

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Susu merupakan salah satu produk hasil peternakan berupa minuman yang mengandung nutrisi utama yang dibutuhkan oleh manusia, terutama pada saat menginjak masa pertumbuhan dan perkembangan. Asupan susu yang memadai dapat menyediakan berbagai zat gizi penting, seperti protein, kalsium, Vitamin D, serta zat besi yang berperan dalam menjaga kesehatan tulang, memperkuat sistem imun dan mendukung fungsi tubuh secara keseluruhan, hal ini dapat menimbulkan minat masyarakat terhadap konsumsi susu untuk kebutuhan pangan[1].

Menurut prediksi Departemen Pertanian Amerika Serikat (USDA) memperkirakan pada tahun 2025 mendatang konsumsi susu masyarakat Indonesia akan mencapai 5,3 juta ton. Konsumsi susu di tahun 2025 kemungkinan mengalami kenaikan yang signifikan dibandingkan dengan konsumsi susu di tahun 2024 yang diperkirakan mencapai 4,2 juta ton. Kenaikan signifikan tersebut terutama dipicu oleh program makan bergizi gratis yang digulirkan pemerintahan presiden Prabowo Subianto yang melibatkan konsumsi produk susu juga, sehingga akan memungkinkan terjadinya peningkatan dari usaha ternak dan pengolahan susu sapi perah di Indonesia[2].

Susu yang banyak beredar di pasaran dan di konsumsi oleh masyarakat adalah susu kemasan yang sudah melalui tahap pasteurisasi. Tahap pasteurisasi ini diterapkan untuk mengurangi jumlah bakteri serta untuk memperlambat pertumbuhan bakteri yang terkandung pada susu tersebut. Tahap pasteurisasi susu biasanya diterapkan dengan memanfaatkan ruang panas (*thermal*) dengan suhu tinggi 60°C - 100°C. Paparan panas selama pasteurisasi susu yang menggunakan suhu tinggi dalam ruang pemanas, dapat menyebabkan kerusakan nutrisi dan protein pada susu, seperti melarutnya mineral, kalsium dan fosfor. Selain itu, penggunaan dengan suhu tinggi pastinya memerlukan daya yang cukup tinggi juga, hal ini akan mengurangi efisiensi daya apabila jumlah pengolahan susu yang terus bertambah dan semakin meningkat[3].

Maka dari itu diperlukan alternatif untuk menggantikan pasteurisasi susu yang memanfaatkan ruang panas (*thermal*) yaitu dengan pasteurisasi metode *Pulsed Electric Field* (PEF). Metode ini memanfaatkan pemberian paparan medan listrik/pulsa listrik bertegangan tinggi dengan lebar pulsa singkat pada bahan pangan yang terletak di antara elektroda dalam ruang perlakuan (*treatment chamber*) tanpa memerlukan ruang panas (*non – thermal*). Kuat medan listrik/pulsa listrik bertegangan tinggi yang dihasilkan mampu untuk mengurangi maupun menginaktivasi jumlah bakteri yang terkandung dalam susu tanpa merusak kandungan nutrisi dan protein pada susu tersebut. Metode PEF ini lebih efisien dalam penggunaan daya karena tidak ada panas yang dihasilkan dan arus yang dihasilkan oleh pulsa tegangan tinggi ini sangat kecil[4].

Salah satu contoh kajian atau penelitian mengenai pemanfaatan pulsa listrik bertegangan tinggi untuk pasteurisasi yaitu, perancangan pembangkit tegangan tinggi impuls untuk mengurangi jumlah bakteri pada cairan susu perah. Pada penelitian ini didapatkan hasil energi yang dikonsumsi sangat kecil hanya mencapai 42 watt/detik. Pada penelitian digunakan tegangan masukan 45 V untuk mendapatkan tegangan tinggi. Tegangan tinggi yang dihasilkan 3,76 kV, 4kV, 5,20kV, 6kV dan 7,40kV sehingga mampu mengurangi jumlah bakteri dalam susu perah dan masih sesuai dengan standar SNI 2000 tentang jumlah bakteri pada susu.[5]

Untuk memenuhi kebutuhan penyelesaian dari permasalahan dan contoh kajian di atas, sehingga penulis membuat Tugas Akhir dengan judul: **“RANCANG BANGUN SISTEM PEMBANGKIT TEGANGAN TINGGI UNTUK PASTEURISASI SUSU DENGAN METODE *PULSED ELECTRIC FIELD* (PEF)”**. Perancangan ini menggunakan beberapa modul elektronika daya dan transformator yang mampu menghasilkan pulsa tegangan tinggi hingga berpuluh kilo volt yang dimanfaatkan untuk pasteurisasi susu dengan harapan pada perancangan ini dapat meningkatkan efisiensi daya untuk kebutuhan pengolahan pangan. Hasil dari pasteurisasi susu ini nantinya akan di uji laboratorium agar dapat diketahui jumlah bakteri dan memeriksa kandungan pada susu yang sudah di pasteurisasi dengan metode tersebut.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan, maka didapatkan perumusan masalah dalam perancangan Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana cara kerja rangkaian dalam menghasilkan pulsa tegangan tinggi yang sesuai untuk proses pasteurisasi susu dengan metode *Pulsed Electric Field* (PEF)?
2. Berapa nilai keluaran tegangan tinggi yang dihasilkan dan jenis tegangan apakah yang dihasilkan pada perancangan sistem pembangkit tegangan tinggi untuk pasteurisasi susu tersebut?
3. Bagaimana pengaruh penerapan *Pulsed Electric Field* (PEF) terhadap perubahan susu dengan waktu perlakuan yang berbeda ?
4. Apakah dengan adanya perancangan sistem ini dapat meningkatkan efisiensi daya untuk proses pasteurisasi susu?

## 1.3 Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan perumusan masalah di atas, adapun tujuan penulisan Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Mengetahui dan memahami cara kerja rangkaian sistem sehingga dapat menghasilkan pulsa tegangan tinggi untuk proses pasteurisasi susu dengan metode *Pulsed Electric Field* (PEF).
2. Merancang sistem pembangkit tegangan tinggi yang dapat dianalisa nilai keluaran tegangan tingginya dan jenis keluaran tegangan yang dihasilkan.
3. Mengetahui pengaruh penerapan aplikasi *Pulsed Electric Field* (PEF) terhadap perubahan susu dengan waktu perlakuan yang berbeda.
4. Mengetahui dan memahami tingkat efisiensi daya yang dihasilkan pada proses pasteurisasi susu dengan metode *Pulsed Electric Field* (PEF).

## 1.4 Manfaat Tugas Akhir

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, terdapat beberapa manfaat baik bagi penyusun maupun bagi pembaca yaitu sebagai berikut:

### 1.4.1 Bagi Penyusun

1. Meningkatkan pemahaman dan pengetahuan ilmu terapan teknik listrik industri khususnya di bidang tegangan tinggi.
2. Mampu berkontribusi dalam menciptakan alat inovasi dibidang tegangan tinggi untuk diaplikasikan pada pengolahan pangan skala laboratorium.
3. Meningkatkan *softskill* maupun *hardskill* selama penyusunan dan perancangan Tugas Akhir di bidang komunikasi, etika dan ketrampilan mahasiswa.

### 1.4.2 Bagi Pembaca

Dapat menjadi referensi bacaan dan informasi tambahan di bidang ilmu teknik listrik industri terkait pemanfaatan tegangan tinggi untuk aplikasi pengolahan pangan.

## 1.5 Batasan Masalah

Agar Tugas Akhir ini lebih terarah dan fokus, perlu ditentukan pembatasan masalah yang dibatasi pada hal – hal berikut ini:

1. Sebagai sumber input tegangan, digunakan 2 sumber tegangan yang dikontrol oleh relai atau modul ATS untuk menjaga pasokan sumber tegangan.
2. Pada perancangan sistem pembangkit tegangan tinggi digunakan beberapa modul ZVS (*Zero Voltage Switching*) dan PWM (*Pulsed Witdh Modulation*) generator sebagai driver dan pemicu transformator *flyback*.
3. Besar nilai keluaran dan jenis tegangan tinggi dihasilkan oleh transformator *flyback* dan diperoleh dengan melakukan eksperimen terlebih dahulu.
4. Parameter tegangan masukan, frekuensi, *duty cycle* dan jumlah belitan primer transformator *flyback*, digunakan sebagai pengaruh keluaran tegangan tinggi yang dihasilkan oleh transformator *flyback*.
5. Parameter pengujian tegangan berupa tegangan masukan dan tegangan keluaran transformator *flyback* di laboratorium tegangan tinggi, Teknik Elektro, Universitas Diponegoro.

6. Parameter pengujian susu yang telah dipasteurisasi berupa uji mikrobiologi TPC (angka lempeng total) cfu/gram di laboratorium kesehatan kota Semarang untuk hanya diketahui jumlah bakterinya.
7. Standar mutu jumlah bakteri pada susu setelah pasteurisasi sesuai SNI 01-3951-1995 adalah  $3 \times 10^4$  cfu/ml.

### **1.6 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir**

Dalam penulisan laporan yang baik, diperlukan sistematika penulisan. Sistematika dari penulisan laporan Tugas Akhir ini yaitu:

1. HALAMAN JUDUL
2. HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR
3. HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR
4. SURAT PERNYATAAN KEASLIAN
5. HALAMAN PERSEMBAHAN
6. ABSTRAK
7. *ABSTRACT*
8. KATA PENGANTAR
9. DAFTAR ISI
10. DAFTAR TABEL
11. DAFTAR GAMBAR
12. BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan merupakan bagian yang menjelaskan latar belakang dan rumusan-rumusan masalah yang dijadikan topik penelitian seperti potensi masalah yang dijadikan acuan untuk mengembangkan suatu judul penelitian sehingga muncul tujuan serta manfaat yang saling berkorelasi dengan latar belakangnya.

### **13. BAB II LANDASAN TEORI**

Landasan teori merupakan bagian yang menjelaskan tentang teori terkait materi – materi penunjang judul Tugas Akhir di sertai dengan hasil – hasil penelitian terdahulu yang memiliki permasalahan dan belum terpecahkan

secara memuaskan dan atau penelitian yang sama diterapkan dalam dimensi yang berbeda. Fakta dan data diambil dari sumber asli.

14. BAB III PERANCANGAN TUGAS AKHIR

Perancangan alat merupakan bagian yang menjelaskan tentang deskripsi struktur alat yang akan dirancang seperti gambar diagram wiring, *flowchart* dan cara kerja alat.

15. BAB IV PROSES PEMBUATAN ALAT

Proses pembuatan alat menjelaskan tentang tahapan maupun langkah – langkah pembuatan alat dari proses dari awal hingga akhir.

16. BAB V HASIL DAN ANALISIS

Hasil dan analisis menjelaskan tentang pengukuran dan pengujian alat dengan tujuan untuk memastikan bahwa rangkaian alat yang dibuat telah sesuai dengan apa yang direncanakan sebelumnya.

17. BAB VI PENUTUP

Penutup menjelaskan tentang kesimpulan dari hasil pengujian dan analisa dari alat yang sudah dibuat serta saran untuk pengembangan Tugas Akhir ke depannya.