

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan jenis elektroda aktifnya, electrosurgery dapat dikategorikan menjadi dua bagian besar, yaitu electrosurgery tipe monopolar dan tipe bipolar[1]. Electrosurgery bipolar adalah salah satu perangkat yang paling banyak dilakukan pada bedah umum dan digunakan di seluruh disiplin ilmu bedah. Namun, kurang dipahami penggunaannya[2]. Asap bedah elektro mengandung bahan kimia berbahaya. Selain itu, bakteri dan virus dapat ditularkan melalui asap ini[3]. Berdasarkan masalah saat ini sistem generator ESU, ada permintaan penelitian untuk mengembangkan kontrol termal pada bedah elektro[4]. Power elektronik secara luas digunakan dalam biosains dan instrumen medis seperti unit bedah mikro, MRI dan X-ray. Perkembangan lanjutan dalam catu daya mode sakelar mengarah ke topologi desain baru konverter DC ke DC untuk sistem bedah mikro[5]. Model sistem ESG untuk kontrol termal perangkat bedah elektro bipolar yang akurat memprediksi tingkat penyebaran termal khususnya

elektroda dan jaringan[6]. Penggunaan tegangan frekuensi tinggi, lebih tinggi dari 200 V_{peak}, dan kepadatan arus tinggi, menghasilkan bunga api, adalah prinsip sinyal bedah listrik[7]. Ada hubungan yang jelas antara pengaturan daya operasi elektro dan penyebaran superfisial kerusakan jaringan namun efek pengaturan daya dan jaringan dalam penetrasi tidak begitu jelas[8]. Low power electric surgery memiliki daya rendah dan frekuensi rendah, sehingga dapat meminimalisir terjadinya spark over dengan kecepatan proses pemotongan yang baik[9]. Perancangan transformator frekuensi tinggi yang diterapkan pada konverter dc-dc full-bridge phase-shifted transformator menunjukkan bentuk gelombang tegangan dan arus yang hampir sama. [10]. Bedah elektro yang juga dapat disebut sebagai radiosurgery telah digunakan dalam kedokteran gigi selama lebih dari 50 tahun[11]. ESU beroperasi pada mode monopolar dengan menggunakan elektroda aktif dan mode bipolar dengan menggunakan elektroda bipolar seperti gunting bedah (forceps)[12]. Pengujian dan kalibrasi electrosurgical untuk mengetahui data-data hasil kalibrasi yang berdasarkan pada prosedur pengujian dan kalibrasi Electrosurgical unit dari Balai Pengamanan

Fasilitas Kesehatan Republik Indonesia, dengan ketentuan bahwa keluaran electrosurgical unit berada dalam ambang batas ($\pm 10\%$ untuk setting cutting dan setting coagulation) dari setting pada saat pengujian[13]. Membandingkan proses penyembuhan dari luka insisi menggunakan pisau bedah dan pisau elektrokauter yang dinilai dengan Vancouver Scar Score (VSS) pada operasi dengan luka bersih[14]. Untuk mengetahui performa dari ESU bisa dilakukan dengan pengujian kelayakan dan pengujian safety menggunakan analisa ketidakpastian pengukuran, dan juga dengan pengujian keandalan menggunakan analisa kuantitatif yang berdasarkan data kegagalan dan data perbaikan. Pada analisa keandalan ada 3 komponen yang sering mengalami kegagalan yaitu elektroda aktif, elektroda pasif dan foot switch[15].

Pada penelitian tahun 2011 di buat modul Rancang Bangun Pisau Bedah Listrik dengan frekuensi 450 KHz (ESU). Telah dilakukan rancang bangun pisau bedah listrik dengan frekuensi 450 KHz digunakan dalam operasi bedah tubuh menggunakan loncatan arus listrik. Alat ini terdiri dari rangkaian pembangkit frekuensi tinggi, pengatur intensitas, transformator pengganda tegangan dan electrode keluaran. Hasil pembuatan

menunjukkan bahwa frekuensi 450 KHz dapat digunakan untuk memotong jaringan tubuh dengan kedalaman minimal 1 mm dan maksimal 2 mm[16]. Pada penelitian tahun 2015 sudah ada yang menganalisa sinyal tegangan keluaran pada electrosurgery unit pada alat bedah medik yang mendapatkan hasil, frekuensi 100 KHz sampai dengan 200 KHz. Hasil akhir adalah tegangan keluaran 1350 Vpp frekuensi 100 KHz dan 1130 Vpp frekuensi 200 KHz yang dinaikkan menggunakan transformator step up selanjutnya dilewatkan pada tubuh pasien melalui pisau elektroda aktif. Hasil penelitian ini membuat dan menganalisa frekuensi 100 KHz pada tegangan keluaran sebesar 1350 Vpp dapat digunakan pada electro surgical dan dilakukan uji irisan pada kedalaman 1.5 mm dengan jarak antara elektroda aktif dan daging sekitar 0.7 mm[17]. Pada penelitian tahun 2018 dibuat modul dengan judul High Frequency (HF) Desiccator Aaron 940TM atau biasa disebut Electro Surgery Unit (ESU) berdaya rendah, menghasilkan arus frekuensi radio yang berguna untuk menghilangkan dan menghancurkan objek jerawat atau infeksi pada kulit. Hal ini dilakukan dengan melakukan prosedur pengeringan dan fulgurasi. Electrosurgical desiccation terjadi saat elektroda aktif

ditempatkan langsung ke permukaan objek. Fulguration terjadi ketika elektroda aktif dipegang sedikit di atas objek. Istilah electrosurgery (juga disebut operasi frekuensi radio) mengacu pada arus bolak-balik frekuensi tinggi melalui jaringan untuk mendapatkan efek bedah tertentu. Dengan frekuensi diatas 300 kHz, penggunaan HF Desiccator dinilai lebih aman karena dapat menghilangkan efek faradik dan elektrolisis yang berbahaya bila terkena pasien langsung. Alat ini terdiri dari rangkaian pembangkit frekuensi tinggi, pengatur intensitas, transformator pengganda tegangan dan electrode keluaran. **Alat tersebut masih memiliki kekurangan yaitu pada rangkaian pembangkit frekuensi yang belum stabil serta frekuensi yang kurang maksimal**[18]. Pada penelitian tahun 2019 dibuat modul mengenai “Electrosurgery Unit Monopolar Equipped with Cutting and Coagulation Function” peneliti alat tersebut merancang modul electrosurgery unit monopolar. Modul tersebut menggunakan generator frekuensi tinggi dengan pemilihan mode cutting dan coagulation, serta dilengkapi dengan pemilihan daya mulai dari low, medium, dan high. Peneliti alat tersebut mendapatkan hasil frekuensi output yang dihasilkan

generator sebesar 300 KHz, dengan daya yang terbaca di alat electrosurgery analyzer mode cutting yang bertindak sebagai alat kalibrasi electrosurgery unit didapatkan daya pada pemilihan low sebesar 28 Watt, medium sebesar 36.5 Watt, dan high sebesar 43.5 Watt. Sedangkan pada mode coagulation di dapatkan daya pada pemilihan low sebesar 2.2 Watt, medium sebesar 2.8 Watt, dan high sebesar 3.1 Watt. Selanjutnya alat di kembangkan lagi oleh Dhany Alvianto Wibaksono (2019) dengan judul “Electrosurgery Unit Monopolar (Cutting)” dengan pemilihan daya, serta akan di lengkapi pemilihan daya yang di tampilkan ke LCD karakter serta mengganti system menjadi arduino. **Alat tersebut masih menggunakan frekuensi tetap 300 kHz. Sedangkan pada peneliti akan menggunakan frekuensi tetap sebesar 350 kHz agar daya yang di hasilkan semakin besar, karena semakin besar frekuensi semakin besar daya, dan semakin besar daya semakin dalam hasil pemotongan pada jaringan**[19]. Pada Penelitian tahun 2019 di buat sebuah modul Electrosurgery unit (Pure Cut) mode bipolar. Adapun yang menjadi penulis melatar belakangi pembuat modul ini karena peralatan bedah yang berfungsi melakukan pembedahan dengan

meminimalisir darah yang dikeluarkan oleh pasien, dengan memanfaatkan frekuensi fingsi dan arus listrik untuk memotong (cutting), mengental (coagulation), dan pengeringan jal'ingan (fulguratian). Namun pada penelifian ini menggunakan mode cutting saja dengan dua pemilihan daya dan frekuensi dapat diatur dengan rentan 100 kHz sampai 300 kHz. Penelitian ini mendapatkan hasil dengan daya terendah 6,5 Watt dan daya tertinggi 38,6 Watt, yang mempengaruhi hasil ukur daya tegangan, arus, hambatan, dan frekuensi. Bipolar electrosurgery adalah salah satu alat bedah yang paling umum digunakan untuk seluruh pembedahan pada tifik tertentu, berdasarkan hal tersebut perlu adanya alat bedah dengan mode bipolar untuk pembedahan minor misal pada organ tubuh tertentu yang membutuhkan lingkup kecil pada manusia dengan menggunakan frekuensi tinggi. **Alat tersebut masih memiliki kekurangan pada pemilihan frekuensi. Dari pengalaman peneliti, alat ESU yang ada, tidak ada pemilihan pada frekuensi dalam pengoperasiannya[20].**

Berdasarkan kelemahan pada peneliti-peneliti sebelum nya yang telah di sebutkan antara lain 1) Kurang maksimal nya rangkaian pembangkit frekuensi, 2)

Meninggikan frekuensi di atas 300KHz agar daya yang di hasilkan lebih besar dan hasil pemotongan pun lebih maksimal. 3) Adanya pemilihan frekuensi, Dari pengalaman peneliti, alat ESU yang ada, tidak ada pemilihan pada frekuensi dalam pengoperasiannya. Maka tujuan penelitian ini yaitu membuat alat "***Electrosurgery Unit Bipolar (Cutting)***" dengan frekuensi tinggi yang di tetapkan 350KHz dan pemilihan daya. Pemilihan daya akan di tampilkan ke LCD karakter dengan menggunakan arduino sebagai systemnya.

Laporan tugas akhir ini tersusun dari : Bab 1 berisi tentang pendahuluan yang terdiri dari latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian. Bab 2 berisi tentang tinjauan pustaka yang terdiri dari studi literatur dan dasar teori. Bab 3 berisi tentang metode penelitian yang terdiri dari blok diagram alat, diagram alir alat, diagram alir program, diagram mekanik, alat dan bahan, jenis penelitian, variabel penelitian, definisi operasional, dan tempat jadwal kegiatan penelitian. Bab 4 berisi tentang hasil pengukuran dan analisis yang terdiri dari rangkaian pembangkit frekuensi, rangkaian pengatur daya, rangkaian pengatur pulsa dan driver. Bab 5 berisi tentang

pembahasan rangkaian, sistem kerja keseluruhan, dan listing program arduino. Bab 6 berisi tentang penutup yang terdiri dari kesimpulan dan saran.

1.2 Batasan Masalah

- 1.2.1 Menggunakan Arduino.
- 1.2.2 Menggunakan transformator ferrite untuk menaikkan tegangan.
- 1.2.3 Tidak membahas lilitan transformator ferrite.
- 1.2.4 Menggunakan frekuensi input 350 KHz.
- 1.2.5 Menggunakan *duty cycle 100% on*.
- 1.2.6 Menggunakan daya *low, medium, high*.
- 1.2.7 Menggunakan *footswitch* sebagai kontrol.
- 1.2.8 Menggunakan *forceps bipolar* sebagai pisau pemotongan.
- 1.2.9 Pengujian alat menggunakan media usus untuk *cutting*.
- 1.2.10 Pengujian *cutting* dapat dilakukan maksimal 5 detik.

1.3 Rumusan Masalah

Dapatkah dikembangkan alat “*Electrosurgery Unit Bipolar (Cutting)*”?

1.4 Tujuan penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Dikembangkan alat “*Electrosurgery Unit Bipolar (Cutting)*”.

1.4.2 Tujuan Khusus

1.4.2.1 Merancang rangkaian pembangkit frekuensi 350 KHz.

1.4.2.2 Merancang rangkaian pengatur pulsa.

1.4.2.3 Merancang rangkaian inverter.

1.4.2.4 Merancang rangkaian pengatur daya.

1.4.2.5 Menggunakan modul Arduino sebagai pemroses.

1.4.2.6 Melakukan uji fungsi alat.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

1.5.1.1 Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan di bidang peralatan Elektromedik khususnya pada peralatan bedah medis.

1.5.1.2 Menjadi sumber referensi bagi penelitian selanjutnya.

1.5.2 Manfaat Praktis

Alat dapat digunakan sebagai modul pembelajaran.

halaman ini sengaja dikosongkan