

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Kajian pustaka yang merupakan sekumpulan referensi yang digunakan oleh penulis dalam mengkonsep maupun merencanakan rancang bangun mesin konversi daya listrik fleksibel terdiri dari beberapa sumber jurnal terdahulu. Diantaranya adalah jurnal-jurnal yang membahas mengenai perangkat yang dapat mendukung kerja transformator dan penelitian mengenai perangkat tersebut. Sebagai salah satu tahap dalam pengumpulan data dalam bidang studi literatur kajian pustaka berisikan data-data penting guna mendukung keberhasilan dari rancang bangun ini. Berikut beberapa kajian pustaka yang dimaksud.

2.1.1 Mesin Las Titik

Menurut Wahyudi et al., (2022) Las titik (*spot welding*) merupakan cara pengelasan resistensi listrik yang menggunakan lembaran plat yang disatukan kemudian disambung dengan *local fusion* pada satu atau lebih lokasi arus yang dialirkan bertegangan rendah diantara elektroda sehingga logam yang bersinggungan menjadi panas karena adanya aliran arus listrik dan suhu pada logam akan naik mencapai suhu pada proses pengelasan, melalui proses kerja yang ditekan bersama oleh dua buah elektroda *up and down electrodes*. Mesin las titik memiliki kelebihan dibandingkan mesin las lain dalam pengerjaan plat yaitu hasilnya yang rapi, bersih dan tidak ada perubahan bentuk yang signifikan. Mesin las titik memiliki dimensi yang besar dan menggunakan daya listrik yang besar pula. Hal ini menyebabkan las titik kurang efisien untuk industri skala rumah tangga karena tidak mudah di bawa dan butuh daya listrik yang besar. Sehingga mesin las titik kurang populer. Namun untuk mengatasi hal tersebut telah dilakukan uji coba rancang bangun mesin las titik dengan memodifikasi trafo *microwave oven transformer*. Pembuatan alat dilakukan dengan memanfaatkan trafo bekas oven microwave atau sering disebut MOT. Trafo MOT berfungsi untuk menaikkan

tegangan dari tegangan PLN menjadi ribuan volt. Kemudian kumparan sekunder trafo dirubah dengan jumlah kumparan yang lebih sedikit dan penampang yang lebih besar. Perubahan kumparan sekunder dilakukan dengan tujuan untuk menurunkan tegangan pada kumparan sekunder (V_s) sampai menjadi 1-3 VAC dan untuk mendapatkan arus sekunder (I_s) yang besar (Aziz et al., 2020).

2.1.2 Mesin Catu Daya

Menurut Sitohang et al., (2018) Catu daya (*Power Supply*) adalah sebuah perangkat yang memasok listrik energi untuk satu atau lebih beban listrik. Catu daya menjadi bagian yang penting dalam elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga listrik misalnya pada baterai atau accu. Pada dasarnya *power supply* ini mempunyai konstruksi rangkaian yang hampir sama yaitu terdiri dari trafo, penyearah, dan penghalus tegangan. Catu daya (*power supply*) merupakan salah satu perangkat keras elektronik berbentuk komponen yang berfungsi sebagai penyedia tegangan langsung ke komponen perangkat elektronik yang membutuhkan energi listrik dalam melakukan fungsinya. Contohnya, perangkat komputer, televisi, dan soundsystem.

Selain itu, beberapa fungsi yang masuk dalam proses pengubahan catu daya AC ke DC adalah sebagai penurun tegangan. Komponen utama yang bisa digunakan untuk menurunkan tegangan adalah *transformator*. *Transformator* terdiri dari dua buah lilitan yaitu lilitan primer (N_1) dan lilitan sekunder (N_2) yang dililitkan pada suatu inti yang saling terisolasi atau terpisah antara satu dengan yang lain. Besar tegangan pada lilitan primer dan lilitan sekunder ditentukan oleh jumlah lilitan yang terdapat pada bagian primer dan sekundernya. Dengan demikian transformator digunakan untuk memindahkan daya listrik pada lilitan primer ke lilitan sekundernya tanpa adanya perubahan daya. Kemudian penyearah, penyearah digunakan untuk menyearahkan gelombang bolak-balik (AC) yang berasal dari jaringan jala-jala listrik. Pada modul ini digunakan penyearah gelombang penuh, dan untuk mendapatkannya dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan dua buah atau empat dioda jembatan (Sitohang et al., 2018).

Catu daya (*power supply*) diperlukan untuk komponen elektronik yang membutuhkan daya dengan tegangan rendah. Perangkat ini biasanya menjadikan arus masukan arus listrik bolak balik (AC) menjadi arus listrik searah (DC). Power supply memiliki berbagai macam jenis. Antara lain, *eksternal*, *internal*, *adjustable power supply*, *regulated power supply* dan *unregulated power supply*. Macam-macam jenis *power supply* ini di perlukan untuk menyesuaikan fungsi yang dibutuhkan dalam menyuplai daya.

2.1.3 Pengisi Daya

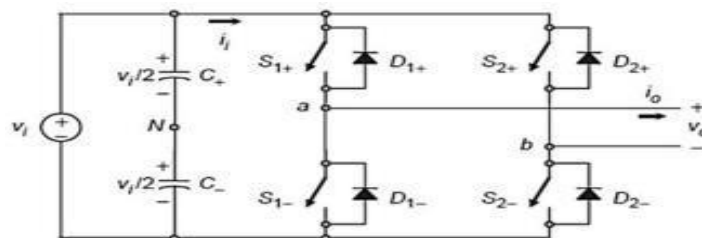
Pengisi daya merupakan perangkat komponen elektronik yang berfungsi untuk mengisi atau menyimpan daya kedalam media penyimpan seperti baterai, aki atau kapasitor. Dalam mekanisme kerjanya pengisi daya hampir sama dengan *power supply* yaitu sebagai penyedia daya. Namun, berbeda dengan *power supply*, charger memiliki tegangan yang dapat berubah secara dinamik sesuai dengan kondisi tegangan di media penyimpanan.

Pada dasarnya charger juga merupakan perangkat *power supply* namun tidak bisa digunakan sebagai *power supply* karena arus keluaran dari komponen charger tidak stabil. Dengan menambahkan rangkaian kapasitor sebagai penyetabil arus keluaran charger maka charger dapat digunakan sebagai *power supply*. Dari hal ini maka didapatkan mesin multifungsi dengan bentuk sederhana yang tentu memiliki nilai efisien yaitu biaya produksi dan jumlah alat yang diperlukan untuk melakukan pengecasan maupun *power supply* tidak memerlukan dua mesin melainkan satu mesin saja.

2.1.4 Inverter

Inverter merupakan alat konversi daya arus listrik searah menjadi arus listrik bolak-balik dengan menggunakan *switching*, sirkuit, *control* dan *transformator*. Perangkat ini biasa terdapat dalam ups yaitu pembangkit daya singkat yang bertenaga baterai. Ups ini mampu menyimpan daya ac menjadi dc kedalam sebuah baterai lalu mengkonversi kembali daya dc baterai menjadi ac saat di butuhkan. “Bentuk gelombang keluaran dari sebuah *inverter* ideal sebuah *inverter* ideal harusnya berupa gelombang sinusoidal murni. Namun demikian, bentuk gelombang

keluaran *inverter* tidak berupa gelombang sinusoidal murni dan memuat harmonisa. Harmonisa dapat dieliminasi dengan pemasangan filter dan dengan Teknik switching”(SAODAH & UTAMI, 2019)



Gambar 2. 1 Switching
(SAODAH & UTAMI, 2019)

2.2 Landasan Teori

Landasan teori merupakan sekumpulan teori yang digunakan oleh penulis dalam merancang dan mengkonsep mesin konversi daya elektrik fleksibel. Landasan teori ini berisi teori yang berhubungan dengan fungsi dari mesin yang akan di rancang.

2.2.1 Konversi Energi

Energi merupakan sesuatu pengertian yang tidak mudah didefinisikan dengan singkat dan tepat. Energi yang bersifat abstrak yang sukar dibuktikan, tetapi dapat dirasakan adanya. Energi atau yang sering disebut tenaga, adalah suatu pengertian yang sering sekali digunakan orang” (Ali et al., 2022: 3). Dalam setiap aktivitas energi selalu hadir dan dibutuhkan. Untuk melakukan gerak manusia memerlukan energi untuk menghasilkan energi kinetik dan beberapa energi lain yang ditimbulkan dalam suatu gerakan seperti energi termal.

Energi di dalam alam adalah suatu besaran yang kekal (hukum termodinamika pertama). Energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, tetapi dapat dikonversikan/berubah dari energi bentuk yang satu ke bentuk energi yang lain” (Ali et al., 2022: 3). Listrik merupakan salah satu sumber energi yang dalam pengadaan serta pemanfaatannya dihasilkan melalui proses konversi.

Proses konversi energi listrik mengubah energi listrik menjadi energi yang lain. Yang paling umum di temui adalah energi termal untuk menghasilkan cahaya seperti bohlam lampu dan energi kinetik seperti motor listrik kipas angin, mesin cuci dan masih banyak lagi.

2.2.2 Tranformator

Menurut Jhonson, (2019) Transformator adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip induksi elektromagnet tanpa mengubah frekuensinya. Transformator dapat menurunkan maupun menaikkan tegangan listrik dengan sistem induksi elektromagnetik yang dihasilkan oleh lilitan tembaga. Umumnya perubahan tegangan dilakukan melalui perhitungan jumlah lilitan pada transformator yang mana semakin banyak lilitan semakin tinggi tegangan yang dihasilkan. Berikut rumus yang digunakan dalam perhitungan uji coba transformator.

$$P = V \times I \quad (2.1)$$

Keterangan:

P : Daya

V : Tegangan

I : Arus

$$\eta = \left(\frac{P_s}{P_p} \right) \times 100\% \quad (2.2)$$

Keterangan:

η : Efisiensi trafo

P_s : Daya sekunder

P_p : Daya primer

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p} \quad (2.3)$$

Keterangan:

V_p : Tegangan primer

V_s : Tegangan sekunder

N_p : Jumlah lilitan primer

N_s : Jumlah lilitan sekunder

I_p : Arus primer

I_s : Arus sekunder

$$n = \left(\frac{f}{A}\right) \times v \quad (2.4)$$

N : Jumlah lilitan

F : Frekuensi listrik

A : Luas penampang koker

V : Tegangan yang dihasilkan

Umumnya transformator terdiri dari kumparan primer, kumparan sekunder dan inti besi. Kumparan pada transformator terbuat dari bahan tembaga murni yang merupakan konduktor listrik yang baik.

2.2.3 Kondensatro Elektrolit

Kondensator elektrolit (*electrolyte condensator*) atau biasa disingkat elco merupakan kondensator berjenis tabung. Kondensator ini memiliki nilai polaritas yang tidak dapat dibalik. Daya kondensator disebutkan dalam satuan farad. Dalam penggunaan elco ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu tegangan dan kapasitas. Tegangan yang tertulis pada badan elco menunjukkan tegangan maksimal yang mampu di tampung oleh elco. Apabila tegangan yang di tampung terlalu besar di luar nilai kemampuan elco maka akan meledak. Sedangkan nilai kapasitas akan berpengaruh pada kebutuhan daya dan nilai ripple yang dihasilkan oleh elco. Berikut rumus untuk mengetahui nilai ripple dan kapasitas elco yang diperlukan.

$$\Delta V = 0,1 \times VDC \quad (2.5)$$

$$C = \frac{I_{load}}{2 \times \pi \times f \times \Delta v} \quad (2.6)$$

C : Kapasitas kondensor

I_{load} : Arus beban

F : Frekuensi listrik

ΔV : Nilai ripple

2.2.4 Mesin Bor

Mesin bor merupakan salah satu alat kerja yang sering digunakan. Namun dalam pengaplikasiannya mesin bor jarang digunakan secara optimal tanpa memperhitungkan putaran kebutuhan dan asal dapat membuat lubang saja. “Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakannya memutar alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan)” (Gunanto,A & Joko Pramono, 2021). Terdapat dua jenis mesin bor yang dibedakan dari konstruksinya yaitu, mesin bor tangan dan mesin bor duduk (*milling*). Mesin bor tangan dirancang portable dan dapat dipegang dengan tangan. Lebih kecil dan ringan yang memungkinkan mobilitas yang tinggi dan tidak memerlukan pemasangan tetap. Sedangkan mesin bor duduk (*milling*) dirancang permanen diatas meja atau lantai. Memiliki kolom vertical dan meja yang dapat disesuaikan. Lebih besar dan berat dibandingkan dengan mesin bor tangan. Fungsi kedua mesin ini sama-sama untuk membuat lubang. Namun, mesin bor duduk memiliki tingkan presisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan mesin bor tangan. Berikut prosedur dalam menggunakan mesin bor:

b. Pemasangan mata bor

Mata bor di pasang pada kepala bor dan kemudian dikencangkan menggunakan kunci bor yang telah disediakan dengan putaran searah jarum jam.

c. Menentukan putaran motor

Sebelum melakukan proses pengeboran lakukan observasi tentang diameter mata bor yang digunakan dan kecepatan pemakanan benda kerja. Kedua hal ini sangat dibutuhkan untuk menghitung putaran motor yang dibutuhkan dengan rumus sebagai berikut

$$N = \frac{1000xvc}{\pi D} \quad (2.7)$$

Keterangan:

N : Putaran motor (Rpm)

Vc : Kecepatan pemakanan (m/menit)

D : Diameter mata bor

d. Proses pengeboran

Untuk mengebor besi kita perlu membuat titik pada bagian yang akan dibor. Gunakan penitik dan palu untuk membuat titik. Lalu pastikan arah putaran searah jarum jam. Setelah itu lakukan pemakanan, untuk besi yang cukup tebal gunakan oli atau cairan pendingin untuk mencegah *overheat* yang bisa merusak mata bor.

2.2.5 Bending

Bending plat adalah proses deformasi material berupa pelat logam yang dilakukan dengan cara memberikan gaya pada pelat tersebut sehingga membentuk sudut atau lengkungan tertentu sesuai dengan kebutuhan desain. Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam melakukan *bending* plat, yaitu sebagai berikut:

a. Mesin yang digunakan

Terdapat beberapa jenis mesin yang dapat digunakan dalam proses bending plat, yaitu mesin manual, hidrolik dan cnc.

b. Material logam

Pelat logam yang umum digunakan untuk bending termasuk baja, aluminium, tembaga, dan *stainless steel*. Ketebalan dan jenis material mempengaruhi hasil akhir dari proses *bending*.

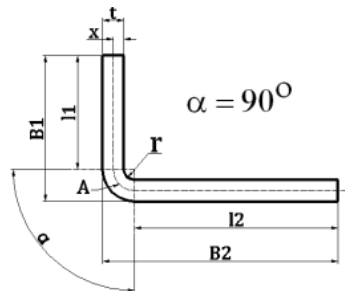
c. Sudut *bending*

Sudut yang dihasilkan dari proses bending. Sudut ini bisa bervariasi dari beberapa derajat hingga hampir 180 derajat, tergantung pada desain yang diinginkan.

d. Metode *bending*

Beberapa metode yang umum digunakan dalam bending plat termasuk air *bending*, *bottoming*, dan *coining*.

Sebelum melakukan proses *bending* plat diperlukan perhitungan terhadap bentangan plat. Pada saat proses deformasi material logam plat akan bertambah panjang.



Gambar 2. 2 Bending plat

Pada gambar 2.2 merupakan geometri yang perlu diperhatikan sebelum melakukan *bending* pada plat. Sebelum melakukan penandaan garis plat yang akan di bending diperlukan perhitungan terhadap panjang bentangan plat (L) yang dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$L = l1 + l2 + A \quad (2.8)$$

$$l1 = B1 - (r + t) \quad (2.9)$$

$$l2 = B2 - (r + t) \quad (2.10)$$

$$A = \frac{2\pi\alpha(r+x)}{360} \quad (2.11)$$

Dimana: $x = 0.33t$ jika $r < 2t$

$x = 0.40t$ jika $r = 2t$ s/d 4

$x = 0.50t$ jika $r > 4$

$$L = L1 + L2 \quad (2.12)$$

$$L1 = l1 + \frac{1}{2}A90^\circ \quad (2.13)$$

$$L2 = l2 + \frac{1}{2}A90^\circ \quad (2.14)$$

$$R = k \times t \quad (2.15)$$

Dimana: k :Faktor material 1-3

2.2.6 Perhitungan Biaya Produksi

Dalam pembuatan suatu alat sangat diperlukan analisis biaya produksinya, karena analisa biaya inilah kita dapat mengetahui biaya-biaya yang diperlukan selama proses produksi. Adapun biaya-biaya produksi yang dihitung adalah:

1. Biaya Material

Untuk mengetahui berat material yang digunakan dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$HM = H_s \times m \quad (2.16)$$

Dimann: HM = Harga material (Rp)

H_s = Harga satuan (Rp)

m = Jumlah Material

2. Biaya Sewa Mesin

Untuk menentukan biaya pemakaian mesin dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$BSM = T_m \times B \quad (2.17)$$

Dimana: BSM = Biaya Sewa Mesin (Rupiah)

T_m = Waktu Pengerjaan (Menit)

B = Harga Sewa per jam (Rupiah)

$$BSM \text{ per jam} = \frac{\text{Harga sewa per hari}}{\text{jam kerja}} \quad (2.18)$$

Dimana BSM per jam = Biaya sewa mesin per jam

3. Biaya Penggunaan listrik

Untuk menentukan biaya pemakanan listrik dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$BL = T_m \times B_L \times P \quad (2.19)$$

Dimana BL = BIaya Listrik (Rp)

T_m = Waktu Permesinan (Jam)

B_L = Biaya Pemakaian Listrik (Rp)

P = Daya Mesin (Kwh)

4. Biaya Penggunaan Operator

Untuk menentukan upah operator harus sesuai denga standar upah yang telah ditetapkan.

$$BO = S \times T \quad (2.20)$$

$$S = \frac{UMP}{JK} \quad (2.21)$$

Dimana BO = Biaya Operator per jam

S = Upah/jam

T = Total Pengerjaan

UMP = Upah Minimum Provinsi Sumatera Selatan Rp. 3.456.874,-/bulan
(Sumber: SK UMP SUMSEL 2024)

JK = Jam Kerja dalam Sebulan (Terhitung senin-sabtu 7 jam).

5. Biaya Tak Terduga

Biaya tak terduga diambil 15% dari biaya sewa mesin dan harga material. Jadi untuk mencari rumus biaya tak terduga adalah :

$$BT = 15\% (BSM + HM) \quad (2.22)$$

Dimana BI = Biaya Tak Terduga

BSM = Biaya Sewa Mesin

HM = Harga Material

6. Biaya Produksi Total

Untuk mengetahui biaya produksi total digunakan. Maka rumus yang digunakan adalah :

$$BPT = HM + BSM + BL + BO + BT \quad (2.23)$$

Dimana BPT = Biaya Produksi Total

BT = Biaya Tak Terduga

BSM = Biaya Sewa Mesin

BL = Biaya Listrik

HM = Harga Material

BO = Biaya Operator

7. Biaya Perawatan

Biaya perawatan diambil 10% dari biaya produksi dan biaya sewa mesin. Maka didapat biaya perawatan, sebagai berikut :

$$BP = 10\% \times BPT \quad (2.24)$$

Dimana BP = Biaya Perawatan

BPT = Biaya Produksi Total

8. Keuntungan

Keuntungan diambil sebesar 25% dari biaya produksi, maka rumus yang digunakan:

$$K = 25\% \times BPT \quad (2.25)$$

Dimana K = Keuntungan

BPT = Biaya Produksi Total

9. Harga Jual Total

Untuk menghitung harga jual alat Konversi Daya Elaktris Fleksibel, maka menggunakan rumus :

$$HJ = BPT + BP + K \quad (2. 26)$$

Dimana BPT = Biaya Produksi Total

BP = Biaya Perawatan

K = Keuntungan

2.2.7 Petunjuk Penggunaan Mesin

Petunjuk penggunaan adalah Sebuah intruksi pada buku manual yang didalamnya berisi petunjuk atau arahan untuk menggunakan suatu alat. Dengan adanya petunjuk setiap orang bisa mengetahui dan memahami cara kerja pada sebuah alat dengan sesuai fungsinya.