

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

Tinjauan pustaka pada tugas akhir ini membahas tentang penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang digunakan sebagai acuan dan penambahan referensi dalam pengembangan metode yang ingin dirancang dalam tugas akhir yang akan dibuat.

Penelitian terkait dengan trainer pembangkit listrik sebelumnya telah dilakukan oleh Irvawansyah pada tahun 2020 dengan judul “Rancang Bangun Trainer Mesin Listrik AC”. Dalam pembuatan alat ini bertujuan untuk melihat penggunaan tegangan, arus dan kecepatan putaran pada keadaan motor tanpa beban, serta keadaan motor berbeban. Dalam pembuatan alat ini menggunakan motor listrik 1 fasa dan menggunakan generator sinkron 1 fasa. Metode dalam alat ini menggunakan pengujian karakteristik motor tanpa beban dan motor berbeban. Hasil pengujian generator menghasilkan tegangan yang stabil pada kecepatan antara 1400 rpm sampai 1500 rpm dengan output tegangan antara 166.9 Vac sampai 195.4 Vac<sup>[8]</sup>.

Adapun penelitian oleh Fatmawati Azis pada tahun 2020 dengan judul “Rancang Bangun Trainer Pembangkit Listrik Mikrohidro”. Dalam pembuatan alat ini bertujuan untuk menghasilkan tegangan output AC 1 fasa dan DC dengan memanfaatkan energi potensial air dan untuk mengetahui hubungan antara nilai rpm dan output alternator. Trainer ini menggunakan energi potensial air sebagai sumber utama yang selanjutnya ke turbin pelton lalu dihubungkan ke alternator menggunakan pulley. Hasil pengujian trainer PLTMH menghasilkan tegangan 116,4 VAC ketika diberikan eksitasi 5 VDC dan untuk output DC sebesar 6,71 VDC dan rpm yang dihasilkan alternator ketika diberikan eksitasi yaitu 530 rpm dan ketika tidak ada eksitasi sebesar 1516 rpm<sup>[9]</sup>.

Sulistyaningsih Nur Fitri dan Syahrul Mustafa pada tahun 2020 melakukan sebuah penelitian dengan judul “Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Pico-Hydro”. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan tegangan output AC dengan memanfaatkan

energi potensial air sebagai sumber utama, yang akan diteruskan ke turbin Cross Flow dan diteruskan ke alternator dengan bantuan gear. Hasil pengujian putaran maksimal turbin saat tidak diberi eksitasi adalah 706 rpm sedangkan saat diberi tegangan 3 VDC sebesar 384 rpm. Sedangkan untuk tegangan maksimal diperoleh saat diberi eksitasi 5 VDC tanpa beban diperoleh 225 VAC dengan frekuensi 75 Hz<sup>[10]</sup>.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Nurva Alipan dan Nurhening Yuniarti pada tahun 2018 dengan judul “Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Pico-Hydro dengan memanfaatkan Alternator Untuk Membantu Penerangan Jalan Seputaran kebun Salak”. Penelitian ini bertujuan untuk merealisasikan sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Pico-Hydro yang dapat digunakan untuk penerangan jalan seputaran kebun salak, serta mengetahui hasil pembangkit listrik. Bahan yang digunakan meliputi turbin pelton, generator AC, accumulator, rangkaian penyearah gelombang 3 fasa, rangkaian charger control regulator, rangkaian inverter dan lampu. Hasil pengujian generator menghasilkan tegangan 12 VAC dengan arus 2 Ampere dikonversi ke inverter tegangan DC ke AC menjadi 220 V dengan daya 100 Watt<sup>[11]</sup>.

Dengan membaca penelitian yang sudah pernah dibuat dan latar belakang yang ada, maka penulis membuat sebuah “Desain Simulasi pembangkit Listrik DC Sistem 50 V 480 Watt”. Kelebihan alat ini dari penelitian sebelumnya yaitu alat trainer ini mudah dalam menggambarkan sistem pembangkitan energi listrik sehingga akan memudahkan dalam prakteknya. Trainer pembangkit listrik ini dilengkapi *box panel* yang didalamnya terdapat kontaktor dan mcb sebagai pengaman rangkaian. Selain itu terdapat push button on sebagai start dan off push button off untuk mematikan sistem sekaligus sebagai pengaman. Pada bagian papan rangkaian terdapat beberapa alat pengukuran tegangan, arus, frekuensi dan juga terdapat *dimmer* sebagai pengatur kecepatan sumber penggerak dan sistem eksitasi yang masuk ke alternator. Motor listrik AC 1 fasa sebagai sumber penggerak utama akan memberikan energi mekanik ke alternator yang selanjutnya akan dirubah menjadi energi listrik menjadi 3 fasa dan selanjutnya disearahkan menjadi tegangan DC.

Perbedaan referensi dan Tugas Akhir yang dibuat dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka

<b>NO</b>	<b>Judul Jurnal</b>	<b>KONTROLER</b>	<b>Keterangan</b>
1.	Rancang Bangun Trainer Mesin Listrik AC	Relay, Mesin Listrik 1 fasa 1400 rpm, Generator sinkron 1500 rpm	Penelitian ini bertujuan untuk melihat penggunaan tegangan, arus dan kecepatan putaran pada keadaan motor tanpa beban serta keadaan motor berbeban. Hasil pengujian generator menghasilkan tegangan yang stabil pada kecepatan antara 1400 rpm sampai 1500 rpm dengan output tegangan antara 166,9 Vac sampai 195,4 Vac.
2.	Rancang Bangun Trainer Pembangkit Listrik Mikrohidro	Alternator, Pompa air	Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan tegangan output AC 1 fasa dan DC dengan memanfaatkan energi potensial air dan mengetahui hubungan kecepatan dan output tegangan. Tegangan AC yang dihasilkan dari proses pembangkitan dari alternator ketika diberikan eksitasi 5 V DC yaitu sebesar 116,4 V AC, dan sedangkan tegangan DC

NO	Judul Jurnal	KONTROLER	Keterangan
			yaitu sebesar 6.71 V DC; RPM yang dihasilkan oleh alternator ketika diberikan eksitasi 5 V DC yaitu sebesar 530 RPM, sedangkan ketika tidak berikan eksitasi yaitu sebesar 1516 RPM.
3.	Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Pico-Hydro	Alternator, Pompa air	Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan tegangan output AC dengan memanfaatkan energi potensial air sebagai sumber utama. Tegangan AC yang dihasilkan oleh sebuah alternator tergantung pada tegangan eksitasi alternator itu sendiri serta putaran turbin tersebut. Tegangan AC tertinggi pada kondisi kondisi tanpa beban dengan nilai tegangan eksitasi 5 VDC diperoleh output 225 VAC.

NO	Judul Jurnal	KONTROLER	Keterangan
4.	Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Pico-Hydro dengan memanfaatkan Alternator Untuk Membantu Penerangan Jalan Seputaran kebun Salak	Generator 3 fasa, Charger Control Regulator	Penelitian ini bertujuan untuk merealisasikan sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Pico-Hydro yang dapat digunakan untuk penerangan jalan seputaran kebun salak, serta mengetahui hasil pembangkit listrik. Hubungan antara debit air dan kecepatan putar dari turbin berbanding lurus dengan laju putar generator. Aliran debit air 0,062 m <sup>3</sup> /s akan memutar laju putaran sebesar 371 rpm, generator menghasilkan tegangan listrik sekitar 17,8 Volt.
5.	Tugas Akhir yang dibuat	Kontaktor, Dimmer AC, Dimmer DC, Motor AC 1 fasa, Alternator	Sistem alat ini dapat menghasilkan listrik 3 fasa dengan tegangan 44 VAC per-fasanya dengan kecepatan maksimal 1500 rpm dan sistem eksitasi yang diberikan 12 VDC dan 5 A kemudian tegangan tersebut disearahkan menjadi DC oleh dioda menjadi tegangan 50 DC.

## 2.2. Dasar Teori

Dalam penelitian ini perlu adanya teori-teori yang mendasar untuk menunjang proses penelitian ini, teori-teori tersebut adalah:

### 2.2.1 Motor Asinkron

Motor listrik adalah sebuah alat yang merubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor listrik AC dibagi menjadi dua yaitu motor sinkron dan motor asinkron. Motor sinkron yaitu motor yang menggunakan sumber AC yang menyamakan rotasi porosnya dengan frekuensi arus suplai sehingga kecepatan yang dihasilkan adalah sama/sinkron, tetapi pada bagian rotor terdapat suplai tegangan DC yang akan mengakibatkan medan magnet. Sedangkan motor asinkron bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik dari stator menuju rotor<sup>[12]</sup>. Motor asinkron dibagi menjadi dua yaitu 1 fasa dan 3 fasa. Untuk penggunaan motor asinkron 1 fasa biasanya digunakan di peralatan rumah tangga seperti pompa air, mesin cuci, kipas angin sedangkan untuk penggunaan motor asinkron 3 fasa biasanya terdapat di dunia industri karena motor ini berdaya besar dan mampu bekerja dengan kecepatan tinggi<sup>[13]</sup>. Tampilan fisik motor asinkron 1 fasa dapat dilihat pada Gambar 2.1 dan spesifikasi motor asinkron 1 fasa dapat dilihat pada Tabel 2.2



Gambar 2. 1 Motor Asinkron 1 Fasa

Tabel 2. 2 Spesifikasi Motor Asinkron 1 Fasa

No	Spesifikasi	
1	Daya	1 HP (0,75 KW)
2	Input tegangan	220 Volt
3	Kutub	2
4	Frekuensi	50 Hz
5	Arus	4,9 A
6	Cosh $\emptyset$	0,95
7	Rpm	1500

### 2.2.2 Alternator

Alternator adalah sebuah alat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Alternator dapat ditemukan dalam sistem pengisian aki mobil<sup>[14]</sup>. Prinsip kerja alternator didasarkan pada hukum elektromagnetis Faraday yaitu bahwa jika medan magnet berubah melintasi sebuah kumparan kawat, maka akan terjadi aliran arus listrik didalam kumparan tersebut . Dalam alternator, medan magnet berubah melalui rotasi sebuah rotor yang terdiri dari magnet atau kumparan kawat. Medan magnet itu kemudian melintasi kumparan stator yang terdiri dari kumparan kawat yang tetap, dan menghasilkan arus listrik didalam kumparan tersebut<sup>[15]</sup>. Output listrik dari alternator dapat diperbesar dengan memodifikasi ukuran , jumlah kawat, magnet permanen dan eksitasi yang diberikan. Tampilan fisik alternator dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan spesifikasi sensor alternator dapat dilihat pada Tabel 2.3.



Gambar 2. 2 Alternator

Tabel 2. 3 Spesifikasi Alternator

No	Spesifikasi	
1	Type Alternator	DENSO IR-IF
2	Tegangan output	12 – 14,8 V
3	Arus output	40 A
4	Puli	4 Alur Puli

### 2.2.3 Power Supply

*Power supply* yaitu sebuah alat yang berfungsi menyediakan daya listrik ke perangkat. *Power supply* ini merubah arus AC menjadi arus DC. Selain menyediakan sumber listrik DC, *power supply* juga dapat berfungsi melindungi komponen elektronik dari kerusakan yang terjadi karena trouble kelistrikan. Komponen yang ada pada *power supply* diantaranya diode, kapasitor, transformator dan IC regulator<sup>[16]</sup>. Bentuk fisik dari *power supply* ditunjukkan pada Gambar 2.3.



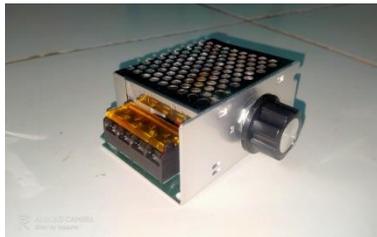
Gambar 2. 3 Power Supply

Tabel 2. 4 Spesifikasi *Power Supply*

No	Spesifikasi	
1	Tegangan input	220 VAC
2	Tegangan output	24 VDC
3	Arus maksimal output	10 A
4	Frekuensi	50/60 Hz

#### 2.2.4 *Dimmer*

*Dimmer* adalah sebuah alat elektronika yang berfungsi mengatur kecepatan dengan menaik turunkan tegangannya<sup>[17]</sup>. Pada *dimmer* ini terdapat potensio yang bisa menaik turunkan tegangan dengan cara memutar potensio kekanan atau ke kiri. Pemanfaatan modul *dimmer* ini banyak digunakan untuk peralatan rumah tangga seperti kipas angin, bor listrik, gerinda, motor, dan lainnya yang menggunakan tegangan AC maupun DC. Tampilan fisik *dimmer* dapat dilihat pada Gambar 2.4 dan spesifikasi *dimmer* dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Gambar 2. 4 *Dimmer AC*Tabel 2. 5 Spesifikasi *Dimmer AC*

No	Spesifikasi	
1	Tegangan input	220 Volt
2	Daya maks	4000 Watt

No	Spesifikasi	
3	Tegangan output	40-220 Volt
4	Berat	150 gram

### 2.2.5 MCB

MCB (*Miniature Circuit Breaker*) adalah suatu jenis alat perlindungan yang digunakan dalam instalasi listrik untuk melindungi peralatan dari instalasi listrik dari gangguan arus lebih (*overcurrent*) yang dapat menyebabkan kerusakan atau bahaya kebakaran<sup>[18]</sup>. Secara teori, MCB bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik dan termal. Ketika terjadi arus lebih yang melebihi kapasitas arus nominal MCB, maka alat ini akan secara otomatis memutuskan aliran listrik dengan cara memutuskan kontak pemutus (breaker) yang terdapat didalamnya. MCB terdapat 2 jenis yaitu MCB 1 phase dan 3 phase, perbedaan pada penggunaannya yaitu 1 phase untuk power pembagi masing masing beban sedangkan 3 phase untuk power dari pusat pembangkit. MCB biasanya memiliki rating arus listrik dan tegangan tertentu, yang harus dipilih sesuai kebutuhan dan kapasitas daya listrik pada instalasi listrik yang akan dilindungi. Penggunaan MCB ini sangatlah penting dalam instalasi listrik. Tampilan fisik MCB 1 phase dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan spesifikasi MCB 1 phase dapat dilihat pada Tabel 2.6.



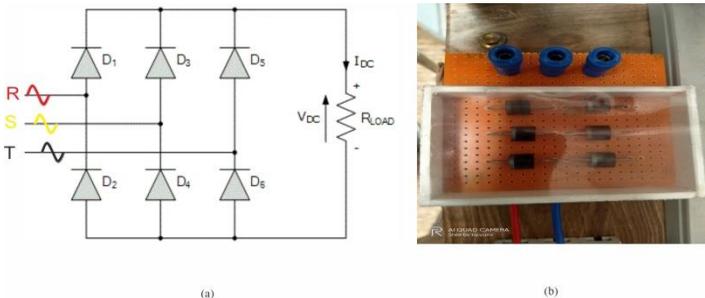
Gambar 2. 5 MCB

Tabel 2. 6 Spesifikasi MCB

No	Spesifikasi	
1	Lubang input	1
2	Nilai Arus	6 A
3	Kode	C
4	Kapasitas Break	ICN 6000 A
5	Berat	95 Gram
6	Dimensi	18 x 71,5 x 81 mm

### 2.2.6 Dioda Penyearah

Dioda penyearah atau rectifier adalah suatu komponen elektronika yang berfungsi sebagai penyearah arus listrik dari AC menjadi DC. Dioda umumnya memiliki dua kaki elektroda yaitu katoda (+) dan anoda (-). Dioda juga dibagi menjadi dua yaitu penyearah setengah gelombang dan penyearah gelombang penuh. Prinsip kerja dioda ini yaitu berawal dari adanya dua arus listrik yang bermuatan negatif dan positif dan selanjutnya arus ini bergerak ke dioda dan dioda ini mengubahnya menjadi satu arah saja yaitu dengan teknik bias. Tampilan fisik dioda dapat dilihat dibawah ini.



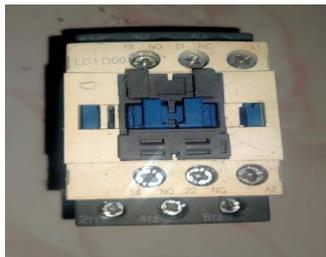
Gambar 2.6 Pada gambar (a) adalah rangkaian dioda dan gambar (b) adalah fisik dioda.

Tabel 2. 7 Spesifikasi Dioda

No	Spesifikasi	
1	Tipe	MIC 1N6A10
2	Rating arus	6 A
3	Rating Volt	1000 V

### 2.2.7 Kontaktor

Kontaktor merupakan suatu komponen listrik yang berfungsi sebagai penghubung dan pemutus arus listrik AC. Pada kontaktor terdapat 2 kontak yaitu kontak utama dan kontak bantu. Fungsi kontak utama ini yaitu sebagai rangkaian daya sedangkan kontak bantu untuk rangkaian control. Prinsip kerja dari kontaktor ini yaitu seperti relay. Kontaktor ini dikendalikan secara elektromagnetik. Dalam kontaktor terdapat saklar jenis NO (*Normaly Open*) dan NC (*Normaly Close*) dan sebuah kumparan. Kumparan inilah bila dialiri sumber tegangan listrik AC maka saklar kontaktor akan terhubung atau sebaliknya yang semula *on* menjadi *off* begitupun sebaliknya. Kontaktor ini juga sangat penting selain sebagai kontrol juga sebagai pengaman. Tampilan kontaktor dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2. 7 Kontaktor

Tabel 2. 8 Spesifikasi Kontaktor

No	Spesifikasi	
1	Merek	Schneider
2	Rating arus	10 A

No	Spesifikasi	
3	Kutub	3 Pole
4	Dimensi	77 x 45 x 86 mm
5	Kontak bantu	No Nc

### 2.2.8 Voltmeter

Voltmeter merupakan suatu alat elektronika yang berfungsi sebagai pengukur tegangan listrik pada suatu rangkaian listrik. Metode kalibrasi pada voltmeter digunakan untuk menstabilkan dan nilai hasilnya sesuai standar. Cara merangkai voltmeter yaitu secara paralel. Didalam voltmeter ini terdapat tiga lempengan tembaga yang terpasang pada *bakelit* yang telah terangkai dalam sebuah tabung plastik atau kaca. Voltmeter ini terdapat range atau batasnya tersendiri sesuai spesifikasinya. Voltmeter ini sangatlah berguna dalam dunia listrik untuk memantau tegangan agar bisa memastikan tidak adanya *overvoltage*. Tampilan fisik voltmeter dapat dilihat pada Gambar 2.7 dan Spesifikasi voltmeter dapat dilihat pada Tabel 2.8.



Gambar 2. 8 Voltmeter Digital

Tabel 2. 9 Spesifikasi Voltmeter digital

No	Spesifikasi	
1.	Batas Tegangan	10-100 Volt

No	Spesifikasi	
2.	Diameter Lubang	22/25 mm
3.	D1	Data Bus 1

### 2.2.9 Multimeter digital AC

Multimeter digital adalah sebuah alat elektronika yang berfungsi mengukur energi listrik. Pada multimeter digital ini menampilkan tegangan, arus dan frekuensi pada beban motor asinkron yang diatur tegangannya dengan dimmer. Cara merangkai multimeter digital ini yaitu dirangkai susunan secara seri dan dipasangkan ct pada beban. Tampilan fisik multimeter digital dapat dilihat pada Gambar 2.8 dan Spesifikasi multimeter digital dapat dilihat pada Tabel 2.9.



Gambar 2. 9 Multimeter Digital

Tabel 2. 10 Spesifikasi Multimeter Digital

No	Spesifikasi	
1.	Batas Tegangan	60-500 VAC
2.	Batas Arus	0-100 A
3.	Batas Frekuensi	20-75 Hz

### 2.2.10 Frekuensi meter

Frekuensi meter atau hz meter yaitu suatu alat yang berfungsi untuk mengukur suatu sinyal frekuensi gelombang listrik. Prinsip kerja dari frekuensi meter yaitu sinyal frekuensi yang diukur diubah menjadi barisan pulsa, satu pulsa untuk satu siklus sinyal. Lalu jumlah yang terdapat pada interval waktu tertentu dihitung dengan counter elektronik. Tampilan fisik frekuensi meter dapat dilihat pada Gambar 2.9 dan Spesifikasi frekuensi meter dapat dilihat pada Tabel 2.10.



Gambar 2. 10 Frekuensi Meter

Tabel 2. 11 Spesifikasi Frekuensi Meter

No	Spesifikasi	
1.	Tegangan Input	220 VAC
2.	Rating Frekuensi	0-100 HZ
3.	Ukuran	72 x 72 mm
4.	Sistem	Single Pointer (jarum)

*~Halaman ini sengaja dikosongkan~*