

**PENGARUH FRAKSI VOLUME PADA KOMPOSIT RESIN EPOXY SERAT  
POHON KURMA TERHADAP SIFAT MEKANIK**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan gelar sarjana teknik program  
pendidikan Strata satu



Oleh:

**ADUNG DERMAWAN**

41187001170005

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM "45"BEKASI  
2023**

# HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

## PENGARUH FRAKSI VOLUME PADA KOMPOSIT RESIN EPOXY SERAT POHON KURMA TERHADAP SIFAT MEKANIK

Dipersiapkan dan disusun oleh

Adung Dermawan

41187001170005

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji  
pada tanggal 20 Juli 2023

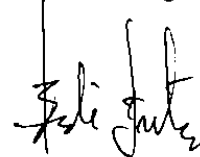
Disetujui oleh

Pembimbing I



Novi Laura Indrayani, S.Si., M.Eng.  
NIK 45104052015010

Pembimbing II



Budi Santoso, S.T., M.T.  
NIK 45401022012002

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana

Bekasi, 20 Juli 2023

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.  
45101032013007

## HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dipertahankan di depan tim penguji sidang skripsi dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi

### PENGARUH FRAKSI VOLUME PADA KOMPOSIT RESIN EPOXY SERAT POHON KURMA TERHADAP SIFAT MEKANIK

Nama : Adung Dermawan  
NPM : 41187001170005  
Program Studi : Mesin S-1  
Fakultas : Teknik

Bekasi, 20 Juli 2023



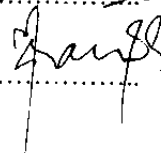
Tim Penguji

Anggota Dewan Penguji:

Nama

Tanda Tangan

1. Yopi Handoyo, S.Si., M.T.  
NIK 45101102010017
2. Fatimah Dian Ekawati, S.T., M.T.  
NIK 45102012018001
3. Aep Surahto, S.T., M.T.  
NIK 45114082009025

  
.....  
  
.....  
  
.....

## PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN



Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Adung Dermawan  
NPM : 41187001170005  
Program Studi : Mesin S1  
Fakultas : Teknik  
E-mail : adungmia29@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian saya yang berjudul **“PENGARUH FRAKSI VOLUME PADA KOMPOSIT RESIN EPOXY SERAT POHON KURMA TERHADAP SIFAT MEKANIK”** bebas dari plagiarisme. Rujukan penulisan sudah sesuai dengan Teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum.

Bekasi, 20 Juli 2023

Yang membuat pernyataan

  
  
(Adung Dermawan)

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

*(Pendidikan merupakan perubahan, masa depan, dan harga diri bangsa)*

*Jangan menuntut Tuhanmu karena tertundanya keinginanmu, tapi menuntut dirimu karena menunda adabmu kepada Allah.*

*(Ibnu Atha'illah As-Sakandari)*

*“Hidup itu adalah seni menggambar tanpa penghapus”*

*( John D. Gardner)*

### **PERSEMBAHAN**

*Pencapaian ini adalah persembahan istimewa saya untuk bapak dan ibu. Bapak dan ibu yang telah banyak perjuangan dan pengorbanan juga banyak rasa sakit.*

*Tetapi saya berjanji tidak akan membiarkan semua itu sia-sia. Saya akan melakukan yang terbaik untuk setiap kepercayaan yang diberikan. Saya akan tumbuh, untuk menjadi yang terbaik yang saya bisa.*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِیْمِ

### **Assalamualaikum warahmatullahi wabarokatuh**

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat, taufik, hidayah serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir atau skripsi ini dengan baik. Dan shalawat serta salam semoga tercurah kepada Rasulullah SAW, semoga kita menjadi umatnya yang selalu menjalankan tugas dan amanah kita amin.

Adapun tujuan dari penulisan laporan tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Studi Sarjana di Jurusan Teknik Mesin S1, Fakultas Teknik, Universitas Islam “45” Bekasi. Selama penyusunan skripsi ini, penulis cukup banyak menghadapi kesulitan dan hambatan, namun usaha dan bantuan dari dosen pembimbing rekan-rekan seangkatan dan pihak-pihak yang telah terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini akhirnya penulis mampu menghasilkan skripsi yang diharapkan. Dengan laporan pengajuan judul skripsi ini mahasiswa diharapkan memahami maksud, tujuan, cara membuat alat dan pembuatan laporan tugas akhir atau skripsi ini, penulis banyak mendapat pengetahuan dan wawasan baru yang sangat berharga.

Untuk itu penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak H.Sugeng, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.
2. Bapak Taufiqur Rokhman, S.T., M.T. selaku wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.
3. Bapak R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S1 Universitas Islam “45” Bekasi.
4. Ibu Novi Laura Indrayani, S.Si., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I yang telah membantu dan memberikan pengarahan pada penulis dalam penyusunan laporan ini.

5. Bapak Budi Santoso, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu dan memberikan pengarahan pada penulis dalam penyusunan laporan ini.
6. Kedua Orang Tua yang menjadi motivasi terbesar penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, serta keluarga yang telah memberikan dukungan, doa dan semangat yang baik secara materi dan moral dalam menjalani perkuliahan sampai menyusun skripsi ini.
7. Aslamia Hasanah, S.Ak partner ribut yang selalu support penulis dalam mengerjakan skripsi ini.
8. Seluruh teman-teman Teknik Mesin yang telah membantu sertamendukung dalam pembuatan skripsi ini..

Dalam penulisan laporan ini, penulis menyadari bahwa Laporan ini masih terdapat kekurangan. Sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk kesempurnaan laporan di masa yang akan datang. Semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua.

**Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh**

Bekasi, 20 Juli 2023



Adung Dermawan

## ABSTRAK

Material komposit mempunyai banyak keunggulan dibandingkan dengan jenis material logam, material komposit banyak digunakan di industri permesinan, peralatan rumah tangga dan industry otomotif. Saat ini komposit tidak hanya menggunakan serat sintesis, Tetapi juga ada serat alam. Keuntungan serat alam yaitu ringan, kuat, murah, dapat diperbaharui, ramah lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui komposit berbasis matrik resin *epoxy* berkuat serat pohon kurma terhadap nilai densitas dan kekuatan *impact*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik dari variasi komposit dengan penambahan berat serat pohon kurma 15%, 25%, dan 35%. Komposit ini dilakukan dengan orientasi susunan serat pohon kurma dengan matrik resin *epoxy*. Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode eksperimen berupa penambahan variasi fraksi berat serat 15%, 25% dan 35% pada komposit dengan tiga kali percobaan untuk tiap variasi fraksi berat serat dan perbandingan matriks resin *epoxy* dan hardener 2:1. Benda uji dibuat dengan cara *hand lay up* dan menggunakan kaca sebagai cetakan. Setelah dilakukan penelitian didapatkan hasil bahwa penambahan variasi fraksi berat serat pohon kurma pada komposit matrik resin *epoxy* memberikan pengaruh yang signifikan pada kekuatan *impact* dimana pada penambahan variasi fraksi berat serat pohon kurma 35% mempunyai kekuatan *impact* lebih tinggi yaitu 9,187 KJ/mm<sup>2</sup>. Dibandingkan dengan penambahan variasi fraksi serat 15% dan 25% yaitu 4,683KJ/mm<sup>2</sup> dan 4,848 KJ/mm<sup>2</sup>. Hal ini berlaku juga pada pengujian densitas dimana fraksi berat 15% serat mendapatkan nilai terendah yaitu 0,68 g/cm<sup>3</sup> dibandingkan dengan penambahan fraksi berat 25% serat yang mendapatkan nilai sebesar 0,71 g/cm<sup>3</sup> dan nilai tertinggi di penambahan fraksi berat 35% serat yaitu sebesar 0,73 g/cm<sup>3</sup>. Kegagalan komposit disebabkan karena adanya void yang menyebabkan pencampuran antara matrik dan serat kurang merata.

Kata kunci : Komposit, Serat,, *Impact*, Densitas, Resin.



## **ABSTRACT**

*Composite materials have many advantages compared to metal type materials. Composite material are widely used in the machinery industries. Household appliances and the automotive industry. Currently, composites do not only use sinteric fiber, But also natural fibers. The advantages of natural fibers are light, strong, inexpensive, renewable, eco – friendly. The purpose of this study was to determine the composite matrix based on efoxy resin reinforced with date palm fiber on density values and impact strenght. This reseach was conducted to determine themechanical properties of the composite variations with the addition of 15%, 25% and 35%weight of date palm fiber.This composite was carriedout with the orientation of the arragement of date palm fibers with an efoxy resin matrixs. In this study, the method used was an experimental method in the form of adding varoation in the fiber weight fraction of 15%, 25%, and 35% to the composite with three trials for each variation and the matrix ratio of efoxy resin and hardener was 2:1.The test object were made by hand lay up and using glass molds as molds. After conducting research, It was found that the addintion of variations in the weight fraction of date tree fiber in the efoxy resi mstrixcomposire had a significant effect on impact strenght where the addintions of variation in the weight fraction of date tree fiber 35% had a higher impact strenght of 9,187 Kj/mm<sup>2</sup>. Compared with the addintion fiber fractions of 15% and 25% are 4,683 Kj/mm<sup>2</sup> and 4,848Kj/mm<sup>2</sup>. This also applies to the density test where the weight fraction of 15% fiber gets the lowest value of 0,68 g/cm<sup>3</sup> comparedto the additionof the 25% fiber weight fraction which gets a value of0,71 g/cm<sup>3</sup> and the highest value is the addition of the 35% weight fraction fiber is equal to 0,73 g/cm<sup>3</sup> Composite failure is caused by the presenceof voids which causes the mixing between matrixand fiber to be uneven.*

*Keyword ; Composite, Fiber, Impact, density, Resin.*

## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>                        | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI .....</b>                       | <b>iii</b>  |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN .....</b>                    | <b>iv</b>   |
| <b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....</b>                             | <b>v</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                                    | <b>vi</b>   |
| <b>ABSTRAK.....</b>  | <b>viii</b> |
| <b>ABSTRACT.....</b>   | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>  | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                      | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                     | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>                                    | <b>xv</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                                 | <b>1</b>    |
| 1.1    Latar Belakang .....                                    | 1           |
| 1.2    Rumusan Masalah .....                                   | 2           |
| 1.3    Batasan Masalah .....                                   | 2           |
| 1.4    Tujuan Penelitian .....                                 | 3           |
| 1.5    Manfaat Penelitian.....                                 | 3           |
| 1.6    Sistematika Penulisan.....                              | 3           |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>                              | <b>5</b>    |
| 2.1    Komposit.....   | 5           |
| 2.2    Klarifikasi Komposit Berdasarkan Jenis Penguatnya ..... | 6           |
| 2.3    Komposite Serat (Fiber composite) .....                 | 8           |
| 2.4.1  Dislokasi.....  | 11          |
| 2.4.1  Karakteristik Dislokasi.....                            | 12          |
| 2.5    Pohon kurma .....                                       | 13          |
| 2.6    Macam – macam uji impact.....                           | 16          |
| 2.6.1  Tujuan Impak Test .....                                 | 17          |
| 2.6.2  Metode Pengujian Impak .....                            | 17          |
| 2.8    Bagian Utama Komposit.....                              | 19          |
| 2.7.1  Reinforcement .....                                     | 19          |
| 2.5.2  Matriks .....   | 20          |
| 2.9    Polimer.....  | 20          |
| 2.9.1  Jenis Jenis Polimer.....                                | 21          |
| 2.10   Komposit Matrik Polimer .....                           | 24          |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| 2.11                                      | Lignin.....   | 24        |
| 2.12                                      | Perlakuan NaOH .....                                | 25        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b> |   | <b>27</b> |
| 3.1                                       | Diagram Alir Penelitian .....                       | 27        |
| 3.2                                       | Tempat Penelitian .....                             | 28        |
| 3.3                                       | Variabel Penelitian .....                           | 28        |
| 3.4                                       | Bahan Penelitian .....                              | 28        |
| 3.5                                       | Alat Penelitian .....                               | 30        |
| 3.6                                       | Proses Pembentukan komposit Serat pohon kurma ..... | 35        |
| 3.8                                       | Pengujian Sifat Mekanik .....                       | 39        |
| <b>BAB IV.....</b>                        |   | <b>41</b> |
| <b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>          |   | <b>41</b> |
| 4.1                                       | Hasil dan Pembahasan Pengujian Impact .....         | 41        |
| 4.1.1                                     | Energi Serap.....                                   | 42        |
| 4.1.2                                     | Kekuatan Impact .....                               | 43        |
| 4.2                                       | Hasil dan Pembahasan Pengujian Sifat Fisis .....    | 43        |
| 4.2.1                                     | Uji Densitas.....                                   | 44        |
| <b>BAB V PENUTUP .....</b>                |   | <b>45</b> |
| 5.1                                       | Kesimpulan .....                                    | 45        |
| 5.2                                       | Saran .....   | 45        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                |   | <b>46</b> |
| <b>LAMPIRAN – LAMPIRAN .....</b>          |   | <b>48</b> |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 4. 1 Data Pengujian Impact.....     | 41 |
| Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Densitas ..... | 44 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Particulate Composite .....   | 6  |
| Gambar 2. 2 Fiber Composites (a) Unidirection Fiber Composite (b) .....                   | 7  |
| Gambar 2. 3 Laminate Structural .....   | 7  |
| Gambar 2. 4 Sandich Structural .....  | 7  |
| Gambar 2. 5 Unidirectional Continous Fiber Composite.....                                 | 8  |
| Gambar 2. 6 Wovan Fiber Composit .....  | 8  |
| Gambar 2. 7 Chopped Fiber Composite.....  | 9  |
| Gambar 2. 8 Hybrid Composite .....  | 9  |
| Gambar 2. 9 Dislokasi sisi .....  | 12 |
| Gambar 2. 10 Energi regangan .....  | 12 |
| Gambar 2. 11 Dua dislokasi .....  | 13 |
| Gambar 2. 12 Pohon Kurma .....  | 16 |
| Gambar 2. 13 Uji Impact Teknik Charpy dan Izod.....                                       | 17 |
| Gambar 2. 14 Charpy edgewise impact. dengan spesimen bersudut atau berlekuk tunggal ..... | 19 |
| Gambar 2. 15 Charpy berdampak datar atau tampak depan .....                               | 19 |
| Gambar 2. 16 Lignin .....   | 25 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....   | 27 |
| Gambar 3. 2 Resin Epoxy .....   | 29 |
| Gambar 3. 3 Serabut Pohon Kurma .....   | 29 |
| Gambar 3. 4 (a) NaOH (b) Aquades .....  | 30 |
| Gambar 3. 5 Penggaris .....   | 30 |
| Gambar 3. 6 Sigmat (Jangka sorong).....   | 30 |
| Gambar 3. 7 Timbangan.....  | 31 |
| Gambar 3. 8 Sarung Tangan.....  | 31 |
| Gambar 3. 9 Gelas Ukur.....   | 31 |
| Gambar 3. 10 Masker .....   | 32 |
| Gambar 3. 11 Gergaji Besi.....  | 32 |
| Gambar 3. 12 Pisau Cutter .....   | 32 |
| Gambar 3. 13 Ember .....  | 33 |
| Gambar 3. 14 Amplas .....   | 33 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 3. 15 Gunting.....  | 33 |
| Gambar 3. 16 Gerinda .....   | 34 |
| Gambar 3. 17 Cetakan Komposit .....  | 34 |
| Gambar 3. 18 Alat Uji Impact Standar ISO 179-1 .....   | 35 |
| Gambar 3. 19 Serat pohon kurma 10 cm .....   | 35 |
| Gambar 3. 20 perendaman Serat Pohon Kurma.....   | 36 |
| Gambar 3. 21 Serat sudah kering .....  | 36 |
| Gambar 3. 22 Cetakan Komposit Serat Pohon Kurma .....  | 37 |
| Gambar 3. 23 Alat Uji Impact Standart ISO 179-1 .....  | 40 |
| Gambar 4. 1 Kondisi Spesimen Sebelum (a) Pengujian, dan Sesudah pengujian<br>Impact (b)..... | 41 |
| Gambar 4. 2 Grafik Energi Serap.....   | 42 |
| Gambar 4. 3 Kekuatan Impact .....  | 43 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |    |
|--|----|
| Lampiran 1. 1 Dokumentasi Pengujian Densitas ..... | 48 |
| Lampiran 1. 2 Dokumentasi Pengujian Densitas ..... | 50 |
| Lampiran 1. 3 Perhitungan Uji Densitas .....       | 50 |

PLAGIARISM SCAN REPORT



Content Checked For Plagiarism

Similarity 15%

**Title**ANALISIS SIFAT MEKANIK BAHAN KOMPOSIT Matrik ...Detail Cantuman

by MK MUBAROK · 2020 — Benda uji dibuat dengan cara hand lay up dan menggunakan kaca sebagai cetakan. Setelah dilakukan penelitian didapatkan hasil bahwa ...Benda uji dibuat dengan cara hand lay up dan menggunakan kaca sebagai cetakan. Setelah dilakukan penelitian didapatkan hasil bahwa penambahan variasi fraksi ...

<http://repository.upstegal.ac.id/2718/>

Similarity 8%

**Title**eprints.ums.ac.id · 39115 · 5BAB I PENDAHULUAN A. LATAR BELAKANG - Perpustakaan UMS

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut: 1. Bagi penulis Sebagai tambahan pengetahuan dan informasi tentang kemajuan penerapan teknologi dalam sistem informasi, serta dapat mengetahui bagaimana teknologi informasi digunakan dalam suatu perusahaan, serta pengaruh

<http://eprints.ums.ac.id/39115/5/BAB%20I.pdf/>

Similarity 5%

**Title**1 LAMPIRAN 1. Perhitungan Komposisi Komposit ...

by TY TIMBUL YULIYONO · 2017 — Menghitung volume serat : Volume serat (, = x 99. = 5,94 = 5,94 ml b. Massa serat dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan volume serat p =.

<https://eprints.unwas.ac.id/843/8/LAMPIRAN.pdf>

Similarity 4%

**Title**KARAKTERISTIK KOMPOSIT SERAT GLASS DENGAN ...KARAKTERISTIK KEKUATAN KOMPOSIT SERAT KULIT ...

52 c) Masa serat dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan volume serat : p = M V, dengan masa jenis serat = 2,54 gr cm<sup>3</sup> Sehingga masa seratnya : Mserat ..... 30% x V komposit = x 225 cm<sup>3</sup> = 67,5 cm<sup>3</sup> c) Masa serat dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan volume serat : p =, dengan masa jenis serat = 34, ...

<https://docplayer.info/39748990-Karakteristik-komposit-serat-glass-dengan-variasi-jumlah-lapisan-serat.html>

Similarity 4%

**Title**pekerjaan serat buah pinang sebagai penguat susunan ...





KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR / SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM "45" BEKASI

Nama Mahasiswa : Achung Dermawan  
 NPM : 41187001170005  
 Program Studi : Teknik Mesin SE  
 Judul Tugas Akhir / Skripsi : Penelitian Analisis Volume pada komposisi mesin epoxy untuk penerapan kurva bobot spt. uap  
 Dosen Pembimbing I : Noli Liana Intaryani, S.Si., M.Eng.  
 Dosen Pembimbing II : Rudi Saubjo, S.T., M.T.

| NO | HARI, TANGGAL          | CATATAN                           | PARAF DOSEN |
|----|------------------------|-----------------------------------|-------------|
| 1  | Bekasi<br>02 Mei 2023  | Penyusunan Pembahasan spesifikasi | Mni         |
| 2  | Kamis<br>07 Mei 2023   | Penyusunan Persiapan spesifikasi  | Mni         |
| 3  | Kamis<br>16 Mei 2023   | Penyusunan Bab 1                  | Mni         |
| 4  | Selasa<br>22 Mei 2023  | Bimbingan Bab 2                   | Mni         |
| 5  | Rabu<br>10 Mei 2023    | Penyusunan Bab 2, Bab 3           | Mni         |
| 6  | Senin<br>05 Juni 2023  | Bimbingan Bab 4, Bab 5            | Mni         |
| 7  | Selasa<br>06 Juni 2023 | Bimbingan Bab 1 sampai Bab 5      | Mni         |
| 8  | Rabu<br>07 Juni 2023   | Bimbingan Bab 1 sampai Bab 5      | Rudi Saubjo |
| 9  |                        |                                   |             |
| 10 |                        |                                   |             |

| NO | HARI, TANGGAL | CATATAN | PARAF DOSEN |
|----|---------------|---------|-------------|
| 11 |               |         |             |
| 12 |               |         |             |
| 13 |               |         |             |
| 14 |               |         |             |
| 15 |               |         |             |
| 16 |               |         |             |
| 17 |               |         |             |
| 18 |               |         |             |

- Catatan : 1. Bimbingan Laporan Tugas Akhir / Skripsi Minimal 8 kali.  
 2. Buku Referensi minimal 5 diambil dari perpustakaan Fakultas atau Universitas dan ditunjukkan saat sidang Tugas Akhir / Skripsi.

Diseetujui Untuk Mengikuti Ujian Sidang

|   | Tanggal  | Tanda Tangan |
|---|----------|--------------|
| Pembimbing I<br>Noli Liana Intaryani, S.Si., M.Eng. | 5-7-2023 |              |
| Pembimbing II<br>Rudi Saubjo, S.T., M.T.            | 5-7-2023 |              |

Bekasi, 11-7-2023  
 Ketua Program Studi,