

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam upaya pengembangan kegiatan mata kuliah praktisi di laboratorium Prodi Teknologi listrik Politeknik Negeri Balikpapan yang berguna untuk menunjang kegiatan pembelajaran praktikum, Penulis melakukan perancangan pembuatan alat sederhana berbentuk Sepeda Statis Pembangkit Listrik (SSPL) sebagai implementasi hasil perkuliahan yang kemudian diajukan untuk memenuhi mata kuliah Tugas Akhir. SSPL ini bertujuan untuk memahami konsep dan cara kerja generator menggunakan energi mekanik untuk menghasilkan listrik yang ramah lingkungan dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik cadangan, alat ini dapat menjadi ide mahasiswa dalam melakukan pengembangan sumber energi terbarukan.

Dalam era globalisasi dan kemajuan teknologi saat ini, kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi dan industri. Hal ini menyebabkan ketergantungan yang besar pada sumber energi konvensional, seperti bahan bakar fosil, yang tidak hanya terbatas, tetapi juga berkontribusi terhadap perubahan iklim dan kerusakan lingkungan[1]. Oleh karena itu, pengembangan dan penerapan sumber energi terbarukan menjadi sangat penting untuk memastikan keberlanjutan sumber daya energi serta melindungi lingkungan[2].

Salah satu alternatif inovatif dalam pembangkit energi terbarukan adalah pemanfaatan energi kinetik dari aktivitas fisik manusia[3]. Diantaranya adalah penggunaan sepeda statis sebagai sumber energi listrik. Konsep ini merupakan contoh pemahaman mengenai teknologi konversi energi yang memanfaatkan gerakan pedal sepeda untuk menghasilkan energi mekanik yang kemudian diubah menjadi energi listrik menggunakan generator. Ide ini menawarkan solusi ganda membantu menjaga kebugaran tubuh dan menyediakan sumber energi yang ramah lingkungan[4].

Penerapan sepeda statis sebagai pembangkit listrik juga memiliki relevansi dalam konteks pendidikan dan pelatihan praktikum di politeknik. Praktikum dengan menggunakan sepeda statis pembangkit listrik dapat memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa dalam memahami prinsip dasar konversi energi, teknik elektro, serta desain sistem energi terbarukan. Selain itu, ini memungkinkan mahasiswa untuk belajar mengenai integrasi teknologi dalam kehidupan sehari-hari dan dampaknya terhadap keberlanjutan[5]

Dengan latar belakang tersebut, tugas akhir ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem sepeda statis pembangkit listrik yang dapat digunakan untuk keperluan praktikum di Politeknik Negeri Balikpapan. Proyek ini diharapkan tidak hanya memberikan pemahaman mendalam mengenai teknologi konversi energi, tetapi juga berkontribusi pada pendidikan yang lebih baik dalam bidang teknik dan teknologi energi terbarukan. Melalui tugas akhir ini, diharapkan mahasiswa dapat memperoleh keterampilan praktis dan pengetahuan yang relevan dengan kebutuhan industri serta tantangan global saat ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat menentukan beberapa permasalahan, yaitu:

1. Perancangan: Bagaimana perancangan dan cara kerja dari sepeda statis pembangkit listrik untuk pengisian aki 12 Volt DC.
2. Bagaimana sistem keamanan dan proteksi untuk melindungi alat ini pada bagian kelistrikan untuk meminimalisir kebocoran arus pada saat digunakan oleh penggunanya dan juga lingkungan sekitar.
3. Bagaimana menguji kinerja sepeda Statis Pembangkit Listrik

1.3 Batasan Masalah

Dalam perancangan pembuatan alat ini penulis memberikan batasan masalah agar tidak menyimpang dan mendapatkan hasil yang optimal, batasan masalah tersebut antara lain:

1. Menggunakan generator AC 120 Volt 100 Watt dan mencari nilai jumlah tegangan dan arus yang dihasilkan dari perputaran generator.
2. Menggunakan *Power Suply* 12 Volt DC 5 *Ampere* tipe *Switching* AC to DC.

3. Menggunakan *Solar Charger Controler* 12 Volt 10 Amper tipe PWM (*Pulse Width Modulation*).
4. Menggunakan aki 12 Volt 20 AH (*Ampere Hour*) tipe SMT (*Surface Mount Technology*).

1.4 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan uraian dan rumusan masalah diatas, maka tujuan dan maanfaat dari “SEPEDA STATIS PEMBANGKIT LISTRIK UNTUK PENGECASAN AKI 12 VOLT DC DI POLITEKNIK NEGERI BALIKPAPAN” adalah sebagai berikut.

1.4.1 Tujuan

Adapun beberapa tujuan dari rancang bangun ini yang penulis dapat jabarkan adalah sebagai berikut;

1. Mengetahui perancangan sepeda statis pembangkit listrik untuk pengecasan aki 12 Volt DC.
2. Menjelaskan mengenai keamanan terhadap sistem proteksi dari kebocoran listrik untuk melindungi pengguna ketika alat ini digunakan.
3. Memahami bagaimana cara menguji kinerja sepeda statis pembangkit listrik untuk mengecas aki 12 Volt DC.

1.4.2 Manfaat

Adapun beberapa manfaat yang penulis dapat jabarkan dari hasil penelitian Tuga Akhir ini adalah sebagai berikut;

1. Bagi Penulis
Sebagai implementasi hasil pembelajaran selama mengikuti perkuliahan dan disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III Prodi Teknologi Listrik.
2. Bagi Prodi dan Jurusan
Sebagai *study* literatur atau *study* Pustaka bagi mahasiswa maupun peneliti selanjutnya.
3. Bagi Masyarakat dan Institusi
Sebagai sumber energi listrik cadangan yang ekonomis dan memiliki manfaat kesehatan juga ramah lingkungan dan menciptakan alat dibidang teknologi konversi energi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Landasan teori dalam perencanaan alat ini memiliki beberapa landasan dari jurnal-jurnal terkait yang dapat diuraikan sebagai berikut.

2.1.1 Teori Sepeda Statis

Sepeda statis merupakan sepeda yang hanya diam ditempat dan sangat mudah untuk digunakan. Sepeda statis termasuk alat olahraga yang sangat populer dikalangan penggemar olahraga[25]. Salah satu hal terbaik mengenai sepeda statis adalah bahwa alat olahraga ini sangat cocok untuk orang-orang yang senang melakukan kegiatan olahraga dengan berada di dalam ruangan, disamping penggunaannya yang sangat sederhana, juga perputaran pedal dapat digabungkan untuk memutar generator sehingga menjadikan suatu inovasi dalam menghasilkan alat yang dapat menghasilkan energi listrik.

2.1.2 Teori Konversi Energi

Konversi Energi (*Energy Conversion*) merupakan perubahan bentuk energi dari yang satu menjadi bentuk energi lain. Hukum konservasi energi mengatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan (dibuat) ataupun di musnahkan akan tetapi dapat berubah bentuk dari bentuk yang satu ke bentuk lainnya [26]. SSPL ini memiliki dua konversi energi yaitu;

1. Energi mekanik menjadi energi kinetik

Pergerakan kaki untuk menggerakkan pedal merupakan energi mekanik yang kemudian dapat menghasilkan energi kinetik dari perputaran generator.

2. Energi kinetik menjadi energi listrik

Energi kinetik dari perputaran generator dapat menghasilkan energi listrik yang dalam hal ini merupakan listrik bolak-balik atau AC.

2.1.3 Generator AC 120 Volt 100 Watt

Generator adalah sebuah alat/perangkat yang dapat mengubah energi mekanis menjadi energi listrik [6]. Dalam proses pembangkitan Gaya Gerak Listrik (GGL)

[7]. Generator AC adalah generator yang menghasilkan listrik dengan tegangan bolak-balik. Prinsip dasar generator AC (arus bolak-balik) menggunakan hukum faraday yang menyatakan jika sebatang penghantar berada dalam pada magnet yang berubah-ubah, maka pada penghantar tersebut akan terbentuk gaya gerak listrik.

Semakin tinggi kecepatan putar Generator Sinkron Magnet Permanen (GSMP) yang diputar menggunakan pedal sepeda dan rotasi ban maka akan diikuti dengan peningkatan daya listrik yang dihasilkan [8].

Gambar generator AC 120 V bisa dilihat pada Gambar 2.1 halaman 5. Generator AC 120 Volt 100-Watt digunakan karna menyesuaikan arus untuk kemudian dikonversikan pada *Power Supply* 12 Volt 5 *Ampere* dan memiliki *Output* arus AC (bolak-balik) dan mempunyai *body* yang kecil sehingga terkesan lebih praktis dan juga arus AC memiliki beberapa kelebihan diantara lain:

1. Memiliki jumlah tegangan yang stabil sehingga bila perputaran pedal sepeda tidak stabil masih dapat menghasilkan arus tegangan yang stabil.
2. Dapat dengan mudah diubah tegangannya menggunakan transformator.
3. Arus AC lebih sering digunakan dalam perangkat kelistrikan sehingga dalam pemakaian generator bisa langsung digunakan tanpa memerlukan komponen tambahan untuk mengubah arus.

Adapun spesifikasi dari generator ini adalah sebagai berikut.

- a. *Output* ± 100 watt.
- b. Arus 120-volt dengan Frekuensi 50 Hz.
- c. Ukuran *pully* 4 *inches*.
- d. $\pm 2000-3000$ rpm untuk menghasilkan *Output* maksimal.



Gambar 2. 1 Generator AC 120 V 100 Watt

(Sumber : [8])



Gambar 2. 2 *Power Supply* 12 Volt 5 Ampere

(Sumber :[9])

2.1.4 *Power Supply* 12 Volt

Power Supply adalah alat atau sistem yang berfungsi untuk menyalurkan energi listrik atau bentuk energi jenis apapun yang sering digunakan untuk menyalurkan energi listrik. Secara prinsip rangkaian *Power Supply* adalah menurunkan tegangan AC, menyearahkan tegangan AC sehingga menjadi DC, menstabilkan tegangan DC, yang terdiri atas transformator, dioda dan kapasitor/condensator [9].

Setiap piranti elektronika membutuhkan catu daya berupa tegangan arus searah untuk bekerja [10] Pada dasarnya fungsi *Power Supply* pada perancangan alat ini adalah sebagai pengubah arus AC yang dihasilkan oleh generator menjadi arus DC untuk menyearahkan arus pada pengisian aki. Gambar *Power Supply* bisa dilihat pada Gambar 2.2 diawal halaman ini.

2.1.5 *Solar Charge Controller* (SCC)

Solar Charge Controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *Solar Charge Controller* mengatur *over charging* (kelebihan pengisian – karena baterai sudah ‘penuh’) dan kelebihan Voltase. *Solar Charge Controller* menerapkan teknologi *Pulse width modulation* (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban [11]. *Solar Charge Controller* berfungsi untuk menjaga keseimbangan energi di baterai dengan cara mengatur tegangan maksimum dan minimal dari baterai tersebut, alat ini juga berfungsi untuk memberikan pengamanan terhadap sistem yaitu:

1. Proteksi terhadap pengisian berlebih (*over charge*) di baterai, proteksi terhadap pemakaian berlebih (*over discharge*) oleh beban.
2. Mencegah terjadinya arus balik ke modul *Power Supply*,
3. Melindungi terhadap terjadinya hubungan pada saat pengecasan ke aki [12].
Gambar (SCC) berada pada Gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2. 3 *Solar Charge Controller*

(Sumber :[12])



Gambar 2. 4 Aki 12 Volt DC 20 Ah

(Sumber :[13])

2.1.6 Aki 12 Volt DC 20 AH

Gambar Aki 12 Volt DC 20 Ah bisa dilihat pada halaman 7. Baterai atau aki, atau bisa juga accu adalah sebuah sel listrik dimana di dalamnya berlangsung proses elektrokimia yang *reversibel* (dapat berbalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan proses elektrokimia *reversibel*, adalah di dalam baterai dapat berlangsung proses pengubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan), dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia, pengisian kembali dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai, yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan di dalam sel [13].

Fungsi dari aki 12 Volt ini adalah untuk menyimpan energi listrik yang sudah dihasilkan dari perputaran generator untuk kemudian dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan pemakainya, salah satu fungsinya adalah sebagai penyimpan sumber energi listrik yang sangat dibutuhkan di semua aspek kendaraan bermotor [14].

2.2 Penelitian Terkait

Penyusunan proposal akhir ini dibuat dan disusun berdasarkan penelitian terlebih dahulu terkait sepeda pembangkit yang kemudian di sederhanakan tetapi juga memiliki pengembangan dari berbagai sisi seperti desain alat dan efisiensi. Dibawah ini Tabel 2.1 halaman 8 merupakan table dari penelitian terkait.

Tabel 2. 1 Jurnal Penelitian Terkait

NO	Penulis Dan Tahun	Judul	Alat Yang Digunakan	Hasil
1	Mursyid Al Amin, Rustam Asnawi	SEPEDA STATIS SEBAGAI PEMBANGKIT ENERGI LISTRIK ALTERNATIF DENGAN PEMANFAATAN ALTERNATOR BEKAS [15].	Altenator bekas, akumulator (baterai), sabuk (<i>Belt</i>), Voltmeter. <i>Ampere</i> meter	Sistem pembangkit energi listrik alternatif ini dapat menyesuaikan keadaan kayuhan dari tenaga manusia. Sedangkan daya yang dihasilkan belum maksimal. Kecepatan putar

				alternator minimum yang dibutuhkan untuk memutar alternator sehingga menghasilkan tegangan yang cukup (13-volt sampai dengan 14 volt) untuk pengisian akumulator adalah 2000 rpm atau kisaran mengayuh pedal sepeda statis adalah 48,07 rpm
2	Hermanto, Riyan Ariyansah, Adhes Gamaye	ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR RANGKA PEMBANGKIT LISTRIK SEPEDA STATIS MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK ANSYS WORKBENCH [16].	alternator, akumulator dan perangkat lunak simulasi ANSYS.	Dilakukan analisis tegangan dengan <i>software</i> ANSYS <i>Workbench</i> R2 2020 versi akademik untuk mengetahui kekuatan desain rangka. Hasilnya adalah ditentukan nilai maksimal tegangan (<i>equivalent stress</i>) pada variasi beban 60 kg hingga 100 kg
3	Muhammad Arief Budiman, Kharisma Bani Adam, Jangkung Raharjo	PERANCANGAN DC TO DC CONVERTER UNTUK SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK SEPEDA STATIS [17].	Motor DC, sensor, <i>boost converter</i> , mikrokontroler, dan baterai	Generator motor DC mampu menghasilkan tegangan dari 3,7V hingga 7,2V tergantung dari kecepatan pedal/ <i>cadence</i>

				yang digunakan. Semakin tinggi <i>cadence</i> , semakin tinggi tegangan yang dihasilkan
4	Timotius William Kristianto, Vicky Prasetya, Purwiyanto, Supriyono	RANCANG BANGUN SEPEDA STATIS SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK SEDERHANA [18].	generator DC, SCC, baterai, watt meter dan multimeter	Generator mampu menghasilkan tegangan mulai dari 6,09 V hingga 13,61 V tergantung dari kecepatan pedal/rpm. Semakin tinggi rpm, semakin tinggi tegangan yang dihasilkan.
5	Agri Suwandi, Eka Maulana, Febrian Dio Rhapsody,	PERANCANGAN SEPEDA STATIS PENGHASIL ENERGI LISTRIK YANG ERGONOMIS [19].	generator, aki, <i>charge controller</i> , instrumen pengukur, perangkat lunak desain, material konstruksi, dan beban daya	Hasil simulasi kekuatan material menunjukkan tegangan masih di bawah tegangan kerja maksimum material sehingga aman digunakan. Generator DC mampu menghasilkan tegangan 6,09-13,61 V dan daya maksimum 8,3 W tergantung rpm.
6	Muhammad Adam, Partaonan Harahap, M. Ridho Nasution	Analisa Pengaruh Perubahan Kecepatan Angin Pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTA)	Turbin angin dan generator DC	Menggunakan turbin yang digerakkan oleh angin untuk perputaran generator dan

		Terhadap Daya Yang Dihasilkan Generator Dc [20].		pengaruhnya terhadap <i>Output</i> generator
7	Made Padmika , I Made Satriya Wibawa , Ni Luh Putu Trisnawati	PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN DENGAN TURBIN VENTILATOR SEBAGAI PENGGERAK GENERATOR [21].	Turbin ventilator, generator, aki, baterai <i>charging</i> dan roda gigi.	Turbin ventilator dapat berputar karena faktor kecepatan angin dan perbedaan tekanan udara. Hembusan angin yang mengenai sirip dari turbin ventilator dapat mengakibatkan berputarnya turbin ventilator. Pengkombinasian jumlah roda gigi pada turbin ventilator dengan yang ada pada ujung generator diperlukan untuk mendapatkan jumlah putaran yang berkali lipat lebih banyak antara putaran generator dengan putaran turbin ventilator
8	Hafis Alif Bhardani, Bambang Sri Kaloko, RB. Moch. Gozali, Dedy Kurnia Setiawan	Desain Sepeda Statis Sebagai Pemanen Energi untuk Pengisian Baterai [22].	perbandingan antara jari-jari gear sepeda statis dan jari-jari pulley generator sebesar 1 banding 10.	Hasil Pada perancangan desain sepeda statis sebagai pemanen energi untuk pengisian baterai perbandingan roda sepeda statis dan pulley generator yang digunakan

				adalah 1:10. Menggunakan rasio perbandingan tersebut dikarenakan daya yang diperoleh saat mengayuh sepeda sebesar 2.75 W sehingga daya yang dikeluarkan oleh generator harus lebih tinggi dari daya yang dihasilkan saat mengayuh sepeda.
9	Alfon Dwi Pratama Napitupulu, I Gede Eka Lesmana , Agri Suwandi	ANALISIS SISTEM PEMBANGKIT ENERGI LISTRIK PADA SEPEDA STATIS [23].	analisis	Jumlah rpm yang dihasilkan pada roda sepeda statis akan sama dengan roda pada alternator, sesuai dengan hukum fisika pada gerak melingkar yang dihubungkan dengan rantai atau sabuk (<i>belt</i>) akan menghasilkan arah putar yang sama dan rotasi yang dihasilkan sama
10	ŞTEFAN MOCANU , ADRIAN UNGUREANU , RADU VARBANESCU	<i>Bike-Powered Electricity Generator</i> [24].	Generator DC, Rangka Kayu	Berfokus pada desain dan implementasi generator listrik tenaga sepeda untuk proyek <i>DC House</i>

BAB III METODOLOGI

3.1 Peralatan dan Bahan Yang Digunakan

Rancang bangun membutuhkan alat dan bahan sebagai sarana dalam pembuatan alat, berikut dibawah ini tabel 3.1 alat dan bahan yang dibutuhkan.

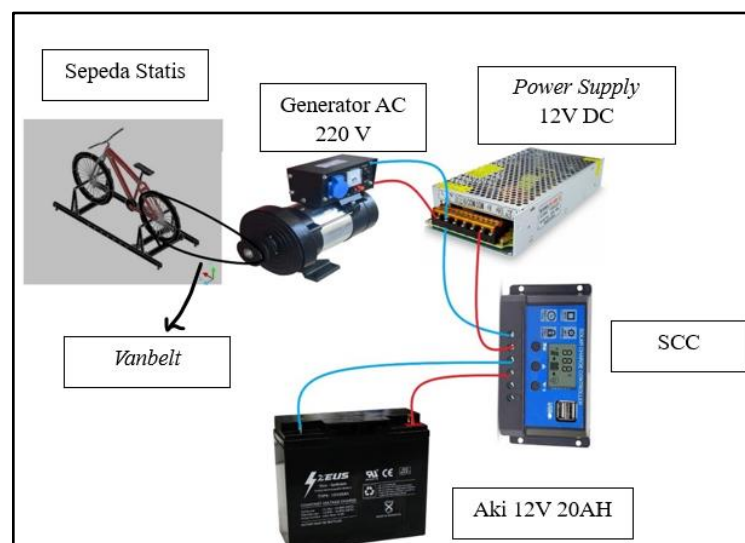
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan

Alat				
No.	Item	Volume	Satuan	Justifikasi Penggunaan
1.	Obeng Plus	1	Buah	Untuk memasang/melepas sekrup plus.
2.	Obeng Minus	1	Buah	Untuk memasang/melepas sekrup minus.
3.	Tang Potong	1	Buah	Untuk memotong/mengupas kabel.
4.	Testpen	1	Buah	Untuk mengetahui ada atau tidaknya suatu arus
5	Gerinda listrik	1	Buah	Pemotongan besi/baja untuk dudukan generator
6	Trafo las	1	Buah	Pengelasan dudukan sepeda generator
Bahan				
No.	Item	Volume	Satuan	Justifikasi Penggunaan
1.	Sepeda Bekas	1	Buah	Sebagai perangkat komponen utama
2.	SCC (<i>Solar Charge Controller</i>)	1	Buah	Melindungi dan melakukan otomatisasi pada pengisian baterai

3.	Baterai/Aki 12V 20 Ah	1	Buah	Sebagai wadah untuk menyimpan energi listrik arus searah (DC)
4.	<i>Power Supply</i>	1	Buah	Untuk mengubah arus AC menjadi arus DC
5.	Fanbel	1	Buah	Sebagai alat untuk memutarakan generator
6.	Kabel	Secukupnya	Meter	Sebagai konduktor/penghubung antar komponen yang digunakan
7.	Baja <i>hollow</i>	Secukupnya	Meter	Sebagai dudukan pada sepeda dan generator
8.	Akrilik	2x2	Meter	Sebagai <i>Cover Body</i> Pelindung Sepeda dan Gir
9.	Generator AC 120V 100 Watt	1	Buah	Penghasil energi listrik

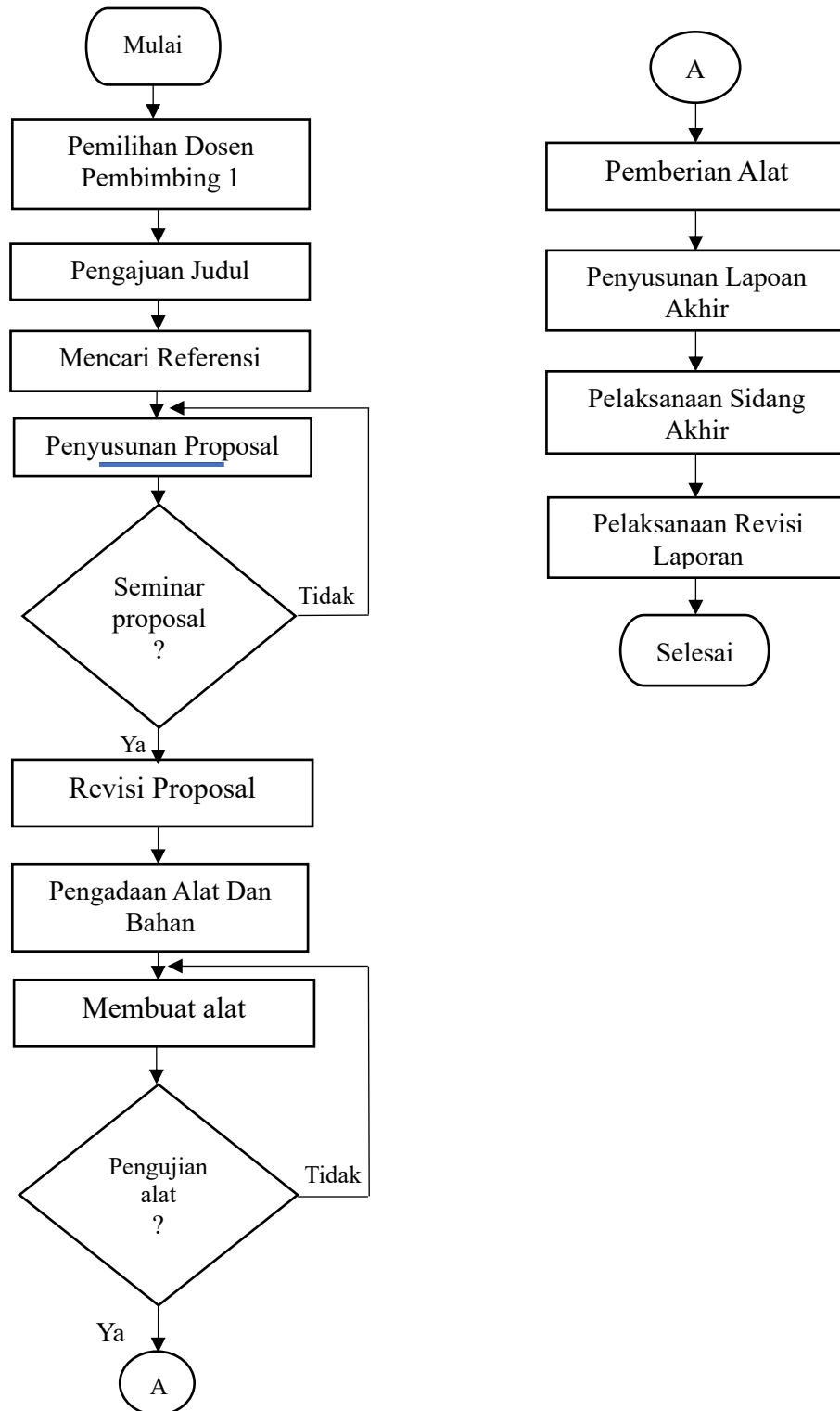
3.2 Desain dan Perancangan Alat

Dalam pembuatan alat Tugas Akhir ini memiliki desain dan perancangan rangkaian komponen alat yang akan dibangun. Berikut adalah desain dan perancangan alat Tugas Akhir yang ditunjukkan pada Gambar 3.1 dibawah ini.



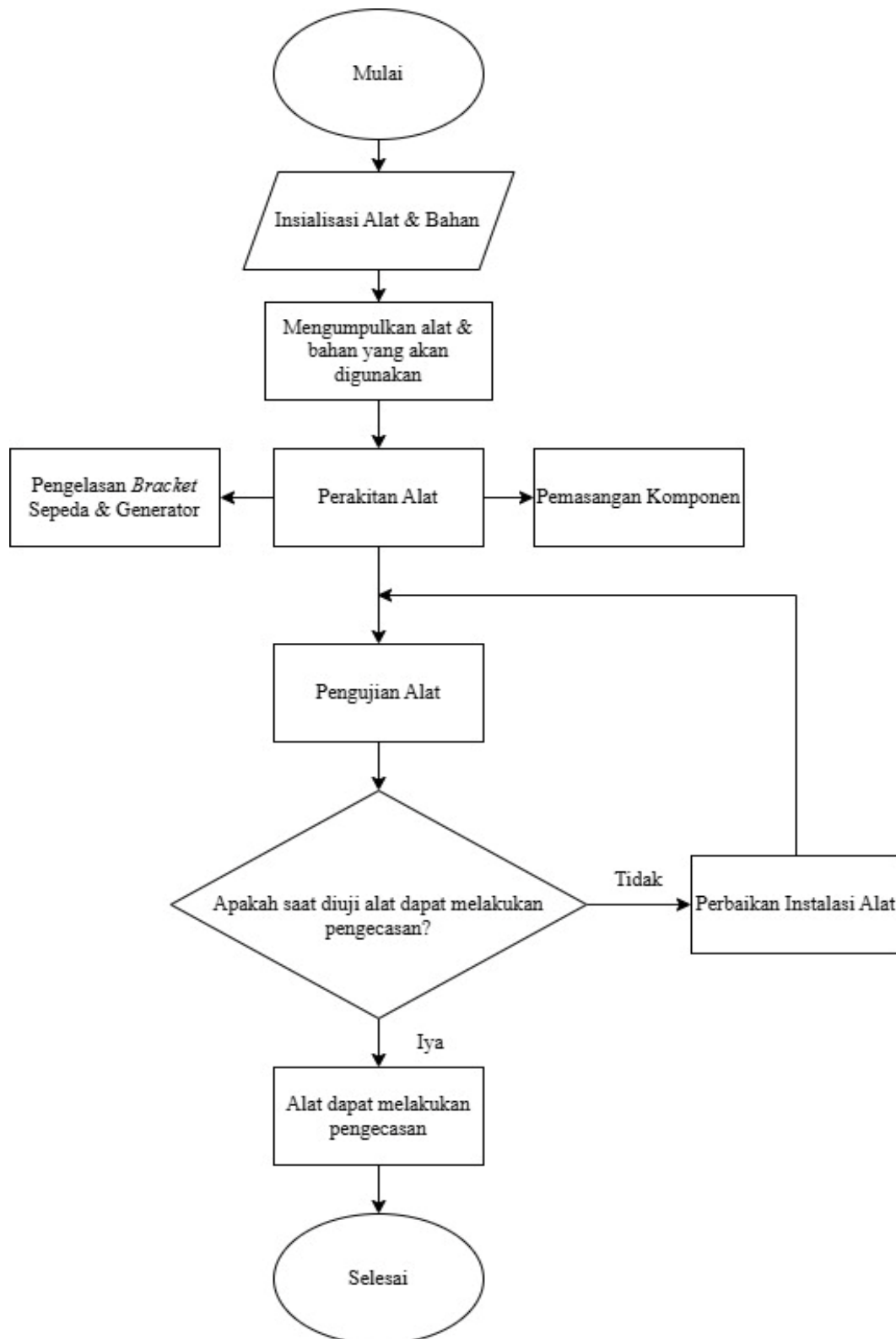
Gambar 3. 1 Desain 2D Alat

3.3 Flowchart Pembuatan Tugas Akhir



Gambar 3. 2 Flowchart Tugas Akhir

3.4 Flowchart Pembuatan Alat



Gambar 3. 3 Flowchart Pembuatan Alat

3.5 Parameter Pengamatan

Parameter Pengamatan, dalam rancang bangun tugas akhir ini penulis menetapkan parameter dalam tugas akhir yang akan dijabarkan dalam hasil penelitian, Adapun parameter pengamatan adalah sebagai berikut.

1. Mengukur tegangan dan arus yang dihasilkan generator dari perputaran pedal sepeda agar dapat melakukan pengisian baterai
2. Efisiensi dari penggunaan alat, berapa lama waktu yang dibutuhkan pada saat pengisian aki 12-volt 20 Ah.
3. Tingkat keamanan alat pada saat digunakan, mendeteksi apakah terdapat kebocoran arus listrik.