

**KAJIAN POLIMER *BIODEGRADABLE* DARI PATI BIJI NANGKA
DENGAN PENAMBAHAN GLISEROL DAN ASAM ASETAT**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik*



Oleh :

Khairul Amal

2310017211041

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

2025

EXECUTIVE SUMMARY

Reg No : 01/SKRIPSI/TM/FTI/III-2025

Nama : **Khairul Amal**
Npm : **2310017211041**
Bagian : **Teknik Mesin**
Judul Skripsi : **Kajian Polimer Biodegradable Dari Pati Biji Nangka
Dengan Penambahan Gliserol Dan Asam Asetat**

Telah dikonsultasikan dan disetujui oleh pembimbing untuk di upload ke *website*.

Padang, 18 September 2025



Dr. Ir. Yovial Mahyoedin, M.T.
(Pembimbing)

KAJIAN POLIMER *BIODEGRADABLE* DARI PATI BIJI NANGKA DENGAN PENAMBAHAN GLISEROL DAN ASAM ASETAT

Khairul Amal¹

Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email : Khairulamal716@gmail.com

Yovial Mahyoedin²

²Dosen Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email: Yovial@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Plastik konvensional sulit terurai sehingga menimbulkan masalah lingkungan. Penelitian ini mengkaji pengaruh variasi pati biji nangka, gliserol dan asam asetat terhadap sifat mekanik dan biodegradasi plastik *biodegradable*. Variasi terdiri atas pati (3-5) gram, asam asetat (1,5-5) ml dan gliserol tetap 1 ml. Uji tarik dilakukan sesuai ASTM D638, sedangkan biodegradasi diuji dengan pengeburan 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 (1,17 MPa), sedangkan yang terendah pada pati 5 gram dan asam asetat 1,5 ml (0,27 MPa). Semua sampel terdegradasi setelah 15 hari, hanya ada satu sampel yang belum terdegradasi dengan tingkat biodegradasi 96%. Dengan demikian, plastik berbasis pati biji nangka berpotensi sebagai material *biodegradable*, meskipun perlu optimasi untuk memenuhi standar SNI.

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

ABSTRACT

Conventional plastics are difficult to decompose, causing environmental problems. This study examines the effect of jackfruit seed starch, glycerol, and acetic acid variations on the mechanical and biodegradation properties of biodegradable plastics. Variations included starch (3–5 g), acetic acid (1.5–5 ml), and glycerol fixed at 1 ml. Tensile tests were conducted according to ASTM D638, while biodegradation was evaluated by soil burial for 5–15 days. Results showed that starch and acetic acid concentrations affected tensile strength and elongation. The highest tensile strength was obtained at 5 g starch with 5 ml acetic acid (1.17 MPa), while the lowest was at 5 g starch with 1.5 ml acetic acid (0.27 MPa). All samples degraded after 15 days, except one with 96% biodegradation. Therefore, jackfruit seed starch-based plastics have potential as biodegradable materials, although optimization is needed to meet SNI standards.

Keywords : *biodegradable plastic, jackfruit seed starch, glycerol, acetic acid, biodegradation*

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 (2019), jumlah sampah plastik yang dihasilkan mencapai 5,4 juta ton per tahun. Peningkatan penggunaan produk berbahan plastik sejalan dengan meningkatnya jumlah sampah plastik yang dihasilkan, yang pada akhirnya berdampak negatif terhadap keseimbangan ekosistem (Nuryati, Jaya, dan Norhekma 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 2014).

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).

Pada penelitian ini menggunakan pati sebagai polimer nya. 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 Puspawiningtyas 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 PENELITIAN

Diagram Alir 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.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, pada periode Mei–Juli 2025.

Peralatan dan Bahan

Peralatan yang digunakan yaitu, hot plate, gelas piala, batang pengaduk, termometer, timbangan digital, blender, oven pengering, cetakan spesimen sesuai standar ASTM D638, serta mesin uji tarik.

Bahan yang digunakan yaitu tepung pati biji nangka hasil ekstraksi, gliserol (sebagai *plasticizer*) dan asam asetat sebagai katalis.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Tepung Pati Biji Nangka

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.

Pembuatan Plastik *Biodegradable*

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.

Pengujian Tarik

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, Untuk memperoleh nilai kuat tarik, regangan, yield strength, dan modulus elastisitas, dan elongation.

Uji Biodegradasi

Uji biodegradasi memperlihatkan bahwa semakin tinggi kandungan pati, laju degradasi semakin cepat, ditandai dengan persentase kehilangan massa lebih besar setelah 15 hari penguburan. Hal ini menunjukkan bahwa pati biji nangka berpotensi menghasilkan bioplastik dengan kemampuan terurai yang baik di lingkungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

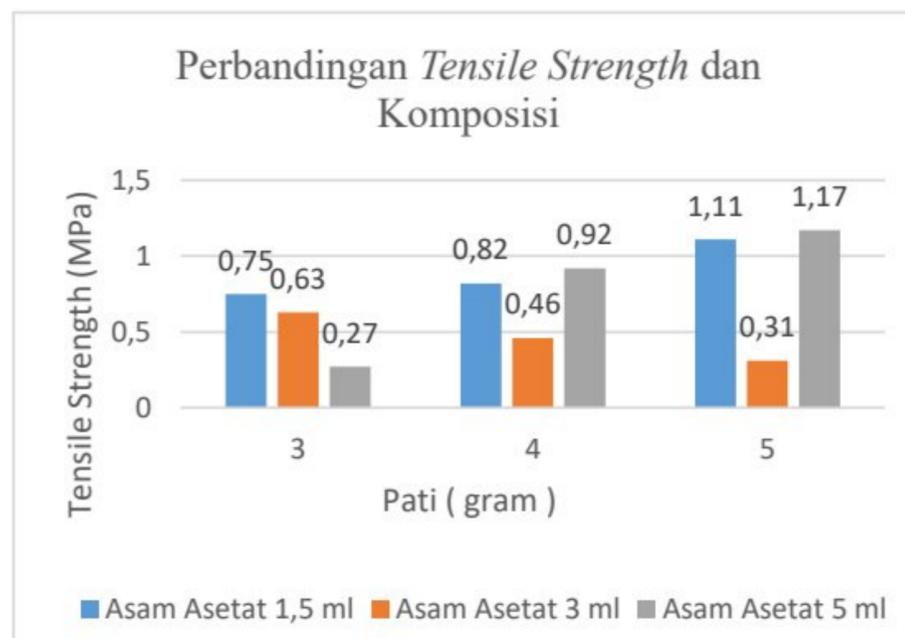
Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh variasi pati biji nangka dengan penambahan gliserol dan asam asetat terhadap sifat mekanik (kekuatan tarik) dan laju biodegradasi plastik *biodegradable*. Proses penelitian dilakukan di Laboratorium Material Teknik & Metalurgi Fisik

dan Laboratorium Kimia Dasar Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta. Tahapan utama meliputi persiapan bahan, pembuatan tepung pati biji nangka, pembuatan film plastik, uji mekanik (ASTM D638), serta uji biodegradasi dengan metode penguburan tanah.

Hasil Uji Tarik

Sebelum melakukan uji mekanik plastik *biodegradable*, terlebih dahulu dilakukan pengukuran ketebalan menggunakan jangka sorong. Ketebalan rata-rata plastik *biodegradable* adalah 0,25 mm. Selanjutnya dilakukan uji mekanik plastik *biodegradable* yang meliputi uji kuat tarik. 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.



Gambar 1. Perbandingan *Tensile Strength* Keseluruhan Spesimen

Hasil uji tarik 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.

Tabel 1. Hasil Uji Tarik Pati 3 gram

Asam Asetat (ml)	Area (mm ²)	Max Force (N)	Yield Strength (MPa)	Tensile Strength (MPa)	Young Modulus (MPa)	Elongation (%)
1,5	5	1.360	0,21	0,27	21	1
3	5	4.604	0,69	0,92	20	6
5	5	5.860	0,88	1,17	16	8

Dari tabel diatas hasil uji tarik bioplastik dengan variasi asam asetat pada komposisi 3 gram pati 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.

Hasil Uji Biodegradasi

Pengujian Biodegradasi dilakukan dengan metode yang di kuburkan kedalam tanah (*soil burial test*) dengan tujuan untuk mengetahui besarnya sampel yang diurai oleh mikroorganisme dalam tanah (Indriani, Wijaya, and Syahrir 2023). Untuk menguji biodegradabilitas, sampel dikubur di tanah selama variasi hari yang telah ditentukan, yaitu 5 hari, 10 hari dan 15 hari. 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).



Gambar 2. Hasil pengujian biodegradasi

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

Tabel 2. Hasil Uji Biodegradasi

Pati (gram)	Gliserol (ml)	Asam asetat (ml)	Waktu (hari)	Panjang (mm)	lebar (mm)	Berat awal (gram)	Berat akhir (gram)	Biodegradasi (%)
5	1	1.5	5	4	2	0,68	0	100% (Terdegradasi)
		3	5	4	2	1.42	0	100% (Terdegradasi)
		5	5	4	2	1,38	0,05	96 %

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. 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.

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. Formulasio optimum diperoleh pada 4 gram pati dan 3 mL asam asetat yang memberikan keseimbangan terbaik antarakekuatan 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

ACKNOWLEDGEMENTS

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Ir. Yovial Mahyoedin, M.T. atas bimbingan dan arahan yang sangat berharga selama penelitian ini. Apresiasi juga ditujukan kepada Prof. Dr. Hendra Suherman, S.T., M.T. serta Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T. atas dukungan dan masukan konstruktif yang diberikan. Penulis juga berterima kasih kepada para dosen serta asisten laboratorium Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, atas bantuan selama pelaksanaan penelitian. Akhirnya, penulis menghaturkan terima kasih yang mendalam kepada keluarga atas doa, motivasi, dan dukungan yang tiada henti.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- 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., & Norhekma. (2019). Pembuatan plastik biodegradable berbasis pati dengan variasi plasticizer gliserol. *Jurnal Polimer Indonesia*, 12(3), 45–52.
- 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., & Puspawiningtiyas, E. (2015). Pemanfaatan pati sebagai bahan dasar pembuatan plastik biodegradable. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 26(2), 145–152.
- 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.