

SELEKSI PROSES DAN PENENTUAN KAPASITAS PABRIK KIMIA PEMBUATAN YOGURT DARI BAHAN BAKU KEDELAI

Muhammad Faturrahman Widyono, Nanik Hendrawati

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia
muhammadfaturrahman665@gmail.com, [nanik.hendrawati@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Kedelai merupakan salah satu komoditi tanaman pangan yang besar di Indonesia. Indonesia masih belum memiliki pabrik berskala besar yang memanfaatkan kedelai sebagai bahan untuk memproduksi yogurt. Dalam merencanakan Proses produksi pabrik kimia pembuatan yogurt kedelai perlu mempertimbangkan berbagai macam proses produksi, metode dan bahan yang paling efisien untuk menghasilkan produk yang optimal. Perhitungan kapasitas produksi harus lah di lakukan, perhitungan kapasitas produksi dilakukan dengan perhitungan kenaikan rata-rata kebutuhan produksi dengan menggunakan data yang telah tersedia setiap tahunnya, dengan penggunaan data 2014-2018 untuk mendapatkan perkiraan kapasitas produksi tahun 2024. Tujuan dari penelitian ini untuk menyeleksi beberapa proses, komposisi bahan dan waktu fermentasi pada pembuatan yogurt kedelai untuk mengetahui metode yang terbaik dan menentukan kapasitas produksi pabrik kimia yogurt kedelai yang pada tahun 2024. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode produksi *semi batch* merupakan metode yang terbaik, dengan waktu fermentasi terbaik selama 8 jam, serta penggunaan campuran kultur merupakan proses produksi paling optimal, dan dengan kapasitas pabrik pada tahun 2024 sebesar 7000 ton/tahun.

Kata kunci: seleksi proses, kapasitas produksi, yogurt kedelai

ABSTRACT

Soybean is one of the major food crop commodities in Indonesia. Indonesia still does not have a large-scale factory that uses soybeans as an ingredient to produce yogurt. In planning the production process of a chemical factory for making soy yogurt, it is necessary to consider various kinds of production processes, methods and materials that are most efficient to produce optimal products. The calculation of production capacity must be carried out, the calculation of production capacity is carried out by calculating the average increase in production needs using data that is available every year, using 2014-2018 data to get an estimate of production capacity in 2024. The purpose of this study is to select several process, material composition and fermentation time in the manufacture of soy yogurt to determine the best method and determine the production capacity of the soy yogurt chemical factory in 2024. The results of this study indicate that the semi-batch production method is the best method, with the best fermentation time for 8 hours, and the use of a mixture of cultures is the most optimal production process, and with a factory capacity in 2024 of 7000 tons/year.

Keywords: process selection, production capacity, soy yogurt

1. PENDAHULUAN

Salah satu produk probiotik yang diproduksi industri pangan yaitu yogurt. Yogurt merupakan produk susu hasil fermentasi kultur bakteri asam laktat *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Bakteri yang digunakan dalam proses fermentasi yogurt dapat mengurangi kolesterol darah, menjaga kesehatan lambung serta mencegah

kanker saluran pencernaan [1]. Olahan susu seperti yogurt memiliki keunggulan dibanding susu murni yaitu kandungan fosfor 90 mg, sedangkan pada susu murni kandungan fosfor 45 mg [2]. Selain itu yogurt dapat menjadi alternatif produk kekinian sebagai variasi olahan susu yang memiliki nilai gizi tinggi.

Yogurt dikenal karena memiliki cita rasa yang khas, asam, segar serta bermanfaat untuk kesehatan tubuh manusia. Yogurt dapat dibuat dengan penambahan 1,5 – 3% kultur bakteri dengan inkubasi suhu 42 - 45° C selama 3 jam, produk yogurt ditandai dengan analisa kadar asam laktatnya yang mencapai 1,9% dan pH 4 - 4,2 [3]. Bahan utama pembuatan yogurt pada umumnya adalah susu segar hewani, penggunaan bahan dasar tersebut berakibat pada tingginya harga jual yogurt di pasaran. Sehingga tidak semua lapisan masyarakat dapat menjangkaunya.

Oleh karena itu, perlu dicari bahan dasar lain dalam pembuatan yogurt. Salah satu alternatif yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan yogurt yang relatif murah dan bahan bakunya mudah didapat adalah susu kedelai. Susu kedelai merupakan produk hasil ekstraksi kedelai dengan menggunakan air, yang mempunyai nilai gizi mirip dengan susu sapi. Susu kedelai mengandung serat kasar dan tidak mengandung kolesterol sehingga cukup baik bagi kesehatan. Selain itu, susu kedelai tidak mengandung laktosa sehingga dapat dikonsumsi penderita lactose intolerant [4]. Olahan kedelai yang dikembangkan adalah yogurt kedelai. Yogurt merupakan produk pangan probiotik yang secara langsung bisa meningkatkan kesehatan manusia yang mengkonsumsinya karena mengandung bakteri hidup yang menguntungkan bagi Kesehatan [5].

Susu kedelai diolah menjadi produk yogurt karena akan meningkatkan daya jualnya. Selain itu, dengan diolah menjadi produk yogurt akan menarik daya pikat masyarakat karena yogurt mudah dikonsumsi dan diolah untuk menjadi bahan masakan sehari-hari.

Kedelai merupakan salah satu komoditi tanaman pangan yang besar di Indonesia setelah padi dan jagung. Selain itu, kedelai juga merupakan komoditas palawija yang kaya akan protein. Kedelai berperan sebagai sumber protein nabati yang sangat dibutuhkan dalam industri pangan dan memiliki peran yang sangat penting dalam rangka peningkatan gizi masyarakat, karena selain aman bagi kesehatan juga relatif murah dibandingkan sumber protein hewani, kebutuhan kedelai terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan kebutuhan bahan baku industri olahan pangan seperti tahu, tempe, kecap, susu kedelai, dan sebagainya [6].

Penggunaan kedelai sebagai bahan baku maka dapat mengurangi biaya bahan dikarenakan harga kedelai lebih murah dibandingkan dengan harga susu protein hewani. Selain itu bahan baku kedelai lebih mudah di dapat [7]. Perancangan Pendirian pabrik yogurt kedelai di Indonesia ini merupakan suatu hal yang baru dikarenakan dapat mengatasi permasalahan masyarakat yang alergi terhadap protein susu hewani dan hal ini merupakan peluang bagi Indonesia untuk dapat memenuhi kebutuhan yogurt dalam negeri. Dalam prarancangan pabrik yogurt dari kedelai, lokasi pabrik akan direncanakan berada di Kabupaten Lamongan karena dekat dengan sumber bahan baku utama yaitu biji kedelai. Kabupaten Lamongan merupakan Kawasan penghasil biji kedelai sebesar 17.639 ton/tahun. Produk yogurt kedelai akan dipasarkan di seluruh area provinsi Jawa timur dan akan terus berlanjut sampai ke seluruh Indonesia. Sedangkan untuk penyerapan tenaga kerja diperoleh dari daerah setempat atau dapat di datangkan dari daerah lain.

Tujuan dari penelitian ini untuk menyeleksi beberapa metode dan bahan pada proses pembuatan yogurt kedelai untuk mengetahui metode dan bahan yang optimal dan menentukan kapasitas produksi pabrik yogurt kedelai yang akan berdiri pada tahun 2024.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Seleksi Proses

Seleksi proses dilakukan dengan cara studi literatur dari penelitian yang sudah ada. Seleksi proses merupakan suatu pengembangan proses yang diperlukan untuk memproduksi suatu produk dari bahan baku yang mencakup serangkaian keputusan mengenai tipe atau jenis proses produksi dan peralatan tertentu yang digunakan [8]. Penentuan kapasitas produksi pabrik dilakukan dengan perhitungan estimasi kapasitas produksi dari suatu pabrik yang akan berdiri pada suatu masa dengan acuan data yang sudah ada.

Dalam penentuan kapasitas pabrik dilakukan perhitungan menggunakan acuan data yang bersumber dari BPS pada tahun 2014 – 2018. Pada seleksi proses terdapat tiga hal yang akan di seleksi seperti jenis proses, suhu proses fermentasi, dan konsentrasi stater.

2.2. Penentuan Kapasitas

Dilakukan dengan menghitung kenaikan setiap tahun dan di rata – rata untuk pertumbuhan setiap tahunnya menggunakan perhitungan metode linear dengan rumus sebagai berikut:

$$i = \frac{\sum P}{n} \quad (1)$$

Dimana:

- i : Pertumbuhan rata-rata per tahun
- P : Persen pertumbuhan per tahun
- n : Jumlah data persen pertumbuhan

Table 1. Pertumbuhan rata-rata per tahun data ekspor, impor, dan konsumsi yogurt

Tahun	Jumlah (ton/tahun)			%P		
	Eksport	Impor	Konsumsi	Eksport	Import	Konsumsi
2014	2.099,22	47,56	7.957	0	0	0%
2015	2873,06	320,04	7.957	36,86%	572,92%	0%
2016	1.478,19	1.783,49	7.316	-48,55%	457,27%	-8%
2017	796,85	1.957,12	7.316	-46,09%	9,74%	0%
2018	2.046,11	1.201,05	36.205	156,77%	-38,63%	395%
	Total (Σ %P)			99,00%	1001,29%	386,84%
	I			0,198	2,003	0,774

$$m = P (1 + i)^n \quad (2)$$

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5 \quad (3)$$

Dimana:

- m : jumlah produk pada tahun yang diperhitungkan
- P : jumlah produk pada tahun terakhir yang diketahui
- i : rata-rata pertumbuhan per tahun
- n : selisih tahun
- mi : jumlah impor
- mp : jumlah produksi
- me : jumlah ekspor
- mk : jumlah konsumsi

Perhitungan peluang kapasitas Yogurt kedelai berdasarkan prediksi data produksi, konsumsi, impor, dan ekspor.

Konsumsi

$$\begin{aligned} mk_{2024} &= mk_{2018} \times (1 + ik)^{(2024-2018)} \\ mk_{2024} &= 36.205 \times (1 + 386,84\%)^{(2024-2018)} \\ mk_{2024} &= 1.127.232 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Ekspor

$$\begin{aligned} me_{2024} &= me_{2018} \times (1 + ie)^{(2024-2018)} \\ me_{2024} &= 2.046,11 \times (1 + 99,00\%)^{(2024-2018)} \\ me_{2024} &= 6.049 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Impor

$$\begin{aligned} mi_{2024} &= mi_{2018} \times (1 + ii)^{(2024-2018)} \\ mi_{2024} &= 1.201,05 \times (1 + 1001,29\%)^{(2024-2018)} \\ mi_{2024} &= 880.103,737 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Produksi

$$\begin{aligned} mp_{2024} &= mk_{2024} - (mi_{2024} + me_{2024}) \\ mp_{2024} &= 1.127.232 - (880.103,737 + 6.049) \\ mp_{2024} &= 241.079,514 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Berdasarkan data, maka dapat di dapatkan peluang kapasitas produksi

$$\begin{aligned} m_{2024} &= (mk_{2024} + me_{2024}) - (mp_{2024} + mi_{2024}) \\ m_{2024} &= (1.127.232 + 6.049) - (241.079,514 + 6.049) \\ m_{2024} &= 12.097,03 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Maka, didapatkan kapasitas produksi

$$\begin{aligned} M_{2024} &= 0,6 \% \times 12.097,03 \text{ ton/tahun} \\ M_{2024} &= 7.258,218 \end{aligned}$$

Sehingga kapasitas produksi yogurt kedelai sebesar 7.000 ton/tahun

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Seleksi Proses

Table 2. Kelebihan dan Kekurangan pada Proses Pembuatan Yogurt Kedelai

Proses	Kelebihan	Kekurangan
<i>Batch</i>	a. Pengaturan suhu lebih mudah	a. Ukuran alat besar sehingga tidak menguntungkan b. Waktu proses produksi lama c. Energi yang dibutuhkan lebih besar
<i>Semi batch</i>	a. Volume reaktor yang dibutuhkan lebih kecil b. Kecepatan reaksi lebih tinggi	a. Alat yang digunakan lebih banyak b. Membutuhkan bahan baku secara terus menerus

Proses yang di pilih dalam pembuatan yogurt kedelai ini adalah metode proses semi batch dengan pertimbangan kelebihan memiliki volume reaktor yang lebih kecil dengan kecepatan produksi yang lebih tinggi, hal ini sangatlah mempengaruhi aspek ekonomi suatu pabrik, dengan volume tangki yang lebih kecil luas daerah pabrik dapat lebih efisien, dan dengan kecepatan reaksi lebih tinggi produk yogurt dapat dihasilkan lebih efisien. Dengan digunakannya proses semi batch maka waktu tinggal proses pun dapat dikurangi sehingga produksi tidak terhenti dan dapat terus menghasilkan produk.

Table 3. Kelebihan dan Kekurangan Pengaruh Suhu pada Proses Fermentasi [10]

Suhu	Kelebihan	Kekurangan
38 °C	a. Membutuhkan waktu dan energi lebih sedikit b. Tekstur Agak kental	a. Berwarna putih kekuningan b. Rasanya agak asam c. Tidak beraroma khas <i>Soyghurt</i> d. Stater berkembang biak lambat
40 °C	c. Membutuhkan waktu dan energi yang agak cepat d. Berwarna kuning e. Tekstur Agak kental f. Beraroma khas <i>Soyghurt</i>	c. Rasanya agak asam
45 °C	a. Berwarna kuning b. Tekstur Agak kental c. Starter Berkembangbiak secara konstan/baik d. Beraroma khas <i>Soyghurt</i>	a. Membutuhkan waktu dan energi yang lebih lama b. Rasanya terlalu asam[10]

Dari seleksi proses berdasarkan suhu proses inokulasi dan fermentasi pada pembuatan Soyghurt dipilih temperatur proses fermentasi sebesar 40°C karena Soyghurt yang baik mempunyai ciri- ciri yaitu berwarna kekuningan dan berbau asam. Apabila ciri - ciri tersebut tidak terpenuhi maka tidak dapat dikatakan Soyghurt yang berkualitas baik [9].

Sedangkan dilihat dari uji organoleptik dalam SNI 01- 2981- 1992 disebutkan bahwa kriteria yogurt kedelai kualitas yang baik ialah mempunyai aroma yang khas yogurt kedelai, rasa asam, serta tekstur semi padat [10]. Selain itu apabila dilihat dari aspek ekonomis pada proses inokulasi dan fermentasi dengan suhu 40 °C mempunyai kelebihan yang banyak dibandingkan dengan yang yang lain.

Table 4. Pembentukan Asam pada Susu Skim oleh *Streptococcus* dan *Lactobacillus* serta Kombinasi Keduanya Selama Fermentasi pada Suhu Inkubasi 40 °C [11]

Starter <i>Soyghurt</i>	Total Asam Setelah Fermentasi			
	0 jam	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Streptococcus thermopilus</i> (2%)	0,019	0,22	0,22	0,27
<i>Lactobacillus bulgaricus</i> (2%)	0,99	0,21	0,26	0,39
Gabungan (1%)	0,90	0,23	0,42	0,70

Dari seleksi proses berdasarkan perbandingan konsentrasi starter *Soyghurt* dapat dilihat bahwa dengan jumlah yang sama, kombinasi *Streptococcus thermopilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* (1+1) % menghasilkan total asam yang lebih tinggi dibandingkan secara sendiri-sendiri dengan jumlah yang sama (2%) [10]. Dari kedua starter bakteri tersebut juga memiliki perbedaan harga, pada starter bakteri *Streptococcus thermopilus* dengan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*. Sehingga faktor ekonomis yang didapat lebih murah ketika dilakukan pencampuran dengan perbandingan kedua bakteri yaitu 1:1 dibandingkan dengan penambahan bakteri secara sendiri-sendiri dengan jumlah yang sama yaitu 2%.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Proses Produksi Seleksi Proses produksi pada pabrik yogurt kedelai lebih menguntungkan dengan menggunakan metode semibatch karena proses produksi tidak terhambat dan lebih menguntungkan di segi ekonomi, pada proses produksi di pilih lama fermentasi pada suhu 40 °C, karena menghasilkan produk dengan kualitas terbaik pada segi rasa, aroma, dan pH, dan penggunaan kultur campuran dipilih menjadi bahan pada proses fermentasi karena dapat menguntungkan pada segi kualitas produk dan segi ekonomi. Perhitungan kapasitas berdasarkan data yang sudah ada menunjukkan hasil kapasitas produksi pabrik yogurt kedelai yang akan di dirikan pada tahun 2024 sebesar 7000 ton/tahun.

Saran untuk penelitian selanjutnya, melakukan perhitungan dan analisa secara keseluruhan pada proses produksi *batch*, *semi batch*, dan *continue*. Perhitungan simulasi kapasitas yang lebih kecil disesuaikan dengan lokasi.

REFERENSI

- [1] Santoso, 2009, *Susu dan Yoghurt Kedelai*. Seri Teknologi Pangan Populer.
- [2] Departemen Kesehatan, RI. 2005, Departemen Kesehatan Republik Indonesia Pusat Data Dan Informasi Tahun 2005. Jakarta.
- [3] Belitz, H.D, Grosch, W. 2009. *Food Chemistry*.
- [4] T. Muhtahdi, Sugiyono, and F. Ayustaningwarno, 2013, *Ilmu Pengetahuan Bahan*

- Pangan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [5] Rulianah, S., Sarosa, M., & Hadiwiyatno. 2013, *Uji Organoleptik Dan Profil Kimiawi Yogurt Padat Dengan Komposisi Formula Yang Berbeda*. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan.
- [6] D. S. Damardjati, Marwoto, D. K. S. Swastika, D. M. Arsyad, and Y. Hilman, 2005, *Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Kedelai*. Jakarta: Badan Litbang Pertanian.
- [7] Bantacut tajuddin. 2017, *Pengembangan Kedelai untuk Kemandirian Pangan, Energi, Industri, dan Ekonomi*. Pangan, 81–95.
- [8] Gayatri, B.R.R, dan Chumaidi, A., 2020, *Seleksi Proses Dalam Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Biji Randu Dengan Katalis CaO*, Distilat Jurnal Teknologi Separasi.
- [9] Kusumawati, E. 2008, *Kajian Formulasi Sari Mentimun (Cucumis Sativus L.) Sebagai Minuman Probiotik Menggunakan Campuran Kultur Lactobacillus Delbrueckii Subsp Bulgaricus, Streptococcus thermophilus Subsp Salivarus Dan Lactobacillus Caseii Subsp Rhamnosus*. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [10] Kurniawan, Johannes., 2018, *Uji Organoleptik Yoghurt Berbahan Baku Susu Kacang Kedelai Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi*. National Conference of Creative Industry 5–6.
- [11] Harper, W. James, and Carl W. Hall., 1976, *Dairy Technology and Engineering*. AVI Publishing Co., Inc.