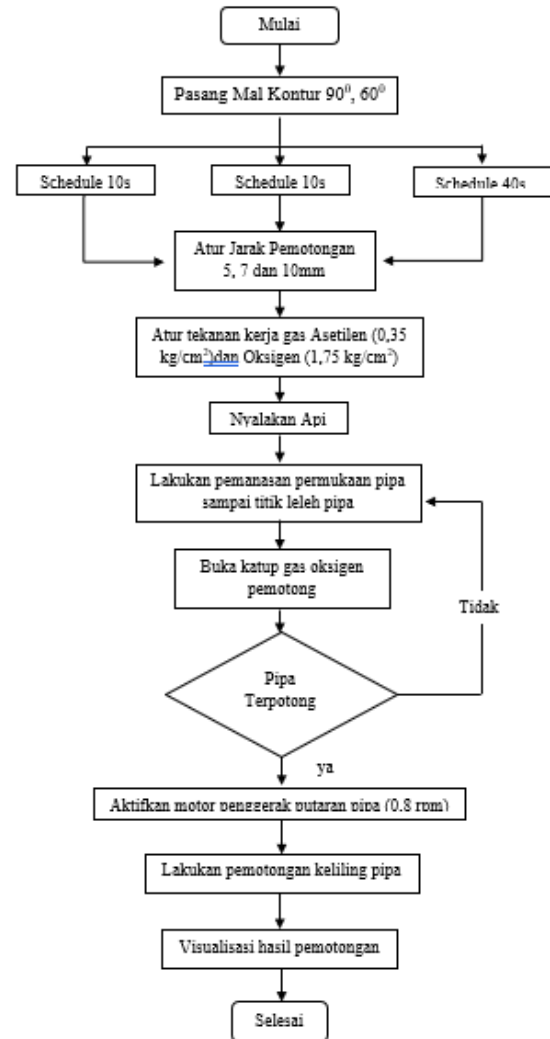
### Prosedur pengambilan data

Langkah-langkah dalam pengambilan data:

1. Pasang mal  $90^\circ$  atau  $60^\circ$  pada dudukannya
2. Pasang mulut pembakar (*cutting torch*) yang ukuran sesuai dengan ketebalan material yang akan dipotong
3. Membuka kran oksigen dan asetilen dengan tekanan yang sesuai
4. Meletakkan posisi pipa 4 inch *schedule* 10s diatas mesin yang dicekam dengan roda
5. Menghidupkan api dan menyetel sampai mendapatkan api netral.
6. Mesin akan memanaskan pipa sampai kondisi pipa memerah kemudian mesin akan membuka kran oksigen dan menyemburkan ke pipa dengan tekanan yang cukup tinggi
7. Pipa akan terpotong dan mesin bergerak memutar pipa dengan roda 0,8 rpm dalam kondisi memotong
8. Pada saat mesin selesai melakukan pemotongan, tutup kran oksigen dan kran asetilen
9. Maka pemotongan selesai dilakukan
10. Foto dan masukan dalam tabel data yang sudah disediakan
11. Ulangi proses no. 4, 5, 6, 7 dan 8 untuk pemotongan pipa *schedule* 20 s dan 40 s.

### Diagram alir

Diagram alir ini menjelaskan tahapan-tahapan proses pengambilan data dengan parameter-parameter dan beberapa variasi sudut sambungan, tebal pipa dan jarak pemotongan.



Gambar 3. *Flowchart* Penelitian

### Hasil dan Pembahasan

#### Hasil pengujian

Hasil pada percobaan yang telah dilakukan dengan parameter pengambilan data menggunakan mal  $90^\circ$  dan  $60^\circ$  dengan perbedaan *schedule* pipa 10 s, 20 s dan 40 s. Selain menggunakan parameter perbedaan *schedule* ada juga perbedaan jarak pemotongan terhadap permukaan pipa dari 5 mm, 7 mm dan 10 mm, yaitu:

- a. Pengujian pemotongan pada *schedule* pipa 10 s dengan mal kontur  $90^\circ$



(a) (b) (c)

Gambar 3. Hasil pemotongan pada *schedule* pipa 10s a) jarak 5 mm, b) jarak 7 mm, dan c) jarak 10 mm

Tabel 1. Hasil pemotongan pada *schedule* pipa 10 s dengan mal kontur 90°.

Sudut Kontur	Schedule	Jarak pemotongan	Hasil pemotongan
90°	10 s	5 mm	Terpotong, sedikit terak dan sesuai bentuk kontur
		7 mm	Terpotong, sedikit terak dan sesuai bentuk kontur
		10 mm	Terpotong, sedikit terak dan sesuai bentuk kontur

b. Pengujian pemotongan pada *schedule* pipa 20 s dengan mal kontur 90°



(a) (b) (c)

Gambar 4. Hasil pemotongan pada *schedule* pipa 20s a) jarak 5 mm, b) jarak 7 mm, dan c) jarak 10 mm.

Tabel 2. Hasil pemotongan pada *schedule* pipa 20 s dengan mal kontur 90°.

Sudut Kontur	Schedule	Jarak pemotongan	Hasil pemotongan
90°	20 s	5 mm	Terpotong, sedikit terak dan sesuai bentuk kontur
		7 mm	Terpotong, sedikit terak dan sesuai bentuk kontur
		10 mm	Terpotong, banyak terak dan sesuai bentuk kontur

c. Pengujian pemotongan pada *schedule* pipa 40 s dengan mal kontur 90°.



(a) (b) (c)

Gambar 5. Hasil pemotongan pada *schedule* pipa 40s a) jarak 5 mm, b) jarak 7 mm, dan c) jarak 10 mm

Tabel 3. Hasil pemotongan pada *schedule* pipa 40 s dengan mal kontur 90°.

Sudut Kontur	Schedule	Jarak pemotongan	Hasil pemotongan
90°	40 s	5 mm	Terpotong, sedikit terak dan sesuai bentuk kontur
		7 mm	Terpotong, banyak terak dan sesuai bentuk kontur
		10 mm	Terpotong, banyak sekali terak dan sesuai bentuk kontur

d. Pengujian pemotongan pada *schedule* pipa 10 s dengan mal kontur 60°.



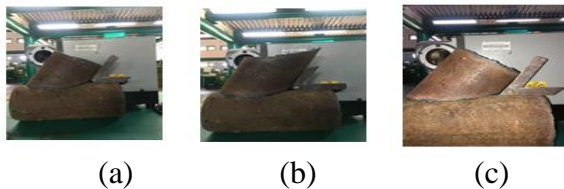
(a) (b) (c)

Gambar 6. Hasil pemotongan pada *schedule* pipa 10s a) jarak 5 mm, b) jarak 7 mm, dan c) jarak 10 mm

Tabel 4. Hasil pemotongan pada *schedule* pipa 10 s dengan mal kontur 60°.

Sudut Kontur	<i>Schedule</i>	Jarak pemotongan	Hasil pemotongan
60°	10 s	5 mm	Terpotong, sedikit terak dan sesuai bentuk kontur
		7 mm	Terpotong, sedikit terak dan sesuai bentuk kontur
		10 mm	Terpotong, sedikit terak dan sesuai bentuk kontur

e. Pengujian pemotongan pada *schedule* pipa 20 s dengan mal kontur 60°.



Gambar 7. Hasil pemotongan pada *schedule* pipa 20s a) jarak 5 mm, b) jarak 7 mm, dan c) jarak 10 mm

Tabel 5. Hasil pemotongan pada *schedule* pipa 20 s dengan mal kontur 60°.

Sudut Kontur	<i>Schedule</i>	Jarak pemotongan	Hasil pemotongan
60°	20 s	5 mm	Terpotong, sedikit terak dan sesuai bentuk kontur
		7 mm	Terpotong, sedikit terak dan sesuai bentuk kontur
		10 mm	Terpotong, banyak terak dan sesuai bentuk kontur

f. Pengujian pemotongan pada *schedule* pipa 40 s dengan mal kontur 60°.



Gambar 8. Hasil pemotongan pada *schedule* pipa 10s a) jarak 5 mm, b) jarak 7 mm, dan c) jarak 10 mm

Tabel 6. Hasil pemotongan pada *schedule* pipa 40s dengan mal kontur 60°.

Sudut Kontur	<i>Schedule</i>	Jarak pemotongan	Hasil pemotongan
60°	40 s	5 mm	Terpotong, sedikit terak dan sesuai bentuk kontur
		7 mm	Terpotong, banyak terak dan sesuai bentuk kontur
		10 mm	Terpotong, banyak sekali terak dan sesuai bentuk kontur

### Analisa dan pembahasan

Dari hasil pengujian terhadap kinerja mesin pemotong kontur pipa dengan menggunakan parameter pemotongan kecepatan pemotongan 280 mm/menit, putaran pipa 0,8 rpm, tekanan gas asetilen 0,35 kg/cm<sup>2</sup>, tekanan gas oksigen 1,75 kg/cm<sup>2</sup>, didapat bahwa:

1. Hasil pemotongan yang terbaik untuk sudut kontur 60° dan 90° pada *schedule* pipa 10 s, 20 s dan 40 s terdapat pada jarak pemotongan 5mm dimana pipa dapat terpotong penuh dan tidak banyaknya kotoran yang timbul di sepanjang lintasan pipa yang terpotong. Hal ini disebabkan karena parameter pemotongan yang dipilih sangat sesuai dengan *schedule* pipa dan jarak pemotongan.
2. Hasil pemotongan kurang baik untuk sudut kontur 60° dan 90° pada *schedule*

pipa 10 s, 20 s dan 40 s terdapat pada jarak pemotongan 7mm dan pada *schedule* pipa 10 s, 20 s terdapat pada jarak pemotongan 10 mm. Dimana pipa dapat terpotong penuh namun banyaknya kotoran yang timbul di sepanjang lintasan pipa yang terpotong. Hal ini disebabkan karena parameter pemotongan yang dipilih terutama putaran pipa kurang sesuai dengan *schedule* pipa dan jarak pemotongan. Sebaiknya dengan peningkatan jarak pemotongan putaran pipa diturunkan sehingga panas yang dibutuhkan untuk pemotongan betul-betul dapat dicapai.

3. Hasil pemotongan tidak baik untuk sudut kontur  $60^{\circ}$  dan  $90^{\circ}$  terdapat pada jarak pemotongan 10 mm dan *Schedule* 40 s dimana pipa tidak terpotong penuh dan banyaknya kotoran yang timbul di sepanjang lintasan pipa yang terpotong. Hal ini terjadi diakibatkan terlalu jauhnya jarak pemotongan untuk *schedule* pipa 40s sehingga panas yang dibutuhkan pipa untuk proses pemotongan belum tercapai. Agar panas yang dibutuhkan tercapai dibutuhkan waktu pemanasannya lama sehingga gas akan boros pemakaiannya.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan pada penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa jarak pemotongan (jarak antara mulut pembakar (*cutting torch*) dengan permukaan pipa) dan putaran pipa sangat berpengaruh terhadap pemotongan. Semakin dekat jarak pemotongan maka hasil pemotongan semakin baik. Sebaiknya jarak pemotongan di bawah 5mm dapat di jadikan pertimbangan untuk di ujikan, Hanya yang perlu diperhatikan lubang mulut pembakar harus sering dibersihkan akibat percikan material yang dapat menutupi. Seluruh hasil pemotongan menghasilkan sudut kontur yang sesuai dengan mal kontur baik  $90^{\circ}$  maupun  $60^{\circ}$ .

### Ucapan terima kasih

Terimakasih kepada orang tua penulis, kepada teman-teman peneliti yang telah memberikan saran yang bermanfaat serta semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan penelitian ini.

### Referensi

- [1] Indonesia, CNN, "https://isibangunan.com," 24 November 2017. [Online]. Available: <https://isibangunan.com/perusahaan-pipa-baja-di-indonesia.html>. [Accessed 8 April 2021].
- [2] S. A. Wibowo and E. Setianingrum, "Analisa Kesesuaian Pipa Baja Untuk Kontruksi Umum Berdasarkan SNI 0068 : 2013," in *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, Jakarta, 2017.
- [3] Sularso and K.Suga, *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*, vol. 11, Jakarta: Pradnya Paramita, 2004.
- [4] E. Popov, *Mekanika Teknik*, vol. 2, Jakarta: Erlangga, 2008.
- [5] S. F. Akbar and B. Kusharjanta, "Pemotongan Plat Baja Dengan Gas Cutting Machine. Bandung," *Mekanika*, vol. 3, no. 2, pp. 6-13, 2005.
- [6] A. I. Tauvana and Widodo, "Analisa pemotongan logam ST-37 dengan mesin potong menggunakan gas Oxy-LPG.," *Turbo*, vol. 9, no. 1, pp. 58-63, 2020.
- [7] B. A. Girawan and F. Pangestu, "Rancang Bangun Mesin Pemotong Pipa Dengan Metode Thermal Cutting Berbasis Rantai Gigi. researchgate.net. indonesia," *Infotek Mesin*, vol. 8, no. 1, pp. 1-8, 2017.
- [8] Pujiono and A. Pamuji, "Rancang Bangun Mesin Pemotong Pipa Dengan Pergerakan Torch Otomatis Untuk Optimasi Proses Plasma Cutting.cilacap .," *Journal of Mechanical Engineering and Science*, vol. 1, no. 1, pp. 11-20, 2020.

- [9] A. R. Rahmawati, S. Anis and Rusiyanto., "Pengaruh Kecepatan Pemotongan Dan Ketebalan Bahan Terhadap Kekerasan Permukaan Baja AISI 1045 Menggunakan CNC Plasma Arc Cutting.Semarang," *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, vol. 4, no. 2, pp. 93-98, 2 Oktober 2019.
- [10] R. Subastian, H. A. Basuki and A. Sanata, "Pengaruh Variasi Parameter Kecepatan Torch, Tekanan Oksigen dan Jarak Nozzle Terhadap Material Removal Rate Pada Proses Otomatis Gas Cutting. Kalimantan," *Jurnal ROTOR*, vol. 12, no. 1, pp. 1-5, 2020.
- [11] A. Osamah F, F. F. Mustafa and S. 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, pp. 406-416, 2010.
- [12] Umaryadi, Modul Pengelasan, Pematrian, Pemotongan dengan Panas dan Pemanasan., Surakarta: Yudistira, 2007.
- [13] A. Schonmetz, Pengerjaan Logam dengan Perkakas Tangan dan Mesin Sederhana, Bandung: Angkasa, 1977.
- [14] Dadang, Teknik Dasar Pengerjaan Logam, Malang, 2013.
- [15] Budiyanto, E., Nugroho, E., & Masruri, A. (2017). Pengaruh diameter filler dan arus pada pengelasan TIG terhadap kekuatan tarik dan struktur mikro pada baja karbon rendah. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 6(1).
- [16] Nugroho, E., Budiyanto, E., & Suseno, E. B. (2021). Experimental evaluation of mechanical properties of friction welded mild steel. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 10(1).
- [17] Halim, G., Asroni, A., & Budiyanto, E. (2022). Analisa kerja mesin CNC laser cutting CO<sub>2</sub> 2 axis berbasis MACH3 pada variasi pemotongan. *ARMATUR: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur*, 3(1), 28-36.
- [18] Budiyanto, E., Yuono, L. D., & Rohman, F. (2020). Analisa proses produksi part number D574-50081-201 menggunakan mesin milling CNC di PT DI. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 9(2).