

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara yang cukup besar di sektor pertanian. Salah satu hasil kegiatan pertanian yaitu limbah pertanian seperti jerami padi, tongkol gandum, tebu, kulit buah, dan sisa sayuran lainnya yang melimpah. Limbah-limbah tersebut dapat menjadi masalah lingkungan jika tidak diolah, seperti pencemaran udara akibat pembakaran terbuka dan penurunan kualitas tanah.

Sementara itu kebutuhan energi di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan pembangunan ekonomi tetapi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil seperti minyak bumi dan gas alam terus meningkat sehingga menimbulkan permasalahan lingkungan seperti pemanasan global dan perubahan iklim yang ekstrem. Oleh karena itu, diperlukan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan terbarukan seperti bioetanol yang diolah dari limbah-limbah pertanian yang cukup melimpah di sektor pertanian. Bioetanol adalah bahan bakar terbarukan yang dapat digunakan untuk menggantikan bahan bakar fosil pada kendaraan sehingga pilihan ini juga dapat membantu mengurangi volume limbah pertanian yang tidak terpakai dan mengurangi emisi karbon dari pembakaran bahan bakar fosil.

Jumlah rumah tangga usaha pertanian di wilayah perkotaan menurut kabupaten dan penggunaan teknologi *hidroponik*, *aquaponik*, *vertikulture*, media terpal, dan sejenisnya di provinsi Riau pada tahun 2023 berjumlah total adalah 163.026, limbah yang berpotensi untuk pengolahan bioetanol seperti limbah buah-buahan dan sayur-sayuran pada tahun 2023 mencapai sekitar 1.070 ton, meningkat dari 752 ton pada tahun 2022. Berdasarkan jumlah limbah pertanian yang sangat melimpah pada provinsi Riau dapat menjadi peluang yang sangat tinggi untuk pengolahan bioetanol ini. Limbah yang akan digunakan seperti kulit nanas, kulit singkong, kulit buah-buahan, buah busuk, dan sayur-sayuran busuk..

Adapun penelitian terdahulu tentang pengembangan produksi bioetanol dari limbah pertanian oleh Mokhammad Irfan (2013) yang berfokus pada pemanfaatan *biomassa lignoselulosa*, seperti batang jagung, tandan kosong kelapa sawit, serbuk

gergaji, ampas tebu, dan limbah sagu. Proses konversi ini umumnya melibatkan beberapa tahapan seperti pra-perlakuan, hidrolisis, dan fermentasi. Pra-perlakuan dilakukan secara fisik, kimia, atau biologis, bertujuan untuk membuka akses bagi enzim untuk memecah selulosa menjadi gula sederhana. Hidrolisis dilakukan untuk mengubah karbohidrat menjadi gula sederhana yang kemudian difermentasi oleh mikroorganisme seperti ragi *saccharomyces cerevisiae* untuk menghasilkan bioetanol.

Penelitian tentang pembuatan bioetanol dari jerami padi dengan metode *ozonolisis-simultaneous saccharification and fermentation* (SSF) yang dilakukan oleh Novia dkk. (2014), penelitian ini menggunakan kombinasi *pretreatment* asam dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,18N dan perendaman dalam *aqueous ammonia pretreatment* (SAA) dengan lama perendaman yang berbeda (2, 3, 4, dan 5 jam). Setelah *pretreatment* temuan dihidrolisis menggunakan enzim selulase dan difermentasi dengan lama waktu bervariasi (1, 3, 5, 7, dan 9 hari) menggunakan ragi tape. Temuan menunjukkan bahwa kadar lignin bahan menurun seiring bertambahnya waktu perendaman. Setelah lima jam dalam larutan amonia kandungan lignin terendah adalah 4,7250% hingga hari kelima fermentasi jumlah bioetanol yang dihasilkan terus meningkat hingga mencapai output maksimum sebesar 14,4227%.

Penelitian tentang pra desain pabrik bioetanol dari limbah batang sorgum difermentasikan dengan *kluveromyces marxianus* yang dilakukan oleh Irham Raditya Putra dkk. (2017), yang membahas tentang perancangan pabrik bioetanol dari limbah batang sorgum terlebih dahulu menggunakan tahapan hidrolisis, *pre-treatment*, pemurnian dan fermentasi. *Kluveromyces marxianus* adalah mikroorganisme yang digunakan. mikroba ini yang termasuk anaerob dan menghasilkan karbon dioksida dan etanol.

Setelah mengetahui dari beberapa jurnal penelitian yang ada, menurut penulis belum ada yang merancang dan membuat mesin untuk mengolah limbah pertanian menjadi bioetanol berskala kecil dikarenakan pembuatan bioetanol harus melewati beberapa tahap/proses mulai dari proses pencacahan sampai ke tahap proses distilasi/pemurnian. Maka dari itu proyek akhir ini dibuat dengan tujuan dapat merancang dan membuat desain mesin pengolah limbah pertanian menjadi bioetanol berskala kecil yang berguna untuk masyarakat sekitar terutama di daerah

yang berada dilingkungan pertanian yang cukup besar. Perancangan mesin pengubah limbah pertanian menjadi bioetanol merupakan langkah penting untuk meningkatkan efisiensi produksi bioetanol dan memberikan solusi terhadap permasalahan limbah pertanian serta dapat menghidupkan energi terbarukan.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan konteks dari latar belakang tersebut, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana menghitung kebutuhan daya motor dan *heater* serta merancang mesin pengolah limbah pertanian menggunakan *Software Computer-Aided Design (CAD)*?
- 2) Bagaimana merancang simulasi mesin menggunakan software *Computer-Aided Engineering (CAE)*?
- 3) Bagaimana mengetahui dan memvalidasi data hasil simulasi alat menggunakan *Software Computer-Aided Engineering (CAE)*?

## **1.3 Batasan Masalah**

Dalam pembuatan proyek akhir ini terdapat batasan masalah yaitu:

- 8) Penelitian hanya akan difokuskan pada perancangan mesin, tanpa membahas detail proses kimia yang terjadi selama hidrolisis-fermentasi bioetanol.
- 9) Simulasi statik pada penelitian ini hanya difokuskan pada rangka pencacah, connector & mata pisau, rangka hidrolisis-fermentasi-distilasi, dan paddle pengaduk hidrolisis.
- 10) Simulasi *motion analysis* hanya difokuskan pada sistem pencacah.
- 11) Simulasi *flow simulation & heat transfer* hanya difokuskan pada sistem pendingin spiral kondensor dalam proses distilasi.

## **1.4 Tujuan dan Manfaat**

### **1.4.1 Tujuan**

Adapun tujuan dari proyek akhir ini adalah:

- 1) Untuk menghitung kebutuhan daya motor dan *heater* serta merancang mesin pencacah limbah pertanian menggunakan *Software Computer-Aided Design (CAD)*.

- 2) Untuk merancang simulasi mesin menggunakan *Software Computer-Aided Engineering (CAE)*.
- 3) Agar mengetahui dan memvalidasi data hasil simulasi alat menggunakan *Software Computer-Aided Engineering (CAE)*.

#### 1.4.2 Manfaat

Adapun manfaat dari pembuatan perancangan dan simulasi mesin pengolahan limbah pertanian menjadi bioetanol ini yaitu, antara lain:

- 1) Bagi peneliti, penelitian ini dapat membantu peneliti dalam memperdalam pemahaman tentang teknologi pengolahan limbah pertanian menjadi bioetanol, terkhusus dalam aspek perancangan mesin, Penelitian juga berpotensi untuk diterbitkan dalam jurnal ilmiah, yang bermanfaat bagi peneliti dalam menambah portofolio akademik.
- 2) Bagi pembaca, pembaca mendapatkan informasi tentang proses pengolahan limbah pertanian menjadi bioetanol, sehingga dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan limbah pertanian untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, dan menghidupkan energi terbarukan.
- 3) Bagi Universitas dan Politeknik, Universitas dan Politeknik maupun perguruan tinggi lainnya mendapat manfaat dari kemajuan ilmu pengetahuan dalam bidang perancangan teknik dan energi terbarukan, yang dapat menjadi landasan bagi penelitian lain yang lebih lanjut.
- 4) Bagi perusahaan/industri, perancangan dan pengembangan mesin ini membuka peluang usaha di bidang produksi bioetanol dari limbah pertanian yang berpotensi menghasilkan keuntungan baru di sektor energi terbarukan.