

Model Matematika Pertumbuhan Ragi Roti pada Media Molase

Akbarningrum Fatmawati*
Jurusan Teknik Kimia, Universitas Surabaya
Jl. Raya Kalirungkut, Surabaya, 60282, Indonesia
Email: akbarningrum@ubaya.ac.id

ABSTRAK

Makalah ini bertujuan untuk mengembangkan model sederhana untuk pertumbuhan ragi roti pada media molase yang ditumbuhkan secara batch. Ragi *Saccharomyces cerevisiae* merupakan ragi yang banyak dibutuhkan karena kegunaannya yang luas untuk roti, minuman alcohol dan makanan yang lain seperti tape. Pada penelitian ini ragi *Saccharomyces cerevisiae* ditumbuhkan secara aerobik menggunakan media molase pada sebuah fermenter dengan volume kerja 1,3 liter pada suhu 30°C dan pH dipertahankan 4-5. Pengambilan sampel dilakukan tiap jam untuk mengukur kandungan gula pereduksi dan konsentrasi sel. Data yang dihasilkan kemudian diolah untuk didapatkan parameter kinetika pertumbuhan Monod. Dengan parameter kinetika yang diperoleh, pertumbuhan batch dapat disimulasikan dengan dua model persamaan differensial berbasis neraca massa yang diselesaikan secara simultan.

Kata kunci: ragi, molase, fermentasi, model, kinetika, *Saccharomyces cerevisiae*

Pendahuluan

Ragi roti merupakan produk mikroorganisme sel tunggal yang banyak diproduksi di dunia karena kebutuhan yang sangat besar. Ragi ini mengandung sel *Saccharomyces cerevisiae*. Dengan sifatnya yang aerobik fakultatif, pada kondisi aerobik, sel *Saccharomyces cerevisiae* akan tumbuh respiratif dan menghasilkan sel dengan jumlah yang besar. Pada kondisi anaerobik, pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* akan bergeser ke jalur fermentasi dan menghasilkan etanol sebagai produk. Pada kondisi pertumbuhan yang diaerasi, apabila terdapat konsentrasi gula yang berlebihan atau konsentrasi oksigen yang terbatas, maka fermentasi yang menghasilkan etanol pun akan terjadi^[1]. Produksi ragi roti skala industri melibatkan pertumbuhan strain ragi terpilih pada sumber karbon gula pada beberapa tahap. Ragi roti umumnya diproduksi mulai dari sejumlah kecil *S. cerevisiae* yang ditambahkan pada larutan nutrient esensial pada suhu dan pH yang sesuai. Bila konsentrasi sel yang cukup telah tercapai maka ditransfer ke bioreaktor yang lebih besar untuk tahap pertumbuhan baru. Umumnya digunakan empat sampai lima tahap pertumbuhan untuk mencapai kuantitas yang diinginkan. Volume bioreaktor yang digunakan berubah mulai dari 1-10 liter sampai 100-150 liter^[2]. Pada produksi ragi roti skala industri, tentu saja yield sel terhadap substrat dan produktivitas volumetrik yang maksimum menjadi tujuan utama. Dengan metabolisme yang cukup kompleks dengan adanya pergeseran metabolisme yang dipengaruhi oleh kondisi bioreaktor, umumnya untuk menghindari kondisi konsentrasi gula yang berlebihan digunakan mode operasi fed-batch. Dengan demikian, metabolisme sel dapat dikendalikan dengan mengatur laju feeding^[2]. Borowiak et. al. melaporkan bahwa gol dari manufaktur yeast roti adalah untuk mendapatkan laju pertumbuhan spesifik dan yield biomassa serta kemampuan mengembangkan adonan setinggi-tingginya yang mungkin bisa dicapai. Dengan demikian strategi pengendalian bervariasi tergantung pada gol yang akan dicapai^[3].

Sebelum strategi pengendalian dirancang, tentu saja bagaimana cara mengoptimalkan pertumbuhan ragi roti dalam mode operasi fed-batch perlu diketahui. Beberapa metode melibatkan model matematika yang menjadi dasar pengendalian^[3]. Beberapa peneliti telah mengembangkan model matematika *structured nonsegregated* dan melakukan simulasi untuk pertumbuhan ragi roti pada mode operasi batch, kontinyu dan fed-batch. Serio et.al mengembangkan model kinetika dan perpindahan massa pertumbuhan ragi roti berbasis model cybernetic. Model pertumbuhan dikembangkan untuk pertumbuhan batch kemudian parameter kinetika diperoleh dan disimulasikan dari eksperimen kontinyu^[1]. Serio et.al. juga telah menggunakan model cybernetics untuk kinetika pertumbuhan dan perpindahan massa yang digunakan untuk kultur batch dan fed-batch^[2]. Borowiak et.al. menggunakan model logistic untuk mendeskripsikan pemasukan medium nutrient pada kultivasi fed-batch untuk mendapatkan laju pertumbuhan spesifik dan yield biomassa yang tinggi^[3]. Richele et.al. mengembangkan model makroskopis yang menjelaskan pengaruh sumber karbon dan nitrogen pada fenomena fisiologis utama yang teramati selama proses produksi ragi roti secara fed-batch^[4].