PENGARUH VARIASI KOMPOSISI, LAMA PERENDAMAN DAN SUSUNAN SERAT TERHADAP KEKUATAN IMPAK KOMPOSIT POLYESTER BERPENGUAT SERAT BUAH BINTARO

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Mesin
Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

DIAN

NIM D1131201009



FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : DIAN

NIM : D1131201009

Menyatakan bahwa dalam skripsi yang berjudul "**Pengaruh Variasi Komposisi, Lama Perendaman dan Susunan Serat Terhadap Kekuatan Impak Komposit Polyester Berpenguat Serat Buah Bintaro**" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum dikemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 30 Juli 2025

Penulis,



DIAN

NIM D1131201009

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon: (0561) 740186 WA: +6282152280907
Email: ft@untan.ac.id Website:http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI, LAMA PERENDAMAN DAN SUSUNAN SERAT TERHADAP KEKUATAN IMPAK KOMPOSIT POLYESTER BERPENGUAT SERAT BUAH BINTARO

Program Studi Sarjana Teknik Mesin

Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

DIAN
NIM. D1131201009

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 30 Juli 2025 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Susunan Penguji Skripsi

Pembimbing utama,

Ir. Gita Suryani Lubis, S.T., M.T.
NIP 199009232019032021

Penguji utama,

Ir. Muhammad Ivanto, S.T., M.T.
NI PPPK 199010212023211014

Pembimbing pendamping,

Ir. Muhammad Taufiqurrahman, S.T., M.T., IPM
NIP 198206032014041001

Penguji pendamping,

Riysan Octy Shalindry, S.Si., M.Eng.
NI PPPK 198910022023212046

Pontianak, 30 Juli 2025
Dekan,

Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP 196712231992031002

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon: (0561) 740186 WA: +6282152280907
Email: ft@untan.ac.id Website:http://teknik.untan.ac.id

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada penulisan Skripsi yang berjudul "**Pengaruh Variasi Komposisi, Lama Perendaman dan Susunan Serat Terhadap Kekuatan Impak Komposit Polyester Berpenguat Serat Buah Bintaro**" yang ditulis oleh Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Nama	: DIAN
Nim	: D1131201009
Jurusan	: Teknik Mesin
Prodi	: Teknik mesin
Kelompok keahlian	: Material

Demikian surat ini menerangkan bahwa mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pontianak, 30 Juli 2025

Pembimbing Utama,	Pembimbing Pendamping,
Ir. Gita Suryani Lubis, S.T., M.T.	Ir. Muhammad Taufiqurrahman, S.T., M.T., IPM
NIP 199009232019032021	NIP 198206032014041001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan atas dukungan, semangat, motivasi, dan do'a dari orang tercinta, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya ucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya atas izin dan karunia-Nyalah maka skripsi ini dapat dibuat dan diselesaikan.
2. Kedua orang tua saya Bapak Arifin dan Ibu Satuyah yang telah memberikan dukungan serta do'a yang tiada henti-hentinya untuk kesuksesan saya.
3. Saudari dan saudara saya yang juga telah memberikan dukungan serta do'a untuk kesuksesan saya.
4. Pembimbing Akademik, Dosen pembimbing dan Dosen penguji yang telah memberikan arahan, panduan, dan masukan berharga dalam proses penulisan skripsi ini.
5. Isidorus Vito Fabian yang telah membantu, dan memberikan saya semangat serta dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Teman-teman Angkatan 2020 yang telah membantu dan memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap bahwa skripsi dapat memberikan manfaat pengetahuan yang berarti. Semoga hasil penelitian ini dapat menjadi pijakan untuk penelitian lebih lanjut dan memberikan inspirasi bagi pembaca yang tertarik dalam bidang yang sama.

PRAKATA

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **"Pengaruh Variasi Komposisi, Lama Perendaman Dan Susunan Serat Terhadap Kekuatan Impak Komposit Polyester Berpenguat Serat Buah Bintaro".**

Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademis yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan Pendidikan S1 di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, Pontianak. Pada kesempatan ini, penulis hendaknya menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moril maupun materil sehingga skripdi ini bisa diselesaikan. Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada:

1. Kedua Orang Tua penulis sebagai sumber semangat yang telah memberikan do'a dan dukungan tiada henti.
2. Bapak Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
3. Bapak Ir. Ayong Hiendro, S.T., M.T., IPM. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
4. Ibu Ir. Gita Suryani Lubis, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura sekaligus Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Utama.
5. Bapak Ir. Muhammad Taufiqurrahman, S.T., M.T., IPM. Selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
6. Bapak Ir. Muhammad Ivanto, S.T., M.T. Selaku Dosen Penguji Utama.
7. Ibu Riysan Octy Shalindry, S.Si., M.Eng. Selaku Dosen Penguji Pendamping.
8. Dosen-dosen dan seluruh civitas akademik FT-Untan yang telah membimbing, mengajari, memotivasi dan membagi ilmu dan pengalamannya kepada penulis selama menempuh Pendidikan kuliah di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

9. Teman-teman seperjuangan Program Studi Teknik Mesin Angkatan 2020 Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura yang telah sama-sama berjuang baik dalam suka maupun duka.
10. Serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan-kekurangan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangatlah dibutuhkan penulis untuk memperbaiki skripsi ini. Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat dan dapat diperjuangkan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 30 Juli 2025

Penulis,

DIAN
NIM D1131201009

ABSTRAK

Komposit merupakan material majemuk yang terdiri dari dua penyusun utama yaitu matriks (bahan pengikat) dan bahan penguat. Dalam perkembangannya, serat alami menawarkan berbagai kelebihan dibanding serat sintetik seperti ketersediaan melimpah, biaya produksi rendah, proses pembuatan sederhana, bobot ringan, ramah lingkungan. Bintaro atau *Cerbera manghas* habitat alami pohon bintaro adalah di wilayah tropis, pada buah bintaro terdapat serat yang dapat digunakan sebagai penguat komposit, adanya kandungan ligno selulosa pada serat buah bintaro berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan serat penguat komposit. Menganalisis kombinasi parameter yang menghasilkan nilai impak tertinggi dan memperoleh parameter yang paling berpengaruh terhadap besar nilai uji impak. Parameter yang digunakan pada penelitian ini yaitu variasi komposisi resin: serat (70%:30%), lama perendaman NaOH 5% (1 jam, 2 jam, dan 3 jam), dan susunan serat (acak, lurus dan anyam) metode pembuatan spesimen *vacuum bagging*. Berdasarkan hasil perhitungan dan pengujian impak pada spesimen dengan metode ANOVA diperoleh parameter yang paling berpengaruh terhadap nilai uji impak adalah komposisi resin dan serat. Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan nilai uji impak pada material dengan 3 parameter yaitu diperoleh kombinasi optimum pada komposisi 50%:50%, lama perendaman NaOH 1 jam, dan susunan serat anyam yang memiliki nilai impak 199,26 KJ/m^2 dan kombinasi terendah pada spesimen komposisi 70%:30%, lama perendaman NaOH 1 jam dan susunan serat acak dengan nilai impak 179,96 KJ/m^2.

Kata kunci : Komposit, Bintaro, Metode Taguchi, ANOVA, Uji Impak

ABSTRACT

Composite materials are multiphase materials consisting of two main components: the matrix (binding material) and the reinforcing material. In recent developments, natural fibers offer several advantages over synthetic fibers, such as abundant availability, low production costs, simple manufacturing processes, lightweight properties, and environmental friendliness. Bintaro or Cerbera manghas, a tree native to tropical regions, contains fibers in its fruit that can be used as composite reinforcement. The lignocellulose content in bintaro fruit fibers has the potential to be utilized as a raw material for making composite reinforcement fibers. This study analyzes the combination of parameters that yield the highest impact value and identifies the most influential parameter on the impact test results. The parameters used in this research include variations in resin-to-fiber composition (70%:30%), soaking duration in 5% NaOH (1 hour, 2 hours, and 3 hours), and fiber arrangement (random, aligned, and woven), with specimens fabricated using the vacuum bagging method. Based on the calculations and impact test results analyzed using the ANOVA method, the most influential parameter on the impact value was found to be the resin-to-fiber composition. The study revealed that the optimal combination of parameters was a 50%:50% composition, 1-hour NaOH soaking, and woven fiber arrangement, achieving an impact value of 199,26 KJ/m². Conversely, the lowest impact value of 179,96 KJ/m² was observed in specimens with a 70%:30% composition, 1-hour NaOH soaking, and random fiber arrangement.

Keywords: *Composites, Bintaro, Taguchi Method, ANOVA, Impact Test*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI ..... **iii**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **iv**
PRAKATA ..... **v**
ABSTRAK ..... **vii**
ABSTRACT ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan 3
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Sistematika Penulisan 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Peneliti Terdahulu 5
2.2 Bintaro 9
2.4 Komposit 10
2.5 Komponen Penyusun Komposit 10
2.6 Metode Pembuatan Komposit (*Vacuum bagging*) 15
2.8 Uji Impak 18
2.9 ASTM D6110 19
2.10 Metode Taguchi 20
2.11 ANOVA 22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN **25**
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian 25
3.2 Alat Dan Bahan 25
3.3 Prosedur Penelitian 29
3.4 *Design Of Experiment* 31
3.5 Diagram Alir 33

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 34
4.1 Pembuatan Spesimen Uji 34
4.1.1 Perlakuan serat 34
4.1.2 perhitungan..... 35
4.1.2 Tahapan pembuatan spesiemen 37
4.2 Pengujian Impak..... 39
4.3 Analisa Hasil 41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 53
5.1 Kesimpulan 53
5.2 Saran..... 53
DAFTAR REFERENSI
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Buah Bintaro 9
Gambar 2. 2 Serat lurus 14
Gambar 2. 3 serat anyam 14
Gambar 2. 4 Serat Acak 14
Gambar 2. 5 *Vacuum Bagging* 15
Gambar 2. 6 Alat Uji Impak 18
Gambar 2. 7 ASTM D6110 19
Gambar 3. 1 Desain Spesimen Komposit 31
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian 33
Gambar 4. 2 pengambilan serat (a), perendaman serat (b), penjemuran serat (c) 35
Gambar 4. 3 Penimbangan Serat 30% (a), 40% (b), dan 50% (c) 37
Gambar 4. 4 serat acak (a), serat lurus (b), dan serat anyam (c) 38
Gambar 4. 5 Spesimen Dan Pengukurannya 38
Gambar 4. 6 Hasil Uji Impak 39
Gambar 4. 7 Grafik komposisi serat 41
Gambar 4. 8 Grafik lama perendaman 42
Gambar 4. 9 *Respon Tabel For Mean* 47
Gambar 4. 10 *Respon Tabel For S/N Rasio* 52

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 karakteristik polyester 13
Tabel 2. 2 Spesifikasi Alat Uji Impak 19
Tabel 3. 1 Jadwal kegiatan..... 25
Tabel 3. 2 Alat-alat yang digunakan..... 26
Tabel 3. 3 Bahan-bahan yang digunakan..... 28
Tabel 3. 4 Faktor variabel dan level yang digunakan pada Bintaro 32
Tabel 3. 5 Tabel pengambilan data 32
Tabel 3.6 Tabel ANOVA..... 32
Tabel 4. 1 Hasil pengujian Impak..... 40
Tabel 4. 2 Hasil rata-rata uji Impak 40
Tabel 4. 3 Perhitungan ANOVA 45
Tabel 4. 4 *Response Of Table For Mean* 46
Tabel 4. 5 Hasil S/N Rasio..... 48
Tabel 4. 6 Hasil perhitungan ANOVA S/N Rasio 50
Tabel 4. 7 *Response Of Table For S/N Rasio*..... 51

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komposit adalah material yang terdiri dari dua atau lebih bahan dengan sifat mekanik berbeda, digabungkan secara tidak homogen untuk menghasilkan sifat unik yang tidak dimiliki material tunggal. Material ini banyak digunakan karena keunggulannya, seperti kekuatan yang dapat disesuaikan (*tailorability*), ketahanan lelah (*fatigue*) yang baik, rasio kekuatan dan kekakuan terhadap berat yang lebih tinggi dibanding logam, serta ketahanan terhadap korosi. Selain itu, komposit bersifat isolator panas dan suara, penghambat listrik yang baik, dan dapat digunakan untuk perbaikan kerusakan akibat beban atau korosi [1].

Material komposit terdiri dari dua komponen utama yaitu matrik**s** (bahan pengikat) dan *reinforcement* (penguat). *Reinforcement* berfungsi menahan beban, sehingga kekuatan komposit sangat bergantung pada jenis penguatnya, seperti partikel, serat alam, serat karbon, serat gelas, atau keramik. Sementara itu, matriks berperan melindungi dan mengikat serat agar bekerja optimal. Matriks umumnya terbuat dari bahan lunak dan liat, dengan syarat utama mampu meneruskan beban, memastikan perlekatan serat, dan kompatibilitas antara serat dan matriks [2].

Serat alam merupakan alternatif filter komposit untuk berbagai komposit polimer karena keunggulannya dibanding serat sintetis mudah didapatkan dengan harga yang murah, mudah diproses, densitasnya rendah, serta ramah lingkungan. Serat alami menawarkan berbagai keunggulan seperti nilai massa jenis rendah, sumber daya melimpah [3]. Serat alam dapat diperoleh dari berbagai macam tumbuhan, buah bintaro merupakan salah satu tumbuhan yang dapat menghasilkan serat alam yang dapat digunakan sebagai bahan penguat komposit. Bintaro atau *Cerbera manghas* habitat alami pohon bintaro adalah di wilayah tropis. Pertumbuhan pohon bintaro di Indonesia terbilang cukup banyak, tumbuhan ini di tanam hanya sebagai penghias kota, atau sekedar ditanam di halaman rumah masyarakat sebagai pohon peneduh. Saat ini tumbuhan bintaro tidak dikelola dengan baik hingga nilai ekonomis tumbuhan bintaro masihlah rendah dan tidak dimanfaatkan dengan baik.

Tumbuhan bintaro khususnya di kota Pontianak yang hingga saat ini tidak banyak termanfaatkan dengan baik, oleh karena itu diperlukan usaha pemanfaatannya hingga menghasilkan komoditas tepat guna dan mempunyai nilai yang ekonomis untuk masyarakat. Salah satu pemanfaatan tumbuhan bintaro adalah dijadikan bahan penguat komposit, pada buah bintaro terdapat serat yang dapat digunakan sebagai penguat komposit, adanya kandungan ligno selulosa pada serat buah bintaro berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan serat penguat komposit. oleh karena itu perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui bagaimana penggunaan atau pemanfaatan serat buah bintaro untuk menghasilkan suatu material yang baru.

Terdapat penelitian terkait serat buah bintaro (*Cerbera manghas*) sebagai pengisi komposit, komposit dibuat dengan matriks resin polyester Yukalac 157 BQTN, katalis Mepoxe, dan serat bintaro berfraksi volume 10%, 20%, dan 30%. Serat diberi perlakuan alkali NaOH 5% (tanpa perlakuan, 2 jam, dan 4 jam), lalu diuji mekanis (tarik, regangan) dan fisis (kerapatan). Hasil terbaik diperoleh pada fraksi 30% dengan perlakuan alkali 2 jam untuk kuat tarik (22,87 MPa), fraksi 20% dengan alkali 2 jam untuk regangan (0,062 mm/mm), dan fraksi 30% dengan alkali 2 jam untuk kerapatan (2,158 g/cm^3) [4].

Pada penelitian ini akan dilakukan sebuah rekayasa material dengan menggabungkan resin polyester sebagai matrik dan serat buah bintaro sebagai penguat. Melalui rekayasa material dalam penelitian ini, akan dihasilkan material baru yang kemudian akan diuji mekaniknya, khususnya uji impak. Hasil pengujian ini dapat menjadi dasar untuk merekomendasikan aplikasi atau penggunaan material komposit yang dibuat. Pembuatan komposit ini dilakukan menggunakan beberapa parameter yang digunakan sebagai pengukuran/menganalisis objek yang diteliti yaitu variasi komposisi, lama perendaman, dan susunan serat. Penelitian ini akan digunakan standar uji impak ASTM D6110. Diharapkan untuk hasil uji penelitian ini dapat memenuhi standar kekuatan impak dashboard mobil. Untuk kekuatan impak dari dashboard mobil yang memiliki jenis bahan plastik ABS adalah sebesar 13,48 kJ/m^2.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan pada latar belakang, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perbandingan variasi komposisi, lama perendaman, dan susuan serat dalam menghasilkan nilai impak tertinggi?
2. Variabel apa yang paling berpengaruh terhadap besarnya nilai uji impak?

1.3 Tujuan

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai peneliti adalah:

1. Memperoleh kombinasi parameter yang menghasilkan nilai impak tertinggi
2. Menganalisis parameter yang paling berpengaruh terhadap besar nilai uji impak

1.4 Batasan Masalah

Untuk mencapai hasil yang diinginkan, maka penulis membatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Matrik yang digunakan adalah resin poliester, katalis mepoxe
2. Perlakuan kimia menggunakan konsentrasi larutan Alkali (NaOH) 5%
3. Parameter proses yang digunakan adalah variasi komposisi, lama perendaman, dan susunan serat
4. Cetakan terbuat dari bahan kaca
5. Panjang serat buah bintaro 10 cm
6. Metode pembuatan komposit adalah *vacuum bagging*
7. Standar uji impak menggunakan ASTM D6110
8. Tidak mengukur kandungan air/bahan

1.5 Sistematika Penulisan

Laporan penelitian skripsi ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan masalah, Tujuan Penelitian, Metode Penelitian dan Sistematika Penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi, Penelitian Terdahulu, Bintaro, Komposit, Komponen Penyusun Komposit, Metode Pembuatan Komposit, Uji Impak, ASTM D6110, Metode Taguchi, dan ANOVA.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi Waktu dan Tempat Penelitian, Alat dan Bahan Penelitian, Metode Penelitian, Tahapan Penelitian, *Design Of Experiment*, dan Diagram Alir penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi Pembuatan Specimen Uji, Pengujian Impak dan Analisa Hasil.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi Kesimpulan dan Saran dari penelitian.