

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Etanol sebagai sumber energi terbarukan dapat dihasilkan dari mikroba melalui fermentasi. Etanol dapat dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar fosil yang semakin menipis. Penggunaan etanol tidak berdampak pada pemanasan global yang disebabkan adanya gas rumah kaca yaitu karbondioksida. Etanol dapat dihasilkan dari substrat yang mengandung glukosa seperti limbah pertanian dan limbah pengolahan makanan, dan sebagainya [5].

Salah satu metode pembuatan etanol yang paling terkenal adalah fermentasi. Fermentasi merupakan salah satu bentuk respirasi anaerobik dengan perubahan senyawa-senyawa kompleks dari suatu bahan menjadi senyawa sederhana, sedangkan fermentasi etanol adalah proses biologi dimana gula seperti glukosa diubah menjadi energi seluler dan juga menghasilkan etanol dan karbon dioksida sebagai produk sampingan. Karena proses ini tidak membutuhkan oksigen, melainkan khamir yang melakukannya, maka fermentasi etanol digolongkan sebagai respirasi anaerob. Fermentasi etanol digunakan pada pembuatan minuman beralkohol, bahan bakar etanol, dan mengembangkan adonan roti.

Reaksi dalam fermentasi berbeda-beda tergantung pada jenis gula yang digunakan dan produk yang dihasilkan. Secara singkat, glukosa ($C_6H_{12}O_6$) yang

merupakan gula paling sederhana, melalui fermentasi akan menghasilkan etanol (C_2H_5OH). Suhu optimum untuk fermentasi antara $28 - 30^\circ C$ [9].

Pada biokimia, substrat (glukosa) merupakan molekul organik yang telah berada dalam kondisi siap atau segera bereaksi. Keberadaan katalis akan mempercepat reaksi substrat menuju molekul produk, melalui reaksi kimiawi dengan energi aktivasi rendah membentuk senyawa intermediat. Walaupun demikian, tanpa katalis substrat akan bereaksi menuju sebuah produk [18].

Produksi etanol sangat tergantung pada pertumbuhan sel dan produk akhir. Produk akhir (etanol) mengandung zat pengotor (volatil) seperti karbondioksida sehingga terjadi penurunan hasil etanol murni. Beberapa metode yang telah digunakan untuk menghilangkan zat pengotor ini seperti ekstraksi pelarut, pemisahan membran, ekstraksi fluida superkritis dan sel daur ulang dikombinasikan dengan operasi di bawah vakum. Terdapat metode baru yang dikembangkan oleh Lansun Chen dan Chunjin Wei [3] yaitu menggunakan gas stripping. Gas stripping adalah metode untuk menghilangkan komponen volatil di dalam aliran cairan yang dilarutkan dalam gas *inert* seperti nitrogen atau karbon dioksida untuk mencapai suatu proses yang ideal [1].

Pemodelan matematika merupakan salah satu bidang matematika yang dapat digunakan untuk mempresentasikan perubahan konsentrasi etanol, substrat, dan mikroba pada fermentasi etanol yang menggunakan gas stripping ke dalam pernyataan matematika. Lansun Chen dan Chunjin Wei [3] mengkonstruksikan model fermentasi etanol dengan gas stripping. Model matematika dari fermentasi etanol dengan gas stripping dilakukan dalam CTSR (*Continuous Stirred Tank*

Reactor). Analisis kestabilan model mula-mula dilakukan dengan melinierisasi sistem kemudian mencari nilai eigen dari matriks Jacobiannya sehingga dapat diketahui perubahan konsentrasi etanol, substrat, dan mikroba.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah bagaimana menganalisa kestabilan pada fermentasi etanol dengan gas stripping yang dipengaruhi oleh substrat, mikroba, dan produk (etanol).

1.3. Pembatasan Masalah

Permasalahan dalam tugas akhir ini dibatasi pada fermentasi etanol yang diperkenalkan oleh Lansun Chen dan Chunjin Wei [3] yaitu dengan memberikan faktor gas stripping untuk memperoleh produk etanol yang maksimal, sedangkan untuk mengetahui perilaku dari model disekitar titik kesetimbangan dilakukan dengan cara melinierisasi sistem menggunakan deret Taylor.

1.4. Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan tugas akhir antara lain adalah:

1. Menentukan titik kesetimbangan model fermentasi etanol dengan gas stripping.
2. Menganalisa kestabilan di sekitar titik kesetimbangan tersebut.
3. Mencari solusi dari sistem terlinierisasi.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini meliputi empat bab, yaitu pendahuluan, materi penunjang, pembahasan dan penutup.

Bab I merupakan bab pendahuluan yang mencakup latar belakang, rumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penulisan dan sistematika penulisan.

Bab II merupakan tinjauan pustaka yang membahas mengenai model matematika, matriks, nilai eigen dan vektor eigen, persamaan diferensial, titik kesetimbangan, linierisasi sistem persamaan diferensial non linier, dan kestabilan titik kesetimbangan.

Bab III merupakan pembahasan mengenai model matematika pada fermentasi etanol dengan gas stripping, solusi kesetimbangan model, analisis kestabilan pada dua titik kesetimbangan, dan contoh numerik.

Bab IV merupakan penutup dari penulisan tugas akhir ini yang terdiri atas kesimpulan dan saran.