



METALIK

JURNAL MANUFAKTUR, ENERGI, MATERIAL TEKNIK



ISSN 2828-3899



0 772828 389001

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA

METALIK

VOL: 4

No: 2

PAGE
58-97

9/25

E-ISSN:
2828-3899

Metalik: Jurnal Manufaktur, Energi, Material Teknik

Metalik: Jurnal Manufaktur, Energi, Material Teknik Vol 4 No 2; Sep 2025

Susunan Team Editor
METALIK : Jurnal Manufaktur, Energi, Material Teknik

PENANGGUNG JAWAB:

Delvis Agusman S.T., M.Sc. (Ketua Program Studi Teknik Mesin UHAMKA)

KETUA EDITOR:
Yos Nofendri, S.Pd., MSME

DEWAN EDITOR:
Rifky, S.T. M.M.
Drs. Mohammad Yusuf D., M.T.
Agus Fikri S.T., M.T.
Pancatatva Hesti Gunawan, S.T., M.T.

MITRA BESTARI:
Prof. Dr. Erry Yulian Triblas Adesta (International Islamic University Malaysia)
Prof. Dr. Muhamad Yahya, M.Sc. (Institut Teknologi Padang)
Dr. Gusri Ahyar Ibrahim, M.T. (Universitas Lampung)
Dr. Yovial, M.T. (Universitas Bung Hatta)
Dr. Dan Mugisidi S.T., M.Si. (Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka)

ADMINISTRASI:
Herman

PENERBIT:
FT-UHAMKA Press
Fakultas Teknik – Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah PROF. DR. HAMKA
Telepon: +62-21-7873711 / +62-21-7270133
Email: jurnal.metalik@uhamka.ac.id
Website: <https://journal.uhamka.ac.id/index.php/metalik/index>

Metalik: Jurnal Manufaktur, Energi, Material Teknik

Metalik: Jurnal Manufaktur, Energi, Material Teknik Vol 4 No 2; Sep 2025

Daftar Isi

No	Judul / Penulis	Hal
1	Studi Eksperimentasi Posisi Pendingin Termoelektrik pada Kotak Pendingin terhadap Kinerja Sistem Pendingin bertenaga Panel Surya Rifky, Eki Hadi Setiawan, Delvis Agusman, Mohammad Mujirudin, Arry Avorizano	58-65
2	Perancangan dan Simulasi Mesin Pengayak Tepung Kapasitas 10 Kg Leo Van Gunawan, Adi Kusmayadi, Ihsan Ade Yoga	66-71
3	Analisis Kekuatan Rangka Pompa Seri Paralel Menggunakan Ffynite Element Method Dengan Software CATIA V5 Fatur Rohim, Wilarso	72-81
4	Rancang Bangun dan Pengujian Mesin Penggiling dan Pengaduk Bumbu Soto Mie Kapasitas 10 kg Candra Irawan, Claudha Alba Pradhana, Ahmad Farhan1, Tito Endramawan, Sukroni, Emin Haris	82-88
5	Kajian Polimer Biodegradable Dari Pati Biji Nangka Dengan Penambahan Gliserol Dan Asam Asetat Khairul Amal, Yovial Mahyoedin, Edi Septe, Firdaus	89-93
6	Analisa Dampak Emisi Gas Buang Pada Kualitas Udara Adi Nugroho, Johan Wirayudatama, Dan Mugsidi, Agus Fikri	94-97



Jurnal Artikel

Kajian Polimer *Biodegradable* Dari Pati Biji Nangka Dengan Penambahan Gliserol Dan Asam Asetat

Khairul Amal¹, Yovial Mahyoedin*, Edi Septe¹, Firdaus²

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

²Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

¹Khairulamal716@gmail.com

Artikel Info - : Received : ; Revised : ; Accepted:

Abstrak

Background: Plastik konvensional sulit terurai sehingga menimbulkan masalah lingkungan. Sebaliknya, plastik *biodegradable* adalah plastik yang ramah lingkungan karena cepat terdegradasi oleh mikroorganisme. Penelitian ini mengkaji pengaruh variasi pati biji nangka, gliserol dan asam asetat, sebagai plastik *biodegradable*, terhadap sifat mekanik dan biodegradasi. Komposisi yang divariasikan terdiri atas pati 3-5 gram, asam asetat 1,5-5 ml dengan jumlah gliserol tetap 1 ml. Uji tarik dilakukan sesuai ASTM D638, sedangkan biodegradasi diuji dengan pemendaman specimen ke dalam tanah selama 5-15 hari. Hasil menunjukkan konsentrasi pati dan asam asetat memengaruhi kuat tarik dan elongasi. Nilai tertinggi diperoleh pada pati 5 gram dan asam asetat sebesar 1,17 MPa, sedangkan yang terendah pada pati 5 gram dan asam asetat 1,5 ml sebesar 0,27 MPa. Semua sampel terdegradasi setelah 15 hari, hanya ada satu sampel yang belum terdegradasi dengan tingkat biodegradasi 96%. Hasil penelitian menunjukkan plastik berbasis pati biji nangka berpotensi sebagai material *biodegradable*, meskipun diperlukan peningkatan kekuatan bahan untuk memenuhi standar SNI.

Kata kunci: Plastik *biodegradable*, pati biji nangka, gliserol, asam asetat, biodegradasi

Abstract

Background: Conventional plastics are difficult to decompose, leading to environmental problems. In contrast, biodegradable plastics are environmentally friendly because they can be rapidly degraded by microorganisms. This study investigates the effect of variations in jackfruit seed starch, glycerol, and acetic acid on the mechanical and biodegradation properties of biodegradable plastics. The compositions were varied with starch content ranging from 3–5 grams and acetic acid from 1.5–5 mL, while the amount of glycerol was kept constant at 1 mL. Tensile testing was conducted according to ASTM D638 standards, and biodegradation tests were performed by burying specimens in soil for 5–15 days. The results showed that the concentrations of starch and acetic acid affected the tensile strength and elongation. The highest tensile strength of 1.17 MPa was obtained at 5 grams of starch and acetic acid, while the lowest value of 0.27 MPa was found at 5 grams of starch with 1.5 mL of acetic acid. All samples degraded after 15 days, except for one sample which showed a biodegradation rate of 96%. These findings indicate that jackfruit seed starch-based plastics have potential as biodegradable materials, although improvement in mechanical strength is required to meet SNI standards.

Keywords: Biodegradable polymer, jackfruit seed starch, glycerol plasticizer, acetic acid, biodegradation test.



Pendahuluan

Kehidupan sehari-hari manusia selalu dihadapkan pada isu pengelolaan sampah. Sumber-sumber sampah dapat berasal dari rumah tangga, pasar, area public maupun jalanan. Terdapat berbagai jenis sampah, termasuk kertas, logam kaca dan plastik (Aeni dan Asngad 2017)

Masalah sampah plastik merupakan tantangan yang sulit untuk diatasi. Menurut data statistik dari Kementerian Lingkungan Hidup (Elok, *et al.*, 2023), jumlah sampah plastik yang dihasilkan mencapai 5,4 juta ton per tahun. Berdasarkan data statistik sampah domestik di Indonesia, 14% dari seluruh sampah yang dihasilkan berasal dari plastik (Widodo *et al.*, 2018) Peningkatan penggunaan produk berbahan plastik sejalan dengan meningkatnya jumlah sampah plastik yang dihasilkan, yang pada akhirnya berdampak negatif terhadap keseimbangan ekosistem (Nuryati, Jaya, dan Norhekmah, 2019).

Plastik sintetis tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme, sehingga termasuk dalam kategori *non-biodegradable*. Plastik *non-biodegradable* tidak dapat dihancurkan dengan cepat dan secara alami oleh mikroba pengurai di tanah, yang mengakibatkan akumulasi limbah serta menyebabkan pencemaran dan kerusakan lingkungan. Plastik *non-biodegradable* yang berasal dari minyak bumi sulit terdegradasi karena memiliki berat molekul yang sangat tinggi dan tingkat reaktivitas yang rendah (Anggaraini Fetty 2022).

Penggunaan kemasan *biodegradable* dapat menjadi alternatif yang menjanjikan, karena kemasan ini terbuat dari polimer yang dapat terurai di lingkungan. Plastik *biodegradable* berfungsi sebagai pengganti plastik konvensional, dengan keunggulan dapat terurai setelah dibuang ke lingkungan melalui proses yang melibatkan aktivitas enzim mikroba. Mengingat isu penurunan cadangan minyak bumi, kemasan *biodegradable* diharapkan dapat menjadi lebih kompetitif dibandingkan dengan plastik lainnya. Selain itu, penggunaan kemasan plastik *biodegradable* juga berpotensi mengurangi ketergantungan pada minyak bumi sebagai bahan baku plastik sintetis (Dani dan Saputra 2020).

Kemasan *biodegradable* yang sedang dikembangkan saat ini berfungsi sebagai alternatif untuk kemasan yang sebelumnya terbuat dari plastik konvensional. Biopolimer merupakan salah satu jenis bahan kemasan makanan yang berasal dari sumber alami dan dapat terurai dengan mudah oleh mikroorganisme di lingkungan. Teknologi kemasan ini telah mengalami kemajuan yang signifikan dalam industri makanan. Berbagai jenis polimer *biodegradable* telah diteliti dan dieksplorasi dalam proses pengembangannya (Dirpan, Darwis, Wahyuni, Wulandari, & Ilyas, 2023).

Penelitian ini menggunakan pati sebagai polimer. Pati adalah salah satu polisakarida yang digunakan dalam pembuatan bahan *biodegradable*. Pati banyak ditemukan di

berbagai bagian tanaman, seperti biji, buah, akar, dan batang. Karakteristik pati yang mudah terurai (*biodegradable*), sifat hidrofiliknya, serta ketersediaannya yang melimpah dan biaya yang rendah menjadikannya bahan yang ideal untuk pembuatan plastik ramah lingkungan (Hidayah, Damajanti, dan Puspawiningtiyas 2015)

Penelitian ini menggunakan asam asetat sebagai agen pendukung dalam proses polimerisasi dan gelatinisasi pati. Melalui penerapan asam dan pemanasan, hidrolisis suspensi pati dapat dilaksanakan, yang berperan dalam meningkatkan kelarutan pati dengan viskositas yang lebih rendah serta menghasilkan struktur gel yang lebih kuat (Khoirish dan Widiowati 2023).

Metode

Lingkup Penelitian

Penelitian ini diawali dengan persiapan bahan dan peralatan, dilanjutkan dengan proses pembuatan pati biji nangka, pembuatan bioplastik dengan variasi komposisi, pengujian sifat mekanik (uji tarik), serta pengujian biodegradasi. Hasil pengujian kemudian dianalisis untuk menarik kesimpulan.

Bahan yang digunakan yaitu tepung pati biji nangka hasil ekstraksi, gliserol (sebagai *plasticizer*) dan asam asetat sebagai katalis. Pati biji nangka diperoleh melalui proses ekstraksi sederhana. Biji nangka dibersihkan, dipotong, lalu dihancurkan dengan blender menggunakan air hangat hingga menjadi bubur. Bubur disaring, kemudian filtratnya diendapkan 12–24 jam hingga terbentuk endapan pati. Endapan dikeringkan dalam oven hingga menjadi tepung, kemudian dihaluskan dan disimpan dalam wadah kedap udara untuk digunakan sebagai bahan plastik.

Plastik *biodegradable* dibuat dengan mencampurkan tepung pati biji nangka, gliserol sebagai *plasticizer*, dan asam asetat. Bahan-bahan tersebut ditimbang sesuai variasi, kemudian dipanaskan di atas hot plate sambil diaduk hingga terbentuk campuran homogen. Setelah itu, larutan dituangkan ke dalam cetakan sesuai standar ASTM D638 dan dikeringkan hingga menjadi lembaran atau spesimen bioplastik.

Spesimen yang telah kering diuji tarik menggunakan mesin uji sesuai standar ASTM D638 dengan panjang 12 cm, lebar 4 cm dan ketebalan 0,25 mm.

Sementara itu, uji biodegradasi merupakan proses oksidatif terhadap senyawa organik yang berlangsung melalui aksi enzimatis mikroorganisme dalam sistem pengolahan limbah. Proses ini melibatkan mikroba yang memecah bahan organik menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana (Vu *et al.*, 2020).

Pengujian biodegradasi dilakukan dengan cara, menyiapkan spesimen yang akan diuji. Berat awal spesimen ditimbang, kemudian dikubur di dalam tanah (*soil burial test*) dengan kedalaman 50 cm dengan memvariasikan waktu spesimen yang dikubur selama 5 hari, 10 hari dan 15 hari. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya sampel yang diurai oleh mikroorganisme dalam tanah. Parameter yang diukur adalah pengurangan massa dari sampel yang telah dikubur dalam media tanah. Jika terjadi penurunan massa yang semakin besar, maka hal ini menunjukkan bahwa sampel tersebut semakin cepat terdegradasi (Solekah, Sasria, dan Dewanto 2021).

Biodegradasi dinyatakan dalam persentase biodegradasi sebagai berikut (Rusdianto, Wiyono, dan Permatasari 2021) :

$$\% \text{ biodegradasi} = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\%$$

Dimana: w_1 = berat awal spesimen (gr)

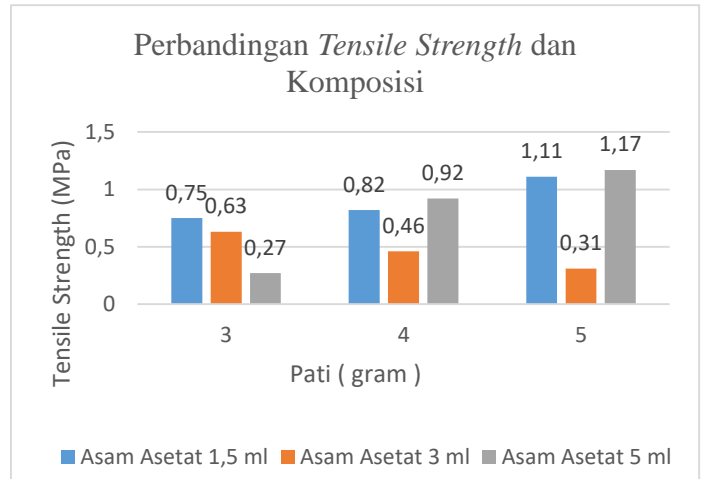
w_2 = berat akhir sepsimen (gr)

Hasil

Pengujian tarik dilakukan pada spesimen yang memiliki ketebalan rata-rata 0,25 mm. Uji tarik dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik plastik biodegradable yang dihasilkan, khususnya kekuatan tarik, modulus elastisitas, dan elongasi putus.

Pengujian ini penting karena dapat memberikan gambaran mengenai sejauh mana material mampu menahan beban tarik sebelum mengalami kerusakan. Selain itu, uji tarik juga berguna untuk menilai elastisitas serta fleksibilitas material, sehingga dapat ditentukan apakah plastik yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan aplikasi, misalnya sebagai kemasan yang memerlukan kelenturan atau sebagai bahan struktural yang membutuhkan kekuatan.

Hasil uji tarik seperti dilihatkan pada gambar 1 dan table 1, menunjukkan bahwa variasi jumlah pati dan konsentrasi asam asetat berpengaruh terhadap kekuatan mekanik bioplastik. Nilai kuat tarik tertinggi diperoleh pada komposisi 5 gram pati dengan 5 mL asam asetat, yaitu 1,17 MPa. Sebaliknya, nilai terendah terdapat pada 5 gram pati dengan 1,5 mL asam asetat, yaitu 0,27 MPa. Meskipun demikian, nilai kuat tarik yang diperoleh masih berada di bawah standar SNI untuk plastik *biodegradable*, sehingga perlu dilakukan optimasi formulasi.



Gambar 1. Tensile Strength specimen tarik

Pada table 1, ditunjukkan hasil pengujian tarik pada spesimen dengan 3 gram pati.

Tabel 1. Hasil Uji Tarik Pati 3 gram

Asam Asetat (ml)	Area (mm ²)	Yield Strength (MPa)	Tensile Strength (MPa)	Young Modulus (MPa)	Elongation (%)
1,5	5	0,21	0,27	21	1
3	5	0,69	0,92	20	6
5	5	0,88	1,17	16	8

Tabel 1 menunjukkan adanya peningkatan sifat mekanik seiring bertambahnya konsentrasi asam asetat. Nilai *tensile strength* meningkat dari 0,27 MPa pada 1,5 mL asam asetat menjadi 1,17 MPa pada 5 mL. Demikian pula elongasi meningkat signifikan dari 1% menjadi 8%, menunjukkan bioplastik menjadi lebih elastis. Namun, nilai Young's modulus cenderung menurun dari 21 MPa menjadi 16 MPa, yang menandakan penurunan kekakuan material. Hasil ini mengindikasikan bahwa penambahan asam asetat mampu meningkatkan kekuatan tarik dan kelenturan plastik.

Sementara itu, pengujian biodegradasi menggunakan metode *soil burial test*, memperlihatkan adanya perubahan pada permukaan sampel yang menunjukkan tanda-tanda awal degradasi. Pada gambar 2 tampak bagian tanah di sekitar lokasi penguburan menunjukkan keberadaan lapisan putih menyerupai jamur atau plastik, yang merupakan indikasi aktivitas mikroorganisme tanah.



Gambar 2. Hasil pengujian biodegradasi

Hasil uji biodegradasi bioplastik dengan komposisi 5 g pati, 1 mL gliserol, dan variasi asam asetat menunjukkan bahwa semua spesimen mengalami degradasi signifikan setelah 5 hari penguburan. Seperti ditunjukkan pada table 2, pada konsentrasi 1,5 mL dan 3 mL asam asetat, bioplastik terdegradasi sempurna dengan persentase 100%. Sementara itu, pada 5 mL asam asetat, tingkat biodegradasi mencapai 96%, menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi asam asetat menghasilkan struktur bioplastik yang lebih padat sehingga sedikit memperlambat proses degradasi.

Tabel 2. Hasil Uji Biodegradasi

Pati (gr)	Asam asetat (ml)	Waktu (hari)	Berat awal (gr)	Berat akhir (gr)	Biodegradasi (%)
5	1.5	5	0,68	0	100% Terdegradasi
	3	5	1.42	0	100% terdegradasi
	5	5	1,38	0,05	96 %

Kesimpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa pati biji nangka berpotensi sebagai bahan baku plastik *biodegradable* ramah lingkungan. Variasi komposisi pati, gliserol, dan asam asetat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sifat mekanik dan laju uji degradasi. Hasil uji tarik menunjukkan nilai tarik tertinggi sebesar 1,17 Mpa pada komposisi 5 gram dengan 1,5 mL asam asetat. Sedangkan nilai terendah tercatat pada 0,27 Mpa pada komposisi pati 5 gram dengan 1,5 mL asam asetat.

Hasil uji biodegradasi memperlihatkan bahwa plastik *biodegradable* dari pati biji nangka mampu terurai dengan

baik, bahkan beberapa komposisi mengalami degradasi hingga 100% dalam waktu 5 hari. Nilai optimum diperoleh pada 4 gram pati dan 3 mL asam asetat yang memberikan keseimbangan terbaik antara kekuatan tarik dan kemampuan biodegradasi. Meskipun demikian, secara keseluruhan nilai kuat tarik yang diperoleh masih berada di bawah standar SNI plastik *biodegradable*, sehingga diperlukan optimasi lebih lanjut dalam formulasi. Secara umum, plastik berbasis pati biji nangka dengan penambahan gliserol dan asam asetat memiliki prospek sebagai alternatif pengganti plastik konvensional, meskipun perlu perbaikan formulasi untuk meningkatkan sifat mekaniknya agar sesuai dengan standar yang berlaku.

References

- Aeni, N., & Asngad, A. 2017. Pembuatan film bioplastik dari biji nangka dan kulit kacang tanah dengan penambahan gliserol. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek II*, 359–363.
- Anggaraini Fetty, Latifah dan Siti Sundari Miswandi. 2022. “Aplikasi Plasticizer Gliserol Pada Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Biji Nangka.” *The Fairchild Books Dictionary of Fashion 2*(2252):13–13.
- Elok Ayu M., Siti Mas’adah K., Kharisma S. M. Alwi, Siti R. H., M. Thoriq I. 2023. Pemanfaatan Limbah Plastik *Ecobrick* Menjadi Rak Buku. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*.
- Widodo, S., Marleni, N. N. N., & Firdaus, N. A. 2018. Pelatihan Pembuatan Paving Block dan Eco-Bricks dari Limbah Sampah Plastik di Kampung Tulung Kota Magelang. *Community Empowerment*, 3(2), 63–66.
- Khoirish, R., & Widiowati, N. 2023. Pengaruh konsentrasi asam asetat terhadap sifat mekanik bioplastik berbasis pati. *Jurnal Material Ramah Lingkungan*, 7(1), 33–40.
- Nuryati, R., Jaya, A., & Norhekmah. 2019. Pembuatan plastik biodegradable berbasis pati dengan variasi plasticizer gliserol. *Jurnal Polimer Indonesia*, 12(3), 45–52.
- Rusdianto, Danrew Setiawan, Andi Eko Wiyono, dan Dewanti Eka Diah Permatasari. 2021. Characterization of the Bioplastic Cups from Cassava Starch (*Manihot Esculenta* Crantz) with the Addition of Coconut Fiber Powder. *Gontor AGROTECH Science Journal* 7(1): 91. doi:10.21111/agrotech.v7i1.5755
- Saputra, H., & Supriyo, D. (2020) Uji biodegradasi bioplastik pati dengan metode penguburan tanah. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*, 5(2), 110–118.
- Suryani, E., & Pratiwi, R. 2021. Potensi pati biji nangka sebagai bahan baku plastik biodegradable. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 9(2), 75–82.
- Hidayah, R., Damajanti, R., & Puspawiningtias, E. 2015. Pemanfaatan pati sebagai bahan dasar pembuatan plastik biodegradable. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 26(2), 145–152.

Solekah, Susi, Nia Sasria, dan Hizkia Alpha Dewanto. 2021. Pengaruh Penambahan Gliserol Dan Kitosan Kulit Udang Terhadap Biodegradasi Dan Ketahanan Air Plastik Biodegradable. *al-Kimiya* 8(2): 80–86.

Danh H. Vu, D., Åkesson, M. J. Taherzadeh, Jorge A. F. 2020. Recycling strategies for polyhydroxyalkanoate-based waste materials: An overview. *Bioresource Technology*. Vol 298.

Dirpan, A., Darwis, D., Wahyuni, S., Wulandari, F., Ilyas, M. 2023. A review on biopolymer-based biodegradable film for food packaging. *Polymers*, 15(13), 2781

Note: Penulisan pustaka menggunakan **Mendeley** atau **EndNote** dengan *APA style 7 edition*