

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Jenis-Jenis Alat Potong

##### 1. Mesin *CNC Plasma Cutting*



Gambar 2. 1 Mesin CNC *plasma cutting*(CNC, 2024)

Mesin *plasma cutting* di penggunaan 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 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 (Putra, 2019)

## 2. Diamond Wire Saw



Gambar 2. 2 *Diamond Wire Saw*(Lestari, Waluyo, Arbintarso, 2019)

*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 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 (Rizaldi, 2019).

## 3. Gergaji Pemotong (Mesin Pemotong)



Gambar 2. 3 Mesin Gergaji Potong(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 di pakai untuk memotong logam dengan bentuk batangan, seperti pipa, *angle bar*, *square bar* dan sebagainya (Kurniawan dkk., 2017)

#### 4. Alat Potong Laser ( *Laser Cutting* )



Gambar 2. 4 *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 (Hidayat *et al.*, 2021).

## 2.2 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 . Dibiidang industri plasma cutting banyak digunakan untuk memotong berbagai material seperti plat besi, alumunium, baja, *stainless steel*, plat tembaga(Maulidiansyah & Handaya, 2022)

### 2.2.1 Jenis-Jenis Plasma *Cutting* dan Kelebihannya

#### 1. Air Plasma *Cutting*



Gambar 2. 5 Air Plasma *Cutting* (CruxWeld, 2019)

Air plasma *cutting* adalah salah satu metode pemotongan logam yang menggunakan gas udara sebagai medium untuk membentuk plasma. Dalam proses ini, aliran udara bertekanan tinggi digunakan sebagai gas plasma hingga menghasilkan listrik bertekanan tinggi dan membentuk busur untuk memotong logam. Keunggulan dari air plasma *cutting* adalah biaya operasionalnya yang lebih rendah karena penggunaan udara sebagai gas plasma yang lebih murah.

Meskipun akurasinya tidak sebaik plasma cutting dengan gas *inert*, metode ini tetap efektif untuk pemotongan logam dalam berbagai ketebalan.

## 2. *Dual Gas Plasma Cutting*



Gambar 2. 5 *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. 6 *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. 7 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 pada material. Proses ini juga dapat membantu dalam mengurangi suara dan getaran selama pemotongan.

### 2.2.2 Cara Kerja 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.

### **2.3 Pengertian 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, 2019).

#### **2.3.1 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.

Mengontrol tekanan udara: Kompresor dilengkapi dengan pengatur tekanan yang digunakan untuk mengontrol tekanan udara yang keluar dari kompresor(Efendi, 2022)

#### **2.4 Aluminium**

Aluminium merupakan logam ringan yang mempunyai ketahanan korosi yang baik dan hantaran listrik yang baik. Selain itu aluminium merupakan logam yang memiliki mechanical properties dan kemampuan untuk pengelasan yang cukup baik

Aluminium adalah logam yang terbanyak di dunia. Logam 8 % dari bagian pada kerak bumi. Boleh dikatakan setiap negara mempunyai persediaan bahan yang mengandung aluminium, tetapi proses untuk mendapatkan aluminium dari kebanyakan bahan itu masih belum ekonomis.

Aluminium merupakan unsur biologis yang berada pada urutan ketiga dalam kerak bumi. Aluminium ini terletak pada mineral aluminosilikat yang berasal dari batuan kulit bumi. Batuan ini membentuk lempung akibat perubahan alam dan lempung itu mengandung aluminium.

Lempung ini menghasilkan deposit bauksit yang merupakan endapan aluminium dengan kandungan  $\text{AlO}(\text{OH})$  dan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  yang berada dalam berbagai macam komposisi. Di dalam Aluminium juga terdapat unsur-unsur seperti kalsium,

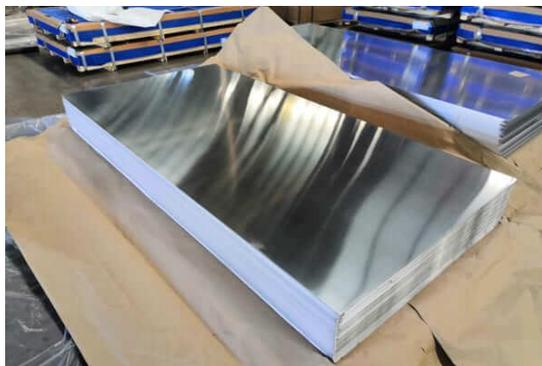
kalium, magnesium, natrium, besi, silikon dan pasti terdapat oksigen (Lumaksono, 2021).

#### 2.4.1 Jenis –Jenis Aluminium

Meskipun permukaannya kasar kekuatan dan daya tahan aluminium cukup baik .Kekuatandan daya tahan aluminium cukup baik . Aluminium tersedia dalam berbagai jenis. Namun, setiap Jenis aluminium memiliki karakteristik yang tersendiri.

##### 1. Aluminium Murni

Aluminium Murni adalah logam dengan karakteristik kuat , ringan , lunak, dan mudah di bentuk.Kandungan aluminium berada di antara 99,0 % hingga 99,9%, sedangkan kekuatan tariknya berada di antara 90 Mpa



Gambar 2. 8 Aluminium murni (Dahlan & Rusiyanto, 2021)

##### 2. Aluminium Tembaga Alloy (Al-Cu)

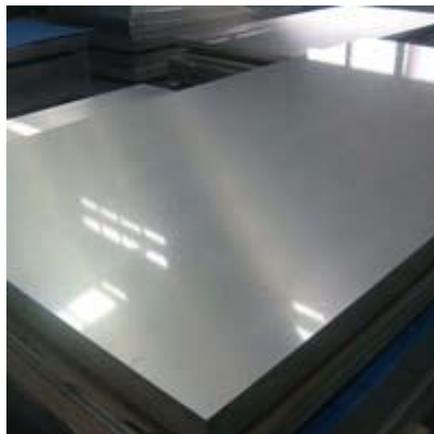
Namanya saja sudah jelas, yang mana merupakan perpaduan antara aluminium dengan tembaga sehingga memiliki tekstur keras dan kuat. Bahkan yang lebih hebatnya lagi, Aluminium Tembaga Alloy ini mampu menyamai sifat dari baja lunak.



Gambar 2. 9 Aluminium tembaga alloy  
(Rajawaliparquet, 2024)

### 3. Aluminium Magnesium Alloy (Al-Mn)

Bahannya terbuat dari aluminium seri 5000 yang memiliki ketahanan tinggi terhadap korosi, tidak hanya itu saja, tapi kandungan magnesium yang memungkinkannya berfungsi dengan baik bahkan pada ion, yang sangat tinggi .yang dapat berfungsi dengan baik bahkan pada suhu yang sangat tinggi karena sifatnya yang membuat aluminium magnesium cocok untuk berbagai aplikasi , termasuk konstruksi berskala besar .paduan magnesium cocok untuk berbagai macam aplikasi , termasuk konstruksi berskala besar.



Gambar 2. 10 Aluminium magnesium alloy (Exportersindia, 2024)

### 4. Aluminium Seng Alloy (Al-Zn)

Aluminium Seng Alloy memiliki tingkat kekuatan yang paling tinggi diantara jenis aluminium lainnya. Hal itu bukan tanpa alasan, karena materialnya terbuat dari gabungan aluminium seri 7000 yang diberi tambahan Mg, Cu, dan Cr. Sehingga tak heran jika Aluminium Seng Alloy selalu diandalkan untuk pembuatan sayap dan bodi pesawat terbang.



Gambar 2. 11 Aluminium seng alloy(rajawaliparquet, 2024)

#### 5. Aluminium Magnesium Silikon Alloy(Al-Mg-Si)

Aluminium ini memiliki sifat yang tahan terhadap korosi, serta daya kekuatannya yang cukup baik. karena materialnya merupakan perpaduan dari aluminium seri 6000, maka wajar Aluminium Magnesium Silikon Alloy ini sering digunakan untuk material konstruksi maupun bingkai arsitektur.



Gambar 2. 12 Aluminium magnesium silikon alloy

(rajawaliparquet, 2024)

6. Aluminium Lithium Alloy (Al-Li)

Lithium berkolaborasi dengan aluminium menjadikan massa jenisnya menjadi berkurang, namun mengalami peningkatan terhadap modulus elastisitas sebesar 4% lithium. Namun, jenis Aluminium Lithium Alloy ini sudah tidak lagi diproduksi karena tingkat reaktivitas lithium yang tinggi sehingga dapat meningkatkan biaya operasi dan mengancam keselamatan para pekerja.



Gambar 2. 13 Aluminium lithium alloy (Stanford, 2024)

7. Aluminium Silikon Alloy (Al-Si)

Perpaduan Aluminium Silikon Alloy benar-benar menghadirkan karakteristik yang begitu kokoh. Pasalnya, pada proses pembekuan Aluminium Silikon cair hampir tidak terjadi keretakan. Sehingga tak heran jika Aluminium Silikon Alloy sering digunakan sebagai bahan logam las dalam proses pengelasan.



Gambar 2. 14 Aluminium silikon alloy (Rajawaliparquet, 2024).

#### 8. Aluminium Manganese Alloy (Al-Mn)

Aluminium ini merupakan gabungan dari aluminium seri 3000. Sehingga penambahan Mn dapat meningkatkan kekuatannya terhadap korosi, serta meningkatkan titik lebur perpaduan aluminium jenis ini sering digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan produk peralatan dapur, panel.



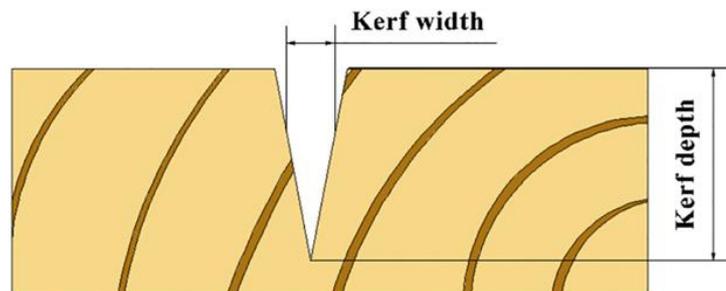
Gambar 2. 15 Aluminium manganese alloy (Rajawaliparquet, 2024).

### 2.5 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 di ukur berdasarkan objek yang terpotong dan menghasilkan lebar potongan di area pola yang dilalui oleh jalur sinar radiasi *cutting* (Gadallah dan Abdu, 2018).

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 dan Suk, 2020).



Gambar 2.16 Lebar garitan  
(Sumber: Guo dkk., 2021)

## 2.6 *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, 2019).

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 dan Rachman, 2019)



Gambar 2.17 *Microscope* (Sumber: doccheckshop.eu)