Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur (SENTIKUIN) VOLUME 8 Tahun 2026, page. Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggadewi, Malang, Indonesia. mei 2026
Tersedia online di https://pro.unitri.ac.id/index.php/sentikuin
ISSN : 2622-2744 (print), ISSN : 2622-9730 (online)

STUDI KELAYAKAN RANCANG BANGUN PABRIK ASAM LAKTAT DARI TONGKOL JAGUNG

Adrianus Putra Adi Kaka[1], Zuhdi Ma'sum[2], Sinar Perbawani Abrina Anggraini[3]
Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang
kahaputra39@gmail.com dan 082132492914

Diterima (2026), direvisi (2026), diterbitkan (2026)

Abstrak

Asam laktat ($C_3H_6O_3$) adalah zat kimia yang banyak digunakan dalam berbagai industri, termasuk makanan, obat-obatan, kosmetik, dan tekstil. Tujuan studi kelayakan ini adalah untuk menilai kelayakan pembangunan pabrik asam laktat yang dapat menghasilkan 6.000 ton asam laktat per tahun dengan menggunakan tongkol jagung sebagai bahan baku untuk memenuhi permintaan lokal. Untuk menghasilkan kalsium laktat, proses produksi menggunakan metode fermentasi langsung yang dimulai dengan ekstraksi tepung tongkol jagung pada suhu 80°C, diikuti oleh proses hidrolisis menggunakan katalis H2SO4, netralisasi, dan fermentasi menggunakan bakteri Lactobacillus delbrueckii pada suhu 40°C selama 24 jam dengan penambahan Ca(OH)2 dan (NH4)2HPO4. Langkah terakhir adalah pemurnian penguapan, yang menghasilkan asam laktat dengan kemurnian hingga 87%. Rencana pendirian pabrik dianggap layak berdasarkan temuan analisis ekonomi, yang mencakup nilai ROIBT sebesar 87%, ROIAT sebesar 78%, POT sebesar 1,09 tahun, BEP sebesar 40,12%, SDP sebesar 23,42%, dan IRR sebesar 18,6%.

Kata kunci : asam laktat; fermentasi; reaktor hidrolisis; tongkol jagung

Abstract

Lactic acid ($C_3H_6O_3$) is a chemical substance widely used in various industries, including food, pharmaceuticals, cosmetics, and textiles. The purpose of this feasibility study is to assess the feasibility of building a lactic acid plant that can produce 6,000 tons of lactic acid per year using corncobs as raw material to meet local demand. To produce calcium lactate, the production process uses a direct fermentation method that begins with the extraction of corncob flour at 80°C, followed by a hydrolysis process using H2SO4 catalyst, neutralization, and fermentation using Lactobacillus delbrueckii bacteria at 40°C for 24 hours with the addition of Ca(OH)2 and (NH4)2HPO4. The final step is evaporation purification, which produces lactic acid with a purity of up to 87%. The factory establishment plan is considered feasible based on the findings of the economic analysis, which includes ROIBT values of 87%, ROIAT of 78%, POT of 1.09 years, BEP of 40.12%, SDP of 23.42%, and IRR of 18.6%.

Keywords: lactic acid; fermentation; bleaching tank; corncob

1. PENDAHULUAN

Molekul kimia asam laktat ($C_3H_3O_3$) sangat penting bagi banyak proses industri maupun kehidupan sehari-hari. Zat ini bersifat korosif, seringkali berwarna bening hingga kekuningan, dan mudah larut dalam alkohol, eter, dan air [1]. Dengan bantuan Bakteri Asam Laktat (LAB), asam laktat telah lama digunakan dalam makanan fermentasi termasuk keju, yogurt, kimchi, dan lain-lain. Menarik untuk dicatat bahwa

berbagai sumber biomassa, seperti gandum, kentang, molase, kayu, jagung, tongkol jagung, dan jenis serealia lainnya, dapat menghasilkan molekul ini [2].

Tongkol jagung merupakan salah satu bahan baku dengan potensi paling menjanjikan. Meskipun melimpah di Indonesia, limbah pertanian ini seringkali kurang dimanfaatkan. Tongkol jagung, yang berjumlah sekitar 13,63% dari total massa kering jagung, terdiri dari sekitar 45% selulosa, 35% hemiselulosa, dan 15% lignin; bahan yang tersisa terdiri dari abu dan pektin [3]. Karena kandungan selulosanya yang tinggi, tongkol jagung dapat digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi asam laktat. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia memproduksi 79.690 ton tongkol jagung setiap tahunnya pada tahun 2017, 73.063 ton pada tahun 2018, 108.718 ton pada tahun 2019, 80.751 ton pada tahun 2020, dan 98.490 ton pada tahun 2021 [4]. Angka-angka ini menunjukkan bahwa pasokan bahan baku relatif stabil dan dapat membantu usaha berbasis biomassa yang berkelanjutan.

Selain menguntungkan, penggunaan tongkol jagung sebagai bahan baku asam laktat juga bermanfaat bagi lingkungan. Barang-barang bernilai tinggi dapat dibuat dari limbah pertanian yang sebelumnya dibuang. Selain itu, tongkol jagung memiliki nilai kalor 14,7–18,9 MJ/kg dan dilaporkan mengandung 43,42% karbon dan 6,32% hidrogen [5]. Fitur-fitur ini menunjukkan bahwa limbah ini memiliki banyak ruang untuk berkembang di sektor kimia alami.

Dengan menggunakan H2SO4 sebagai katalis, selulosa dalam tongkol jagung pertama-tama didegradasi menjadi monomer glukosa selama proses manufaktur. Dengan bantuan bakteri Lactobacillus delbrueckii, glukosa yang terhidrolisis kemudian difermentasi menjadi asam laktat [6]. Karena produktivitasnya yang tinggi dan kapasitasnya untuk menghasilkan asam laktat dalam jumlah besar melalui metode fermentasi yang relatif ramah lingkungan, bakteri ini dipilih. Fermentasi berlangsung pada suhu yang lebih rendah dan menghasilkan produk berkualitas lebih tinggi daripada teknik sintesis kimia.

Asam laktat semakin banyak diminati setiap tahunnya, terutama untuk sektor pangan dan pembuatan asam polilaktat (PLA), yang semakin banyak digunakan sebagai plastik biodegradable. Keadaan ini menciptakan potensi pasar yang substansial untuk pertumbuhan sektor asam laktat Indonesia. Selain itu, harga yang relatif terjangkau dan kemudahan pembelian bahan baku lokal, seperti tongkol jagung, memberikan keuntungan yang jelas. Oleh karena itu, pembangunan pabrik asam laktat dipandang sangat menjanjikan baik untuk memenuhi permintaan lokal maupun mengurangi ketergantungan pada impor bahan kimia [7].

Diperkirakan pembangunan pabrik asam laktat akan memiliki dampak ekonomi yang lebih luas. Bisnis ini memiliki kemampuan untuk meningkatkan pendapatan negara melalui sektor industri, meningkatkan daya saing barang Indonesia di pasar global, dan meningkatkan nilai tambah limbah pertanian. Namun, analisis kelayakan yang menyeluruh diperlukan untuk memastikan investasi tersebut memang layak. Bahan baku tongkol jagung dianalisis secara teknis, lokasi pabrik yang strategis di dekat sumber bahan baku dan infrastruktur pendukung dipilih, dan proses produksi yang meliputi hidrolisis, fermentasi menggunakan Lactobacillus delbrueckii, dan prosedur pemurnian seperti pemutihan, filtrasi, dan penguapan dinilai.

2. MATERI DAN METODE

Tujuan pemilihan proses adalah untuk mengidentifikasi teknik manufaktur yang paling terjangkau dan paling tepat secara teknis dari semua pilihan yang ada. Untuk mengidentifikasi proses yang efektif, andal, dan menguntungkan untuk penggunaan industri, diperlukan pemeriksaan terperinci karena setiap proses memiliki kondisi operasi, manfaat, dan kendala yang unik. Secara umum, ada dua cara utama untuk membuat asam laktat:

2.1 Produksi Asam Laktat Melalui Proses Fermentasi

Berbagai karbohidrat, termasuk laktosa, glukosa, dan sukrosa, dapat diubah menjadi asam laktat. Selulosa yang berasal dari tongkol jagung adalah bahan dasar yang digunakan dalam prosedur ini. Karena pendekatan hidrolisis asam relatif lebih cepat dan lebih banyak digunakan di industri, selulosa awalnya dihidrolisis menjadi

glukosa menggunakan metode ini. Lebih lanjut, proses ini dapat menghasilkan glukosa dengan konsentrasi gula pereduksi yang tinggi dan hasil yang cukup memuaskan. Selulosa dihidrolisis untuk menghasilkan sukrosa, yang kemudian diubah menjadi glukosa. Setelah itu, glukosa difermentasi dan dinetralkan dengan kalsium hidroksida untuk menghasilkan air dan kalsium laktat. Proses pengasaman, yang menggunakan H2SO4 untuk mengubah kalsium laktat menjadi asam laktat dan kalsium sulfat, adalah langkah selanjutnya. Teknik *fermentasi batch* sering digunakan untuk menghasilkan asam laktat melalui fermentasi. Tergantung pada jenis bakteri yang digunakan, parameter operasi setiap metode dapat berubah. *Lactobacillus amylovorus* bekerja pada suhu 40°C dengan pH 5,5 selama 36 jam, sedangkan kuman *Lactobacillus delbrueckii* berfungsi paling baik pada suhu 40°C dengan pH 6 selama 68 jam [8]. Sejumlah faktor harus dipertimbangkan ketika memilih bahan baku, seperti biaya yang relatif rendah, tingkat kontaminasi yang rendah, laju produksi yang cepat, produksi asam laktat yang tinggi, sedikit atau tidak ada produk sampingan, dan keberlanjutan sepanjang tahun.

2.2 Produksi Asam Laktat Melalui Proses Sintesis Kimia

Laktonitril adalah bahan baku utama yang digunakan dalam proses sintesis kimia untuk menghasilkan asam laktat. Dengan bantuan katalis basa dalam fase cair dan tekanan atmosfer tinggi, hidrogen sianida (HCN) dan asetaldehida bergabung untuk menghasilkan bahan kimia ini. Setelah dimurnikan dengan distilasi, laktonitril yang dihasilkan dihidrolisis dengan HCl atau H_2SO_4 untuk menghasilkan asam laktat dan garam amonium. Asam laktat dan metanol diesterifikasi untuk menghasilkan metil laktat dan air pada langkah selanjutnya. Setelah dimurnikan lebih lanjut dengan distilasi, metil laktat yang dihasilkan dihidrolisis dengan air dan katalis asam untuk menghasilkan asam laktat dan metanol. Hidrogen sianida ditambahkan ke asetaldehida untuk menghasilkan laktonitril; laktonitril dihidrolisis menjadi asam laktat; asam laktat diesterifikasi menjadi metil laktat; dan metil laktat dihidrolisis menjadi asam laktat sekali lagi [9]. Pada tahun 1963, perusahaan Monsanto di Texas mulai memproduksi asam laktat secara kimia dengan kapasitas sekitar 4.500 ton, yang pada saat itu mencakup sekitar 40% dari permintaan asam laktat di negara tersebut. Meskipun demikian, pendekatan sintesis kimia masih bergantung pada limbah dari sektor lain dan memiliki biaya produksi yang relatif tinggi. Faktor-faktor ini telah mendorong

pengembangan produksi asam laktat menggunakan proses fermentasi berbasis bioteknologi sebagai pilihan yang lebih hemat biaya dan berkelanjutan.

2.3 Seleksi Proses

Pabrik asam laktat yang terbuat dari tongkol jagung memiliki sejumlah parameter proses dalam desain awalnya. Parameter proses dari berbagai metode produksi asam laktat dibandingkan berikut ini.

Tabel 1. Seleksi Proses

Tipe Proses	Sintesis Kimia	Fermentasi
Proses	Continue	Semicontinue
Suhu	Tinggi	Rendah
Tekanan	Tinggi	Rendah
Biaya Produksi	Mahal	Relatif Murah
Proses Produksi	Kompleks	Sederhana
Bahan Baku	Tidak dapat diperbarui	Dapat diperbarui
Produksi Yield	Campuran 75-85%	Murni 85-95%

Pemilihan proses memerlukan pertimbangan faktor teknis, finansial, dan efisiensi produksi berdasarkan berbagai proses pembuatan asam laktat yang diuraikan. Metode yang digunakan untuk desain pabrik ini adalah hidrolisis selulosa menjadi glukosa, yang kemudian diikuti oleh fermentasi. Karena tongkol jagung mudah diakses sebagai limbah pertanian dan memiliki kandungan selulosa yang relatif tinggi, maka tongkol jagung digunakan sebagai bahan baku utama. Bakteri *Lactobacillus delbrueckii,* yang dikenal menghasilkan asam laktat dengan produktivitas tinggi, membantu dalam proses fermentasi. Teknik fermentasi dianggap lebih ekonomis daripada metode sintesis kimia karena hasil produksinya yang besar, suhu operasi yang rendah, dan ramah lingkungan [10].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapasitas Pabrik

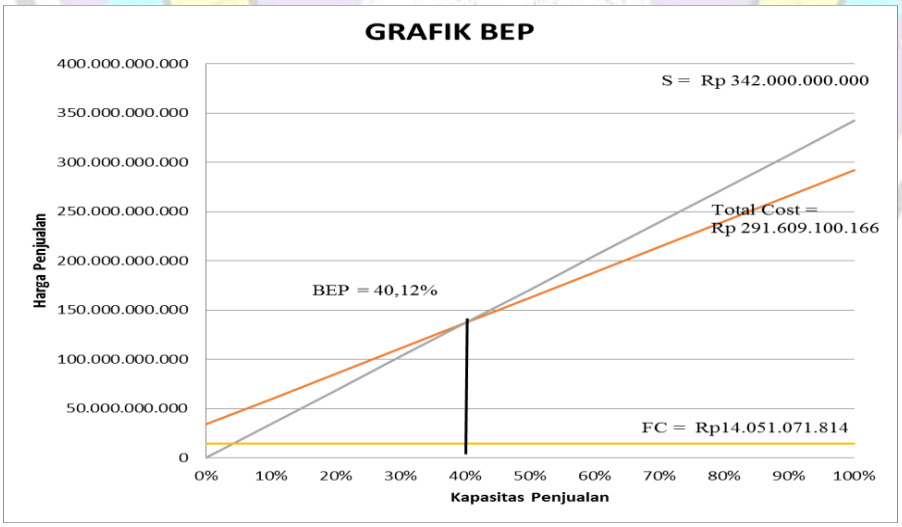
Potensi kapasitas produksi asam laktat pada tahun 2026 diperkirakan mencapai 10.038,59 ton/tahun. Namun, kapasitas produksi yang diproyeksikan ditetapkan sebesar 60% dari kapasitas teoritis tersebut karena pabrik sejenis sudah beroperasi. Setelah dibulatkan untuk memperhitungkan kebutuhan operasional dan desain pabrik,

Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur (SENTIKUIN) VOLUME 8 Tahun 2026, page. Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggadewi, Malang, Indonesia. mei 2026
Tersedia online di https://pro.unitri.ac.id/index.php/sentikuin
ISSN : 2622-2744 (print), ISSN : 2622-9730 (online)

kapasitas pabrik asam laktat dari tongkol jagung, yang dijadwalkan akan dibangun pada tahun 2026, diperkirakan mencapai 6.000 ton/tahun.

A. Analisa Ekonomi

Analisis ekonomi dilakukan untuk menilai kelayakan pendirian pabrik serta mengetahui apakah investasi yang direncanakan dapat memberikan keuntungan secara finansial. Pada pra rancangan pabrik asam laktat dari tongkol jagung ini, evaluasi ekonomi dilakukan melalui beberapa parameter utama, yaitu *Internal Rate of Return* (IRR), *Pay Out Time* (POT), dan *Break Even Point* (BEP). Hasil analisis menunjukkan bahwa pabrik memiliki nilai IRR sebesar 18,6%, lebih tinggi dibandingkan tingkat bunga pinjaman sebesar 12% per tahun, sehingga investasi dinilai cukup menguntungkan dan layak untuk dijalankan. Selain itu, waktu pengembalian modal (*Pay Out Time*) diperoleh selama 1,09 tahun yang menunjukkan bahwa modal investasi dapat kembali dalam waktu relatif singkat. Dari sisi titik impas (*Break Even Point*), pabrik berada pada kapasitas produksi 40,12%, yaitu kondisi ketika perusahaan tidak mengalami keuntungan maupun kerugian. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pabrik memiliki prospek ekonomi yang cukup baik untuk dikembangkan dalam skala industri.



Gambar 2 Grafik BEP (Break Event Point)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian yang telah dilakukan, baik dari aspek teknis maupun ekonomi, pendirian pabrik asam laktat berbahan baku tongkol jagung dengan

kapasitas produksi 6.000 ton/tahun dinilai cukup prospektif untuk direalisasikan pada tahun 2026. Perancangan pabrik didukung oleh perhitungan kebutuhan alat utama dan utilitas penunjang yang telah memenuhi kriteria operasional sehingga proses produksi dapat berjalan secara efektif dan berkelanjutan. Umur operasional pabrik diperkirakan mencapai 10 tahun dengan tingkat kelayakan investasi yang menunjukkan hasil positif. Evaluasi ekonomi memperlihatkan nilai *Return on Investment before tax* (ROIBT) sebesar 87% dan *Return on Investment after tax* (ROIAT) sebesar 78%, yang menandakan tingkat keuntungan investasi relatif tinggi. Selain itu, modal investasi diperkirakan dapat kembali dalam waktu 1,09 tahun melalui parameter *Pay Out Time* (POT). Nilai *Break Even Point* (BEP) sebesar 40,12% menunjukkan bahwa pabrik mencapai kondisi impas pada kapasitas produksi tersebut, sedangkan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 23,42% mengindikasikan batas minimum operasi pabrik agar tetap dapat berjalan. Dari sisi profitabilitas, nilai *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 18,6% juga berada di atas tingkat bunga pinjaman, sehingga secara keseluruhan pabrik asam laktat ini layak untuk didirikan dan dikembangkan dalam skala industri.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] L. A. Wibowo, “Perancangan Pabrik Asam Laktat dari Molase dengan proses Fermentasi menggunakan Enterococcus faecalis Kapasitas 7000 ton/tahun,” 2005.

[2] T. S. Widodo, B. Sulistiyanto, and C. S. Utama, “Jumlah Bakteri Asam Laktat (BAL) dalam Digesta Usus Halus dan Sekum Ayam Broiler yang Diberi Pakan Ceceran Pabrik Pakan yang Difermentasi,” pp. 98–103, 2015.

[3] M. Pointner, P. Kuttner, T. Obrlik, A. Jäger, and H. Kahr, “Composition Of Corncobs As A Substrate For Fermentation Of Biofuels,” *Agron. Res.*, vol. 12, no. 2, pp. 391–396, 2014.

[4] Badan Pusat Statistik, “Tanaman Pangan,” *https://jatim.bps.go.id-*, 2022. .

[5] A. Amin, S. Sitorus, and B. Yusuf, “Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung (Zea mays) sebagai Arang Aktif dalam Menurunkan Kadar Amonia, Nitrit dan Nitrat pada Limbah Cair Industri Tahu menggunakan Teknik Celup,” *J. Kim. Mulawarman*, vol. 13, no. 2, pp. 78–84, 2016.

[6] Y. Maryanty, A. D. Ifvournamasari, K. Widjajanti, D. R. Wulan, and N. I. Azkiya,

"Pengaruh ekstrak kafein sebagai inhibitor laju korosi dan efisiensi inhibisi pada baja dalam larutan asam sulfat dan biosolar," *Rekayasa Proses*, vol. 17, no. 1, pp. 66–70, 2023, doi: 10.22146/jrekpros.71831.

[7] Y. D. Rahmawati and B. Kelvianto, "Pengaruh Konsisten Substrat Dan Waktu Fermentasi Tongkol Jagung oleh Rhizopus Oryzae Terhadap Yield Asam Laktat," Universitas Brawijaya, 2017.

[8] A. E. Murbawani and D. I. Sintia, "Pabrik Asam Laktat Dari Molase Dengan Proses Fementasi," Institut Sepuluh November, 2017.

[9] Y. Wee, J. Kim, and H. Ryu, "Biotechnological Production of Lactic Acid and Its Recent Applications," vol. 44, no. 2, pp. 163–172.

[10] Y. Zhang, A. E. Ghaly, and B. Li, "Physical properties of Corn Residues," *Am. J. Biochem. Biotechnol.*, vol. 8, no. 2, pp. 44–53, 2012, doi: 10.3844/ajbbsp.2012.44.53.

[11] S. M.Walas, *Chemical Process Equipment: Selection and Design*, 3rd ed. United States of America: Butterworth-Heinemann, Oxford, 1990.

[12] G. D. Ulrich, *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*. Canada: John Wiley & Sons, Inc, 1984.

[13] L. E. Brownell and E. H. Young, *Process Equipment Design: Vessel Design*. New York: John Wiley & Sons, 1959.