

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar Alat	22
Tabel 3.2 Daftar Bahan.....	23
Tabel 3.3 Definisi Operasional.....	25
Tabel 3.4 Analisis Data	27
Tabel 3.5 Jadwal Kegiatan Penelitian.....	32
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Osilator.....	35
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Setting Daya LOW	42
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Setting Medium.....	44
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Setting Daya High.....	45
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Cutting Low	48
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Cutting Medium	49
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Cutting High.....	51
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Blend 1 Low.....	52
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Blend 1 Medium	54
Tabel 4.10 Hasil Pengukuran Blend 1 High.....	55
Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Blend 2 Low.....	57
Tabel 4.12 Hasil Pengukuran Blend 2 Medium	58

Tabel 4.13 Hasil Pengukuran Blend 2 High	60
Tabel 4.14 Hasil Pengukuran Blend 3 Low	61
Tabel 4.15 Hasil Pengukuran Blend 3 Medium.....	63
Tabel 4.16 Hasil Pengukuran Blend 3 High	64
Tabel 4.17 Hasil Pengukuran Inverter Cutting Low 400 Ohm.....	66
Tabel 4.18 Hasil Pengukuran Inverter Cutting Medium 400 Ohm.....	66
Tabel 4.19 Hasil Pengukuran Inverter Cutting High 400 Ohm.....	67
Tabel 4.20 Hasil Pengukuran Inverter Blend 1 Low 400 Ohm.....	68
Tabel 4.21 Hasil Pengukuran Inverter Blend 1 Medium Ohm.....	68
Tabel 4.22 Hasil Pengukuran Inverter Blend 1 High 400 Ohm.....	69
Tabel 4.23 Hasil Pengukuran Inverter Blend 2 Low 400 Ohm.....	70
Tabel 4.24 Hasil Pengukuran Inverter Blend 2 Medium 400 Ohm.....	70

Tabel 4.25 Hasil Pengukuran Inverter Blend 2 High 400 Ohm	71
Tabel 4.26 Hasil Pengukuran Inverter Blend 3 Low 400 Ohm	72
Tabel 4.27 Hasil Pengukuran Inverter Blend 3 Medium 400 Ohm	72
Tabel 4.28 Hasil Pengukuran Inverter Blend 3 High 400 Ohm	73
Tabel 4.29 Tabel perbandingan ESU Analyzer dengan Osiloskop	77

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Electrosurgery memanfaatkan listrik dengan tujuan menciptakan berbagai efek termal untuk mencapai reseksi, irisan, hemostasis, dan devitalisasi jaringan. *Electrosurgery* memiliki beberapa metode, salah satunya adalah metode monopolar yang merupakan pemotongan jaringan yang kemudian dikoagulasikan dengan penyelesaian sirkuit elektrik yang terdiri atas *oscillator* frekuensi tinggi dan *amplifier* pada ESU, pasien, kabel penghubung, dan elektroda. Pada kebanyakan aplikasi, arus listrik dari ESU dikonduksikan melalui sisi/tempat bedah dengan kabel aktif dan elektroda [2].

Penelitian pada tahun 2019 yang dilakukan oleh Ridho Army bersama Dhany Alvi yang berjudul “Electrosurgery Unit Monopolar (*Coagulation*)” dan “Electrosurgery Unit Monopolar (*Cutting*)”. Penelitian mereka sudah menambahkan pemilihan daya menjadi 3 pemilihan daya. Penelitian mereka juga sudah menggunakan 2 mode yaitu *cutting* dan *coagulation* [3].

Selanjutnya di tahun 2021 Edo Rafsanjani dan Ade Ryan Endarta melakukan penelitian “Perancangan Electrosurgery Unit dengan menggunakan Metode Monopolar dan Bipolar (Monopolar)” dan “Perancangan Electrosurgery Unit dengan menggunakan Metode Monopolar dan Bipolar (Bipolar)”. Penelitian tersebut menggabungkan 2 metode pada satu alat ESU dan memiliki 2 pemilihan mode yaitu *cutting* dan *coagulation* dengan 3 pemilihan daya dan memiliki frekuensi 400KHz [4].

Penelitian sebelumnya masih memiliki kekurangan berupa pilihan mode yang ditawarkan masih berupa mode dasar yaitu *cutting* dan *coagulation*, sedangkan masih ada beberapa mode lanjutan dari kedua mode dasar tersebut. *Blend* merupakan modifikasi dari mode *cutting* dengan menambahkan karakteristik *coagulation* pada hasil potongan sehingga pendarahan dapat lebih diminimalisir. Berdasarkan hasil identifikasi masalah di atas, maka penulis akan membuat “Electrosurgical Unit Metode Monopolar (*Cutting* dan *Blend*)” dengan frekuensi 400Khz dan dilengkapi dengan pemilihan daya.

KTI ini tersusun dari: BAB II yang merupakan tinjauan Pustaka, berisi tentang studi literatur dan dasar teori yang kemudian akan digunakan untuk melakukan penelitian. BAB III yang berisi tentang desain alat, alat dan bahan, kemudian desain penelitian yang akan digunakan oleh peneliti untuk melakukan penelitian. BAB IV berisi tentang hasil dari pengambilan data yang dilakukan oleh peneliti. BAB V yang membahas tentang pembahasan mendetail tentang alat Electrosurgical Unit Metode Monopolar (*Cutting* dan *Blend*). Kemudian BAB VI, terdiri dari kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan juga saran tentang pengembangan yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya.

1.2 Batasan Masalah

1. Menggunakan Arduino
2. Menggunakan transformator *ferrite* untuk menaikkan tegangan
3. Menggunakan osilator dengan frekuensi 400 KHz
4. Menggunakan mode *cutting*, *blend 1*, *blend 2*, dan *blend 3*

5. Menggunakan pemilihan daya *LOW*, *MEDIUM*, *HIGH*
6. Mengontrol dengan *footswitch*
7. Menggunakan *handpiece* monopolar sebagai pisau pemotongan
8. Menggunakan media uji daging ayam dan sabun.
9. Menggunakan *ESU Analyzer* untuk menganalisis daya

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan kekurangan dari penelitian yang dilakukan sebelumnya, dapatkah dibuat Electrosurgical Unit Monopolar dengan mode “***Cutting, Blend 1, Blend 2, dan Blend 3***” ?

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Dikembangkannya alat “Electrosurgical Unit Monopolar” dengan mode yang lebih lengkap.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Merancang rangkaian *inverter*
2. Merancang rangkaian osilator
3. Merancang rangkaian pengatur daya

4. Melakukan Uji fungsi alat

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

1. Menambahkan mode tambahan dari dasar mode *cutting*.
2. Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan tentang alat bedah
3. Sebagai referensi penelitian selanjutnya.

1.5.2 Manfaat Praktis

Alat dapat dibuat sebagai modul pembelajaran.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Electrosurgery memanfaatkan listrik dengan tujuan menciptakan berbagai efek termal untuk mencapai reseksi, irisan, hemostasis, dan devitalisasi jaringan. Dasar terapeutik dari semua *electrosurgery* adalah produksi energi panas pada sel tubuh, yang dihasilkan dari arus bolak-balik dengan frekuensi tinggi yang dibuat oleh *electrosurgical unit*. *Electrosurgical unit* dapat menggunakan metode monopolar yang merupakan pemotongan jaringan yang kemudian dikoagulasikan dengan penyelesaian sirkuit elektrik yang terdiri atas *oscillator* frekuensi tinggi dan *amplifier* pada ESU, pasien, kabel penghubung, dan elektroda. Pada kebanyakan aplikasi, arus listrik dari ESU dikonduksikan melalui sisi/tempat bedah dengan kabel aktif dan elektroda [2].

Penelitian di tahun 2019 yang dilakukan oleh Ridho Army bersama Dhany Alvi yang berjudul “Electrosurgery Unit Monopolar (*Coagulation*)” dan “Electrosurgery Unit Monopolar (*Cutting*)”. Penelitian mereka sudah menambahkan pemilihan daya menjadi 3 pemilihan daya.

Penelitian mereka juga sudah menggunakan 2 mode yaitu *cutting* dan *coagulation* [3].

Selanjutnya pada tahun 2021 Edo Rafsanjani dan Ade Ryan Endarta melakukan penelitian “Perancangan Electrosurgery Unit dengan menggunakan Metode Monopolar dan Bipolar (Monopolar)” dan “Perancangan Electrosurgery Unit dengan menggunakan Metode Monopolar dan Bipolar (Bipolar)”. Penelitian tersebut menggabungkan 2 metode pada satu alat ESU dan memiliki 2 pemilihan mode yaitu *cutting* dan *coagulation* dengan 3 pemilihan daya dan memiliki frekuensi 400KHz [4].

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Bedah

Ahli bedah dapat merupakan dokter, dokter gigi, atau dokter hewan yang memiliki spesialisasi dalam bidang ilmu bedah. Sebutan ahli saat ini lebih lazim disebut sebagai spesialis. Jika disebut sebagai spesialis bedah saja maka itu adalah dokter sedangkan untuk dokter gigi lazim disebut dokter gigi spesialis bedah mulut sedangkan untuk dokter hewan lazim disebut spesialis bedah hewan. Pembedahan merupakan suatu tindakan

pengobatan yang menggunakan cara invasif dengan membuka dan menampilkan bagian tubuh yang akan ditangani. Pembukaan bagian tubuh ini umumnya dilakukan dengan membuat sayatan. Setelah bagian yang akan ditangani ditampilkan, selanjutnya dilakukan perbaikan yang diakhiri dengan penutupan dan penjahitan luka [5]. Bedah-elektro tidak akan pernah sepenuhnya mengganti pisau bedah tetapi membutuhkan pengetahuan, keterampilan, dan pemahaman yang lebih lengkap tentang aspek biofisik dan interaksi energi dan jaringan *electrosurgical* [6].

2.2.2 Electrosurgical Unit (ESU)

Proses pembedahan konvensional dilakukan dengan cara biasa, yaitu dengan pisau bedah. Pembedahan konvensional ini terkadang menyebabkan pasien banyak mengeluarkan darah. Dengan menggunakan ESU, pendarahan yang terjadi pada saat tindakan pembedahan dapat diminimalkan, karena pembuluh darah yang terbuka di sekitar luka dapat langsung menutup. Konsep utama bedah listrik adalah arus frekuensi tinggi dapat melewati tubuh dan menghasilkan panas [7]. *Electrosurgery* memanfaatkan listrik dengan tujuan menciptakan berbagai

efek termal untuk mencapai reseksi, irisan, hemostasis, dan devitalisasi jaringan. Dasar terapeutik dari semua *electrosurgery* adalah produksi energi panas pada sel tubuh, yang dihasilkan dari arus bolak-balik dengan frekuensi tinggi yang dibuat oleh *electrosurgical unit*. Panas yang dihasilkan oleh proses ini merupakan hasil resistansi atau impedansi terhadap aliran listrik di dalam jaringan. Arus listrik harus mengubah arah antara positif dan negatif pada frekuensi lebih dari 100.000 kali per detik (100 KHz) untuk menghindari *neuromuscular response* dan guncangan pada jaringan yang disebabkan oleh arus 60 Hz. Akan tetapi untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dianjurkan menggunakan frekuensi di atas 300 KHz [1].

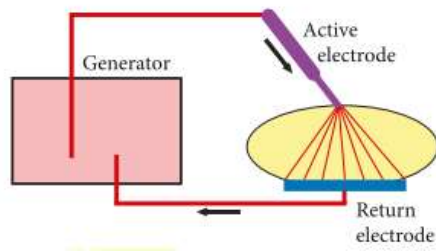


Gambar 2.1 Alat *Electrosurgical Unit*

(Sumber: [8])

Pengoperasian ESU dibagi menjadi 2 (dua) mode, yaitu bipolar dan monopolar.[8] Generator biasanya menggunakan salah satu dari dua jenis sirkuit — monopolar atau bipolar. Sirkuit monopolar menggunakan badan antara elektroda aktif dan bantalan pentanahan untuk menyelesaikan sirkuit kembali ke ESU. Sirkuit bipolar lengkap di dalam alat bedah listrik itu sendiri dengan menempatkan kedua elektroda di dekatnya.[1]

2.2.3 Electrosurgical Unit (ESU) Metode Monopolar



Gambar 2.2 *Mode Monopolar Electrosurgery Unit*

(Sumber: [9])

Bedah listrik monopolar ini bekerja dengan cara menghantarkan arus listrik melalui suatu elektroda aktif. Arus ini kemudian akan masuk ke dalam jaringan tubuh pasien yang menjadi target. Kemudian arus akan mengalir keluar kembali menuju suatu generator pad yang telah

terpasang di bagian lain dari tubuh pasien. Monopolar instrumen bedah listrik banyak digunakan selama operasi bedah untuk mengiris, mengikis, dan membedah jaringan sambil mempromosikan hemostasis dengan mentransfer energi listrik ke jaringan dalam bentuk pembentukan panas melalui pemanasan resistif di jaringan.[10]

2.2.4 Electrosurgical Unit Mode Cutting



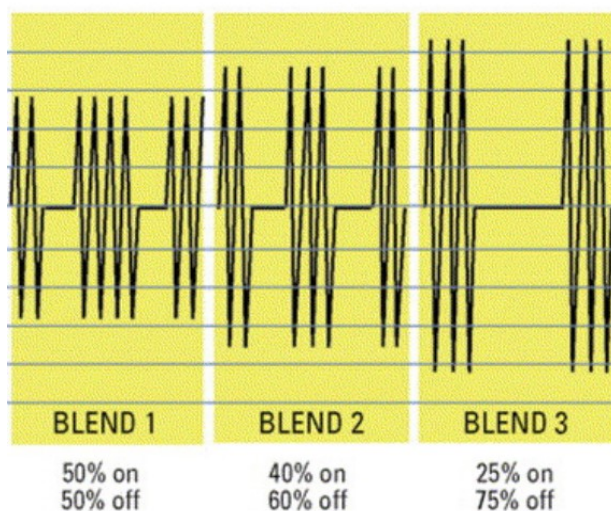
Gambar 2.3 Gelombang Mode *Cutting*

(Sumber: [1])

Gelombang *cutting* memiliki tegangan yang jauh lebih rendah dari proses koagulasi. *Cutting* bedah elektro mensuplai arus berfrekuensi sangat tinggi melalui elektroda aktif pada titik target jaringan dan kemudian percikan arus pada titik ini dan mendistribusikan melewati benda ke dalam pelat elektroda untuk mengurangi kerapatan arus listrik dan panas atau suhu.[11] Semakin

cepat elektroda aktif dilewatkan jaringan, semakin rendah panas lateral. Telah diperkirakan bahwa untuk menghasilkan sayatan yang efektif, sambil menjaga panas lateral pada tingkat minimum, elektroda harus diarahkan ke jaringan dengan kecepatan 7 mm/s.[6]

2.2.5 Electrosurgical Unit Mode Blend



Gambar 2.4 Gelombang Mode *Blend 1*, *Blend 2*, dan *Blend 3*

(Sumber: [2])

Blend merupakan pengembangan dari mode *cutting* dengan memodifikasi gelombang *duty cycle*. *Blend* memiliki 3 tingkatan dari *blend 1* sampai *blend 3* dengan modifikasi *duty cycle* yang berbeda, semakin kecil *duty*

cycle menghasilkan panas yang semakin sedikit. *Blend 1* efektif memotong jaringan tapi menyebabkan pendarahan yang banyak sedangkan *Blend 3* kurang efektif untuk memotong jaringan tetapi menyebabkan pendarahan yang lebih sedikit, *Blend 2* menghasilkan efek ditengah – tengah antara *Blend 1* dan *Blend 3* [8]

2.2.6 Arduino

Arduino merupakan perangkat pengendali mikro *single-board* yang bersifat sumber terbuka (*open source*), diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri.



Gambar 2.5 Bentuk Fisik Arduino

(Sumber: [12])

Atmega 328 adalah chip mikrokontroler 8-bit berbasis AVR-RISC buatan Atmel yang memiliki 32 KB memori *ISP flash* dengan kemampuan baca-tulis (*read/write*), 1 KB EEPROM, 2 KB SRAM dan karena kapasitas memori *Flash* sebesar 32 KB inilah kemudian chip ini diberi nama ATmega328. Kelengkapan fitur yang terdapat dalam modul Arduino UNO membuat modul ini mudah untuk digunakan, hanya dengan menghubungkan modul Arduino UNO dengan PC menggunakan kabel USB atau menggunakan adapter DC – DC. [12]

2.2.7 Transformator Inti Ferrite

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 elektromagnetik. prinsip kerja suatu transformator adalah induksi bersama (*mutual induction*) antara dua rangkaian yang dihubungkan oleh fluks magnet. Transformator yang digunakan pada rangkaian *inverter* frekuensi tinggi, biasanya inti transformator menggunakan inti *ferrite*. Inti *ferrite* ini memiliki bentuk seperti inti besi namun tidak berbentuk lempengan-lempengan besi melainkan berbentuk seperti besi pejal. Inti *ferrite* ini

dibuat dari serbuk $m\text{nz}\text{n}$ yang dicetak menjadi bentuk sesuai dengan inti transformator pada umumnya. kebanyakan bentuk inti transformator yang dipakai adalah bentuk e atau e menyesuaikan dengan tempat lilitan untuk kawal email [13]



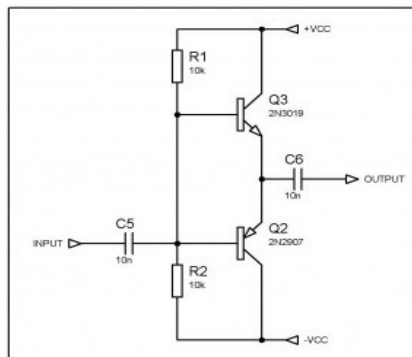
Gambar 2.6 Transformator inti *ferrite*

(Sumber: <https://solderpanas.com/684/jenis-trafo-atau-transformator-dan-fungsinya.html>)

2.2.8 Transistor Sebagai Penguat Daya

Transistor sendiri merupakan suatu komponen yang dapat memperbesar level sinyal keluaran sampai beberapa kali sinyal masukan. Sinyal *input* dapat berupa sinyal AC ataupun DC. Prinsip dasar transistor sebagai penguat adalah arus kecil pada basis mengontrol arus yang lebih besar dari kolektor melewati transistor. Transistor berfungsi sebagai penguat ketika arus basis berubah. Perubahan kecil arus basis mengontrol perubahan besar

pada arus yang mengalir dari kolektor ke emitter. Pada saat ini transistor berfungsi sebagai penguat. Dan dalam pemakaiannya transistor juga bisa berfungsi sebagai saklar dengan memanfaatkan daerah penjuanan (saturasi) dan daerah penyumbatan (*cut-off*). Pada daerah penjuanan nilai resistansi penyambungan kolektor emitter secara ideal sama dengan nol atau kolektor terhubung langsung (*short*). Ini menyebabkan tegangan kolektor emitter $V_{ce} = 0$ pada keadaan ideal. Dan pada daerah *cut off*, nilai resistansi persambungan kolektor emitter secara ideal sama dengan tak terhingga atau terminal kolektor dan emitter terbuka yang menyebabkan tegangan V_{ce} sama dengan tegangan sumber V_{cc} .



Gambar 2.7 Transistor sebagai penguat

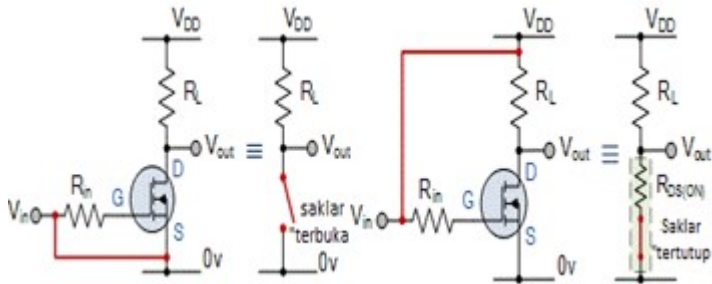
Penggunaan transistor sebagai penguat adalah arus pada basis digunakan untuk mengontrol arus yang lebih

besar yang diberikan ke kolektor melewati transistor tersebut. Perubahan arus kecil pada basis yang mengontrol inilah yang dinamakan dengan perubahan besar pada arus yang mengalir dari kolektor ke emitter. Kelebihan dari transistor penguat tidak hanya dapat menguatkan sinyal, tetapi transistor ini juga bisa digunakan sebagai penguat arus, penguat tegangan dan penguat daya. [14]

2.2.9 Mosfet Sebagai Saklar

MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*) merupakan salah satu jenis transistor yang memiliki impedansi masukan (*gate*) sangat tinggi (hampir tak terhingga) sehingga dengan menggunakan MOSFET sebagai saklar elektronik, memungkinkan untuk menghubungkannya dengan semua jenis gerbang logika.[15] Dengan menjadikan MOSFET sebagai saklar, maka dapat digunakan untuk mengendalikan beban dengan arus yang tinggi. Untuk membuat MOSFET sebagai saklar maka hanya menggunakan MOSFET pada kondisi saturasi (*on*) dan kondisi *cut-off* (*off*). Sementara menghubungkan bersama-sama berbagai MOSFET secara paralel dapat memungkinkan untuk beralih arus tinggi atau beban tegangan tinggi, sehingga menjadi mahal dan tidak praktis di kedua komponen dan ruang papan sirkuit. Untuk

mengatasi masalah ini *power field effect* transistor atau daya fet di mana dikembangkan. MOSFET adalah singkatan dari *Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*. MOSFET memiliki empat (4) jenis varian, yaitu enhancement dan depletion mode, di mana di setiap mode tersebut terdapat N dan P channel. [16]

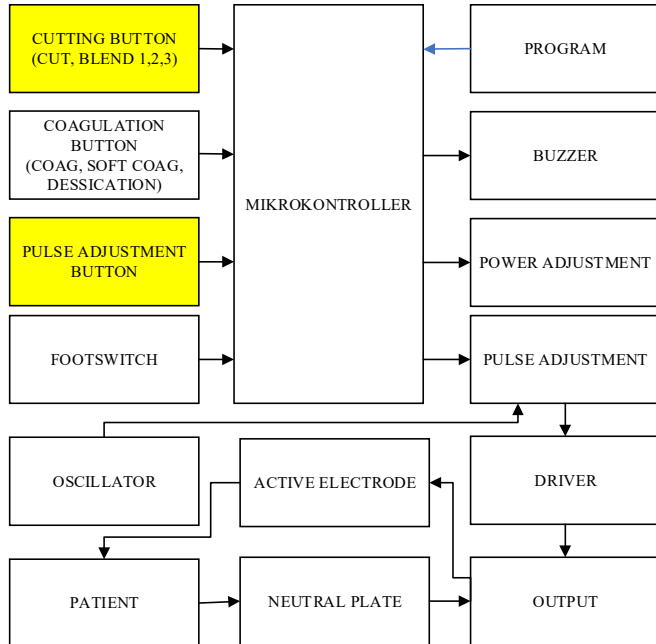


Gambar 2.8 Mosfet saturasi dan *cut off*

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Blok Sistem



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

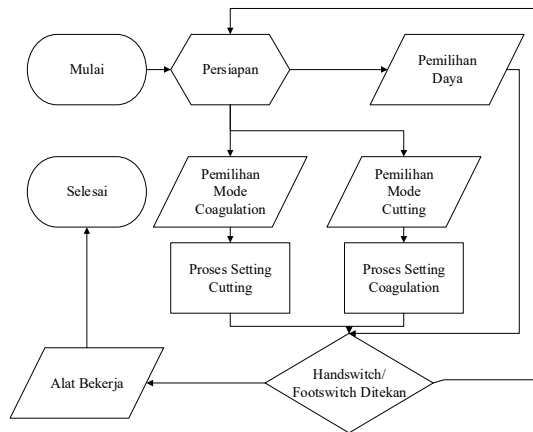
Cara kerja Diagram Blok:

Ketika Saklar *on* maka tegangan masuk dari PLN ke saklar untuk mengaktifkan *power supply* DC, maka seluruh rangkaian akan mendapatkan tegangan dari *supply DC*. *Input* berasal dari *footswitch* dan *handpicece* yang berfungsi sebagai saklar untuk melakukan pembedahan

dengan mode *cutting* (*cutting*, *blend 1*, *blend 2*, dan *blend 3*) dan *coagulation* (*coagulation*, *soft coagulation*, *dessication*) dengan indikator *buzzer* yang berbunyi. Selanjutnya tombol *coagulation* dan *cutting* yang berfungsi sebagai pengatur mode pada ESU . Tombol pemilihan daya digunakan untuk pengaturan daya melalui mikrokontroler sesuai yang kita inginkan. Selanjutnya untuk mengatur pulsa atau *duty cycle* pada mode *coagulation* dan mode *cutting* maka terdapat blok pengatur pulsa yang diatur melalui mikrokontroler. Untuk mode *coagulation duty cycle*-nya memiliki masing-masing yaitu *coagulation 6% on*, *soft coagulation 100% on*, 12 dan *dessication 8% on*. Untuk mode *cutting duty cycle*-nya memiliki masing-masing *duty cycle* yang berbeda yaitu *cutting 100% on*, *blend 1 50% on*, *blend 2 40% on*, dan *blend 3 25% on*. Karena pada proses pembedahan menggunakan frekuensi tinggi dan telah ditetapkan maka terdapat blok rangkaian generator yang menghasilkan frekuensi tinggi yaitu osilator. Dari blok osilator kemudian masuk pada blok pengatur pulsa dan akan diolah pada blok *driver* yang telah dilakukan pengaturan daya sebelumnya. Selanjutnya setelah pengolahan melalui blok *driver* lalu akan masuk pada

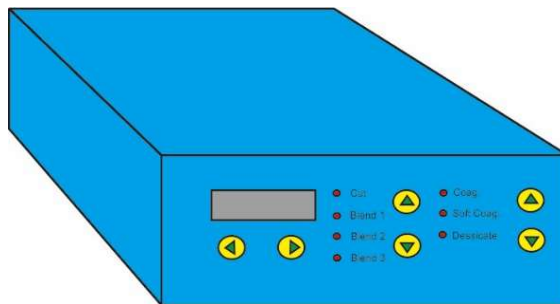
rangkaian *inverter*. *Inverter* pada blok rangkaian di atas berfungsi sebagai untuk *menaikkan* tegangan *output* dari *driver*. Kemudian *output* dari *inverter* akan masuk pada elektroda pasif dan dapat digunakan untuk proses pembedahan.

3.2 Diagram Alir



Gambar 3.2 Diagram Alir

3.3 Diagram Mekanis



Gambar 3.3 Diagram Mekanis

3.4 Alat Dan Bahan

3.4.1 Alat

Peralatan sebagai sarana pendukung dalam pembuatan tugas akhir ini sebagai berikut :

Tabel 3.1 Daftar Alat

No	Nama Alat	Jumlah
1	Personal Computer (PC)	1 Unit
2	Electrode	1 Set
3	Obeng	2 Buah
4	Cutter	1 Buah
5	Avo Meter	1 Buah
6	Osiloskop Digital	1 Buah
7	Funtion Generator	1 Buah
8	Tang Potong	1 Buah
9	Tang Cucut	1 Buah
10	Tang Kombinasi	1 Buah
11	Solder	1 Buah

3.4.2 Bahan

Komponen penting yang akan digunakan dalam pembuatan modul, antara lain :

Tabel 3.2 Daftar Bahan

Nama Benda	Jumlah
Rangkaian Minimum Sistem	1 buah
Trafo	1 buah
Trafo Ferit	2 buah
IC 4093	1 buah
LM2917	1 Buah
MOC	5 Buah
Mosfet	5 buah
Transistor	5 buah
Resistor	25 buah
Dioda Bridge	1 buah
Capasitor	12 buah
Connector	6 buah
Multitune	3 buah
LED Indikator	10 buah

3.5 Desain Penelitian

Desain penelitian dan pembuatan alat ini dengan menggunakan metode pre-eksperimental dengan jenis penelitian adalah “*one group post test design*”. Peneliti hanya membuat alat Electrosurgery Unit Monopolar (*Cutting & Blend*):