

PENENTUAN KAPASITAS PRODUKSI DAN SELEKSI PROSES PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA ENZIM PAPAIN DARI GETAH PEPAYA

Moch Hisyam Pratama Geoparadiase Opeda, Mas'udah, Sandra Santosa

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia

hisyam.pratama.gpo@gmail.com; [masudah@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Enzim papain merupakan enzim protease yang dapat diperoleh dari getah pepaya dan memiliki banyak manfaat dalam industri makanan, farmasi, dan kosmetik. Oleh karena itu enzim papain menjadi kebutuhan yang terus meningkat di Indonesia. Sehingga, pendirian pabrik enzim papain dengan memanfaatkan getah pepaya akan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun ekspor. Penelitian ini bertujuan menentukan kapasitas produksi dan seleksi proses pra rancangan pabrik enzim papain dari getah pepaya yang direncanakan berdiri pada tahun 2024 dan berlokasi di Dampit, Kabupaten Malang. Metode penentuan kapasitas produksi menggunakan metode linier dari data rata-rata kebutuhan produk dalam 5 tahun terakhir. Sedangkan untuk seleksi proses menggunakan metode penilaian pada beberapa aspek proses produksi enzim papain pada rentang nilai 0-100 dengan kategori 0-25: rendah, 26-50: cukup, 51-75: baik, dan 76-100: sangat baik. Hasil dari penelitian ini didapatkan kapasitas produksi enzim papain tahun 2024 sebesar 8000 ton/tahun dan proses produksi menggunakan metode pengeringan beku, sehingga dengan pendirian pabrik enzim papain dapat memenuhi kebutuhan impor dan ekspor

Kata kunci: enzim papain, getah pepaya, kapasitas produksi, seleksi proses

ABSTRACT

Papain enzyme is a protease enzyme derived from papaya latex that has several applications in the culinary, pharmaceutical, and cosmetic sectors. As a result, demand for papain enzyme continues to rise in Indonesia. As a result, the creation of a papain enzyme facility using papaya latex will be able to meet domestic as well as export demand. This study examines the assessment of production capacity and process selection for the pre-design of a papain enzyme plant employing papaya latex, which is scheduled to open in 2024 and will be located in Dampit, Malang Regency. The production capacity determination approach is a linear algorithm based on five years of average product demand data. Meanwhile, process selection employed an evaluation system on numerous characteristics of papain enzyme production, with categories ranged from 0 to 100, with values ranged from 0 to 25 being low, 26-50 being moderate, 51-75 being good, and 76-100 being exceptional. According to the research findings, the freeze-drying technique of production could produce 8000 tons of papain enzyme per year by 2024. As a result, by established a papain enzyme facility, it would be able to meet both import and export demands.

Keywords: papain enzyme, papaya latex, production capacity, process selection

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara agraris yang memiliki hasil alam yang melimpah dan variasi jenisnya. Salah satu kekayaan alam yang ada di Indonesia adalah tanaman pepaya (*Carica*

Corresponding author: Mas'udah

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang

Jl. Soekarno-Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia

E-mail: masudah@polinema.ac.id



papaya L.) [1]. Indonesia termasuk dalam negara produsen pepaya terbesar di dunia. Produksi buah pepaya di Indonesia khususnya di provinsi Jawa Timur, Jawa Barat, Nusa Tenggara Timur, Jawa Tengah, dan Lampung mencapai 830,491 ton pada 5 tahun terakhir [2].

Pada batang, daun, dan buah pepaya mengandung getah yang mengandung enzim pemecah protein atau proteolitik yang biasa disebut dengan enzim papain. Enzim papain terdapat pada hampir semua bagian tanaman pepaya kecuali biji dan akar, namun penghasil getah terbanyak terdapat pada buah dan batang tanaman pepaya. Kandungan papain pada batang dan buah pepaya mencapai 50% [2]. Sejauh ini, masyarakat Indonesia mengkonsumsi buah pepaya dalam bentuk segar, namun getah pepaya tersebut belum dimanfaatkan secara maksimal. Oleh karena itu, potensi produksi papain dari getah pepaya sangat menjanjikan. Enzim papain menjadi kebutuhan yang terus meningkat di Indonesia karena manfaatnya yang dapat digunakan pada berbagai bidang seperti industri makanan, farmasi, kosmetik, tekstil, dan lain-lain. Ironisnya, sampai saat ini Indonesia masih mengimpor enzim papain murni untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Sehingga, pendirian pabrik enzim papain dengan memanfaatkan getah pepaya akan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun ekspor [3].

Penentuan kapasitas produksi sebelum mendirikan suatu industri merupakan langkah penting yang perlu dilakukan. Penentuan kapasitas produksi ditujukan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat dan industri. Selain itu, penentuan kapasitas produksi juga bertujuan untuk menghindari kerugian industri selama berjalannya proses produksi [4]. Kapasitas produksi dapat ditentukan menggunakan beberapa cara seperti metode linier, metode *rough cut capacity planning*, metode *work sampling* dan metode *fuzzy inference*. Tobing, dkk. (2006) menentukan kapasitas produksi pada pra rancangan pabrik enzim papain menggunakan metode linear [1]. Iksan, dkk.(2018) (menentukan kapasitas produksi pada pra rancangan pabrik manufaktur plastik menggunakan metode *rough cut* [5]. Rachman (2013) menentukan kapasitas produksi pada pra rancangan pabrik *soap chip* menggunakan metode *work sampling* [6]. Suseno dan Wibowo (2019) menentukan kapasitas produksi pada pra rancangan pabrik semen menggunakan metode *fuzzy inference* [7].

Selain penentuan kapasitas produksi, seleksi proses juga sangat berperan penting sebelum mendirikan suatu pabrik kimia. Seleksi proses bertujuan untuk mendapatkan proses produksi terbaik yang memungkinkan untuk diaplikasikan sehingga didapatkan hasil produk yang berkualitas dan layak untuk diimplementasikan baik dari segi teknis, ekonomi, dan lingkungan [8]. Seleksi proses dapat dilakukan dengan cara memberikan penilaian pada tiap aspek proses produksi. Permata, dkk.(2016) menyeleksi proses produksi enzim papain dengan membandingkan beberapa metode pengeringan yaitu pengeringan matahari (*solar drying*), pengeringan kabinet (*cabinet drying*), pengeringan vakum (*vacuum drying*), dan pengeringan beku (*freeze drying*) [9]. Produk enzim papain dari masing-masing metode ini dilakukan uji kualitas kadar air, kadar abu, kadar protein metode biuret dan aktivitas proteolitik metode murachi. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa metode pengeringan vakum merupakan metode proses produksi enzim papain terbaik. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji kualitas produk lebih baik jika dibandingkan dengan metode lainnya. Nuryati, dkk.(2018) menggunakan metode pengeringan oven untuk menghasilkan enzim papain dari biji, daun dan kulit pepaya dengan menambahkan larutan natrium bisulfit sebagai koagulan dengan hasil papain kasar dan berwarna kehijauan [2]. Minah, dkk.(2021) menggunakan pengeringan *foam mat drying*

untuk menghasilkan enzim papain dari daun pepaya dengan bentuk serbuk dan memiliki hasil uji yang memenuhi SNI 01-3709-1995 [10].

Pada penelitian kali ini bertujuan untuk menentukan kapasitas dan seleksi proses produksi pabrik enzim papain dari getah pepaya yang akan didirikan pada tahun 2024 dan berlokasi di Dampit, Kabupaten Malang. Untuk menentukan kapasitas produksi akan menggunakan metode linear dengan data ekspor dan impor enzim di Indonesia sebagai data dasarnya, dan penetapan seleksi proses menggunakan getah pepaya sebagai variabel tetap, proses pengeringan sebagai variabel bebas. Seleksi proses di tentukan dengan penilaian dari masing masing proses pengeringan yang ada.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi dapat ditentukan menggunakan metode linier dari rata rata kebutuhan dalam 5 tahun terakhir. Beberapa data seperti data pertumbuhan rata-rata per tahun, data produksi, konsumsi, ekspor dan impor enzim digunakan dalam perhitungan kapasitas produksi sebagai data pendukung [11]. Adapun tahapan penentuan kapasitas produksi sebagai berikut:

- a. Perhitungan pertumbuhan rata-rata per tahun

Pertumbuhan rata-rata per tahun dicari menggunakan persamaan sebagai berikut [12]:

$$i = \frac{\sum \%P}{n} \tag{1}$$

Dimana:

i = Pertumbuhan rata-rata pertahun

$\sum \%P$ = Persen pertumbuhan pertahun

n = Jumlah data persen pertumbuhan

Nilai $\sum \%P$ dapat diperoleh melalui persamaan berikut [12]:

$$\%P = \frac{\text{data tahun setelah} - \text{data pada tahun sebelum}}{\text{data pada tahun sebelum}} \tag{2}$$

- b. Prediksi data produksi, konsumsi, ekspor dan impor

Prediksi data produksi, konsumsi, ekspor dan impor dapat dicari menggunakan persamaan berikut [13]:

$$m_{\text{tahun yang dicari}} = m_{\text{tahun terakhir dari data}} * (1 + i)^a \tag{3}$$

Dimana:

m = Peluang kapasitas

a = selisih tahun

- c. Perhitungan peluang kapasitas produksi

Peluang kapasitas produksi dapat ditentukan dengan cara [14]:

$$m_{2024} = (m_{k2024} + m_{e2024}) - (m_{p2024} + m_{i2024}) \tag{4}$$

Dimana:

m = Peluang Kapasitas

m_p = Prediksi data produksi

m_k = Prediksi data konsumsi

m_e = Prediksi data ekspor

m_i = Prediksi data impor

d. Kapasitas produksi

Setelah menentukan peluang kapasitas produksi, maka kapasitas produksi pada tahun yang diinginkan dihitung dengan ketentuan sebagai berikut [15]:

(a) Apabila sudah ada pabrik serupa dalam negeri:

$$\text{kapasitas produksi} = 0,6 * m_{2024} \quad (5)$$

(b) Apabila belum ada pabrik serupa dalam negeri:

$$\text{kapasitas produksi} = 1,5 * m_{2024} \quad (6)$$

Data pendukung yang digunakan untuk menghitung kapasitas produksi adalah data dari produk berupa ekspor impor enzim di Indonesia pada tahun 2017-2021 selain data ekspor dan impor juga dibutuhkan data produksi dan konsumsi, namun karena belum ada pabrik serupa di Indonesia maka hanya yang digunakan hanya data ekspor dan impor serta data konsumsi diasumsikan sebagai data impor, berikut data ekspor dan impor enzim di Indonesia pada tahun 2017-2021:

Tabel 1. Data jumlah ekspor dan impor enzim di Indonesia pada tahun 2017-2021 [1]

Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)	
	Ekspor	Impor
2017	1.399,94	17.844,78
2018	1.514,07	22.822,63
2019	1.666,29	22.924,50
2020	2.401,93	22.137,40
2021	2.517,75	22.905,69

2.2. Seleksi Proses

Seleksi proses dilakukan dengan membandingkan dan memberikan penilaian pada beberapa metode pengeringan dalam produksi enzim papain. Dalam hal ini metode pengeringan yang dibandingkan diantaranya adalah pengeringan matahari (*solar drying*), pengeringan kabinet (*cabinet drying*), pengeringan vakum (*vacuum drying*), dan pengeringan beku (*freeze drying*). Aspek yang dinilai adalah aspek teknis, ekonomi, dan lingkungan. Penilaian masing-masing aspek menggunakan rentang nilai 0 – 100 dengan kategori 0 – 25 : rendah, 26 – 53 : cukup, 51 – 75 : baik dan 76 – 100: sangat baik [16].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kapasitas Produksi

Tabel 1 menunjukkan data ekspor dan impor untuk semua jenis enzim di Indonesia pada 5 tahun terakhir. Data pada Tabel 1 ini digunakan untuk menghitung rata-rata pertumbuhan per tahun. Dikarenakan tidak tersedianya data produksi dan konsumsi enzim papain secara spesifik, maka dalam penelitian ini hanya menggunakan data ekspor dan impor untuk semua jenis enzim. Dari data ekspor impor pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa jumlah ekspor untuk semua jenis enzim di Indonesia terus mengalami peningkatan dalam 5 tahun terakhir. Hal ini berbeda dengan data jumlah impor, dari tahun 2017 hingga tahun 2019 jumlah impor untuk semua jenis enzim mengalami peningkatan, akan tetapi pada tahun 2020 mengalami penurunan jumlah impor dikarenakan kondisi pandemi Covid-19. Berikutnya, pada tahun 2021 jumlah impor enzim mengalami kenaikan dengan besaran yang kurang lebih hampir sama seperti pada tahun 2019.

Nilai pertumbuhan rata-rata per tahun hasil perhitungan menggunakan data pada Tabel 1 dan persamaan (1) disajikan pada Tabel 2. Rata-rata persentase pertumbuhan ekspor impor pertahun didapatkan sebesar 16,79% dan 7,09%.

Tabel 2. Pertumbuhan rata-rata ekspor dan impor enzim per tahun 2017-2021 di Indonesia

Tahun	%P	
	Ekspor	Impor
2017	0	0
2018	8.15	27.89
2019	10.05	0.45
2020	44.15	-3.43
2021	4.82	3.47
Total	67.18%	28.38%
Rata-rata (i)	16.79%	7.09%

Selanjutnya, hasil perhitungan prediksi nilai ekspor dan impor pada tahun 2024 menggunakan persamaan (2) disajikan pada Tabel 3. Peluang kapasitas ekspor tahun 2024 didapatkan sebesar 4.011,21 ton/tahun. Sedangkan peluang kapasitas impor didapatkan sebesar 28.135,02 ton/tahun.

Tabel 3. Prediksi peluang kapasitas ekspor dan impor enzim pada tahun 2024 di Indonesia

Peluang kapasitas	Jumlah (ton/tahun)
m_{e2024}	4.011,21
m_{i2024}	28.135,02

Prediksi ekspor dan impor tahun 2024 pada Tabel 3, menghasilkan data yang menunjukkan peluang kapasitas produksi enzim papain sebesar 24.123,81 ton/tahun berdasarkan persamaan (4). Mengingat data yang disediakan oleh Badan Pusat Statistik pada Tabel 1 mencakup berbagai jenis enzim (6 jenis enzim), peluang kapasitas tersebut kemudian dibagi menjadi 6 bagian, didapatkan peluang kapasitas khusus untuk enzim papain adalah sebesar 4.020 ton/tahun. Dalam konteks di Indonesia, belum ada pabrik

serupa yang beroperasi, peluang kapasitas dihitung sesuai persamaan (6), yang menghasilkan angka sebesar 6.030 ton/tahun. Namun, untuk mempertimbangkan peningkatan kebutuhan enzim papain yang diprediksi, kapasitas ditetapkan menjadi 8.000 ton/tahun. Dengan kapasitas ini, diharapkan mampu memenuhi permintaan pasar akan enzim papain.

3.2. Seleksi Proses

Tabel 4 menunjukkan hasil penilaian pada beberapa proses pengeringan dalam produksi enzim papain. Dari data penilaian yang dilakukan terhadap masing masing proses didapatkan bahwa pengeringan terbaik untuk proses pembuatan enzim papain adalah metode pengeringan beku (*freeze drying*). Berdasarkan data pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa pembuatan enzim papain dengan metode pengeringan beku (*freeze drying*) merupakan metode dengan jumlah total penilaian tertinggi yaitu 545. Penilaian tertinggi berikutnya adalah metode pengeringan vakum (*vacuum drying*) dengan skor 525 dan pengeringan matahari (*solar drying*) dengan total nilai 506. Sebaliknya, pengeringan oven mendapatkan penilaian terendah dengan skor total 485.

Tabel 4. Hasil penilaian macam-macam proses pengeringan enzim papain dengan berbagai aspek penilaian

Aspek	Macam-macam proses							
	Solar drying	Nilai	Oven drying	Nilai	Vacuum drying	Nilai	Freeze drying	Nilai
Aspek teknis								
- Suhu (°C)	30	80	55	70	45	75	-33	90
- Tekanan (bar)	1.0132	55	1.0132	55	0.15	65	0.0001	80
- Lama proses (jam)	8	40	6	70	8	40	4.5	95
Aspek Ekonomi								
- Investasi	Kecil	85	Normal	75	Besar	60	Normal	75
- Rate of Return (ROR)	Besar	81	Besar	85	Normal	80	Normal	80
- Pay Out Time (POT)	Cepat	80	Cepat	80	Normal	75	Normal	75
Aspek lingkungan								
- Dampak terhadap lingkungan	Sedikit	85	besar	50	besar	50	besar	50
Jumlah		506		485		525		545

Dari segi teknis, terdapat beberapa metode pengeringan yang dapat digunakan dalam pembuatan enzim papain. Metode pengeringan matahari menggunakan suhu panas dari matahari sehingga suhu yang dihasilkan relatif kecil, dan waktu yang dibutuhkan dalam pengeringan cukup lama, yaitu sekitar 8 jam. Secara aspek ekonomi, metode ini memiliki nilai yang besar karena tidak membutuhkan investasi yang tinggi dan peralatan yang dibutuhkan sangat sedikit. Selain itu, potensi dampak terhadap lingkungan juga sangat minim.

Metode pengeringan oven, dari segi teknis suhu yang digunakan untuk proses pengeringan enzim yaitu 55°C selama 6 jam. Metode ini lebih baik bila dibandingkan dengan metode pengeringan matahari dalam aspek teknis. Pada aspek ekonomi, metode ini memiliki nilai yang cukup baik karena jumlah peralatan atau investasi yang dibutuhkan

termasuk kategori standar atau normal jika dibandingkan dengan metode lainnya. Selain itu nilai *Rate of Return* (ROR) besar dan *Pay Out Time* (POT) juga cepat. Akan tetapi, potensi dampak terhadap lingkungan pada metode ini besar.

Metode pengeringan dengan vakum (*vacuum drying*), dari segi teknis membutuhkan suhu yang cukup rendah yaitu pada 45°C selama 8 jam dan tekanan yang digunakan adalah 0.15 bar. Metode ini membutuhkan investasi yang cukup besar karena peralatan yang dibutuhkan cukup banyak. Dari aspek lingkungan, potensi dampak polutan cukup besar.

Metode pengeringan beku (*freeze drying*), dari segi teknis suhu yang digunakan cukup rendah yaitu -33°C dan tekanan 0.1 mb selama 4,5 jam. Dikarenakan tekanan yang digunakan sangat kecil, jadi memungkinkan untuk mengurangi kadar air pada suhu dingin dan waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan juga cepat. Selain itu, penggunaan *freeze dryer* memungkinkan untuk menghasilkan bahan dengan kualitas yang lebih baik. Nilai dari aspek ekonomi termasuk kategori standar atau normal karena pada peralatan dan biaya investasi yang dibutuhkan termasuk kategori standar atau normal. Akan tetapi, potensi dampak terhadap lingkungan pada metode ini besar.

Berdasarkan uraian di atas, metode pengeringan beku (*freeze drying*) memberikan hasil terbaik. Metode ini memenuhi persyaratan dari segi teknis, ekonomi, dan lingkungan dalam pembuatan pabrik enzim papain.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penentuan kapasitas produksi dan seleksi proses menjadi bagian penting sebelum mendirikan suatu pabrik. Penelitian ini membahas penentuan kapasitas produksi dan seleksi proses pra-rancangan pabrik enzim papain dari getah pepaya yang direncanakan berdiri pada tahun 2024 dan berlokasi di Dampit, Kabupaten Malang. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa didapatkan proyeksi kapasitas produksi sebesar 8000 ton/tahun dengan menggunakan metode pengeringan beku (*freeze drying*). Dengan kapasitas 8.000 ton/tahun diharapkan akan dapat memenuhi kebutuhan enzim papain yang dibutuhkan oleh pasar.

Saran untuk penelitian selanjutnya, perlu untuk meninjau ulang kapasitas ekspor dan impor khususnya ekspor dan impor enzim papain agar didapatkan data yang lebih akurat. Sedangkan pada seleksi proses perlu melakukan analisa lebih lanjut terhadap produk yang dihasilkan dari tiap tiap proses pengeringan yang ada dan mempertimbangkan pemilihan alat yang akan digunakan.

REFERENSI

- [1] D. S. L. Tobing, H. A. Prasetyo, F. A. Sutanto, and Y. K. A. Tandriana, "Tugas akhir pra rencana pabrik enzim papain," *J. Univ. Katolik Widya Mandala Surabaya*, pp. 1–8, 2006.
- [2] Nuryati, T. Budiantoro, and A. S. Inayati, "Pembuatan Enzim Papain Kasar dari Biji, Daun dan Kulit Pepaya dan Aplikasinya untuk Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO)," *J. Teknol. Agri Ind.*, vol. 5, no. 2, hal. 77–89, 2018.
- [3] I. Prihatini and R. K. Dewi, "Kandungan Enzim Papain pada Pepaya (*Carica papaya* L) Terhadap Metabolisme Tubuh," *J. Tadris IPA Indones.*, vol. 1, no. 3, hal. 449–458, 2021.
- [4] S. D. Ardiansyah and A. S. Suryandari, "Seleksi Proses Dan Penentuan Kapasitas Produksi Industri Sabun Mandi Cair Berbahan Baku Virgin Coconut Oil (Vco)," *Distilat J. Teknol.*

- Separasi*, vol. 8, no. 4, hal. 139–146, 2022.
- [5] I. Iksan, “Analisa Perencanaan Kapasitas Produksi Pada Pt. Muncul Abadi Dengan Metode Rough Cut Capacity Planning,” *MATRIK Jurnal Manaj. dan Tek.*, vol. 8, no. 2, hal. 91, 2018.
- [6] T. Rachman, “Penggunaan Metode Work Sampling Untuk Menghitung Waktu Baku dan Kapasitas Produk,” *J. Inovisi*, vol. 9, no. 1, hal. 48–60, 2013.
- [7] S. Suseno and S. H. Wibowo, “Penentuan Kapasitas Produksi Menggunakan Metode Fuzzy Inference System-Tsukamoto,” *J. Rekayasa Ind.*, vol. 1, no. 1, 2019.
- [8] D. Ayu and N. Hendrawati, “Seleksi Proses Dan Penentuan Kapasitas Produksi Pembuatan Sweet Potato Soap,” *Distilat J. Teknol. Separasi*, vol. 8, no. 2, hal. 331–338, 2022.
- [9] D. A. Permata, H. Ikhwan, and Aisman, “Aktivitas Proteolitik Papain Kasar Getah Buah Pepaya dengan Berbagai Metode Pengeringan,” *J. Teknol. Pertan. Andalas*, vol. 20, hal. 58–64, 2016.
- [10] F. N. Minah, Muyassaroh, W. Azizah, and M. Sabrina, “Pengaruh variasi suhu dan waktu pengeringan pada pembuatan enzim papain dari ekstrak daun pepaya,” *Atmosphere (Basel)*, vol. 02, no. 02, hal. 15–21, 2021.
- [11] A. Choirunnisa and A. Mustain, “Penentuan Kapasitas Produksi dan Seleksi Proses Pra Rancangan Pabrik Kimia Bioetanol Gel Kapasitas 5000 Ton/Tahun,” *J. Teknol. Separasi*, vol. 8, no. 9, hal. 86–93, 2022.
- [12] R. O. Putri and H. Dewajani, “Seleksi Bahan Baku Dan Penentuan Kapasitas Produksi Pabrik Shower Gel Dengan Penambahan Minyak Sakura (Essential Oil Cherry Blossoms),” *Distilat J. Teknol. Separasi*, vol. 8, no. 4, hal. 797–805, 2022.
- [13] N. L. Qomariah and H. Dewanjani, “Penentuan Kapasitas Produksi dan Seleksi Proses Pra Rancangan Pabrik Kimia Sabun Cair Berbasis Minyak Kelapa Sawit Kapasitas 40.000 Ton/Tahun,” *J. Distilat*, vol. 8, no. 9, hal. 815–824, 2022.
- [14] M. F. Widyono and N. Hendrawati, “Seleksi Proses Dan Penentuan Kapasitas Pabrik Kimia Pembuatan Yogurt Dari Bahan Baku Kedelai,” *Distilat J. Teknol. Separasi*, vol. 7, no. 2, hal. 664–670, 2021.
- [15] A. Wardah and A. Chumaidi, “Seleksi Proses Dan Penentuan Kapasitas Produksi Pada Industri Disproportionated Rosin (Dpr) Dari Gum Rosin,” *Distilat J. Teknol. Separasi*, vol. 8, no. 3, hal. 663–669, 2022.
- [16] F. Yulinar and P. H. Suharti, “Seleksi Proses Ekstraksi Daun Sirih Pada Pra Rancangan Pabrik Hand Sanitizer Daun Sirih Dengan Kapasitas Produksi 480 Ton/Tahun,” *J. Teknol. Separasi*, vol. 8, no. 9, hal. 146–153, 2022.
- [17] Badan Pusat Statistik, “Ekspor Impor Enzim.” <https://www.bps.go.id/subject/8/ekspor-impor.html#subjekViewTab3> (diakses pada 27 Juni, 2023).