

BAB III

METODE PENELITIAN

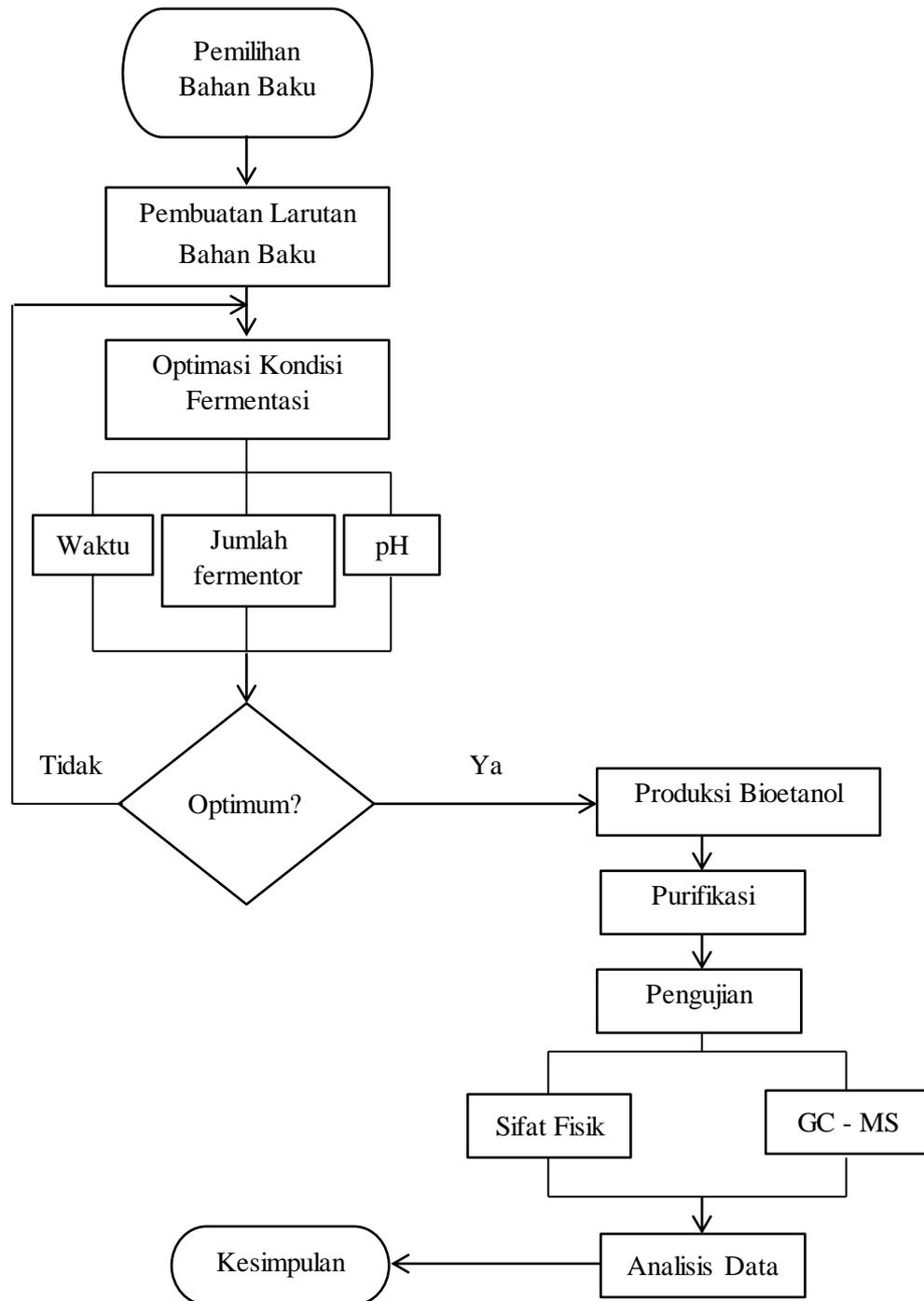
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai sejak bulan Maret 2015 sampai dengan bulan Januari 2016. Penelitian ini sebagian besar dilakukan di Laboratorium Riset Kimia Lingkungan, FPMIPA UPI, Bandung, Jawa Barat. Optimasi kondisi fermentasi, tahap produksi dan purifikasi bioetanol dilakukan di Laboratorium Riset Kimia Lingkungan FPMIPA UPI. Analisis kadar etanol menggunakan *Gas Chromatography – Mass Spectrometry* (GC-MS) dilakukan di Laboratorium Kimia Instrumen Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.

3.2. Sistematika Penelitian

Penelitian ini dirancang untuk mengetahui bagaimana hasil penggunaan fermentor TS dalam produksi bioetanol dengan bahan baku gula aren. Dalam hal ini perlu diketahui terlebih dahulu bagaimana kondisi optimum yang diperlukan untuk proses fermentasi. Variabel yang diamati pada tahap optimasi yaitu waktu fermentasi, jumlah fermentor yang ditambahkan, dan pH awal. Kondisi optimum ditentukan dengan mengetahui kadar bioetanol tertinggi melalui pengujian sampel pada setiap optimasi menggunakan instrumen GC-MS. Kondisi optimum yang telah diketahui selanjutnya digunakan untuk proses produksi bioetanol. Kemudian bioetanol dipurifikasi lebih lanjut dengan cara destilasi kembali dan adsorpsi menggunakan silika gel.

Secara keseluruhan penelitian dapat digambarkan seperti bagan alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bagan alir penelitian

3.3. Alat dan Bahan

3.3.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah toples 1 L, gelas kimia 1 L, gelas kimia 200 mL, gelas kimia 100 mL, gelas ukur 100 mL, saringan plastik, neraca analitik, pemanas listrik, lumpang alu, batu didih, labu dasar bulat 1 L, kolom fraksinasi, konektor T, termometer, wadah termometer, pendingin *Liebig*, selang air, adaptor, botol vial, *heating mantle*, pH meter, piknometer, dan GCMS-QP2010 Ultra merk Shimadzu.

3.3.2. Bahan

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah gula aren yang diperoleh dari penjual eceran di Pasar Gedebage, Bandung. Bahan lainnya yaitu fermentor TS, air, larutan HNO₃, larutan NaOH, dan silika gel.

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Tahap Pembuatan Larutan Bahan Baku

Gula aren yang masih berbentuk gula cetak dihancurkan terlebih dahulu menggunakan lumpang alu. Gula dihancurkan dengan tujuan untuk memperbesar luas area permukaan gula agar lebih mudah larut dalam air. Gula tersebut selanjutnya dilarutkan dalam air sambil dipanaskan pada suhu 150 °C selama 15 menit hingga semua gula larut. Larutan gula kemudian didinginkan pada suhu ruangan dan dimasukkan ke dalam toples.

3.4.2. Tahap Optimasi Kondisi Fermentasi

Fermentasi dilakukan dengan menambahkan sejumlah fermentor ke dalam toples yang sudah berisi larutan bahan baku kemudian ditutup rapat agar fermentasi berlangsung dalam kondisi anaerob. Setelah selesai fermentasi, larutan dipisahkan dari fermentor TS. Hasil fermentasi tersebut selanjutnya didestilasi pada suhu 70-80 °C,

kemudian destilat yang dihasilkan dari setiap optimasi diukur kadar etanolnya menggunakan instrumen GC-MS.

1. Optimasi Waktu Fermentasi

Larutan bahan baku yang telah dibuat kemudian difermentasi dengan variasi waktu waktu 2 hari; 3 hari; 5 hari; 7 hari. Pada tahap optimasi waktu fermentasi ini, perbandingan massa antara bahan baku dengan fermentor yang digunakan adalah 1:1, dengan massa gula aren sebanyak 150 gram dan massa fermentor TS 150 gram.

2. Optimasi Jumlah Fermentor

Waktu optimum yang telah diperoleh digunakan kembali untuk optimasi jumlah fermentor. Jumlah bahan baku dibuat tetap, sementara jumlah fermentor divariasikan pada perbandingan massa antara bahan baku dengan fermentor. Variasi yang digunakan yaitu 2:0,5; 2:1; 2:2; 2:3.

3. Optimasi pH

Pada tahap ini dilakukan variasi pH dengan kondisi waktu fermentasi dan jumlah fermentor optimum yang telah diperoleh sebelumnya. pH diatur pada variasi 4; 4,5; 5 menggunakan asam nitrat untuk menurunkan nilai pH awal atau NaOH untuk menaikkan nilai pH awal. Perubahan pH diamati dan dicatat setiap harinya.

3.4.3. Tahap Produksi Bioetanol dengan Kondisi Optimum

Pada dasarnya tahap ini sama dengan tahap optimasi. Tahap produksi dimulai dari pembuatan larutan bahan baku kemudian difermentasikan dan hasilnya didestilasi.

1. Pembuatan Larutan Bahan Baku

Gula aren sebanyak 300 gram yang telah hancur dilarutkan dalam air 900 mL sambil dipanaskan pada suhu 150 °C selama 15

menit hingga semua gula larut. Larutan gula kemudian didinginkan pada suhu ruangan dan dimasukkan ke dalam toples.

2. Fermentasi

Larutan bahan baku ditempatkan dalam toples, kemudian tambahkan fermentor TS ke dalam toples sesuai hasil optimasi. Waktu fermentasi dan pH awal pun diatur sesuai dengan kondisi optimum yang telah diperoleh dari hasil optimasi sebelumnya. Toples ditutup rapat agar fermentasi berlangsung dalam kondisi anaerob. Setelah selesai, hasil fermentasi dipisahkan dari fermentor TS dengan cara disaring.

3. Destilasi

Jenis destilasi dalam penelitian ini adalah destilasi bertingkat. Proses destilasi dilakukan pada rentang suhu antara 70-80 °C untuk menghindari jumlah air yang terlalu banyak. Destilat yang menetes ditampung dalam botol vial.

3.4.4 Tahap Purifikasi

Bioetanol hasil destilasi, selanjutnya dipurifikasi lebih lanjut dengan cara destilasi kembali seperti pada tahap produksi, kemudian adsorpsi menggunakan silika gel.

3.4.5. Tahap Pengujian

1. Sifat Fisik

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap sifat fisik sampel bioetanol dari bau sampel dan massa jenis.

2. Uji Kadar Bioetanol menggunakan Instrumen *Gas Chromatography – Mass Spectrophotometry* (GC-MS)

Sampel bioetanol hasil destilasi dianalisis kadar etanolnya menggunakan instrumen GC-MS. Kromatogram dari GC menunjukkan kadar setiap komponen yang terdapat dalam sampel. Sementara spektrum MS dapat memberi informasi senyawa apa

saja yang menjadi komponen dalam sampel berdasarkan berat molekul.