



Journal of Applied Mechanical Engineering and Green Technology

Journal homepage: <https://ojs2.pnb.ac.id/index.php/JAMETECH>
p-ISSN: 2655-9145; e-ISSN: 2684-8201

Perancangan mekanisme rel *torch plasma cutting* 1 (satu) axis

I Wayan Suma Wibawa^{1*}, I Komang Kantun¹, I Ketut Suherman¹, Risa Nurin Baiti¹
dan I Wayan Suirya¹

¹Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali, Jl. Kampus, Kuta Selatan, Badung Bali 80364, Indonesia
*Email: sumawibawa@pnb.ac.id

Abstrak

Plasma cutting merupakan salah satu cara pemotongan logam khususnya baja dengan efektifitas dan biaya yang relative rendah, dengan hasil yang cukup memuaskan. Dimana dalam pemotongan tersebut cukup dibutuhkan mesin plasma cutting/inverter yang harganya cukup terjangkau, banyak beredar di pasaran, dan alat yang simple, kompresor angin (tidak perlu oksigen/gas khusus seperti pada pemotongan gas/ oxygen dan asetilin/LPG), sumber listrik, bahan yang dipotong dan proses pemotonganpun dapat dilaksanakan. Cara penggunaan plasma cutting relative mudah, yaitu dengan seting mesin kemudian mengarahkan torch plasma ke bidang potong sesuai keperluan dengan menjaga ke stabilan Gerakan dan ketinggiannya. Namun di saat kita akan melakukan sebuah pemotongan yang berulang, maka secara otomatis konsentrasi dan daya fisik kita akan menurun, sehingga memerlukan alat bantu yang dapat membantu kita dalam mengarahkan/mengatur torch plasma' yang mana alat tersebut dinamakan mekanis *plasma cutting*. Setelah memperhatikan kebutuhan tersebut maka dirancanglah sebuah mekanisme plasma cutting dengan ruang kerja/Panjang pemotongan 1300 mm, dengan ukuran alat Panjang, lebar dan tinggi 1950 mm x 300mm x 100 mm, perkiraan biaya Rp. 3.050.000, dengan setelan kecepatan potong 100 mm/menit sampai 1000 mm/menit, ketinggian potong 0 sampai 10 mm dengan sudut 0° sampai 90°.

Kata kunci: perancangan, *plasma cutting*, mekanisme

Abstract: *Plasma cutting is a method of cutting metal, especially steel, with relatively low cost and effectiveness, with satisfactory results. Where in the cut, it is enough to need a plasma cutting machine/inverter that is quite affordable, widely available in the market, and simple tools, an air compressor (no special oxygen/gas needed as in gas/oxygen and acetylene/LPG cutting), a power source, the material being cut and the cutting process can be carried out. How to use plasma cutting is relatively easy, namely by setting the machine and then directing the plasma torch to the cutting plane as needed by maintaining a stable movement and height. However, when we make repeated cuts, our concentration and physical strength will automatically decrease, so we need a tool that can help us direct/adjust the plasma torch, which is called a plasma cutting mechanism. After paying attention to these needs, a plasma cutting mechanism was designed with a working space/cutting length of 1200 mm, with a tool size of 1400 mm x 300mm x 200 mm length, width and height, estimated cost of Rp. 3,050,000, with a cutting speed setting of 100 mm/minute to 1000 mm/minute, a cutting height of 0 to 10 mm with an angle of 0 degree to 90 degree.*

Keywords: design, *plasma cutting*, mechanism

Penerbit @ P3M Politeknik Negeri Bali

1. Pendahuluan

Dalam bidang produksi dan fabrikasi proses pemotongan merupakan salah satu proses utama, dimana setelah perancangan suatu produk maka tahapan selanjutnya ialah merealisasikan rancangan. Dalam merealisasikan rancangan terdiri dari beberapa proses, salah satunya proses pemotongan bahan' baik dalam bentuk plat maupun pipa. Saat ini terdapat berbagai jenis proses pemotongan mulai dari manual dengan *bandsaw*, gerinda, oxiasetilin, *plasma cutting*, *wirecutting*, *laser cutting*, dan *water cutting*.

Di antara pemotongan tersebut saat ini yang dirasa paling efektif, sederhana, biaya cukup rendah dan mudah

dalam penggunaan ialah plasma cutting. Proses ini menggunakan busur listrik terkonsentrasi yang melelehkan material melalui sinar plasma suhu tinggi. Semua bahan konduktif dapat dipotong. Unit pemotong plasma dengan arus pemotongan dari 20 hingga 1000 ampere untuk memotong pelat dengan gas inert, dengan ketebalan 5 hingga 160 mm. Gas plasma adalah udara bertekanan, nitrogen, oksigen atau argon/hidrogen untuk memotong baja paduan ringan dan tinggi, aluminium, tembaga, dan logam serta paduan lainnya [1]. Karakteristik kualitas yang dinilai meliputi kekasaran permukaan, zona pengaruh panas dan konsitas geometri potongan. Menggunakan desain

eksperimen dan analisis varians, ditemukan bahwa kekasaran permukaan dan konisitas terutama dipengaruhi oleh tinggi pemotongan, sedangkan zona yang terkena panas terutama dipengaruhi oleh arus pemotongan [2].

Parameter PAC yang dipelajari adalah bagaimana pengaturan untuk parameter seperti Tekanan Gas, Aliran Arus, Kecepatan Potong dan Celah Busur mesin [3]. Proses plasma cocok untuk bahan penghantar listrik dengan ketebalan dari 1 hingga 600 mm. Proses pemotongan plasma dapat digunakan untuk memotong bahan konduktif apa pun, termasuk baja karbon, baja tahan karat, aluminium, tembaga, kuningan, logam tuang, dan paduan eksotis. Karakteristik kualitas yang dinilai meliputi kekasaran permukaan, zona pengaruh panas dan konisitas geometri potongan. Menggunakan desain eksperimen dan analisis varians, ditemukan bahwa kekasaran permukaan dan konisitas terutama dipengaruhi oleh tinggi pemotongan, sedangkan zona yang terkena panas terutama dipengaruhi oleh arus pemotongan [4]. Pemotongan plasma, baik konvensional atau presisi, adalah cara yang cepat dan ekonomis untuk memproduksi suku cadang. Produsen pertama-tama harus memahami prosesnya, dan kemudian menentukan apakah proses ini atau proses lain menghasilkan suku cadang dengan lebih efektif. Istilah untuk keadaan busur plasma yang diijinkan disebut juga stabilitas busur. Stabilitas busur menjaga jet plasma dalam bentuk yang diinginkan. Hal ini dimungkinkan untuk disediakan oleh: bentuk obor plasma; aliran jet; air. Kita harus memantau parameter ini: suhu dan konduksi listrik; kepadatan jet plasma; diameter sinar plasma; derajat fokus sinar plasma yang keluar dari *nozzle* [5]. Plasma adalah gas konduktif listrik yang sangat panas, yang terdiri dari ion positif dan negatif, elektron serta atom dan molekul yang tereksitasi dan netral. Di fisika mereka sering berbicara tentang keadaan agregasi ke-4 [6]. Untuk proses pemotongan pertama-tama terjadi pengapian busur pilot dengan tegangan tinggi antara nosel dan katoda. Busur pilot berenergi rendah ini disiapkan dengan ionisasi di sebagian jalan antara obor plasma dan benda kerja. Ketika busur pilot menyentuh benda kerja (pemotongan terbang, penusuk terbang), busur utama akan dimulai dengan peningkatan daya secara otomatis [7].

Proses PAC menggunakan pancaran gas terionisasi suhu tinggi, terbatas, dan berkecepatan tinggi yang keluar dari lubang penyempitan ujung obor untuk melelehkan area yang sangat terlokalisasi dan menghilangkan bahan cair dari logam yang dipotong oleh kekuatan pancaran plasma. Gaya busur mendorong logam cair melalui benda kerja dan memutuskan material. Pemotongan yang sangat bersih dan akurat dimungkinkan dengan PAC. Karena energi panas yang terfokus dengan ketat, ada sedikit lengkungan, bahkan saat memotong ketebalan lembaran logam pengukur tipis. PAC juga menawarkan kemampuan mencongkel dan menusuk yang berkualitas.

"Penyangga obor" adalah jarak permukaan luar ujung obor atau nosel lubang yang menyempit ke permukaan logam dasar. Jarak *standoff* ini akan ditentukan oleh ketebalan material yang dipotong dan arus listrik yang dibutuhkan. Pembentukan panas rendah saat memotong dengan kurang dari 40 ampere memungkinkan menyeret ujung obor pada material. Jika peningkatan panas yang tinggi diharapkan, jarak kebuntuan 1/16" hingga 1/8" akan diperlukan. Hal ini mudah dilakukan dengan obor *ICE*

Miller dengan "*Drag Shield*". "*Drag Shield*" bekerja dengan dinamika aliran obor untuk memberikan pendinginan yang lebih baik pada suku cadang yang dapat dikonsumsi untuk masa pakai suku cadang yang lebih lama. Hal ini memungkinkan operator untuk menyeret obor pada benda kerja sambil memotong pada *output* penuh, yang meningkatkan kenyamanan operator dan membuat pemotongan template lebih mudah. Perawatan nozzle adalah pemeriksaan kondisi fisik, pembersihan dan pengujian yang tepat. Pengujian ini dilakukan dengan suhu Plasma dapat mencapai 33.000°C, kira-kira 10 kali lipat suhu yang dihasilkan oleh reaksi oksigen dan asetilen [8]. Semakin rendah jarak torch yang digunakan maka semakin kecil nilai lebar garitan dan kekasaran permukaan yang dihasilkan [9]. Kecepatan potong yang baik untuk pemotongan plasma dengan tipe mesin tertentu (40 A) ialah *travel speed* 500 mm/min, ampere 75 dan jarak *torch*-bahan 3 mm pada bahan ST 42 tebal 8 mm' [10].

Plasma cutting merupakan salah satu cara pemotongan logam khususnya baja dengan efektifitas dan biaya yang relative rendah, dengan hasil yang cukup memuaskan. Dimana dalam pemotongan tersebut cukup dibutuhkan mesin *plasma cutting/inverter* yang harganya cukup terjangkau, banyak beredar di pasaran, dan alat yang simple, kompresor angin (tidak perlu oksigen/gas khusus seperti pada pemotongan gas/ oxygen dan asetilin/LPG), sumber listrik, bahan yang dipotong dan proses pemotonganpun dapat dilaksanakan. Cara penggunaan plasma cutting relative mudah, yaitu dengan seting mesin kemudian mengarahkan torch plasma ke bidang potong sesuai keperluan dengan menjaga ke stabilan Gerakan dan ketinggiannya. Namun di saat kita akan melakukan sebuah pemotongan yang berulang, maka secara otomatis konsentrasi dan daya fisik kita akan menurun, sehingga memerlukan alat bantu yang dapat membantu kita dalam mengarahkan/mengatur *torch plasma* yang mana alat tersebut dinamakan mekanis plasma cutting.

Berdasarkan latar belakang tersebut, Penulis merancang sebuah alat mekanisme rel torch plasma cutting 1 axis yang di gerakkan oleh motor listrik, yang mana kecepatan pergerakan rel dan ketinggian torch dengan bahan potong dapat diatur.

Tujuan dari perancangan alat mekanis ialah : (1) dengan berhasilnya perancangan alat ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang berharga bagi masyarakat dan industri kreatif, dimana nantinya rancangan mekanisme rel torch plasma cutting 1 axis ini dapat digunakan sebagai acuan dalam desain pembuatan alat; (2) dengan rancangan ini dapat memberikan gambaran bahan, alat dan biaya yang dikeluarkan dalam pembuatan alat.

2. Metode dan Bahan

Perancangan merupakan suatu proses yang terdiri dari beberapa tahapan, dan tahapan tersebut membutuhkan proses dalam jangka waktu yang tidak singkat. Menurut Booker perancangan merupakan proses simulasi dari apa yang ingin dibuat sebelum kita membuatnya, berkali-kali sehingga memungkinkan kita merasa puas dengan hasil akhirnya [11].

Selain itu perancangan bertujuan untuk menciptakan hasil (obyek) yang lebih baik dari sebelumnya. Perancangan merupakan aktivitas kreatif, melibatkan proses untuk membawa kepada sesuatu yang baru dan bermanfaat

yang sebelumnya tidak ada [12], dan perancangan adalah usulan pokok yang mengubah sesuatu yang sudah ada menjadi sesuatu yang lebih baik, melalui tiga proses: mengidentifikasi masalah-masalah, mengidentifikasi metoda untuk pemecahan masalah, dan pelaksanaan pemecahan masalah. Dengan kata lain adalah pemograman, penyusunan rancangan, dan pelaksanaan rancangan [13].

Rancang bangun merupakan pembuatan model suatu alat (*prototype*) atau suatu kreasi atas sesuatu yang mempunyai kenyataan fisik. Pembuatan suatu alat memerlukan perencanaan komponen yang akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan mekanisme alat yang dibuat. Kekuatan merupakan pertimbangan dalam membangun suatu alat, dimana kekuatan tergantung dari pemilihan, perlakuan dan pengerjaan yang dilakukan terhadap bahan tersebut [8] yang akan dilakukan merupakan penelitian terapan (*applied research*), yang didasari dengan adanya suatu masalah. Adapun langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur
Studi literatur diperlukan untuk mendapatkan informasi yang digunakan sebagai landasan atau kerangka berpikir bagi penelitian yang akan dilakukan. Teori-teori dan hasil penelitian akan dimanfaatkan sebagai pijakan untuk mengembangkan penelitian.
2. Pengumpulan data
Data-data yang akan dikumpulkan dalam penelitian ini adalah berupa data kebutuhan alat dan spesifikasi yang diperlukan.
3. Pengolahan Data, meliputi beberapa hal sebagai berikut:
 - a. Ukuran dan dimensi alat yang dibutuhkan
 - b. Penterjemahan/visualisasi kebutuhan ke dalam sebuah desain/gambar alat
 - c. Penyesuaian fungsi dan kinerja alat
 - d. Penjabaran komponen alat
4. Analisis dan pembahasan, meliputi beberapa hal di

antaranya:

- a. Spesifikasi kerja alat
- b. Spesifikasi komponen
- c. Rencana anggaran biaya

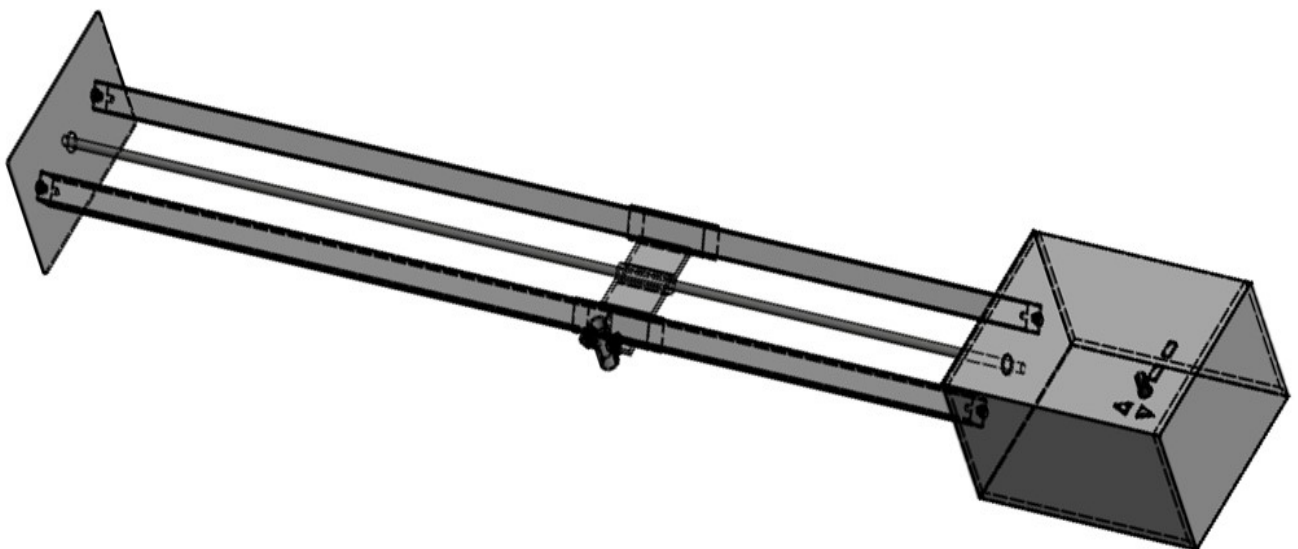
Bahan dalam penelitian ini ialah :

1. Data kebutuhan
2. Pc/seperangkat computer yang telah terinstal software Autodesk Inventor, yang akan digunakan untuk menggambar alat' dimana dalam hal ini penulis menggunakan Autodesk Inventor 2020 dengan lisensi student version
 - *Product* :Inventor Professional 2020
 - *License Type* : Education Multi-seat Stand-alone
 - *Product Key* :7XXXX
 - *Serial Number* :5XXXXXXXXXXXX
 - *Licensee* :Politeknik Negeri Bali

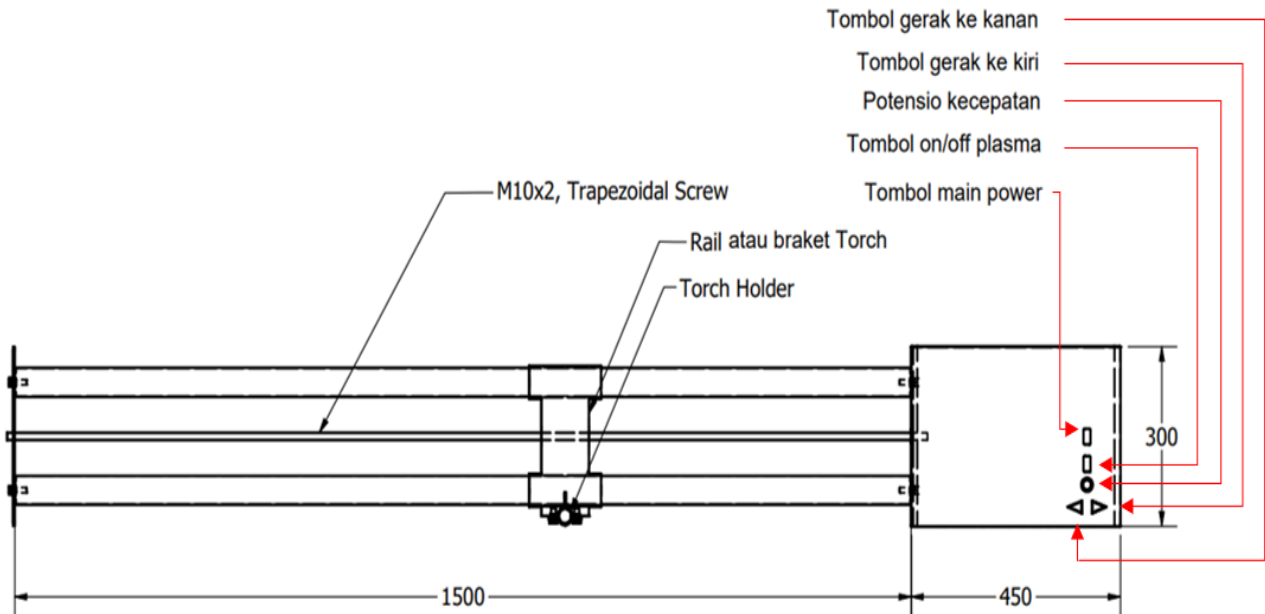
3. Hasil dan Pembahasan

Setelah melakukan pengamatan di beberapa bengkel produksi dan fabrikasi ditemukan bahwa rata-rata kebutuhan/jangkauan pemotongan plat ialah 1300 mm, ketebalan berkisar 3 mm sampai 10 mm dan diharapkan nantinya alat yang dirancang bisa digunakan secara portable/ dipindah-pindah.

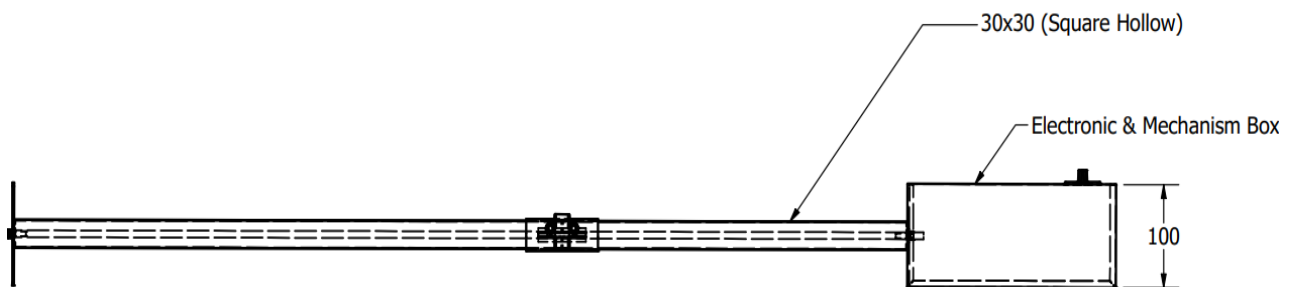
Perancangan mekanisme rel *torch plasma cutting* 1 (satu) axis dilakukan secara bertahap, mulai dari Analisa kebutuhan (fungsi dan cara penggunaan), ketersediaan bahan dan desain yang sesuai berdasarkan cara kerja dan mekanisme. Perancangan dimulai dari penggambaran sket di atas kertas kemudian di terjemahkan dan di sempurnakan dengan sebuah *software* yaitu *Autodesk Inventor 2020* dengan lisensi student version. Dalam penggambaran/desain adapun beberapa hal yang difokuskan, yaitu mekanisme rel, braket *torch plasma cutting*, rangka mekanisme, posisi sistem control' rancangan alat terlihat seperti Gambar 1, Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 1. Rancangan mekanisme rel *torch plasma cutting* 1 (satu) axis



Gambar 2. Komponen tampak atas



Gambar 3. Komponen tampak depan

Deskripsi selengkapnya mekanisme rel torch plasma cutting 1 (satu) axis:

1. Mekanisme rel yang digunakan ialah bertipe sliding, dimana menggunakan as/alur sliding yang terdiri dari 2 buah dan bantalan sliding yang dihubungkan dengan braket/dudukan *torch plasma cutting* seperti terlihat pada gambar 1. Rel terdiri dari 2 buah besi hollow ukuran 30 mm x 30 mm yang disusun sejajar dan dirangkai pada body yang terbuat dari besi plat setebal 10 mm, di tengah besi terdapat as ulir yang digunakan sebagai media penerus/penggerak braket *torch* yang ditenagai motor listrik seperti gambar 2 dan 3. Rel tersebut hanya dibuat 1 (satu) axis dan braket dapat bergerak bolak-balik.
2. Gerakan braket tersebut ditenagai oleh motor DC 12 volt, yang dihubungkan dengan ulir untuk menggerakkan braket. Sumber tenaga motor dapat dihasilkan dari energi listrik PLN yang dikonversi ke 12 volt oleh sebuah inverter.
3. Kecepatan pergerakan motor diatur oleh sebuah potensio 12 volt, sehingga pergerakan braket dapat

diatur sesuai kebutuhan.

4. Gerakan ke kanan/ke kiri motor diatur oleh sebuah rangkaian relay DC 12 volt beserta 2 (dua) buah tombol.
5. 1 (satu) buah saklar utama disiapkan sebagai pengatur main power.
6. 1 (satu) buah saklar dibuat sebagai on/off plasma cutting, yang dihubungkan dengan rangkaian mesin plasma dan diatur sebagai jack dan receivernya pada mesin plasma.
7. Pada braket, posisi torch plasma cutting dapat diatur ketinggiannya dan juga sudutnya sesuai kebutuhan sehingga selain dapat digunakan memotong lurus mekanisme ini juga dapat digunakan untuk memotong sudut.

Dari aspek ekonomi, biaya dalam pembuatan sebuah mekanisme rel *torch plasma cutting* 1 (satu) axis dapat mencapai sekitar 3 juta rupiah. Pembiayaan baru mencakup biaya bahan, sedangkan biaya desain dan pembuatan belum dimasukkan. Dan komponen biaya yang dimaksud sangat dinamis dan dapat berubah sewaktu-waktu.

4. Kesimpulan

Dari uraian, gambar desain dan pemilihan komponen-komponen alat mekanisme rel *torch plasma cutting* 1 (satu) axis, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Dimensi alat mekanisme rel *torch plasma cutting* 1 (satu) axis yaitu dengan ruang kerja/Panjang pemotongan 1300 mm, dengan ukuran alat Panjang, lebar dan tinggi 1950 mm x 300mm x 100 mm. Mekanisme rel *torch plasma cutting* 1 (satu) axis dapat diinstal pada torch beberapa merk mesin plasma cutting, dengan berbagai variasi kecepatan braket yang bisa diatur dari kecepatan potong 100 mm/menit sampai 1000 mm/menit, ketinggian potong yang dapat di atur 0 mm sampai 10 mm, dengan pengaturan sudut potong 0° sampai 90° dan alat mekanisme ini juga dapat digunakan portable/dapat dipindah-pindah sesuai lokasi kerja yang diperlukan. Jumlah biaya yang dibutuhkan untuk membuat sebuah mekanisme rel *torch plasma cutting* 1 (satu) axis ialah Rp 3.050.000,- (namun perlu diingat biaya itu kemungkinan akan berubah menyesuaikan harga di lokasi pembelian).

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih atas bantuan atau dukungan dari rekan-rekan yang telah membantu menyelesaikan tugas tertentu.

Daftar Pustaka

- [1] A. Diki dkk, "Identifikasi Hasil Pemotongan *Plasma Cutting* Dengan Variasi *Travel Speed*", Jurnal Politeknik Negeri Batam, 2021.
- [2] K. Salonitis and S. Vatousianos, "*Experimental investigation of the plasma arc cutting process*", *Manufacturing and Materials Department*, Cranfield University, 2012.
- [3] V. Singh, "*Analysis of process parameters of Plasma arc cutting using design of experiment*", *Thesis National Institute of Technology*, 2011.
- [4] A. Bahram, "*Optimising the automated plasma cutting process by design of experiments*", *Int. J. Rapid Manufacturing*, 1, No. 1, 2009.
- [5] C. Sommer, "*Non-traditional machining handbook*", *Advance publishing*, Houston, 2000, 432 p
- [6] I. Maňková, "*Progressive Technologies*. Viena Košice, 2000, pp. 225-240 .
- [7] J. Zajac, M. Miškovičová, V. Miškovič, "*Cutting facilities of new type of came cutting material*", *In: Proceedings of the conference PPTO*, Košice, 1995, pp. 138-139.
- [8] A.A. Antoni, "Pemesinan nonkonvensional *plasma arc cutting*. Palembang : Jurnal Rekayasa Mesin. Vol. 9, 2009, 51–55.
- [9] F.N. Saputro dan W. Sumbodo, "Pengaruh ketinggian *torch* terhadap lebar *kerf* dan kekasaran permukaan pada pemotongan *cnc plasma arc cutting* dengan bahan baja ST 37. Semarang : Jurnal Kompetensi Teknik Vol. 11, No.2, 2019.
- [10] I.W.S. Wibawa, dan I.K. Suherman, "*Experimental study of the effect of plasma cutting on the tensile strength of materials 'fe'*". Badung, Logic, 21, No 3, 2021.
- [11] P.J. Booker, "*Principles and Precedents Engineering Design*", London, *Institution of Engineering Designers*, 1962.
- [12] J.B. Reswick, "*Prospectus for an Engineering Design Center, Cleveland OH, Case Institute of Technology*, 1965
- [13] J.W. Wade, "*Architecture, problems, and purposes: Architectural design as a basic problem-solving process*", *Wisconsin, London, John Wiley & sons pub*, 1977..