

PRODUKSI GULA HIDROLISAT SERBUK AMPAS TEBU (*Saccharum officinarum* L.) OLEH BAKTERI SELULOLITIK AIR LINDI

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Biologi



Oleh:
Ignatius Marcelino Kurnia Putra
2006612

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2024

PRODUKSI GULA HIDROLISAT SERBUK AMPAS TEBU (*Saccharum officinarum* L.) OLEH BAKTERI SELULOLITIK AIR LINDI

Oleh

Ignatius Marcelino Kurnia Putra

Skripsi yang diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Departemen Pendidikan Biologi Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

©Ignatius Marcelino Kurnia Putra 2024

Universitas Pendidikan Indonesia

2024

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya ataupun sebagian, dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN
IGNATIUS MARCELINO KURNIA PUTRA
PRODUKSI GULA HIDROLISAT SERBUK AMPAS TEBU (*Saccharum officinarum* L.) OLEH BAKTERI SELULOLITIK AIR LINDI

Disetujui dan disahkan pembimbing

Pembimbing 1



Dr. Hj Peristiwa, M. Kes.
NIP. 196403201991032001

Pembimbing 2



Dr. Hj Any Fitriani, M. Si.
NIP. 196502021991032001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi FPMIPA UPI



Dr. Wahyu Surakusumah, M. T.
NIP 197212301999031001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Produksi Gula Hidrolisat Serbuk Ampas Tebu (*Saccharum Officinarum* L.) Oleh Bakteri Selulolitik Air Lindi.” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Cimahi, Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,

Ignatius Marcelino Kurnia Putra

NIM 2006612

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan YME, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Produksi Gula Hidrolisat Serbuk Ampas Tebu (*Saccharum Officinarum* L.) Oleh Bakteri Selulolitik Air Lindi. Skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains pada Program Studi Biologi Universitas Pendidikan Indonesia.

Dalam penelitian dan penulisan skripsi ini, penulis banyak menghadapi berbagai hambatan, namun berkat bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas kekurangan dalam penulisan skripsi ini dan mengharapkan atas kritik dan saran yang membangun. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi pembaca.

Cimahi, Agustus 2024

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwa terselesainya skripsi ini semata-mata tidak lepas dari dukungan berbagai pihak yang turut serta membantu dalam berbagai hal. Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini, maka dengan segala hormat dan ketulusan hati penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Hj Peristiwati, M.Kes. selaku dosen pembimbing 1 dan ibu Dr. Hj Any Fitriani, M. Si. selaku dosen pembimbing 2 yang dengan ketulusan dan kesabaran telah meluangkan waktunya untuk membimbing, memberi ilmu, arahan, nasihat serta motivasi bagi penulis sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Hernawati, S.Pt M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan motivasi, perhatian, saran selama kegiatan perkuliahan.
3. Ibu Dr. R. Kusdianti, M.Si. selaku ketua DBS yang senantiasa memberikan informasi mengenai skripsi dan sidang.
4. Bapak Dr. Wahyu Surakusumah, M. T. selaku Ketua Program Studi Biologi FPMIPA UPI Universitas Pendidikan Indonesia.
5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Biologi FPMIPA UPI yang telah memberikan ilmu dan pengalaman berharga bagi penulis selama menempuh kegiatan perkuliahan.
6. Bapak Renardi Erwinsyah Putra, M.Pd, yang senantiasa membantu dalam penyediaan alat bahan yang dibutuhkan selama penelitian skripsi berlangsung.
7. Kepada teman SMA Yosef Adrian, Johanes Alexander Putra, Steven Filipus Hermawan, Lawrence Uriel Christopher, Yohanes Antun yang telah memberikan motivasi, ide, dan saran selama mengerjakan skripsi ini.
8. Kedua orang tua penulis, papah Tjoe Foe Djiang dan mamah Tan Desi Kimalasari atas kerja keras, doa, dan pengorbanannya telah memberikan dukungan bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi.

9. Pengguna laboratorium riset Rajib, Fika, Aris, Datia, Aziema, Ilma, dan Zeranita yang telah menemani dan menguatkan satu sama lain dalam melakukan penelitian.
10. Rekan seperjuangan selama penelitian skripsi Revani Ayu Nabila dan William Junino Saputro yang selalu memberikan ide, semangat, dan bantuan selama proses pengerjaan skripsi.
11. Seluruh mahasiswa Biologi C 2020 yang merupakan keluarga selama perkuliahan berlangsung.

ABSTRAK

(Produksi Gula Hidrolisat Serbuk Ampas Tebu (*Saccharum officinarum* L.) oleh Bakteri Selulolitik Air Lindi)

Gula hidrolisat merupakan gula hasil proses hidrolisis selulosa dari bahan lignoselulosa. Gula hidrolisat memiliki banyak kegunaan dalam berbagai bidang industri, seperti sebagai pemanis makanan dan minuman, pembuatan bioplastik, serta sebagai bahan baku pembuatan biofuel. Proses hidrolisis selulosa menjadi gula hidrolisat dilakukan dengan bantuan enzim selulase. Enzim selulase ini dimiliki salah satunya oleh mikroorganisme selulolitik yang bersumber dari cairan hasil dekomposisi sampah atau disebut juga air lindi (*leachate*). Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gula hidrolisat dari substrat ampas tebu (*Saccharum officinarum* L.) oleh bakteri selulolitik air lindi. Metode penelitian ini diawali dengan mengisolasi bakteri selulolitik dari air lindi yang berasal dari TPS Pasar Gegerkalong. Bakteri diidentifikasi dan ditumbuhkan pada media CMC Agar untuk seleksi bakteri selulolitik. Bakteri BG10 dan BG11 yang didapat diuji nilai indeks selulolitik yang dimilikinya. Media kultur yang mengandung substrat ampas tebu dengan konsentrasi substrat awal 5% dan 10% (b/v) disiapkan sebagai substrat selulosa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa genus bakteri selulolitik teridentifikasi BG10 (*Neisseria*) dan BG11 (*Klebsiella*). Kadar gula hidrolisat dan jumlah sel bakteri tertinggi terdapat pada konsentrasi substrat awal 10% dengan jumlah gula hidrolisat sebesar 49,19% dan sel bakteri berjumlah $8,18 \times 10^{10}$ CFU/ml. Konsentrasi substrat awal 10% merupakan konsentrasi terbaik dalam menghasilkan gula hidrolisat dan sel bakteri.

Kata Kunci: Gula hidrolisat, selulosa, ampas tebu, bakteri selulolitik, air lindi

ABSTRACT

(Production of Sugar Hydrolysate of Sugarcane Bagasse Powder (*Saccharum officinarum* L.) by Leachate Cellulolytic Bacteria)

Hydrolyzed sugar is sugar resulting from cellulose hydrolysis from lignocellulosic materials. Hydrolyzed sugar has many uses in various industrial fields, such as sweetening food and beverages, making bioplastics, and as a raw material for producing biofuels. The process of cellulose hydrolysis into sugar hydrolysate is carried out with the help of cellulase enzymes. This cellulase enzyme is owned by one of the cellulolytic microorganisms sourced from the liquid from the decomposition of waste also called leachate. This study aims to obtain sugar hydrolysate from bagasse substrate (*Saccharum officinarum* L.) by leachate cellulolytic bacteria. This research method begins with isolating cellulolytic bacteria from leachate water from TPS Pasar Gegerkalong. Bacteria were identified and grown on CMC agar media for cellulolytic bacteria selection. Bacteria BG10 and BG11 obtained were tested for their cellulolytic index values. A culture medium containing bagasse substrate with initial substrate concentrations of 5% and 10% (b/v) was prepared as cellulose substrate. The results showed that the genus of cellulolytic bacteria was identified as BG10 (*Neisseria*) and BG11 (*Klebsiella*). The highest hydrolyzed sugar content and bacterial cell count were found at 10% initial substrate concentration with 49.19% hydrolyzed sugar and 8.18×10^{10} CFU/ml bacterial cells. The initial substrate concentration of 10% is the best for producing sugar hydrolysate and bacterial cell.

Keywords: Sugar hydrolysate, cellulose, bagasse, cellulolytic bacteria, leachate

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Pertanyaan Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Batasan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.7 Struktur Organisasi Skripsi	5
BAB II GULA HIDROLISAT DARI BAHAN LIGNOSELULOSA AMPAS TEBU OLEH BAKTERI SELULOLITIK ASAL AIR LINDI	8
2.1 Gula Hidrolisat	8
2.2 Ampas Tebu.....	8
2.3 Lignoselulosa	10
2.3.1 Lignin	11
2.3.2 Hemiselulosa	12
2.3.3 Selulosa	12
2.4 Enzim Selulase	14
2.5 Bakteri Selulolitik	15
2.6 Air Lindi (<i>Leachate</i>)	16
2.7 Fermentasi	17

2.8	Faktor yang Mempengaruhi Kadar Gula Hidrolisat	18
2.8.1	Aktivitas Enzim Selulase	18
2.8.2	Suhu	18
2.8.3	pH.....	19
2.8.4	Konsentrasi Substrat	19
BAB III METODE PENELITIAN.....		20
3.1	Jenis Penelitian.....	20
3.2	Desain Penelitian.....	20
3.3	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	20
3.4	Populasi Penelitian	20
3.5	Prosedur Penelitian.....	20
3.3.1	Persiapan Alat dan Bahan Penelitian.....	20
3.3.2	Pengambilan Sampel	21
3.3.3	Isolasi Bakteri.....	21
3.3.4	Pembiakan Isolat Bakteri	22
3.3.5	Seleksi Bakteri Pada Media CMC Agar.....	22
3.3.6	Identifikasi Bakteri Selulolitik	23
3.3.7	Pembuatan Kurva Tumbuh Bakteri Selulolitik	27
3.3.8	Pembuatan Kurva Standar Bakteri	27
3.3.9	Delignifikasi Ampas Tebu.....	28
3.3.10	Produksi Gula Hidrolisat Secara <i>Submerged Fermentation</i> (SmF)..	28
3.3.11	Pembuatan Larutan Standar Glukosa.....	28
3.3.12	Pembuatan Kurva Standar Glukosa	29
3.3.13	Pengukuran Parameter	29
3.6	Analisis Data	30
3.7	Alur Penelitian	30
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Isolat Bakteri Asal <i>Leachate</i>	31
4.2	Indeks Selulolitik Bakteri pada Medium CMC.....	32
4.3	Karakteristik Morfologi dan Biokimia Bakteri Selulolitik BG10 dan BG11	35
4.4	Pengukuran Kurva Pertumbuhan Bakteri Selulolitik BG11	40

4.5 Jumlah Sel Bakteri BG11 Selama Proses Fermentasi.....	42
4.6 Kadar Gula Hidrolisat yang Dihasilkan Bakteri BG11 dengan Metode DNS.....	44
4.7 Pengujian Statistik Menggunakan SPSS.....	46
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	51
5.1 Simpulan	51
5.2 Implikasi.....	51
5.3 Rekomendasi	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Morfologi Isolat Bakteri Selulolitik	32
Tabel 4.2 Indeks Selulolitik Bakteri dari <i>Leachate</i>	34
Tabel 4.3 Karakteristik Morfologi dan Biokimia Isolat Bakteri Selulolitik BG10 dan BG11	38
Tabel 4.4 Hasil Uji Statistik	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman Tebu	9
Gambar 2.2 Struktur Lignoselulosa	10
Gambar 2.3 Struktur Selulosa	13
Gambar 2.4 Mekanisme Hidrolisis Selulosa Oleh Enzim.....	14
Gambar 2.5 Air Lindi di TPS Gegerkalong	16
Gambar 3.1 Alur Penelitian Produksi Gula Hidrolisat dengan Metode Fermentasi SmF menggunakan media Serbuk pada Ampas Tebu (<i>Saccharum officinarum</i> L.)	30
Gambar 4.1 Zona Bening Bakteri pada Medium CMC Agar.....	33
Gambar 4.2 Grafik Pertumbuhan bakteri BG11 pada Nutrient Broth.....	40
Gambar 4.3 Grafik Jumlah Sel Bakteri BG11 Selama Proses Fermentasi Substrat Ampas Tebu dalam Konsentrasi Substrat Awal 5% dan 10% (b/v), pH 7, Suhu 37°C.....	42
Gambar 4.4 Grafik Konsentrasi Gula Hidrolisat dari Serbuk Ampas Tebu Pada Konsentrasi Substrat Awal 5% dan 10% (b/v), pH 7, Suhu 37°C	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian	67
Lampiran 2. Dokumentasi Ampas Tebu dan Delignifikasi	70
Lampiran 3. Protokol Pembuatan Reagen dan Media.....	71
Lampiran 4. Pengenceran Cawan Sebar Bakteri Asal Air Lindi	74
Lampiran 5. Karakteristik Morfologi, Pewarnaan dan Biokimia Bakteri BG10 dan BG11.....	75
Lampiran 6. Kurva Tumbuh Bakteri BG11	89
Lampiran 7. Kurva Standar Glukosa Menggunakan Pereaksi DNS	90
Lampiran 8. Kurva Standar Bakteri	92
Lampiran 9. Jumlah Sel Bakteri BG11 Selama Proses Fermentasi	93
Lampiran 10. Pengukuran Gula Hidrolisat	94
Lampiran 11. Analisis Statistik dengan Software SPSS 27 For Windows.....	94

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Wira Kusuma, G. P., Ayu Nocianitri, K., & Kartika Pratiwi, I. D. P. (2020). Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Fermented Rice Drink Sebagai Minuman Probiotik dengan Isolat *Lactobacillus* sp. F213. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 9(2), 181.
- Ali, A., Rias, A., Adelina, T., & Misrianti, R. (2021). Komponen Dinding Sel Indigofera (*Indigofera zollingeriana*) di Lahan Gambut Berdasarkan Umur Panen 2, 3, 4 dan 5 Bulan setelah Pemangkasannya. *Jurnal Peternakan*, 18(2), 115.
- Alkahfi, F., Wayan, A., & I Gede Putu, W. (2021). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Selulolitik pada Sampah Organik di TPA Suwung Denpasar. *Agroekoteknologi Tropika*, 10(2), 153–160.
- Alokika, Anu, Kumar, A., Kumar, V., & Singh, B. (2021). Cellulosic and hemicellulosic fractions of sugarcane bagasse: Potential, challenges and future perspective. *International Journal of Biological Macromolecules*, 169, 564–582. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.12.175>
- Alonso, D. M., Wettstein, S. G., & Dumesic, J. A. (2012). Bimetallic catalysts for upgrading of biomass to fuels and chemicals. *Chemical Society Reviews*, 41(24), 8075–8098. <https://doi.org/10.1039/c2cs35188a>
- Amie, N. L. L., & Nugraha, A. (2014). Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Melalui Desain Produk Perlengkapan Rumah. *Jurnal Tingkat Sarjana Senirupa Dan Desain*, 1, 1–7.
- Anggraeni, A., & Triajie, H. (2021). Uji Kemampuan Bakteri (*Pseudomonas aeruginosa*) dalam Proses Biodegradasi Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb), di Perairan Timur Kamal Kabupaten Bangkalan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 2(3), 176–185.
- Anindyawati, T. (2010). Potensi selulase dalam mendegradasi lignoselulosa limbah pertanian untuk pupuk organik. *Jurnal Selulosa*, 42(2), 70–77.
- Aniriani, G. W., Apriliani, N. F., & Sulistiono, E. (2018). Hydrolysis of Polycoxarida Xylane Straw Using Strong Acid Acid Solution for Basic Materials of Bioetanol Production. *Jurnal Ilmiah Sains*, 18(2), 113–117.
- Anisa, N., Dewi, R., Zulnazri, Z., Sulhatun, S., & Nurlaila, R. (2022). Pembuatan Glukosa dari Ampas Tebu Dengan Proses Hidrolisis. *Chemical Engineering Journal Storage*, 2(5): 54-67
- Apriyanthi, D. P. R. V., Laksmi, A. S., & Widayanti, N. P. (2022). Identifikasi Bakteri Kontaminasi pada Gelang Tri Datu. *Jurnal Biologi Makassar*, 7(2), 24–33.
- Arifin, Z., Gunam, I. B. W., Antara, N. S., & Setiyo, Y. (2019). Isolasi Bakteri Selulolitik Pendegradasi Selulosa Dari Kompos. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 7(1), 30.

- Arsyad, S., Wiyono, S., & Herliyana, E. N. (2018). Skrining Bakteri Selulolitik Asal Saluran Pencernaan Rayap Untuk Mendekomposisi Tunggul Karet. *Jurnal Silvicultura Tropika*, 9(3), 217–222.
- Aryal, S. (2018). *Biochemical Test*. [Online] Diakses dari: <https://microbiologyinfo.com/>
- Aryal, S. (2022). *Nutrient Agar: Composition, Preparation and Uses*. [Online] Diakses dari: <https://microbiologyinfo.com/nutrient-agar-composition-preparation-and-uses/>
- Aziz, H. A., Ramli, S. F., & Hung, Y. T. (2023). Physicochemical Technique in Municipal Solid Waste (MSW) Landfill Leachate Remediation: A Review. *Water*, 15(6). <https://doi.org/10.3390/w15061249>
- Azizah, Y., & Marziah, A. (2022). Hidrolisis Ampas Tebu (*Baggase*) Menggunakan HCl Menjadi Cellulosa Powder. *Jurnal Inovasi Ramah Lingkungan*, 3(3), 11–15.
- Baderna, D., Caloni, F., & Benfenati, E. (2019). Investigating landfill leachate toxicity in vitro: A review of cell models and endpoints. *Environment International*, 122, 21–30.
- Baharuddin, M., Rauf Patong, A., Ahmad, A., & La nafie, N. (2014). Pengaruh Suhu dan pH terhadap Hidrolisis CMC oleh Enzim Selulase dari Isolat Bakteri Larva Kupu-Kupu *Cossus cossus*. *Jurnal Teknosains*, 8(3), 343–356.
- Bahri, S., Nurhalim,;, Muhdarina,;, & Ermiyati. (2024). Penyuluhan Teknologi Konversi Biomassa Menjadi Biofuel dan Bioenergi Di SMU Negeri 1 Pasir Pangaraian. *BATOBO: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 1–8.
- Baucom, I. K., & Ruhl, C. H. (2013). CCP Landfill Leachate Generation and Leachate Management. *World of Coal Ash (WOCA) Conference* (hlm. 1-13).
- Boontanom, P., & Chantarasiri, A. (2021). Diversity and cellulolytic activity of culturable bacteria isolated from the gut of higher termites (*Odontotermes* sp.) in eastern thailand. *Biodiversitas*, 22(8), 3349–3357.
- Breed, R.S., Murray, E.G.D. & Smith, N.R. (1957) *Bergey's Manual Determinative Bacteriology*. 7th Edition, The Williams & Wilkins Company, Baltimore.
- Cahyaningrum, E., Wijanarka, W., & Lunggani, A. T. (2021). Isolasi dan Pengaruh Monosodium Glutamat terhadap Pertumbuhan Bakteri Proteolitik Limbah Cair Tahu. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 23(2), 84–90.
- Cappuccino, J. G., & Welsh, C. (2019). *Microbiology : a laboratory manual* (12th ed.). London :Pearson Education Inc.
- Chávez, & Galiano, Y. L. (2019). Landfill Leachate Treatment Using Activated Carbon Obtained from Coffee Waste. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 24(4), 833–842.
- Chen, L., Wang, C., & Su, J. (2023). Understanding the Effect of Different Glucose Concentrations in the Oligotrophic Bacterium *Bacillus subtilis* BS-G1 through

- Transcriptomics Analysis. *Microorganisms*, 11(10).
<https://doi.org/10.3390/microorganisms11102401> 27.
- Chukwuma, O. B., Rafatullah, M., Kapoor, R. T., Tajarudin, H. A., Ismail, N., Siddiqui, M. R., & Alam, M. (2023). Isolation and Characterization of Lignocellulolytic Bacteria from Municipal Solid Waste Landfill for Identification of Potential Hydrolytic Enzyme. *Fermentation*, 9(3).
<https://doi.org/10.3390/fermentation9030298>
- Chusniasih, D., Suryanti, E., & Safitri, E. (2023). Isolasi dan Uji Aktivitas Selulolitik Bakteri Asal Limbah Bagas. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 28(3), 386–395. <https://doi.org/10.18343/jipi.28.3.386>
- Co, R., & Hug, L. A. (2021). Prediction, Enrichment and Isolation Identify a Responsive, Competitive Community of Cellulolytic Microorganisms from a Municipal Landfill. *FEMS Microbiology Ecology*, 97(5), 1–14.
- Dahman, Y., & Ugwu, C. U. (2014). Production of Green Biodegradable Plastics of Poly(3-hydroxybutyrate) from Renewable Resources of Agricultural Residues. *Bioprocess and Biosystems Engineering*, 37(8), 1561–1568.
<https://doi.org/10.1007/s00449-014-1128-2>
- Dataindonesia.id. (2023). *Perkebunan Tebu Indonesia Seluas 488.900 Hektare pada 2022*. [Online] Diakses dari <https://dataindonesia.id/agribisnis-kehutanan/detail/perkebunan-tebu-indonesia-seluas-488900-hektare-pada-2022>
- Dataindonesia.id. (2023). *Produksi Tebu Indonesia Sebanyak 2,41 Juta Ton pada 2022*. [Online] Diakses dari <https://dataindonesia.id/agribisnis-kehutanan/detail/produksi-tebu-indonesia-sebanyak-241-juta-ton-pada-2022>
- Demissie, M. S., Legesse, N. H., & Tesema, A. A. (2024). Isolation and Characterization of Cellulase Producing Bacteria From Forest, Cow Dung, Dashen Brewery and Agro-Industrial Waste. *PLoS ONE*, 19, 1–12.
- Deviani, S., Yuli, H., & Christine, J. (2014). Isolasi dan Uji Aktivitas Bakteri Selulolitik dari Air Muara Daerah Aliran Sungai Siak Wilayah Kabupaten Bengkalis. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau*, 1(2), 78–88.
- Dinar. (2023). *Minat Petani Tanam Tebu Meningkatkan, Produksi Tebu di Indonesia Naik*. [Online] Diakses dari: <https://home.rejosomanisindo.com/115/minat-petani-tanam-tebu-meningkat-produksi-tebu-di-indonesia-naik>
- Dini, I. R., & Munifah, I. (2014). Produksi dan Karakterisasi Enzim Selulase Ekstrak Kasar dari Bakteri yang Diisolasi dari Limbah Rumput Laut. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 6(3).
- Edwards, C. H., Rossi, M., Corpe, C. P., Butterworth, P. J., & Ellis, P. R. (2016). The Role of Sugars and Sweeteners in Food, Diet and Health: Alternatives for The Future. *Trends in Food Science and Technology*, 56, 158–166.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.07.008>

- Edwards, V. H. (1970). The influence of high substrate concentrations on microbial kinetics. *Biotechnology and Bioengineering*, 12(5), 679–712.
- Elawati, N. E., Pujiyanto, S., & Kusdiyantini, E. (2018). Karakteristik dan Sifat Kinetika Enzim Kitinase Asal Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana*. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia (JBBI)*, 5(1), 1.
- Espro, C., Paone, E., Mauriello, F., Gotti, R., Uliassi, E., Bolognesi, M. L., Padron, D. R., & Luque, R. (2021). Sustainable Production of Pharmaceutical, Nutraceutical and Bioactive Compounds from Biomass and Waste Claudia. *Chemical Society Reviews*, 50(20).
- Fachrial, E., Ginting, C. N., & Harmileni. (2022). *Monograf Mikroba dan Senyawa Bioaktifnya*. Medan: UNPRI PRESS.
- Fahrudin, Haedar, N., & Tuwo, M. (2020). Potensi Bakteri dari Limbah Kotoran Ternak Dalam Mendegradasi Selulosa. *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 11(1), 21–28.
- Fallo, G., & Yuni, S. (2016). Isolasi Dan Uji Biokimia Bakteri Selulolitik Asal Saluran Pencernaan Rayap Pekerja (*Macrotermes Spp.*). *Jurnal Pendidikan Biologi*, 1(2), 27–29.
- Fatriasari, W., Masruchin, N., & Hermiati, E. (2019). *Selulosa Karakteristik dan Pemanfaatannya*. Jakarta: LIPI Press
- Fauzi, L. A., Khotimah, S., & Rahmawati, R. (2023). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Oncom Merah terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* (ATCC 25922) Dan *Escherichia coli* (ATCC 25923) Secara *In Vitro*. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 11, 35–43.
- Fauziah, S. I., & Ibrahim, M. (2021). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Selulolitik pada Tanah Gambut di Desa Tagagiri Tama Jaya, Kecamatan Pelangiran, Kabupaten Inhil, Riau. *LenteraBio : Berkala Ilmiah Biologi*, 9(3), 194–203. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v9n3.p194-203>
- Fernianti, D., & Jayanti, Y. (2016). Pengaruh Waktu Ekstraksi dan Konsentrasi HCl Pada Proses Ekstraksi Selulosa dalam Ampas Teh. *Jurnal Distilasi*, 1(1), 62–66.
- Firdausi, W., & Zulaika, E. (2015). Potensi *Azotobacter spp.* sebagai Pendegradasi Karbohidrat. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 4(1), 1–2.
- Frei, M. (2013). Lignin: Characterization of a multifaceted crop component. *The Scientific World Journal*, 1-25. <https://doi.org/10.1155/2013/436517>
- Fuadi, A. M., Harismah, K., & Setiawan, A. (2015). Pengaruh Suhu dan pH terhadap Banyaknya Yield (Kadar Glukosa) yang Dihasilkan pada Proses Hidrolisis Enzimatis dari Limbah Kertas. *Prosiding Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan Dan Industri XIV*, K179–K185.
- Furqonita, A., Aritonang, A. B., & Agus Wibowo, M. (2021). Sintesis TiO₂ terdoping Bi³⁺ dan Uji Aktivitas Fotokatalisis Antibakteri *E.coli* dengan

- Bantuan Sinar Tampak. *Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry*, 4(2), 69–80.
- Galbe, M., & Zacchi, G. (2002). A review of the production of ethanol from softwood. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 59(6), 618–628. <https://doi.org/10.1007/s00253-002-1058-9>
- Garcete, L. A. A., Martinez, J. E. R., Barrera, D. B. V., Bonugli-Santos, R. C., & Passarini, M. R. Z. (2022). Biotechnological Potential Of Microorganisms from Landfill Leachate: Isolation, Antibiotic Resistance and Leachate Discoloration. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 94(3), 1–12. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202220210642>
- Ginting, L., Wijanarka, & Kusdiyantini, E. (2020). Isolasi Bakteri Endofit Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.) dan Uji Aktivitas Enzim Amilase. *Berkala Bioteknologi*, 3(2), 1–7.
- Gómez, M., Corona, F., & Hidalgo, M. D. (2019). Variations in The Properties Of Leachate According to Landfill Age. *Desalination and Water Treatment*, 159(2019), 24-31. doi: 10.5004/dwt.2019.24106
- Gonçalves, S., Ferra, J., Paiva, N., Martins, J., Carvalho, L. H., & Magalhães, F. D. (2021). Lignosulphonates as an Alternative to Non-Renewable Binders in Wood-Based Materials. *Polymers*, 13(23), 1–29.
- Hamidah, M. N., Rianingsih, L., & Romadhon, R. (2019). Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Asam Laktat dari Peda dengan Jenis Ikan Berbeda terhadap *E. coli* dan *S. aureus*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 1(2), 11–21.
- Hamdiyati, Y. dan Kusnadi. (2018). *Petunjuk Praktikum Mikrobiologi*. Departemen Pendidikan Biologi Fakultas Pendidikan Matematika IPA. Univeristas Pendidikan Indonesia.
- Henderson, G., Cox, F., Ganesh, S., Jonker, A., Young, W., Janssen, P. H., Abecia, L., Angarita, E., Aravena, P., Arenas, G. N., Ariza, C., Attwood, G. T., Avila, J. M., Avila-Stagno, J., Bannink, A., Barahona, R., Batistotti, M., Bertelsen, M. F., Brown-Kav, A., ... Zunino, P. (2015). Rumen Microbial Community Composition Varies With Diet and Host, but a Core Microbiome Is Found Across a Wide Geographical Range. *Scientific Reports*, 5, 14567. <https://doi.org/10.1038/srep14567>
- Hermiati, E., Mangunwidjaja, D., Candra Sunarti, T., Suparno, O., & Prasetya, B. (2010). Pemanfaatan Biomassa Lignoselulosa Ampas Tebu untuk Produksi Bioetanol. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(4), 121–130.
- Hidayat, M. (2022). Isolasi dan Penapisan Kapang-kapang Tanah Penghasil Enzim Selulase dari Limbah Olahan Sagu. *JBES: Journal of Biology Education and Science*, 2(3), 25–37.
- Holt, J. G., Krieg, N. R., Sneath, P. H. A., Staley, J. T., & Williams, S. T. (1994). *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* (9th ed.). Williams & Wilkins.
- Hutomo, N. T. (2012). Analisa Karakter Timbulan Lindi (pH, COD, BOD, dan

- TSS) dari Berbagai Umur Sampah Menggunakan Kolom Landfill Secara Seri.
- Indrawanto, C., Purwono, Syakir, M., Siswanto, Soetopo, D., Munarso, S. J., Pitono, J., & Rumini, W. (2017). *Budidaya dan Pascapanen Tebu*. Bogor: IAARD Press.
- Istia'nah, D., Utami, U., & Barizi, A. (2020). Karakterisasi Enzim Amilase dari Bakteri *Bacillus megaterium* pada Variasi Suhu, pH dan Konsentrasi Substrat. *Jurnal Riset Biologi Dan Aplikasinya*, 2(1), 11-17.
- Jannah, R., Safika, Jalaluddin, M., Darmawi, Farida, & Aliza, D. (2017). Jumlah Koloni Bakteri Selulolitik pada Sekum Ayam Kampung (*Gallus domesticus*). *Jimvet*, 1(3), 558–565.
- Jonathan, Tania, V., Tanjung, J. C., & K, K. (2021). Recent Advancements of Fungal Xylanase Upstream Production and Downstream Processing. *Indonesian Journal of Life Sciences*, 3(1), 37–58.
- Jufrinaldi. (2018). Isolasi Selulosa dari Bagas Tebu Melalui Pemanasan Iradiasi Gelombang Mikro. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM*, 2(2), 36–46.
- Julaeha, E., Rustiyaty, S., Nurmaliah Fajri, N., Ramdlani, F., & Tantra, R. G. (2016). Pemanfaatan Tepung Gadung (*Dioscorea Hispida* Dennst.) Pada Produksi Amilase Menggunakan *Bacillus* Sp. *Fortech*, 1(1), 45–52.
- Kahar, A., Busyairi, M., Siswoyo, E., Wijaya, A., & Nurcahya, D. (2022). Pemanfaatan Limbah Rajungan (*Portunus Pelagicus*) untuk Memproduksi Pupuk Organik Cair Kitosan Sebagai Growth Promotor. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 14(2), 122–135.
- Kalogiannis, K. G., Matsakas, L., Aspden, J., Lappas, A. A., Rova, U., & Christakopoulos, P. (2018). Acid-Assisted Organosolv Delignification of Beechwood and Pulp Conversion Towards High-Concentrated Cellulosic Ethanol via High-Gravity Enzymatic Hydrolysis and Fermentation. *Molecules*, 23(7). <https://doi.org/10.3390/molecules23071647>
- Kamal, A. F., Mardawati, E., Purwanto, E. H., & Rosalinda, S. (2023). Optimasi Microwave-assisted Pretreatment dalam Delignifikasi Asam Oksalat pada Kulit Kakao Menggunakan Response Surface Methodology (RSM). *Agrointek Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 17(4), 724–736. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v17i4.15471>
- Kartika, I. N., & Ibrahim, M. (2021). Efek Manipulasi pH pada Aktivitas Enzim Selulase Bakteri *Bacillus subtilis* Strain FNCC 0059 dalam Mendegradasi Selulosa. *LenteraBio : Berkala Ilmiah Biologi*, 10(1), 51–57.
- Kartini, A. M., & Pandebesie, E. S. (2016). Produksi Bioetanol dari Batang *Sorghum bicolor* (L .) Moench dengan *Saccharomyces cerevisiae* dan Konsorsium *S. cerevisiae* - *Pichia stipitis*. *Jurnal Purifikasi*, 16(2), 118–129.
- Kinda, M. M. (2024). Pemanfaatan Jerami Padi Menjadi Pembungkus Makanan Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknik Mesin Dan Manufaktur (JTMM)*, 6(2), 31–46.

- Koeck, D. E., Pechtl, A., Zverlov, V. V., & Schwarz, W. H. (2014). Genomics of cellulolytic bacteria. *Current Opinion in Biotechnology*, 29(1), 171–183. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2014.07.002>
- Kominfo.Jatimprov.go.id. *Jatim, Kontributor Produksi Tebu Tertinggi Nasional*. [Online] Diakses dari <https://kominfo.jatimprov.go.id/berita/jatim-kontributor-produksi-tebu-tertinggi-nasional#:~:text=Pulau%20Jawa%20mendominasi%20dengan%20menempatkan,persen%20dari%20produksi%20gula%20nasional>.
- Kucharska, K., Rybarczyk, P., Hołowacz, I., Łukajtis, R., Glinka, M., & Kamiński, M. (2018). Pretreatment of Lignocellulosic Materials as Substrates for Fermentation Processes. *Molecules*, 23(11), 1–32.
- Kumar, S. (2009). Cellulolytic Enzymes Production from Submerged Fermentation of Different Substrates by Newly Isolated *Bacillus* spp. FME. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, 52(1), 17–21. <https://doi.org/10.3839/jksabc.2009.003>
- Kurniawan, S. ., Ariami, P., & Rohmi. (2023). Si Pinter Sebagai Alat Penghitung Koloni Bakteri Penunjang Laboratorium Mikrobiologi. *Jurnal Biotek*, 9(1), 1–10.
- Kusniawati, E. (2015). Pengaruh Konsentrasi H₂SO₄ pada Perlakuan Awal dan Waktu Fermentasi terhadap Kadar Bioetanol yang Dihasilkan. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 6(2), 20–29.
- Kusumo, P., S Biyono, & Tegar S. (2020). Isolasi Lignin dari Serbuk Grajen Kayu Jati (*Tectona Grandis*) dengan Metode Klasson. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik*, 19(2), 130–139.
- Lasmini, T., Saphira, A., Dos Marlina, L. B., & Sherly Margaretta, T. (2022). Identifikasi Bakteri *Staphylococcus aureus* Pada Swab Rongga Hidung Penjamah Makanan di Jalan Durian Kota Pekanbaru. [Prosiding Rapat Kerja Nasional Asosiasi Institusi Perguruan Tinggi Teknologi Laboratorium Medik Indonesia](#), 5, 281–292.
- Leko, B. B., Noor, N. A., & Usman. (2021). Analisis Potensi Ampas Tebu Sebagai Pembangkit Listrik Biomassa di Pabrik Gula Takalar. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro Dan Informatika*, 12–16.
- Lindamulla, L., Nanayakkara, N., Othman, M., Jinadasa, S., Herath, G., & Jegatheesan, V. (2022). Municipal Solid Waste Landfill Leachate Characteristics and Their Treatment Options in Tropical Countries. *Current Pollution Reports*, 8(3), 273–287.
- Lismeri, L., Zari, P. M., Novarani, T., & Darni, Y. (2016). Sintesis Selulosa Asetat dari Limbah Batang Ubi Kayu. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 11(2), 82–91. <https://doi.org/10.23955/rkl.v11i2.5407>
- Lizayana, Mudatsir, & Iswandi. (2016). Densitas Bakteri Pada Limbah Cair Pasar Tradisional. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*, 1(1), 95–106.

- Lo, C. C., Chang, Y. W., Chen, Y. L., Liu, Y. L., Wu, H. S., & Sun, Y. M. (2021). Lignin Recovery From Rice Straw Biorefinery Solid Waste by Soda Process With Ethylene Glycol as Co-Solvent. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, *126*, 50–57.
- Loh, Y. R., Sujan, D., Rahman, M. E., & Das, C. A. (2013). Review: Sugarcane Bagasse - The Future Composite Material: A Literature Review. *Resources, Conservation and Recycling*, *75*, 14–22.
- Machmudah, S., Wahyudiono, Kanda, H., & Goto, M. (2017). Hydrolysis of Biopolymers in Near-Critical and Subcritical Water. *Water Extraction of Bioactive Compounds: From Plants to Drug Development* (pp. 69–107). Elsevier Inc.
- Maryanty, Y., Saputra, F. L. W., & Prasetyo, R. (2020). Pembuatan Asam Laktat dari Selulosa oleh Bakteri *Lactobacillus delbrueckii* dengan Selulase dari Bakteri *Bacillus subtilis* dan *Bacillus circulans*. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, *4*(2), 153–161. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v4i2.179>
- Masengi, K. I. E. G., Siampa, J. P., & Tallei, T. E. (2020). Penyalutan Bakteri Asam Laktat Hasil dari Fermentasi Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus*) dengan Pewarna Bunga Telang (*Clitoria ternatea*). *Jurnal Bios Logos*, *10*(2), 86. <https://doi.org/10.35799/jbl.10.2.2020.29047>
- Maurya, D. P., Singla, A., & Negi, S. (2015). An Overview of Key Pretreatment Processes for Biological Conversion of Lignocellulosic Biomass to Bioethanol. *3 Biotech*, *5*(5), 597–609.
- Megahati, R. R. P. (2017). Bakteri Termofil Penghasil Selulase Asal Sumber Air Panas di Indonesia. *Jurnal Bioconecta*, *3*(1), 61–68.
- Melani, A., Atikah, Arjeni, R., & Robiah. (2022). Pengaruh Volume Pelarut NaOH dan Temperatur Pemasakan Pulp dari Pelepah Pisang Klutuk. *Jurnal Distilasi*, *7*(1), 18–27.
- Moore, P. H., Paterson, A. H., & Tew, T. (2013). Sugarcane: The Crop, the Plant, and Domestication. *Sugarcane: Physiology, Biochemistry, and Functional Biology* (hlm. 1-17). <https://doi.org/10.1002/9781118771280.ch1>
- Mulyasari, M., Widanarni, W., Suprayudi, M. A., Junior, M. Z., & Sunarno, M. T. D. (2015). Seleksi dan Identifikasi Bakteri Selulolitik Pendegradasi Daun Singkong (*Manihot esculenta*) yang Diisolasi dari Saluran Pencernaan Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*). *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, *10*(2), 111.
- Murtiyaningsih, H., & Hazmi, M. (2017). Isolasi dan Uji Aktivitas Enzim Selulase pada Bakteri Selulolitik Asal Tanah Sampah. *Agritrop*, *15*(2), 293–308.
- Nababan, M., Gunam, I. B. W., & Mahaputra Wijaya, I. M. (2019). Produksi Enzim Selulase Kasar Dari Bakteri Selulolitik. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, *7*(2), 190-199.

- Nafion, N., Putri, D. H., & Irdawati, I. (2019). Optimization of Medium Fermentation for Production of Antimicrobial Compounds by Endofit Bacteria Andalas Plant (*Morus macroura* Miq.) B.J.T.A-6 Isolate. *Bioscience*, 3(1), 79. <https://doi.org/10.24036/0201931102865-0-00>
- Nafiqoh, N., & Suryaningrum, L. H. (2020). Hidrolisis Ampas Tebu Menggunakan Enzim Selulase dari Bakteri *Bacillus subtilis* dalam Upaya Pemanfaatannya sebagai Bahan Pakan Ikan. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 428–435.
- Nanda, S., Pattnaik, F., Patra, B. R., Kang, K., & Dalai, A. K. (2023). A Review of Liquid and Gaseous Biofuels from Advanced Microbial Fermentation Processes. *Fermentation*, 9(9), 813.
- Nisah, K., & Nadhifa, H. (2020). Analisis Kadar Logam Fe dan Mn Pada Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. *Amina*, 2(1), 6–12.
- Novia, Utami, I., & Windiyati, L. (2014). Pembuatan Bioetanol Dari Sekam Padi Menggunakan Kombinasi Soaking In Aqueous Ammonia (SAA) *Pretreatment-Acid Pretreatment*-Hidrolisis-Fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 20(1), 46–53.
- Nugrahini, F. P., Sitompul, H., & Putra, D. R. (2016). Pengaruh Waktu dan Konsentrasi Enzim Selulase pada Proses Hidrolisis Tandan Kosong Kelapa Sawit Menjadi Glukosa. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 1(1), 8–16.
- Nur, F. (2019). Uji Aktivitas Enzim Amiloglukosidase dari *Aspergillus niger* pada Kombinasi pH dan Suhu yang Bervariasi. *Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi*, 12(1), 27–38.
- Nurhidayati, S., Faturrahman, F., & Ghazali, M. (2015). Deteksi Bakteri Patogen yang Berasosiasi dengan *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Bergejala Penyakit Ice-Ice. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 1(2), 24–30.
- Nurung, A. H., Widowati, F. D., Herwin, H., & Fitriana, F. (2021). Optimization of Temperature for Cellulose-Producing Bacterial Isolates from Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*). *Journal Microbiology Science*, 1(1), 42–48. <https://doi.org/10.56711/jms.v1i1.820>
- Nuryanti, S., Fitriana, F., & Pratiwi, A. R. (2021). Karakterisasi Isolat Bakteri Penghasil Selulosa dari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*, 13(1), 71–79. <https://doi.org/10.33096/jifa.v13i1.768>
- Ojewumi, M. E., & Chen, G. (2024). Hydrochar Production by Hydrothermal Carbonization: Microwave versus Supercritical Water Treatment. *Biomass*, 4(2), 574–598.
- Omoniyi, O., Abayomi, O., Olayinka, O. O., Iswat Olaide, J., & Oyebola, I. A. (2016). Sustainable Solid Waste Management: Isolation of Cellulolytic Microorganisms from Dumpsites in Lagos, Southwest Nigeria. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 5(11), 842–853.

- Pari, G. (2011). Pengaruh Selulosa terhadap Struktur Karbon Arang Bagian I: Pengaruh Suhu Karbonisasi. *Penelitian Hasil Hutan*, 29(1), 33–45.
- Pastra, D. A., & Surbakti, H. (2012). Penapisan Bakteri yang Bersimbiosis dengan Spons Jenis *Aplysina* sp sebagai Penghasil Antibakteri dari Perairan Pulau Tegal Lampung. *Maspri Journal*, 4, 77–82.
- Peng, Y. (2017). Perspectives on technology for landfill leachate treatment. *Arabian Journal of Chemistry*, 10, S2567–S2574.
- Peristiwati, Natamihardja, Y. S., & Herlini, H. (2018). Isolation and Identification of Cellulolytic Bacteria from Termite Gut (*Cryptotermes* sp.). *Journal of Physics: Conference Series*, 1013, 1-6.
- Permatasari, H. R., Gulo, F., & Lesmini, B. (2014). Pengaruh Konsentrasi H₂SO₄ dan NaOH terhadap Delignifikasi Serbuk Bambu (*Gigantochloa apus*). *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia*, 1(2), 131–140.
- Purkan, Purnama, D, H., & Sumarsih, S. (2015). Produksi Enzim Selulase dari *Aspergillus niger* Menggunakan Sekam Padi dan Ampas Tebu sebagai Induser. *Jurnal Ilmu Dasar*, 16(2), 95–102.
- Puspawati, N. M., Atmaja, N. W., & Sutari, N. W. (2018). Eksplorasi Bakteri Selulolitik dari Sampah Organik Kota Denpasar. *E-Jurnal Agroteknologi Tropika*, 7(3), 363.
- Puspitasari, D., & Ibrahim, M. (2021). Optimasi Aktivitas Selulase Ekstraseluler Isolat Bakter EG 2 Isolasi dari Bungkil Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* jacq.). *LenteraBio : Berkala Ilmiah Biologi*, 9(1), 42–50.
- Rahayu, A. G., Haryani, Y., & Puspita, F. (2014). Uji Aktivitas Selulolitik dari Tiga Isolat Bakteri *Bacillus* sp. Galur Lokal Riau Ariani. *Jom Fmipa*, 1(2), 319–327.
- Ramadhanti, S. A. (2018). Analisis Kandungan Zat Pencemar Dalam Air Lindi Serta Potensi Penyebarannya di TPA Gunung Tugel, Banyumas. [Skripsi]. Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Ratminingsih, N. M. (2010). Penelitian Eksperimental Dalam Pembelajaran Bahasa Kedua. *Prasi*, 6(11), 31–40.
- Razie, F., Iswandi, A., Sutandi, A., Gunarto, L., & Sugiyant. (2011). Enzyme Cellulase Activity Produced by Microbes Isolated from Rice Straw Grown on Tidal Swamp Rice Field South Kalimantan. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 13(2), 43–48.
- Razmi, N., Lazouskaya, M., Pajcin, I., Petrovic, B., Grahovac, J., Simic, M., Willander, M., Nur, O., & Stojanovic, G. M. (2023). Monitoring the effect of pH on the growth of pathogenic bacteria using electrical impedance spectroscopy. *Results in Engineering*, 20, 101425.
- Respati, N. Y., Yulianti, E., & Rahmawati, A. (2017). Optimasi Suhu dan pH Media Pertumbuhan Bakteri Pelarut Fosfat dari Isolat Bakteri Termofilik. *Kingdom (The Journal of Biological Studies)*, 6(7), 423–430.

- Risna, Y. K., Sri-Harimurti, S.-H., Wihandoyo, W., & Widodo, W. (2022). Kurva Pertumbuhan Isolat Bakteri Asam Laktat dari Saluran Pencernaan Itik Lokal Asal Aceh. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 24(1), 1-7.
- Rosmania, & Yanti, F. (2020). Perhitungan jumlah bakteri di Laboratorium Mikrobiologi menggunakan pengembangan metode Spektrofotometri. *Jurnal Penelitian Sains*, 22(2), 76.
- Ruswandi, Oktavia, B., & Azhar, M. (2018). Penentuan Kadar Fruktosa Hasil Hidrolisis Inulin dengan DNS sebagai Pengoksidasi. *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA*, 19(1), 14–23.
- Rusandi, & Muhammad Rusli. (2021). Merancang Penelitian Kualitatif Dasar/Deskriptif dan Studi Kasus. *Al-Ubudiyah: Jurnal Pendidikan Dan Studi Islam*, 2(1), 48–60.
- Safitri, D. N., Rasyidah, & Mayasari, U. (2023). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Indigenous yang Berpotensi sebagai Agen Bioremediasi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Air Lindi (*Leachate*). *Best Journal*, 6(2), 878–884.
- Sahid, S. A., Ayuningsih, B., & Hernaman, I. (2022). Pengaruh Lama Fermentasi pada Penggunaan Dedak Fermentasi terhadap Kandungan Lignin dan Selulosa Silase Tebon Jagung. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis Dan Ilmu Pakan*, 4(1), 1-9.
- Salsabila, A. L., & Fahrurroji, I. (2021). Hidrolisis pada Sintesis Gula Berbasis Pati Jagung. *Edufortech*, 6(1), 32-38.
- Sanatang, & Purnama, T. (2023). Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Supernatan Dari Bakteri Endofit Kulit Pisang. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*, 8(1), 44–50.
- Santi, S. N., & Widyaningrum, T. (2022). Produksi Bioetanol dari Limbah Batang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) Menggunakan *Zymomonas mobilis* dengan Perlakuan Crude Enzim *Trichoderma reesei* dan *Aspergillus niger*. *Jurnal Biolokus*, 5(1), 18-23.
- Sari, D. R. (2015). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Tanah Yang Terdapat Di Sekitar Perakaran Tanaman. *Bio-Site*, 1(1), 21–27.
- Sari, E. W., Widiarti, I. W., Utami, A., Irawan, A. B., & Wicaksono, A. P. (2024). Karakteristik Air Lindi Instalasi Pengolahan Air Sampah (IPAS) 3 di Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST) Bantargebang. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumihan SATU BUMI*, 5(1), 40–49. <https://doi.org/10.31315/psb.v5i1.11635>
- Sari, T. P., & Elvaswer, E. (2020). Pengaruh Densitas Panel Serat Ampas Tebu terhadap Koefisien Absorpsi Bunyi dan Impedansi Akustik. *Jurnal Fisika Unand*, 9(3), 304–310.
- Saridewi, I., Pambudi, A., & Ningrum, Y. F. (2017). Analisis Bakteri *Escherichia coli* pada Makanan Siap Saji di Kantin Rumah Sakit X dan Kantin Rumah Sakit Y. *Bioma*, 12(2), 21-34.

- Sarijowan, V., Katja, D. G., Runtuwene, M. R. J., & Suryanto, E. (2022). Ekstraksi dan Fraksinasi Hemiselulosa dari Limbah Sagu Baruk (*Arenga microcarpa* Beccari) sebagai Antioksidan. *Chemistry Progress*, 15(1), 39–46.
- Seddiqi, H., Oliaei, E., Honarkar, H., Jin, J., Geonzon, L. C., Bacabac, R. G., & Klein-Nulend, J. (2021). Cellulose and its derivatives: towards biomedical applications. *Cellulose*, 28(4), 1893-1931.
- Semiadi, G., Kanti, A., Kanti, S., Sundari, S., Nurkanto, A., Dewi, K., & Rini, D. S. (2020). Isolasi dan uji kompatibilitas bakteri hidrolitik dari tanah tempat pemrosesan akhir Talangagung, Kabupaten Malang. *Jurnal-Jurnal Ilmu Hayati*, 19(2), 151–165
- Septiani, W. D., Slamet, A., & Hermana, J. (2013). Pengaruh Konsentrasi Substrat terhadap Laju Pertumbuhan Alga dan Bakteri Heterotropik pada Sistem HRAR. *Jurnal Teknik ITS*, 3(2), 46–50.
- Shahid, Z. H., Irfan, M., Nadeem, M., Syed, Q., & Qazib, J. I. (2016). Production, Purification, and Characterization of Carboxymethyl Cellulase from Novel Strain *Bacillus megaterium* Zeeshan. *Journal Environmental Progress and Sustainable Energy*, 35(6), 1–9.
- Sholihati, A. M., Baharuddin, M., & Santi, S. (2015). Produksi dan Uji Aktivitas Enzim Selulase dari Bakteri *Bacillus subtilis*. *Al-Kimia*, 3(2), 78–90.
- Sinaga, R., Gunam, I. B. W., & Antara, N. S. (2022). Produksi Glukosa dengan Substrat Selulosa Kasar Brangkas Jagung Menggunakan Enzim Selulase dari Isolat B2S8. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 9(2), 347.
- Siruwahni, D., & Rasyidah. (2023). Isolasi dan Aktivitas Bakteri Selulolitik pada Limbah Diapers. *Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 6(2), 407–421.
- Song, L., Wang, Y., Zhao, H., & Long, D. T. (2015). Composition of Bacterial and Archaeal Communities During Landfill Refuse Decomposition Processes. *Microbiological Research*, 181, 105–111.
- Sonia, N. M. O., & Kusnadi, J. (2015). Isolasi dan Karakterisasi Parsial Enzim Selulase dari Isolat Bakteri OS-16 Asal Padang Pasir Tengger-Bromo. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(4), 11–19.
- Soniman, M., Syaputra, D., & Kurniawan, A. (2022). Efektivitas Senyawa Aktif Kombinasi Kencur (*Kaempferia galanga*) dan Ilalang (*Imperata cylindrica*) secara In Vitro terhadap Bakteri Gram Positif dan Bakteri Gram Negatif. *Journal of Aquatropica Asia*, 7(1), 19–33.
- Srivastava, N., Srivastava, M., Ramteke, P. W., & Mishra, P. K. (2019). Solid-State Fermentation Strategy for Microbial Metabolites Production: An Overview *New and future developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering*, 345-354.
- Sukarman, & Darmono. (2011). Pengaruh Penambahan Serat Ampas Tebu Giling Manual Dan Giling Pabrik Terhadap Kualitas Eternit. *Inersia*, 7(1), 19–37
- Suriani, S., Soemarno, & Suharjo. (2013). Pengaruh Suhu dan pH terhadap Laju

- pertumbuhan Lima Isolat Bakteri Anggota Genus *Pseudomonas* yang diisolasi dari Ekosistem Sungai Tercemar Deterjen di sekitar Kampus Universitas Brawijaya. *Indonesian Journal of Environment and Sustainable Development*, 3(2), 58–62.
- Suryadi, H., Judono, J. J., Putri, M. R., Eclessia, A. D., Ulhaq, J. M., Agustina, D. N., & Sumiati, T. (2022). Biodelignification of Lignocellulose Using Ligninolytic Enzymes from White-Rot Fungi. *Heliyon*, 8(2), e08865. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08865>
- Sutari, N. W. S. (2020). Isolasi dan Identifikasi Morfologi Jamur Selulolitik dari Limbah Rumah Tangga di Desa Sanur Kauh, Bali. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 13(2), 100–105. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v13i2.7443>
- Sutikno, Marniza, & Sari, N. (2015). Pengaruh Perlakuan Awal Basa dan Hidrolisis Asam Terhadap Kadar Gula Reduksi Ampas Tebu. *Jurnal Teknologi Dan Industri Hasil Pertanian*, 20(2), 65–72.
- Syafitri, D., Sayuti, I., & Mahadi, I. (2022). Efektivitas Rasio Nutrien Bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-11 dalam Mendegradasi Pencemaran Biosolar sebagai Rancangan Poster Biologi SMA. *Biogenesis*, 18(1), 54-67.
- Tahir, H., Sultan, M., Akhtar, N., Hameed, U., & Abid, T. (2016). Application of Natural and Modified Sugar Cane Bagasse for the Removal of Dye from Aqueous Solution. *Journal of Saudi Chemical Society*, 20, S115–S121.
- Teng, C., Zhou, K., Peng, C., & Chen, W. (2021). Characterization and treatment of landfill leachate: A review. *Water Research*, 203, 117525.
- Thakur, V. K., & Thakur, M. K. (2015). Recent Advances in Green Hydrogels from Lignin: A Review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 72, 834–847.
- Tocco, D., Carucci, C., Monduzzi, M., Salis, A., & Sanjust, E. (2021). Recent Developments in the Delignification and Exploitation of Grass Lignocellulosic Biomass. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 9(6), 2412–2432.
- Triyono, A. (2008). Karakterisasi Gula Glukosa dari Hasil Hidrolisa Pati Ubi Jalar (*Ipomea Batatas*, L.) dalam Upaya Pemanfaatan Pati Umbi–Umbian. *Prosiding Seminar Nasional Teknoin*, 5, 7–10.
- Ukit, U., Widiani, A., Islamiyah, G., & Lugina N.S, D. (2022). Potensi Bakteri Endofit Limbah Daun Kayu Putih (*Melaleuca cajuputi* Powell) terhadap Aktivitas Enzim Selulase. *Organisms: Journal of Biosciences*, 2(2), 71–84. <https://doi.org/10.24042/organisms.v2i2.14250>
- Veptiyan, E. D., Apriani, M., & Mayangsari, N. E. (2019). Pengaruh Waktu Delignifikasi terhadap Karakteristik Selulosa dari Daun Nanas dan Jerami. *National Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*, 2623, 59–64.

- Wahyuningsih, N., & Zulaika, E. (2019). Perbandingan Pertumbuhan Bakteri Selulolitik pada Media *Nutrient Broth* dan *Carboxy Methyl Cellulose*. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 7(2), 7–9.
- Widyaningrum, T., & Parahadi, M. (2020). Kadar Bioetanol Kulit Mangga (*Mangifera indica*) dengan Perlakuan Enzim Selulase dari *Trichoderma reesei* dan *Aspergillus niger*. *Life Science*, 9(2), 194–203. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/LifeSci>
- Windiyani, I. P., & Mahfut. (2021). Genetic Diversity of Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) Based on Morphological Characters. *Tropical Genetics*, 1(1), 1–5.
- Xie, G., Bruce, D. C., Challacombe, J. F., Chertkov, O., Detter, J. C., Gilna, P., Han, C. S., Lucas, S., Misra, M., Myers, G. L., Richardson, P., Tapia, R., Thayer, N., Thompson, L. S., Brettin, T. S., Henrissat, B., Wilson, D. B., & McBride, M. J. (2007). Genome Sequence of the Cellulolytic Gliding Bacterium *Cytophaga hutchinsonii*. *Applied and Environmental Microbiology*, 73(11), 3536–3546.
- Ye, R., Xu, S., Wang, Q., Fu, X., Dai, H., & Lu, W. (2021). Fungal Diversity and Its Mechanism of Community Shaping in the Milieu of Sanitary Landfill. *Frontiers of Environmental Science and Engineering*, 15(4). <https://doi.org/10.1007/s11783-020-1370-6>
- Yin, Y., & Wang, J. (2022). Production of biohydrogen. In *Biofuels and Biorefining: Volume 1: Current Technologies for Biomass Conversion* (hlm. 283-337). Elsevier Inc.
- Yogyaswari, S. A., Rukmi, M. G. I., & Raharjo, B. (2016). Ekplorasi Bakteri Selulolitik dari Cairan Rumen Sapi Peranakan Fries Holland (PFH) dan Limousine Peranakan Ongole (Limpo). *Jurnal Biologi*, 5(4), 70–80.
- Yoon, L. W., Ang, T. N., Ngoh, G. C., & Chua, A. S. M. (2014). Fungal solid-state fermentation and various methods of enhancement in cellulase production. *Biomass and Bioenergy*, 67, 319–338. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2014.05.013>
- Yuan, Y., Jiang, B., Chen, H., Wu, W., Wu, S., Jin, Y., & Xiao, H. (2021). Recent Advances in Understanding the Effects of Lignin Structural Characteristics on Enzymatic Hydrolysis. *Biotechnology for Biofuels*, 14(1), 1–20.
- Yuli Andarti, I., & Krisna Wardani, A. (2015). Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Kimia, Mikrobiologi, dan Organoleptik Miso Kedelai Hitam (*Glycine max* (L.)). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(3), 889–898.
- Zhang, Q. Q., Tian, B. H., Zhang, X., Ghulam, A., Fang, C. R., & He, R. (2013). Investigation on Characteristics of Leachate and Concentrated Leachate in Three Landfill Leachate Treatment Plants. *Waste Management*, 33(11), 2277–2286.
- Zhang, Y., Xiao, F., Zhang, L., Ding, Z., Shi, G., & Li, Y. (2023). A New Mechanism of Carbon Metabolism and Acetic Acid Balance Regulated by CcpA. *Microorganisms*, 11(9), 1–13.

<https://doi.org/10.3390/microorganisms11092303>

Zulmanwardi, & Rosalin. (2020). Optimasi Pelarut NaOH dan HCl pada Proses Pembuatan Pilp Selulosa dari Limbah Jerami Padi. *Prosiding 4th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7–12.