

PEMBINAAN PENGGUNAAN ENZIM α - AMILASE DAN β -GLUKOAMILASE PADA PROSES PEMBUATAN PATI SAGU MENJADI GULA SAGU PADA PETANI SAGU DI KABUPATEN KEPULAUAN MERANTI

*Guidance on the Use of α -amylase and β -glucoamylase
Enzymes in the Process of Making Sago Starch into Sago
Sugar for Sago Farmers in Meranti Islands Regency*

Delia Meldra

Universitas Ibnu Sina (UIS), Batam, Indonesia
e-mail: dmeldra@gmail.com

Yopy Mardiansyah

Universitas Ibnu Sina (UIS), Batam, Indonesia
e-mail: yopy@iteba.ac.id

Zefri Azharman

Universitas Universal, Batam, Indonesia
e-mail: zefri@uvers.ac.id

Abstract

The high national demand for sugar makes Indonesia very dependent on imports of cane sugar. Alternative products are urgently needed to reduce dependence on imported cane sugar, and one product that has potential is sago sugar. Currently, sago sugar is starting to be developed, one of which is in Sungai Tohor Village, Tebing Tinggi Timur District, Meranti Islands Regency. The aim of the service is to identify the process of processing sago into sago sugar, provide knowledge about the enzymes α -amylase and β -glucoamylase and their applications, provide enzyme packages that act as a binder as one of the factors in making sugar, reactivate production, teach e-commerce promotion, and recommend suggestions regarding the development of sago sugar products. The method or approach used in this activity is a participatory approach. This approach is a practice of communicative, transactive, advocative and collaborative planning theories. In carrying out this service, it was carried out well, from the delivery of materials, procurement of enzyme packages, manufacturing processes, and making attractive sago sugar packaging. Delivery of service material is done online with several constraints of funds, time, distance, energy, and conditions that do not allow service members to go back and forth in one day or stay overnight in the area, and considering that the process of making sago sugar will also take a long time. The enzyme package is the biggest expense in this service, considering that the price of this enzyme is very expensive. Meanwhile, the process of making sago sugar takes a relatively long time, around 3 or 4 days. The use of the enzymes α -amylase and β -glucoamylase in the process of making sago starch into sago sugar among sago farmers in Meranti Islands Regency got good results in the form of understanding the manufacture

and use of enzymes, providing enzyme packages to sago processing entrepreneurs, good sago sugar production results, and produce attractive packaging that can be profitable.

Keywords—Sago Sugar, enzymes, α -amylase, β -glucoamylase

1. PENDAHULUAN

Sagu (*Metroxylon* sp.) merupakan salah satu jenis tanaman yang telah lama di kenal dan dibudidayakan oleh petani Indonesia. Sagu (*Metroxylon* sp.) diduga berasal dari Maluku dan Irian. Belum ada data yang pasti yang mengungkapkan kapan awal mula sagu ini dikenal (Unji, Anharullah, & Muzuni, 2016). Tanaman sagu sebagian besar tumbuh dan berkembang secara tradisional dan hanya sebagian kecil yang dibudidayakan. Umur panen tanaman sagu sangat tergantung dari jenisnya yaitu sekitar 10-18 tahun (Bulal, Mandik, & Maryuni, 2021).

Pada saat ini tanaman sagu adalah tanaman yang memiliki potensi yang besar bagi masyarakat. Sagu menjadi satu-satunya tanaman pangan yang dapat beradaptasi dan harusnya menjadi solusi ketahanan pangan masa depan di Indonesia. Ketahanan pangan berbasis pada kekuatan sumber daya lokal akan mengurangi atau meniadakan ketergantungan pada komoditas atau produk impor sehingga menciptakan kemandirian pangan. Sagu sebagai bahan baku produk agroindustri potensial bernilai ekonomi tinggi. Kondisi kurangnya produksi gula tebu dalam negeri dan meningkatnya kebutuhan gula menyebabkan Indonesia terus mengimpor gula tebu. Swasembada gula gagal dicapai malahan pemerintah menggencarkan strategi impor gula (Arifin 2008 di dalam (Hairani, Murti, Aji, & Januar, 2014)). Antara tahun 2007-2011, pemerintah mengimpor gula rata-rata lebih dari 2,5 juta ton (sebagian besar dalam bentuk raw sugar, dan sisanya berbentuk white sugar dan refined sugar) dan jumlahnya terus bertambah (Hairani et al., 2014).

Untuk mengurangi ketergantungan impor gula yang mengancam ketahanan pangan nasional, industri hulu (perkebunan tebu) harus didukung, dan salah satu strategi yang penting adalah mengembangkan sumber pemanis alternatif non-tebu khususnya dari produk karbohidrat lokal. Menurut Balitbang Pertanian Papua (2018) gula cair sagu mampu menjadi alternatif kebutuhan gula di Indonesia. Jika dilihat dari tingkat kesehatannya, gula cair sagu ini lebih sehat dibanding dengan gula biasa. Selain itu, proses pembuatan gula cair sagu juga tergolong mudah dan cocok dibuat untuk skala rumah tangga.

Menurut BPPT (2015), olahan pati sagu menjadi produk glukosa (gula cair) ini bernilai ekonomi tinggi. Produk ini dapat menjadi alternatif bahan baku glukosa yang selama ini banyak diambil dari tapioka. Sirup glukosa adalah pemanis alami dari bahan baku pati. Glukosa ini banyak digunakan untuk industri makanan dan minuman seperti sirup, permen, coklat dan es krim. Pada umumnya industri glukosa menggunakan bahan baku tapioka yang harganya sangat fluktuatif (Kusumawaty, Maharan, & Edwina, 2018).

Gula cair atau lebih dikenal dengan istilah sirup glukosa dan fruktosa, merupakan produk pangan potensial yang sangat prospektif untuk dikembangkan. Hal ini karena gula cair dapat digunakan sebagai pengganti berbagai pemanis buatan (sintetik), seperti siklamat, aspartam dan stevia, yang cenderung berbahaya bagi masyarakat (konsumen) dan lingkungan. Disamping itu, kebutuhan gula cair untuk memenuhi pasar domestik (dalam negeri) masih mengimpor dari negara lain (Mursyidin, Nazari, & Sugriwan, 2022).

Kabupaten Kepulauan Meranti merupakan salah satu daerah penghasil sagu

terbesar di Provinsi Riau. Produksi sagu yang dihasilkan oleh Kabupaten Kepulauan Meranti pada tahun 2016 mencapai 200.062 ton/tahun dengan luas lahan yang dimiliki sebesar 38.614 ha yang tersebar di 9 kecamatan. Tebing Tinggi Timur merupakan kecamatan yang memiliki potensi sagu terbesar dibandingkan dengan kecamatan lainnya. Produksi sagu yang dihasilkan oleh Kecamatan Tebing Tinggi Timur adalah 71.943 ton/tahun dengan luas lahan yang dimiliki sebesar 16.584 ha (Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Kepulauan Meranti, 2017). Kepulauan Meranti merupakan wilayah pemekaran dari Kabupaten Bengkalis sejak tahun 2009 yang memiliki potensi tanaman sagu tapi masih merasakan ketimpangan dan 80 persen desa di Kabupaten ini terkategori desa tertinggal. Salah satu solusi pengembangan sektor pertanian ke depan harus diarahkan kepada sistem agribisnis, karena pendekatan ini akan dapat meningkatkan nilai tambah sektor pertanian dan memperkuat ekonomi rakyat (Syahza & Suarman, 2013).

Permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan komoditi sagu di Kabupaten Meranti diantaranya kondisi petani sagu yang masih tradisional dan perekonomian petani yang tergantung pada toke/pengepul. Petani kebanyakan tidak mempunyai kemampuan dan keterampilan untuk mengolah sagu. Kabupaten Kepulauan Meranti merupakan salah satu daerah penghasil sagu terbesar di Provinsi Riau. Produksi sagu yang dihasilkan oleh Kabupaten Kepulauan Meranti dapat mencapai 200.062 ton/tahun dengan luas lahan yang dimiliki sebesar 38.614 ha yang tersebar di 9 kecamatan. Tebing Tinggi Timur merupakan kecamatan yang memiliki potensi sagu terbesar dibandingkan dengan kecamatan lainnya. Produksi sagu yang dihasilkan oleh Kecamatan Tebing Tinggi Timur adalah 71.943 ton/tahun dengan luas lahan yang dimiliki sebesar 16.584 ha (Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Kepulauan Meranti, 2017). Oleh karena itu, pengabdian ini bertujuan untuk mengidentifikasi proses pengolahan pati sagu menjadi gula sagu yang dilaksanakan di Desa Sungai Tohor, dengan cara memberikan pengetahuan tentang enzim α -amilase dan β -glukoamilase dan pengaplikasiannya, memberi paket enzim yang menjadi pengikat sebagai salah satu faktor pembuatan gula, menggiatkan kembali produksi, mengajarkan promosi e-commerce, dan merekomendasikan saran-saran terkait pengembangan produk gula sagu sebagai produk unggulan di Kabupaten Kepulauan Meranti.

Pembuatan bioetanol dari bahan yang mengandung pati tinggi diawali dengan proses hidrolisis untuk memperoleh glukosa. Proses hidrolisis amilosa dan amilopektin dari pati dapat dilakukan melalui metode enzimatik seperti menggunakan enzim α -amilase, β -amilase dan glukoamilase yang akan menghasilkan sakarida dengan rantai yang lebih pendek (Mappiratu & Nurhaeni, 2013). Enzim alfa amilase bersifat endoenzim yang dapat memutus ikatan glikosidik secara acak membentuk maltosa dan dekstrin. Enzim beta amilase dan glukoamilase bersifat eksoenzim yang dapat memutus ikatan glikosidik dari bagian ujung molekul membentuk glukosa (Bastian, 2011).

Tepung sagu dikonversi menjadi gula proses likuifikasi dan sakarifikasi. Enzim alfa amilase ditambahkan pada tahap likuifikasi sedangkan enzim beta amilase/glukoamilase ditambahkan pada tahap sakarifikasi (Widayanti & Hardi, 2016). Hasil dari proses likuifikasi yaitu berupa maltosa dan dekstrin akan dihidrolisis lebih lanjut oleh enzim beta amilase pada proses sakarifikasi menghasilkan glukosa yang selanjutnya digunakan pada proses fermentasi menjadi bioetanol (Pratiwi & Muliapakarti, 2011).

2. METODE

Pengabdian ini bertempat di Desa Sungai Tohor, Kabupaten Kepulauan Meranti, tempat ini dipilih dikarenakan petani/pengrajin sagu masih memiliki beberapa permasalahan terkait pengetahuan enzim pendukung dan proses pemasarannya. Yang mana dengan dilaksanakannya pengabdian ini diharapkan ada peningkatan dan perbaikan produksi gula sagu, serta memperbaiki sistem pemasaran menggunakan e-commerce agar produk dapat diakses di seluruh Indonesia. Maka dari itu pembinaan dan penyuluhan ini dapat meningkatkan usaha pengrajin/petani, serta membangun ekonomi daerah. Untuk dapat mencapai solusi kegiatan, pengabdian menyediakan atau memfasilitasi paket enzim (α -amilase dan β -glukoamilase) yang dapat digunakan petani selama proses pengabdian ini. Selain itu pengabdian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu pada tahap pertama dilakukan survei (ini sudah dilakukan pengabdian ke lokasi dan ibu PKK penanggungjawab UP2K) untuk memetakan permasalahan, yang dilanjutkan dengan pengajuan proposal pengabdian. Selanjutnya pada tahapan kedua dilakukan pembinaan sosialisasi PKM, diseminasi, dan pelatihan pengolahan gula sagu. Pada tahapan ini diawali dan diakhiri dengan diskusi bersama dengan sistem *Focus Group Discussion* (FGD). Tahapan ketiga yaitu memberikan informasi dan rekomendasi untuk desain, packaging, dan pembuatan e-commerce yang mendukung pemasaran produk. Tahapan akhir yaitu memonitoring dan pendampingan (yang juga melibatkan ibu PKK UP2K). Pelaksanaan kegiatan ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

1. Survei lokasi, pada tahapan ini tim meninjau lokasi untuk dilaksanakannya pengabdian, dimana letak potensi masalah yang ingin diberikan solusi. Pada tahap ini tim melakukan survei pendahuluan untuk mengetahui kondisi tempat kegiatan dengan menganalisis kondisi tempat yang akan digunakan, kondisi warga yang akan diberikan pelatihan, dan menyusun rancangan kegiatan yang akan dilakukan. Sebelum pelaksanaan kegiatan, tim menyiapkan persiapan seperti alat dan bahan (Hikmah & Sumarni, 2021).
2. Penyuluhan ini sendiri merupakan penyampaian materi yang diberikan saat penyuluhan meliputi langkah pembuatan dan pemanfaatan (Anang Setiyo Waluyo, Agustini Srimulyani, & Rustiyaningsih, 2019).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini pengabdian melakukan survey lapangan dan melihat permasalahan yang terkait dengan judul pengabdian ini. Langkah selanjutnya yaitu memberbanyak study literatur untuk persiapan pengabdian atau persiapan materi yang akan disampaikan kepada pemilik peternakan. Setelah duduk permasalahan terlihat dan solusi tergambar, pengabdian menyediakan paket bahan yang digunakan pada pengabdian ini, yaitu berupa enzim yang akan digunakan. Setelah semua persiapan matang maka langkah selanjutnya yaitu penyampaian materi melalui diskusi terbuka (penyampaian materi ini dilakukan secara daring dengan mempertimbangkan kesiapan dana dan waktu, dimana pengalokasian dana transportasi digunakan pada tahap pelaksanaan pembuatan).

Setelah diskusi dilakukan pengabdian menyiapkan paket enzim α -amilase dan β -glukoamilase yang dibutuhkan dengan brand masing-masingnya Novozymes Liquozyme dan Novozyme Extenda dan memulai proses pembuatan gula sagu. Sebelum memproses gula sagu, sgu tersebut harus diolah dulu di tempat pengolahan batang sagu yang disebut dengan kilang sagu. Hasil olahan batang sagu disebut sengan sagu. Sagu dari kilang sagu inilah yang diolah menjadi

berbagai macam kuliner. Namun sagu tidak dapat diolah langsung, harus dibersihkan lagi dengan air bersih. Setelah benar-benar bersih dikeringkan dari kandungan air, masuk sagu kedalam karong lalu digantung ditempat yang tidak kena sinar mata hari secara langsung. Setelah kering baru dapat diolah menjadi Gula.



Gambar 1. Pengolahan Sagu Menjadi Tepung Olahan

Untuk proses pembuatan gula sago secara tradisional ini membutuhkan peralatan dan bahan, diantaranya yaitu: Dandang, Pauer Besar, Ayak Sagu, Saringan, Sendok Kayu, Kompor, Mesin Pengiling, Tepung Sagu, Enzim (Novozymes Liquozyme dan Novozyme Extenda), dan Air hujan / Air Mineral. Setelah alat dan bahan sudah dipersiapkan, maka langkah selanjutnya yaitu proses pengolahan gula sago. Hal pertama dilakukan yaitu sagu disaring, dibawah ini alat yang digunakan untuk menyaring sagu.



Gambar 2. Proses Penyaringan Tepung Sagu

Sagu yang sudah kering dihaluskan terlebih dahulu. Hal ini dilakukan agar sago lebih cepat larut oleh air, dan prosen selanjutnya sangat mudah dan tidak memakan waktu yang begitu lama. Selanjutnya air bersih dipanaskan hingga mendidih. Lalu tepung Sagu yang sudah di ayak tersebut dicampur ke air bersih dingin terlebih dahulu. Aduk hingga tercampur rata sehingga tidak ada gumpalan-gumpalan tepung lagi.



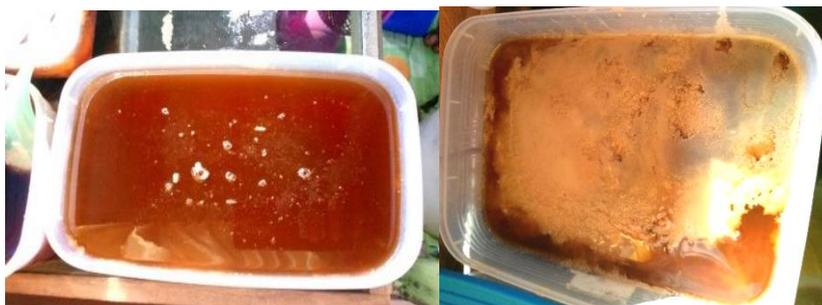
Gambar 3. Proses Pengadukan Tepung Sagu dan Air

Setelah tercampur rata (Tepung Sagu dan Air/Larutan) diberikan enzim *Novozymes Liquozyme*, aduk rata kembali. Kemudian air yang sudah kita dididihkan pertama tadi dicampur dengan larutan sagu ini (masak selama lebih kurang 30 menit), sambil diaduk agar tidak menggumpal. Setelah 30 menit diamkan hingga dingin. Langkah selanjutnya yaitu pencampuran enzim *Novozyme Extenda*.



Gambar 4. Proses Memasak Larutan Sagu

Setelah larutan sagu tadi dingin, baru dimasukkan *Novozyme Extenda*, aduk sampai rata dan didiamkan selama lebih kurang 12 Jam. Pendinginan ini bertujuan untuk pemisahan antara cairan bakal gula dengan kotoran sagu. Untuk menghasilkan gula sagu yang baik dan bagus, pada tahapan ini harus diperhatikan. Setelah cairan bakal gula didinginkan selama 12 jam siap untuk dimasak kembali. Masukkan cairan gula kedalam Panci dan masaklah cairan sagu sampai kental. Cairan bakal gula sagu sudah siap dijadikan gula, dengan proses pendinginan selama 12 jam lebih. Masukkan cairan gula kedalam wadah dan diamkan ditempat terbuka, dan wadah ditutup dengan rapi. Agar tidak diganggu oleh binatang seperti tawon dan sebagainya. Cairan gula setelah benar didinginkan lebih kurang 12 jam akan menjadi seperti batu atau mengeras, wadah yang cocok digunakan untuk pendingin ini berupa bahan plastik. Karena plastik elastis dan sisi dapat dibuka dengan mudah.



Gambar 5. Proses Pendinginan Cairan Gula Sampai Mengering Mengeras

Gula sagu yang sudah kering tidak lengket ditangan, dari wadah pendinginan dapat dipindah ketempat penjemuran. Penjemuran langsung mengenai sinar matahari. Jika cuaca panas dan suhu melebihi 30°C, proses ini dapat dilakukan selama 2 (dua) hari.

Tahapan selanjutnya yaitu proses penggilingan yang bertujuan menghaluskan bongkahan gula kering yang keras. Terkadang proses ini memakan waktu dan kesabaran, dikarenakan gula tersebut keras menyebabkan mesin berhenti tiba-tiba. Untuk mendapatkan hasil gula serbuk yang baik dan halus setelah dimesin, disaring kembali menggunakan ayakan tepung yang halus. Walaupun Gula sagu sudah halus terlihat kering, terkadang itu masih memiliki kadar kelembapan, sehingga dibutuhkan pengeringan lagi selama 6 jam sampai kering dan ringan.

Analisis varians perbandingan pati dan air dan penambahan enzim α -amilase menunjukkan adanya pengaruh terhadap kadar gula total yang dihasilkan (Pratama, Djoefrie, Budiyanto, & Nurulhaq, 2022). Selanjutnya yaitu proses packaging yang menarik bagi pembeli, hal ini berkaitan dengan pengabdian memberikan masukan desain dan proses pembuatan packaging bagi pengrajin gula sagu, seperti dibawah ini



Gambar 6. Pengemasan Produk

Dalam pelaksanaan pengabdian ini terlaksana dengan baik, dari penyampaian materi, pengadaan paket enzim, proses pembuatan, dan pembuatan kemasan gula sagu yang menarik. Penyampaian materi pengabdian dilakukan melalui daring dengan beberapa kendala dana, waktu, jarak, tenaga, dan kondisi yang tidak memungkinkan pengabdian pulang pergi dalam satu hari ataupun menginap di daerah tersebut, dan mengingat untuk proses pembuatan gula sagu juga akan memakan waktu lama. Paket enzim merupakan hal pokok pengeluaran terbesar dalam pengabdian ini, mengingat harga enzim ini sangat mahal. Sedangkan untuk proses pembuatan gula sagu membutuhkan waktu yang relatif lama berkisar 3 atau 4 hari.

Sampai saat ini gula sagu belum dapat menjangkau pasar yang baik dalam

kehidupan masyarakat, sekalipun dipandang Gula sagu sangat baik untuk kesehatan. Hal ini terjadi disebabkan harga produksi gula sagu sangat tinggi dibandingkan dengan Gula tebu. Walaupun sedemikian rupa masih banyak masyarakat yang memesan gula sagu ini walaupun dalam sekala kecil, karena yang mengkonsumsi adalah penderita penyakit diabetes dan kalangan tertentu.

Untuk meningkatkan minat pembeli hal mendasar yang perlu dilakukan yaitu memperbaiki kemasan semenarik mungkin. Sebelumnya kemasan yang digunakan masih plastik dan botol biasa tanpa logo yang menarik. Dalam hal ini pengabdian memberikan masukan dan pengetahuan tentang upgrade bentuk kemasan. Ini dibuat dengan adobe dan corel, sehingga menghasilkan kemasan yang menarik.



Gambar 7. Kemasan Gula Sagu

Setelah produk Gula sagu ini dipasarkan sangat berdampak pada pengusaha gula sagu Mak Long. Salah satunya yaitu membantu para ibu-ibu rumah tangga yang dijadikan rekan kerja dalam pengolahan gula sagu. Sehingga dapat menambah pendapatan keluarga.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapat selama pengabdian, kegiatan pengabdian penggunaan enzim α -amilase dan β -glukoamilase pada proses pembuatan pati sagu menjadi gula sagu pada petani sagu di Kabupaten Kepulauan Meranti mendapatkan hasil yang baik berupa pemahaman pembuatan dan penggunaan enzim, pemberian paket enzim kepada pengusaha pengolahan sagu, hasil produksi gula sagu yang baik, dan menghasilkan packaging/kemasan yang menarik yang kira dapat menguntungkan. Hal ini tentu saja meningkatkan perekonomian dan dapat mempekerjakan orang lain yang belum memiliki pekerjaan.

Akan tetapi terdapat kendala dalam peralatan yang digunakan selama proses pembuatan, dimana masih tradisionalnya alat yang digunakan. Hal ini juga pernah dikatakan dalam penelitian (Tarigan & Ariningsih, 2007) yaitu pengembangan teknologi untuk industri pengolahan sagu sudah banyak dilakukan. Penerapannya banyak terkendala oleh mahalnya biaya perolehan teknologi dan biaya operasionalnya. Sehingga ini akan menjadi perhatian pemerintah untuk membantu dan meningkatkan mutu UMKM kecil agar lebih berkembang dan meningkatkan taraf hidup.

5. SARAN

Untuk kedepannya dapat diperhitungkan dalam alat produksi, pembuatan enzim oleh pengusaha, diperhitungkan dalam aspek segi keuntungan, omset, pengembangan, dan pemasaran produk oleh pengabdian dan pengusaha.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada Universitas Ibnu Sina yang telah mendanai dan memberikan dukungan kepada kegiatan kami.

DAFTAR PUSTAKA

- Anang Setiyo Waluyo, L., Agustini Srimulyani, V., & Rustiyaningsih, S. (2019). PKM Kerajinan Batik Ecoprint Dan Tie Dye Di Kota Madiun Dan Ponorogo. *ASAWIKA: Media Sosialisasi Abdimas Widya Karya*, 4(02), 6–10. <http://doi.org/10.37832/asawika.v4i02.4>
- Bastian, F. (2011). *Teknologi Pati dan Gula*. Makasar.
- Bulal, I., Mandik, Y. I., & Maryuni, A. E. (2021). PRODUKSI GULA PEREDUKSI DARI AMPAS SAGU (*Metroxylon* sp.) MENGGUNAKAN METODE HIDROLISIS ASAM SELAMA 30 MENIT. *AVOGADRO Jurnal Kimia*, 5(November), 71–79.
- Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Kepulauan Meranti. (2017). Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Kepulauan Meranti.
- Hairani, R. I., Murti, J., Aji, M., & Januar, J. (2014). SOSIAL EKONOMI PERTANIAN ANALISIS TREND PRODUKSI DAN IMPOR GULA SERTA FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI IMPOR GULA INDONESIA Trend Analysis of Sugar Production and Import and Its Factor influence on Sugar Import in Indonesia $a = \sum Y / n$ $b = \sum XY / X^2$, 1, 77–85.
- Hikmah, R., & Sumarni, R. A. (2021). Pemanfaatan Sampah Daun dan Bunga Basah menjadi Kerajinan Ecoprinting. *Jurnal Abdidas*, 2(1), 105–113. <http://doi.org/10.31004/abdidas.v2i1.225>
- Kusumawaty, Y., Maharani, E., & Edwina, S. (2018). PROCESSING OF SUGAR FROM SAGO PALM STARCH AND DEVELOPMENT SUGGESTION IN SEI TOHOR VILLAGE , TEBING TINGGI TIMUR SUB-DISTRICT , KEPULAUAN MERANTI DISTRICT , RIAU PROVINCE. *Prosiding Forum Komunikasi Perguruan Tinggi Pertanian Indonesia (FKPTPI) 2018 Universitas Syah Kuala Banda Aceh*, 593–600.
- Mappiratu, & Nurhaeni. (2013). *Penuntun Praktikum Enzim Pangan*.
- Mursyidin, D. H., Nazari, Y. A., & Sugriwan, I. (2022). Introduksi Pembuatan Gula Cair bagi Petani Sagu di Kecamatan Sungai Tabuk Kalimantan Selatan, 2(1), 42–47.
- Pratama, A. J., Djoefrie, M. H. B., Budiyanto, A., & Nurulhaq, M. I. (2022). OPTIMASI PERBANDINGAN AIR DAN ENZIM DALAM PROSES PEMBUATAN GULA CAIR SAGU ASAL SORONG SELATAN. *Jurnal Sains Terapan : Wahana Informasi Dan Alih Teknologi Pertanian*, 12(1), 43–53.
- Pratiwi, D. B., & Muliapakarti, R. (2011). *Perancangan Pabrik Etanol dari Singkong Kering (Gaplek) dengan Proses Enzimatis Kapasitas 140 KL/Tahun*. Universitas Sebelas Maret.
- Syaha, A., & Suarman. (2013). STRATEGI PENGEMBANGAN DAERAH TERTINGGAL DALAM UPAYA PERCEPATAN PEMBANGUNAN EKONOMI PEDESAAN. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 14.
- Tarigan, H., & Ariningsih, E. (2007). Peluang dan Kendala Pengembangan

-
- Agroindustri Sagu di Kabupaten Jayapura. Retrieved from https://pse.litbang.pertanian.go.id/imd/pdf/files/Pros_2007-B.pdf
- Unji, S., Anharullah, & Muzuni. (2016). PENGARUH PENAMBAHAN ENZIM α -AMILASE TERHADAP KARAKTERISTIK SIRUP GLUKOSA DARI PATI DAN AMPAS SAGU (*Metroxilon Sp*) DARI PENGOLAHAN SAGU. *J. Sains Dan Teknologi Pangan*, 1(3), 255–263.
- Widayanti, S. N., & Hardi, J. (2016). Optimalisasi Penerapan Bioteknologi dalam Produksi Bioetanol dari Sagu (*Metroxylon sp* .) Optimization of the Biotechnology Application in Production of Bioethanol from Sago (*Metroxylon sp* .), 5(1), 41–48.