

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Jenis Jenis Alat Potong

1. *Diamond Wire Saw*



Gambar 2.1 *Diamond Wire Saw*
(Worksprocess, 2024).

Diamond Wire Saw Alat ini di sebut juga sebagai *cool cutter*, karena sering digunakan untuk memotong logam di lokasi yang tidak dapat digunakan untuk mengeluarkan percikan api, seperti memotong jaket kaki, riser dan sebagainya. Mesin pemotong ini menggunakan kawat yang bermata berlian ini terdapat 2 macam tipe yaitu mesin potong di permukaan atas deck dan mesin khusus untuk melakukan pemotongan dalam air khusus di lengkapi dengan buoyancy atau pelampung. Menggunakan *power pack hidrolik* untuk menggerakkan motor yang terdapat pada mesin pemotong. Alat ini banyak digunakan untuk memotong material bulat seperti pipa, rantai mooring. Kemampuan potong DWS ini dari ukuran diameter kecil hingga berukuran besar seperti diameter 48 inchi (1,219.2 milimeter) bahkan bisa lebih (Husqvarnaconstruction, 2023)

2. Gergaji Pemotong (Mesin Pemotong)



Gambar 2.2 Gergaji Pemotong
(MESINTA, 2019)

Mesin pemotong logam ini sebenarnya fungsinya sama dengan grinda potong tangan, hanya saja mesin ini menggunakan grinding disc dengan 2 macam ukuran yaitu 14 inchi dan 16 inchi dan berukuran besar. Untuk pemakaian biasanya berada di lokasi bengkel. Kecepatan putar mesin ini bervariasi ada dengan kemampuan di 2,300 rpm atau pada kecepatan 3,800 rpm. Mesin ini idealnya dipakai untuk memotong logam dengan bentuk batangan, seperti pipa, angle bar, square bar dan sebagainya (Metalextra, 2023)

3. Alat Potong Laser (*Laser Cutting*)



Gambar 2.3 *Laser Cutting*
(Pratama, 2023)

Alat ini mampu memotong baja karbon, baja tahan karat, kuningan, tembaga, aluminium dan juga bahan galvanis. Kapasitas mesin mampu memotong

kepingan plat dengan ukuran panjang hingga 6 meter. Proses pemotongan plat dan pipa dengan mesin laser dapat dilakukan dalam waktu yang bersamaan, sehingga mampu menghemat waktu produksi dan hasil yang berkualitas dan bentuk yang presisi(Maxipro, 2022)

4. Mesin *CNC Plasma Cutting*



Gambar 2.4 *CNC Plasma Cutting*
(CNC, 2024)

Mesin plasma cutting di pergunakan untuk memotong jenis logam dan plat atau jenis material besi lainnya. Menggunakan mesin plasma akan menghasilkan potongan yang halus dan tingkat akurasi nya yang sangat baik dengan ukuran dan bentuk yang sama. Untuk penggunaan mesin plasma sering menggunakan CNC singkatan dari *Computer Numerical Control*. Komputer untuk kontrol Numerik ini dapat beroperasi dengan mengikuti perintah program secara abstrak dan memiliki media penyimpanan. Mesin plasma melakukan pemotongan logam secara otomatis dengan mengikuti perintah yang sudah di atur dalam pemrograman komputer. Aliran plasma dihasilkan dengan mengarahkan aliran gas *inert* melalui lubang di mana busur listrik *mengionisasi* gas(Supriyanto, Johan, 2023)

2.1.1 Pengertian *Plasma Cutting*

Plasma cutting adalah proses yang digunakan untuk memotong baja atau logam. Pada prosesnya gas yang terkandung dalam udara dikompresi (78% *nitrogen*, 21% *oksigen*, 1% *argon*) ditiup dengan kecepatan tinggi keluar dari *nozzel*, pada waktu yang sama busur listrik terbentuk melalui gas dari *nozzel* ke permukaan yang dipotong, kemudian mengubah sebagian dari udara menjadi plasma. Dibidang industri *plasma cutting* banyak digunakan untuk memotong berbagai material seperti plat besi, *aluminium*, baja, *stainless steel*, plat tembaga (Maulidiansyah & Handaya, 2022).

2.1.2 Jenis-jenis *Plasma Cutting* Dan Kelebihannya

1. *Water Injection Plasma Cutting*

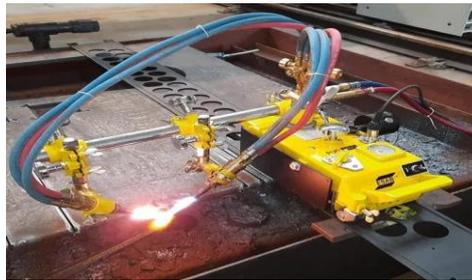


Gambar 2.5 *Water Injection Plasma Cutting* (Corporation, 2021).

Water injection plasma cutting merupakan varian khusus dari metode pemotongan plasma yang melibatkan penyuntikan air ke dalam aliran plasma untuk meningkatkan kinerja dan *efisiensi* proses pemotongan. Dalam metode ini, air dimasukkan ke dalam nosel plasma bersamaan dengan gas plasma yang digunakan, seperti argon atau nitrogen sehingga mengurangi risiko kepanasan.

Air yang disuntikkan membentuk lapisan pelindung di sekitar busur plasma dan material yang dipotong sehingga membantu mendinginkan material dan mengurangi pembentukan asap atau debu.

2. *Dual Gas Plasma Cutting*



Gambar 2.6 *Dual Gas Plasma Cutting* (Grup, 2023).

Dual gas Plasma Cutting mengombinasikan dua gas dalam aliran plasma, yaitu oksigen dan nitrogen. Umumnya, oksigen digunakan untuk proses pemotongan, sementara nitrogen melindungi obor dan benda kerja dari oksidasi. Metode ini menghasilkan potongan dengan tepi yang lebih bersih karena penggunaan *nitrogen* sebagai gas pelindung. Kelebihan lainnya dari metode ini adalah kemampuan pemotongan logam yang lebih tebal dan pengurangan risiko oksidasi pada material.

3. *Plasma Cutting Konvensional*



Gambar 2.7 *Plasma Cutting Konvensional* (MARIANNE, 2022).

Plasma cutting konvensional adalah salah satu dari macam-macam plasma cutting yang menggunakan aliran gas ionisasi berkecepatan tinggi untuk melelehkan dan menghapus logam. Proses ini cocok untuk memotong berbagai jenis bahan termasuk baja ringan, baja tahan karat, dan aluminium. Kelebihan pemotongan plasma konvensional adalah biayanya yang lebih rendah dan kecepatan pemotongan yang baik. Meskipun kurang presisi dibandingkan metode lain, plasma cutting konvensional tetap menjadi pilihan ekonomis untuk pemotongan material dengan toleransi yang lebih rendah.

4. *Underwater Plasma Cutting*



Gambar 2.8 Underwater Plasma Cutting
(Stuff, 2021).

Berikutnya merupakan plasma cutting yang dilakukan di bawah permukaan air untuk mengendalikan panas dan meminimalkan pembentukan asap. Proses ini umumnya digunakan di galangan kapal dan aplikasi lepas pantai yang harus memastikan kontrol asap untuk perlindungan lingkungan. Kelebihan pemotongan underwater plasma cutting adalah kontrol asap yang lebih baik dan pengurangan risiko keterpengaruhannya panas pada material. Proses ini juga dapat membantu dalam mengurangi suara dan getaran selama pemotongan.

2.1.3 Cara Menggunakan Mesin Plasma *Cutting*

1. Sambungkan Plasma Cutting pada Saluran Listrik

Proses pemotongan dimulai dengan menghubungkan perangkat plasma cutting pada sumber listrik yang memadai. Arus listrik tinggi menjadi elemen kunci dalam memicu proses ini, karena berfungsi sebagai pendorong utama untuk membentuk plasma. Penting untuk memastikan bahwa tempat pemotongan memiliki daya aliran listrik yang cukup kuat sesuai dengan kebutuhan perangkat, sehingga memastikan proses berjalan secara optimal

2. Selang kompresor dihubungkan ke mesin Plasma *Cutting*

Setelah perangkat terhubung dengan listrik, gas pembawa, yang umumnya berupa angin kompresor, mengalir melalui *nozzle* plasma pada alat pemotong. Gas ini berfungsi sebagai medium untuk menciptakan plasma saat terkena arus listrik tinggi. Oleh karena itu, pemilihan jenis gas dan tekanan yang tepat menjadi faktor kritis dalam mencapai kualitas plasma yang diinginkan

3. Terhubungnya Listrik dan *Stang torch nozzle* ke Permukaan

Arus listrik tinggi yang telah berhasil melewati *nozzle* plasma kemudian menciptakan busur listrik antara *nozzle* dan permukaan benda kerja yang akan dipotong. Busur listrik ini menyebabkan gas pembawa terionisasi sehingga mengubahnya menjadi plasma panas. Pengaturan jarak antara *nozzle* dan benda kerja, serta kontrol arus listrik menjadi faktor penting dalam membentuk plasma dengan suhu optimal.

4. Gas Berubah Menjadi Plasma Panas

Setelah busur listrik yang terbentuk, gas pembawa akan terionisasi dan sebagai hasilnya gas tersebut kemudian berubah menjadi plasma panas. Plasma ini seharusnya memiliki suhu yang mencapai ribuan derajat celsius sehingga nantinya cukup panas untuk melelehkan material logam yang akan dipotong. Pengendalian suhu plasma merupakan aspek kunci untuk mencapai pemotongan yang efektif dan menghindari kerusakan pada perangkat pemotong

5. Plasma Panas Mencairkan Material Hingga Terpotong

Pada akhirnya, plasma panas yang dihasilkan secara terkendali dapat diarahkan ke benda kerja. Energi tinggi dari plasma ini digunakan untuk melelehkan dan membentuk celah pemotongan pada benda kerja. Pengendalian gerakan pemotong dan kecepatan pemotongan menjadi faktor utama untuk mencapai hasil pemotongan yang akurat, bersih, dan sesuai dengan pola yang diinginkan.

2.2 Kompresor

kompresor adalah alat atau mesin yang berfungsi untuk meningkatkan atau menempatkan fluida gas (tekanan udara). Agar kompresor dapat beroperasi, diperlukan bahan bakar atau listrik (FATCHUR, 2018).

2.2.1 Fungsi Kompresor

Fungsi utama kompresor adalah meningkatkan tekanan gas atau udara. Udara bertekanan ini kemudian dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti yang disebutkan di atas.

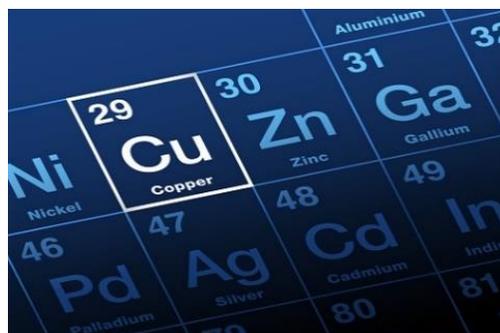
1. Menyimpan udara bertekanan: Tanki penyimpanan kompresor digunakan untuk menyimpan udara bertekanan yang dihasilkan oleh kompresor.

2. Mendistribusikan udara bertekanan: Udara bertekanan dapat didistribusikan ke berbagai lokasi melalui pipa dan selang.
3. Mengontrol tekanan udara: Kompresor dilengkapi dengan pengatur tekanan yang digunakan untuk mengontrol tekanan udara yang keluar dari kompresor (Efendi, 2022).

2.3 Tembaga

adalah sebuah unsur kimia dengan lambang *Cu* (dari bahasa Latin: *cuprum*) dan nomor atom 29. Tembaga adalah logam yang lunak, mudah ditempa, dan ulet dengan *konduktivitas* termal dan listrik yang sangat tinggi. Permukaan tembaga murni yang baru diekspos memiliki warna oranye merah muda. Tembaga digunakan sebagai konduktor panas dan listrik, sebagai building material, bahan bangunan, dan sebagai konstituen dari berbagai paduan logam, seperti perak sterling yang digunakan dalam perhiasan, kupronikel yang digunakan untuk membuat perangkat keras laut dan koin, serta konstantan yang digunakan dalam pengukur regangan dan termokopel untuk pengukuran suhu (Fitriyah, 2019).

2.3.1 Spesifikasi Tembaga



Gambar 2.9 Spesifikasi Tembaga (Arifin, 2023).

Tembaga atau *copper* adalah salah satu unsur logam berbentuk kristal dengan warna kemerahan dengan nama kimia cupprum dilambangkan dengan *Cu*. Tembaga merupakan logam transisi golongan IB yang memiliki nomor atom 29 dan berat atom 63,55 g/mol. Tembaga di alam banyak ditemukan dalam bentuk persenyawaan atau sebagai senyawa padat dalam bentuk mineral (Palar, 2020).

2.3.2 Jenis-Jenis Tembaga

1. Tembaga Dalung (TTD)



Gambar 2.10 Tembaga Dalung
(Leluhur, 2020).

Jenis tembaga yang pertama adalah tembaga dalung yang tergolong ke dalam kelas lima dan sering kali di gunakan sebagai bahan baku pembuatan dandang atau kualii bekas dengan harga yang lebih terjangkau.

2. Tembaga Bakar



Gambar 2.11 Tembaga Bakar
(Sukamto et al., 2015).

Tembaga bakar tergolong ke tembaga kelas empat dengan harga yang lebih tinggi dari pada dalung. Tampilan tembaga bakar terlihat lebih kotor/hitam (seperti gosong), hadir dengan tampilan sisa kulit karena hasil dari proses pembakarannya.

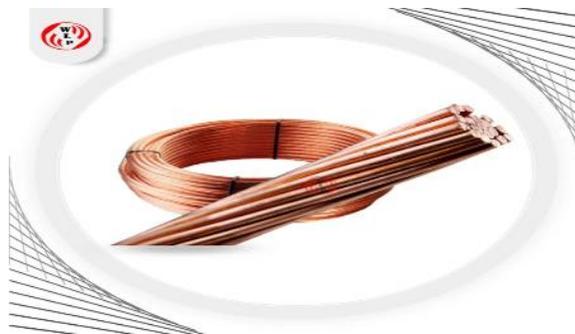
3. Tembaga Biasa



Gambar 2.12 Tembaga Biasa (Pakarkimia, 2020).

Tembaga biasa adalah tembaga kelas tiga dengan harga yang masih terjangkau, hadir dengan ukuran seperti rambut atau serabut. Anda bisa menemukan tembaga jenis ini pada *trafo*, *generator*, dan juga dinamo penggerak tampilnya bersih dan tidak memiliki bau menyengat seperti sisa pembakaran

4. Tembaga BC



Gambar 2.13 Tembaga BC (Nadya, 2024).

Yang itu ini adalah jenis tembaga kelas dua dengan bentuk batangan atau pipa yang mendekati kelas tembaga super. Yang membuatnya berbeda dari kelas super adalah warnanya yang lebih hitam, sedikit kuyu, dan juga tidak mengkilap. Kulitnya yang terkelupas di karena kan proses pembakaran.

5. Tembaga Super (TS)



Gambar 2.14 Tembaga Super TS
(Nadya, 2024).

Ini adalah tembaga kelas satu dengan harga paling mahal di bandingkan jenis lainnya! Hadir dengan warna yang mengkilap, memiliki ukuran yang lebih kecil (setipis sapu ijuk), di hadirkan berupa kabel bertenggangan tinggi(Mokhtar, 2019)

2.3.3 Keunggulan Tembaga Untuk Membuat Produk

Ada banyak keunggulan logam tembaga untuk pembuatan berbagai produk seperti:

1. Menjadi penghantar listrik yang baik
2. Tampilannya yang mewah menjadikan logam tembaga sebagai produk kerajinan untuk menghias interior ataupun *exterior* rumah
3. Mudah dibentuk, sehingga memiliki berbagai varian kerajinan serta di gunakan untuk berbagai produk

Jika di kaitkan dengan bidang informasi, maka logam tembaga dapat menyalurkan informasi sampai 900 kanal telepon (Wahyuni, 2019)

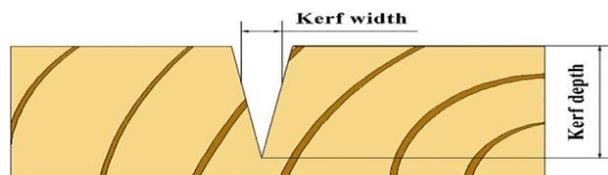
2.4 Persyaratan Cutting

Berikut ini merupakan beberapa persyaratan pemotongan agar didapatkan kualitas hasil potong yang baik dan memenuhi standar:

2.4.1 Lebar Garitan

Lebar garitan (*kerf width*) merupakan area yang paling penting dalam potongan karena keberhasilan potongan bergantung pada struktur geometri yang dihasilkan. Semakin kecil ukuran *kerf width*. Maka, hasil potong juga akan semakin baik. Namun, tingkat keberhasilan *kerf width* pemotongan diukur berdasarkan objek yang terpotong dan menghasilkan lebar potongan di area pola yang dilalui oleh jalur sinar radiasi *cutting* (Gadallah, M. H., & Abdu, 2015).

Area *kerf width* diukur menggunakan *microscope* dengan perbesaran tertentu. Karakteristik kualitas lebar garitan juga disebut sebagai area karakteristik geometris potongan. Area ini diukur pada bagian celah yang dihasilkan dari hasil pemotongan (Lee, D., & Suk, 2020).



Gambar 2.15 Lebar Garitan
(Guo, dkk, 2021)

2.5 Microscope

Microscope merupakan suatu alat optik yang digunakan untuk melihat benda-benda berukuran mikro, yang mampu menghasilkan perbesaran hingga ratusan kali. Mikroskop berasal dari bahasa Yunani, yaitu terdiri dari kata

(*MICRON* = kecil dan *SCOPOS* = tujuan) jadi mikroskop adalah alat untuk melihat obyek yang terlalu kecil untuk dilihat dengan mata telanjang (Masrikhiyah, 2005).

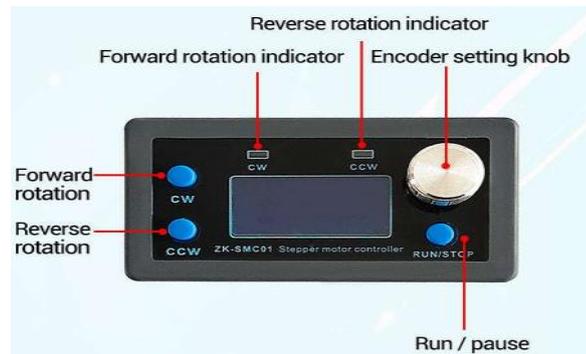
Ada dua jenis mikroskop berdasarkan pada kenampakan obyek yang diamati, yaitu mikroskop dua dimensi (mikroskop cahaya) dan mikroskop tiga dimensi (mikroskop stereo). Sedangkan berdasarkan sumber cahayanya, mikroskop dibedakan menjadi mikroskop cahaya dan mikroskop elektron (Wicaksana, A., & Rachman, 2018).



Gambar 2.16 *Microscope*
(Pngimg, 2024).

2.6 Rel Motor Controller Otomatic

Rel otomatis berfungsi untuk menstabilkan Gerakan nozzle melalui motor controller, hal ini mempengaruhi hasil dari kerf atau garitan pada bahan, disebabkan mesin plasma yang digunakan adalah manual jadi memerlukan rel otomatis untuk mendapatkan data yang lebih valid (ZK-SMC01 stepper motor controller, 2024).



Gambar 2.17 Motor Controller
(ZK-SMC01 stepper motor controller, 2024)

Tabel 2.1 Spesifikasi motor controller

Model	<i>ZK-SMC01 stepper motor controller</i>
Motor adaptif	motor penggerak
Jumlah sumbu control	sumbu tunggal
Sinyal motor	katoda umum
Rentang catu daya	DC 5-30V umum
Fitur instruksi	merampingkan dan mengoptimalkan beberapa hal umum
Instruksi	
Kontrol akselerasi dan perlambatan	Ya
Input perlindungan koneksi terbalik	Ya
Kontrol komunikasi jarak jauh	Port serial TTL
Fungsi utama sistem	otomatis, manual, pengaturan, dan port serial kontrol
Control	
Rentang kecepatan	0,1 ~ 999 putaran / menit
Jumlah pulsa rotasi maju	1-9999999 pulsa
Jumlah pulsa mundur	1-9999999 pulsa
Jumlah siklus	1-9999
Waktu tunda rotasi maju	0,0-999,9 detik
Waktu tunda mundur	0,0-999,9 detik
Rentang pemilihan subdivisi	1-128 subdivisi
Lingkungan layanan produk	- 5 °C - 60 °C (tanpa kondensasi)