

**RANCANG BANGUN STRUKTUR
GEOCOMPOSITE BERBASIS *RAMIE* DAN
POLYETHYLENE SEBAGAI PENAHAN
ABRASI PESISIR DENGAN PENDEKATAN
METODE *DESIGN THINKING***

PERANCANGAN

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik pada Bidang Rekayasa Tekstil**



Disusun Oleh:

Nama : Taufiq Rizki
No. Mahasiswa : 22526011

**PROGRAM STUDI REKAYASA TEKSTIL
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2026

LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN STRUKTUR *GEOCOMPOSITE* BERBASIS
RAMIE DAN *POLYETHYLENE* SEBAGAI PENAHAN ABRASI
PESISIR DENGAN PENDEKATAN METODE *DESIGN THINKING***
PERANCANGAN

Taufiq Rizki
22526011



2026

**RANCANG BANGUN STRUKTUR *GEOCOMPOSITE*
BERBASIS *RAMIE* DAN *POLYETHYLENE* SEBAGAI
PENAHAN ABRASI PESISIR DENGAN PENDEKATAN
METODE *DESIGN THINKING***

PERANCANGAN

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik pada Bidang Rekayasa Tekstil**



Disusun Oleh:

Nama : Taufiq Rizki
No. Mahasiswa : 22526011

**PROGRAM STUDI REKAYASA TEKSTIL
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2026**

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL

RANCANG BANGUN STRUKTUR *GEOCOMPOSITE*
BERBASIS *RAMIE* DAN *POLYETHYLENE* SEBAGAI
PENAHAN ABRASI PESISIR DENGAN PENDEKATAN
METODE *DESIGN THINKING*

PERANCANGAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Taufiq Rizki
No. Mahasiswa : 22526011

Menyatakan bahwa seluruh hasil Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri.
Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini
adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung risiko
dan konsekuensi apapun. Demikian surat pernyataan ini saya buat,
semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 9 Februari 2026

Mahasiswa.


METERAI
TEMPEL
00ANX230580664

Taufiq Rizki

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN STRUKTUR *GEOCOMPOSITE*
BERBASIS *RAMIE* DAN *POLYETHYLENE* SEBAGAI
PENAHAN ABRASI PESISIR DENGAN PENDEKATAN
METODE *DESIGN THINKING***

PERANCANGAN

Nama :

No. Mahasiswa :

Disusun Oleh:

Taufiq Rizki

22526011

Yogyakarta, 9 Februari 2026

Menyetujui:

Pembimbing I Tugas Akhir

Pembimbing II Tugas Akhir

Dr. Eng. Rina Afiani Rebia, S.Hut., M.Eng.

Diyah Dwi Nugraheni, S.T., M.T.

Mengetahui:

Ketua Program Studi Rekayasa Tekstil
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Dr.Eng. Rina Afiani Rebia, S.Hut., M.Eng.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

RANCANG BANGUN STRUKTUR *GEOCOMPOSITE* BERBASIS *RAMIE* DAN *POLYETHYLENE* SEBAGAI PENAHAN ABRASI PESIRIS DENGAN PENDEKATAN METODE *DESIGN THINKING*

PERANCANGAN

Disusun Oleh:
Nama : Taufiq Rizki
No. Mahasiswa : 22526011

Telah dipertahankan di hadapan penguji pada ujian pendadaran
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Bidang Rekayasa Tekstil, Program Studi Rekayasa Tekstil,
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 9 Februari 2026

Tim Penguji,
Diyah Dwi Nugraheni, S.T., M.T
Ketua Penguji
Feris Firdaus, S.Si., M.Sc.
Anggota Penguji I
Ahmad Satria Budiman, S.T., M.Sc
Anggota Penguji II



Mengetahui:

Ketua Program Studi Rekayasa Tekstil
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Dr.Eng. Rina Afiani Rebia, S.Hut., M.Eng.

MOTTO

وَمَا خَلَقْتُ الْجِنَّ وَالْإِنْسَ إِلَّا لِيَعْبُدُونِ

“Dan Aku tidak menciptakan jin dan manusia melainkan supaya mereka beribadah kepada-Ku”

وَلَا تَتَّبِعُوا مِنْ رَوْحِ اللَّهِ إِنَّهُ لَا يَأْتِيَنَّكَ مِنَ رَوْحِ اللَّهِ إِلَّا الْقَوْمُ الْكَافِرُونَ

“Janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tidak ada yang berputus asa dari rahmat Allah, kecuali kaum yang kafir”

“Hidup, bergerak, maju kedepan, berkembang, berguna; “*yamsyi sawiyyan*”, bukan “*mukibban ‘alaa wajhihi*”, menukikkan pandangan sempit atau mundur kebelakang” – K.H Hasan Abdullah Sahal (Pimpinan AMQ dan PMDG)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu 'laikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur saya ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat, Taufiq, serta Hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir perancangan dengan judul “Rancang Bangun Struktur *Geocompiste* Berbasis *Ramiee* dan *Polyethylene* sebagai Penahan Abrasi Pesisir dengan Pendekatan Metode *Design Thinking* ” yang selesai pada tanggal 11 Februari 2026 dengan lancar dan tepat pada waktunya. Penyusunan tugas akhir ini ditunjukkan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Rekayasa Tekstil Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini penulis menyadari masih jauh dari kata sempurna, karena didalamnya masih terdapat kekurangan-kekurangan. Hal ini dikarenakan keterbatasan yang dimiliki oleh penulis baik dalam segi kemampuan, pengetahuan serta pengalaman penulis. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritis dan saran yang sifatnya membangun agar dalam penyusunan karya tulis selanjutnya dapat menjadi lebih baik.

Proses penulisan laporan tugas akhir ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, kerjasama dari berbagai pihak baik moril maupun materil, terutama kepada Ibu Dr. Eng. Rina Afiani Rebia S.Hut., M. Eng. dan Ibu Diah Dwi Nugraheni S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing, yang dengan sabar dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan pikiran serta memberikan bimbingan, motivasi, arahan, dan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis selama menyusun laporan tugas akhir ini.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini, diantaranya yaitu kepada:

1. Allah SWT yang memberikan segala rizkinya dan pelajaran yang terbaik bagi hamba-Nya.

2. Kedua orang tua, mbak, dan mas yang tidak henti-hentinya memberikan doa dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
3. Bapak Prof. Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
5. Ibu Dr. Eng. Rina Afiani Rebia, S.Hut., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Rekayasa Tekstil, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang memberikan arahan, bimbingan, koreksi, dan dukungan yang sangat berarti selama proses pengerjaan tugas akhir.
6. Ibu Diah Dwi Nugraheni, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, koreksi, dan dukungan yang sangat berarti selama proses pengerjaan tugas akhir.
7. Seluruh Dosen Program Studi Rekayasa Tekstil yang telah memberikan ilmu yang dimiliki kepada mahasiswa selama perkuliahan.
8. Aulia Muchammad Roqieba Hadna, yang selalu bertukar pikiran, mengerjakan perancangan dan laporan, serta susah dan senang secara bersama-sama meskipun berbeda judul dan perancangan produknya.
9. Rahmawati Dwi Cahyani, yang telah membersamai dalam suka maupun duka penulis menyelesaikan seluruh rangkaian laporan tugas akhir ini.
10. Mahasiswa Program Studi Rekayasa Tekstil Angkatan 2022 yang telah belajar bersama-sama selama menempuh perkuliahan.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semuanya yang telah membantu dalam penulisan laporan tugas akhir ini. Penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

INTISARI

Abrasi Pantai merupakan permasalahan lingkungan pesisir yang berdampak signifikan terhadap perubahan garis pantai, degradasi ekosistem, serta kerugian sosial dan ekonomi masyarakat pesisir, khususnya di wilayah Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Salah satu upaya mitigasi abrasi yang berkembang adalah penggunaan struktur lunak (*soft structure*) berbasis geosintetik. Namun, material *geotextile* sintesis konvensional masih menghadapi tantangan dalam aspek keberlanjutan lingkungan. Oleh karena itu, perancangan ini bertujuan untuk merancang bangun struktur *Geocomposite* berbasis *Ramie* dan *geotextile woven polyethylene* sebagai alternatif material perlindungan pantai yang efektif dan lebih ramah lingkungan. Perancangan dilakukan menggunakan pendekatan metode *design thinking* yang meliputi tahap *empathize & define*, *ideate*, *prototype*, serta *test & iterate*. Struktur *Geocomposite* dirancang dalam bentuk tiga lapis dengan *Geomats Ramie* sebagai lapisan tengah yang berfungsi untuk filtrasi dan stabilisasi pasir, serta dua lapisan *geotextile woven polyethylene* sebagai penguatan mekanik. *Prototype Geocomposite* difabrikasi melalui proses *hotpress* menggunakan matriks perekat berbasis PVAc dan VAE. Evaluasi kinerja mekanik dilakukan melalui pengujian tarik berdasarkan standar ASTM D3039. Hasil pengujian menunjukkan bahwa spesimen *Geocomposite* memiliki nilai tegangan maksimum (*maximum stress*) yang bervariasi antara 14,173 MPa hingga 32,033 MPa dengan elongasi patah 13,489 %GL hingga 23,362 %GL. Secara umum, hasil ini menunjukkan bahwa struktur *Geocomposite* mampu menahan beban tarik yang relative tinggi disertai kemampuan deformasi yang baik, sehingga mencerminkan kombinasi kekuatan dan fleksibilitas yang dibutuhkan untuk aplikasi perlindungan pantai. Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian tarik tersebut, *prototype* ini memiliki potensi sebagai material alternatif untuk mitigasi abrasi pantai dan dapat dikembangkan lebih lanjut.

Kata Kunci: Abrasi Pantai, *Geocomposite*, *Design Thinking*, *Ramie*, Polietilen

ABSTRACT

Coastal abrasion is a coastal environmental problem that has a significant impact on coastal line changes, ecosystem degradation, and social and economic losses to coastal communities, especially in the Bantul Regency area, Special Region of Yogyakarta. One of the growing abrasion mitigation efforts is the use of geosynthetic-based soft structures. However, conventional synthetic geotextile materials still face challenges in terms of environmental sustainability. Therefore, this design aims to design and build a geocomposite structure based on Ramiee and geotextile woven polyethylene as an alternative to effective and more environmentally friendly coastal protection materials. The design is carried out using a design thinking method approach which includes the stages of empathize & define, ideate, prototype, and test & iterate. The geocomposite structure is designed in the form of three Layers with hemp Geomats as the middle Layer that functions for sand filtration and stabilization, as well as two Layers of geotextile woven polyethylene as mechanical reinforcement. The geocomposite prototype is fabricated through a hotpress process using PVAc and VAE-free adhesive matrices. Mechanical performance evaluation is carried out through tensile testing based on ASTM D3039. The test results showed that the geocomposite specimen had a maximum stress value that varied between 14.173 MPa to 32.033 MPa with a fracture elongation of 13.489 %GL to 23.362 %GL. In general, these results show that geocomposite structures are able to withstand relatively high tensile loads accompanied by good deformation capabilities, thus reflecting the combination of strength and flexibility required for coastal protection applications. Based on the results of the design and tensile testing, this prototype has the potential as an alternative material for coastal abrasion mitigation and can be further developed.

Keywords: Coastal Abrasion, Geocomposite, Design Thinking, Ramiee, Polyethylene.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vii
INTISARI	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR GRAFIK	xviii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Perancangan.....	4
1.5. Manfaat Perancangan.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Tinjauan Hak Paten	6
2.2. Landasan Teori	9
2.2.1. Abrasi Pantai	9
2.2.2. <i>Design Thinking</i>	9
2.2.3. <i>Ramiee</i>	11
2.2.4. <i>Polyethylene</i>	11
2.2.5. <i>Geomats</i>	12
2.2.6. <i>Geotextile Woven</i>	13
2.2.7. <i>Geocomposite</i>	14
2.2.8. Standar Pengujian.....	14
2.3. Orisinalitas.....	15
BAB III. METODOLOGI	25
3.1. Diagram Alir dan Waktu Perancangan	25
3.2. Bahan.....	27

3.3.	Peralatan	30
3.4.	Kelompok Pengguna	42
3.5.	Pengumpulan dan Pengolahan Data	42
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		77
4.1.	Hasil Perancangan	77
4.1.1.	Hasil <i>Design Thinking</i>	78
4.1.2.	Hasil Desain 3D (<i>Geotextile, Geomats, dan Geocomposite</i>)	79
4.1.3.	Hasil Pembuatan <i>Geomats</i>	83
4.1.4.	Hasil Pembuatan <i>Geocomposite</i>	84
4.1.5.	Hasil Pengujian Tarik	87
4.2.	Pembahasan & Analisis	88
BAB V. PENUTUP		106
5.1.	Kesimpulan	106
5.2.	Saran	106
DAFTAR PUSTAKA		108
LAMPIRAN		113

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Orisinalitas Perancangan	16
Tabel 3. 1 Resep Bahan-bahan yang Akan Digunakan	70
Tabel 3. 2 Tanda untuk Setiap Hasil rancangan	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 2 Diagram Alir Metode <i>Design Thinking</i>	26
Gambar 3. 3 <i>Geotextile Woven</i>	27
Gambar 3. 4 <i>Cone Tali Ramie 2 Ply</i>	28
Gambar 3. 5 PVAc/Lem Putih.....	28
Gambar 3. 6 <i>Vinyl Acetat Ethylene</i>	29
Gambar 3. 7 Etanol	29
Gambar 3. 8 Etil Asetat	30
Gambar 3. 9 <i>Interface Template Standard.ipt</i>	30
Gambar 3. 10 <i>Interface Template Assembly.iam</i>	31
Gambar 3. 11 <i>Interface Autodesk AutoCAD 2026</i>	32
Gambar 3. 12 <i>Interface CorelDRAW 2024</i>	32
Gambar 3. 13 Mesin <i>Hotpress</i>	33
Gambar 3. 14 Mesin untuk <i>Press Dingin</i>	33
Gambar 3. 15 <i>Mixer</i>	34
Gambar 3. 16 <i>Box Thinwall</i>	34
Gambar 3. 17 Kertas/Kain Teflon	35
Gambar 3. 18 Plat Aluminium	35
Gambar 3. 19 Sarung Tangan Lateks	36
Gambar 3. 20 Sarung Tangan Oven	36
Gambar 3. 21 Pengaduk <i>Mixer</i>	37
Gambar 3. 22 Spatula.....	37
Gambar 3. 23 Sendok.....	38
Gambar 3. 24 Neraca Digital	38
Gambar 3. 25 Penggaris	39
Gambar 3. 26 Gawangan.....	39
Gambar 3. 27 Kapur Pola.....	40
Gambar 3. 28 Penggaris	40

Gambar 3. 29 Digital <i>Timer</i>	41
Gambar 3. 30 Kertas untuk Membuat <i>Geomats</i> Konvensional.....	41
Gambar 3. 31 Tampilan Pembuatan <i>Moodboard</i>	44
Gambar 3. 32 <i>Plane</i> Awal	45
Gambar 3. 33 <i>Rectangle Two Point Center</i>	46
Gambar 3. 34 Sketsa 2D.....	46
Gambar 3. 35 <i>Finish</i> untuk Mode 3D	47
Gambar 3. 36 3D pada Sketsa	47
Gambar 3. 37 Tinggi dan Arah 3D	48
Gambar 3. 38 Material	48
Gambar 3. 39 <i>Duplicate</i> Material.....	49
Gambar 3. 40 <i>Texture Woven</i>	49
Gambar 3. 41 Menyesuaikan <i>Texture</i>	50
Gambar 3. 42 Mengubah <i>Texture</i>	50
Gambar 3. 43 Sketsa <i>Geomats</i> di AutoCAD.....	51
Gambar 3. 44 Mengimpor Sketsa.....	52
Gambar 3. 45 Memilih <i>File .dwg</i>	52
Gambar 3. 46 Memilih <i>Layer</i>	53
Gambar 3. 47 <i>Move</i> Sketsa.....	53
Gambar 3. 48 Sketsa di Tengah <i>Plane</i>	54
Gambar 3. 49 <i>Face</i> Sketsa	54
Gambar 3. 50 <i>Extrude</i> Sketsa.....	55
Gambar 3. 51 <i>Fillet</i>	55
Gambar 3. 52 Besaran <i>Fillet</i>	56
Gambar 3. 53 <i>Work Plane</i>	56
Gambar 3. 54 Penempatan <i>Work Plane</i>	57
Gambar 3. 55 Mengeklik <i>Create Sketch</i>	57
Gambar 3. 56 <i>Elips</i> pada <i>Ribbon</i>	58
Gambar 3. 57 Sketsa <i>Elips</i>	58
Gambar 3. 58 <i>Invisibility Work Plane</i>	59
Gambar 3. 59 <i>Extrude Oval</i>	59

Gambar 3. 60 <i>Copy Dots</i>	60
Gambar 3. 61 Penentuan Material.....	60
Gambar 3. 62 <i>Adjust Warna</i>	61
Gambar 3. 63 <i>Warna Geomats</i>	61
Gambar 3. 64 Tampilan <i>Template Assembly</i>	62
Gambar 3. 65 <i>Place</i>	62
Gambar 3. 66 <i>Open File Geotextile</i>	63
Gambar 3. 67 <i>Duplicate</i>	63
Gambar 3. 68 <i>Open File Matriks</i>	64
Gambar 3. 69 <i>Duplicate</i>	64
Gambar 3. 70 <i>Import Geomats</i>	65
Gambar 3. 71 Penyatuan Desain 3D	65
Gambar 3. 72 Memotong Tali <i>Ramie</i>	66
Gambar 3. 73 Simpul Pangkal	66
Gambar 3. 74 Simpul Jangkar.....	67
Gambar 3. 75 Simpul Jangkar Modifikasi	67
Gambar 3. 76 Simpul Anyam.....	68
Gambar 3. 77 Simpul Anyaman Kunci	68
Gambar 3. 78 Memotong Tali <i>Ramie</i>	69
Gambar 3. 79 Membuat <i>Geomats Ramie</i>	69
Gambar 3. 80 Menimbang Bahan-bahan Matriks	70
Gambar 3. 81 Menuangkan Matriks	71
Gambar 3. 82 Meratakan Matriks	71
Gambar 3. 83 Menaruh <i>Geomats</i>	71
Gambar 3. 84 Menuangkan Matriks	72
Gambar 3. 85 Meratakan Matriks	72
Gambar 3. 86 Matriks di atas <i>Geomats</i>	72
Gambar 3. 87 Menuang dan Meratakan Matriks	73
Gambar 3. 88 Peletakan <i>Prototype</i>	73
Gambar 3. 89 <i>Hotpress Prototype</i>	74
Gambar 3. 90 Melakukan <i>Hotpress</i>	74

Gambar 3. 91 Spesimen Uji (mm)	76
Gambar 4. 1 Moodboard Design Thinking / Brainstroming	78
Gambar 4. 2 Geotextile 3D	79
Gambar 4. 3 <i>Geomats</i> Konvensional	79
Gambar 4. 4 <i>Geomats</i> Dimensi 5 cm	80
Gambar 4. 5 <i>Geomats</i> Dimensi 2,5 cm	80
Gambar 4. 6 Detail <i>Ramie</i> 2 Ply	81
Gambar 4. 7 Geocomposite- <i>Geomats</i> Konvensional	81
Gambar 4. 8 Geocomposite- <i>Geomats</i> Dimensi 5 cm.....	82
Gambar 4. 9 Geocomposite- <i>Geomats</i> Dimensi 2,5 cm.....	82
Gambar 4. 10 <i>Geomats</i> Dimensi 5 cm	83
Gambar 4. 11 <i>Geomats</i> Dimensi 2,5 cm	83
Gambar 4. 12 Alternatif Perekat I dengan struktur <i>Geomats</i> Konvensional.....	84
Gambar 4. 13 Alternatif Perekat II (KNV).....	84
Gambar 4. 14 Alternatif Perekat II (T5NV)	85
Gambar 4. 15 Alternatif Perekat II (T2NV)	85
Gambar 4. 16 Alternatif Perekat III (KV)	86
Gambar 4. 17 Alternatif Perekat III (T5V).....	86
Gambar 4. 18 Alternatif Perekat III (T2V).....	87
Gambar 4. 19 Sampel Uji Tarik	87
Gambar 4. 20 Citra Satelit Garis Bibir Pantai Muara Progo (2017)	89
Gambar 4. 21 Citra Satelit Garis Bibir Pantai Muara Progo (2025)	89
Gambar 4. 22 Citra Satelit Garis Bibir Pantai Pandansari (2017)	90
Gambar 4. 23 Citra Satelit Garis Bibir Pantai Pandansari (2025)	90
Gambar 4. 24 Citra Satelit Pantai Garis Bibir Parangtritis (2017)	91
Gambar 4. 25 Citra Satelit Garis Bibir Pantai Parangtritis (2025)	91

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Perbandingan Kekuatan Tarik pada KV	100
Grafik 4. 2 Perbandingan Kekuatan Tarik pada T2V	100
Grafik 4. 3 Perbandingan Kekuatan Tarik pada T5V	101
Grafik 4. 4 Perbandingan Titik Tegangan Atas Setiap Sampel	101
Grafik 4. 5 Perbandingan Elongasi Setiap Sampel	102

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Wilayah pesisir merupakan daeran peralihan antara darat dan laut yang bersifat dinamis (Nelson, 2018). Daerah ini mendapatkan pengaruh dari aktifitas baik di daratan maupun di laut serta memiliki peran penting dalam menjaga keanekaragaman dan keseimbangan ekosistem. Adanya daerah pesisir menyediakan sumber daya hayati maupun nonhayati yang berpotensi besar untuk dimanfaatkan (Hamuna et al., 2018). Namun, apabila terjadi kerusakan pada wilayah pesisir, maka ekonomi di daerah tersebut akan ikut terdampak. Salah satu ancaman yang dihadapi wilayah pesisir, khususnya di Kabupaten Bantul yang terletak di Daerah Istimewa Yogyakarta adalah abrasi pantai. Kondisi ini dipengaruhi oleh kenaikan permukaan laut sebagai akibat dari pemanasan global yang mengakibatkan perubahan garis pantai secara signifikan. Menurut penelitian Agasi Purnama Jatti & Djati Mardiatno (2023), berdasarkan analisis kerentanan wilayah pesisir menggunakan *Coastal Vulnerability Indeks* (CVI), tingkat ketahanan di wilayah pesisir Bantul bervariasi dari tidak rentan hingga dengan nilai indeks kerentanan berkisar antara 12,65 sampai 28,28. Laju abrasi di wilayah ini cukup signifikan, dengan rata-rata mencapai 7,66 meter per tahun, di mana laju tertinggi terjadi di Muara Progo sebesar -7,66 m/tahun dan terendah di Pantai Parangtritis sebesar -0,74 m/tahun. Studi terhadap perubahan garis di pantai wilayah pesisir Selatan Jawa selama periode 2017-2021 menunjukkan adanya pola erosi yang dipengaruhi oleh aktivitas gelombang, arus, dan pasang surut yang secara langsung mempercepat proses abrasi (Setyoningrum et al., 2023).

Dalam menanggulangi abrasi terdapat penelitian yang berfokus untuk menyelesaikan urgensi tersebut. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan *geotextile woven* dengan material *polypropylene* telah berhasil menurunkan laju abrasi di Kaliningrat Oblast (Rusia) hingga 40% melalui

efek stabilisasi, filtrasi, dan perlindungan terhadap struktur penahan gelombang, namun masih mengalami keterbatasan seperti degradasi akibat penyumbatan pori pada musim hujan dan potensi pencemaran lautan bila instalasi tidak tepat (Scholz et al., 2021). Sementara itu terdapat penelitian yang berfokus pada *natural geotextile* dengan menganalisis lebih lanjut tentang *Ramiee* berbasis ramah lingkungan. Penelitian tersebut mengkonfirmasi bahwa serat alami ini memiliki kekuatan mekanik yang memadai dan kemampuan durabilitas yang tinggi (Rildova et al., 2024). Namun penelitian tersebut belum mengevaluasi sesuai dengan standar yang ditentukan dan integrasi dengan metode pemasangan *geotextile*.

Berdasarkan urgensi dan kekurangan penelitian terdahulu, perancangan *Geocomposite* dilakukan dengan menggunakan material *Ramiee* dan *polyethylene*. Material *Ramiee* dipilih karena merupakan salah satu *bast fiber* yang memiliki sifat kekuatan tarik tinggi dan berpotensi dalam pengembangan material *reinforcement* dengan durabilitas yang tinggi. Sedangkan *polyethylene* dipilih karena memiliki kombinasi sifat fisik, mekanik, dan fleksibilitas memungkinkan beradaptasi terhadap pergerakan tanah dan kikisan ombak. Dengan menggabungkan kedua material tersebut, diharapkan memperoleh struktur *Geocomposite* yang memiliki fungsi dan keunggulan dalam perlindungan mekanik yang tinggi, serta dapat memperkuat tanah dari pesisir pantai. *Ramiee* dan *polyethylene* diusulkan untuk menghasilkan *Geocomposite* berlapis 3 dengan struktur lapisan tengah akan diisi dengan *Geomats Ramiee* dan bagian luar akan dilapisi *geotextile woven polyethylene*. *Geomats Ramiee* berfungsi sebagai penahan pasir atau krikil serta *reinforcement* pada *geocomposite*, sedangkan *woven polyethylene* yang memberikan kekuatan tarik tinggi dan tahan abrasi. Setelah *prototype* dibuat akan dilakukan pengujian daya tahan tarik menggunakan standar ASTM (*American Standard for Testing and Material*) D3039 tentang *Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials*, pengujian dilakukan untuk menganalisis struktur yang dirancang apakah dapat diterapkan di lapangan dan di produksi secara masal.

Seluruh proses dirancang mengikuti tahapan *design thinking* yaitu *empathize & define, ideate, prototype, test & iterate* (Bender-Salazar, 2023). *Design thinking* digunakan dalam perancangan ini karena pendekatannya membantu perancang memahami kebutuhan lapangan, merumuskan masalah yang tepat. Mendorong ideasi kreatif, dan cepat mengevaluasi solusi lewat *prototype* dan pengujian sehingga mengurangi risiko kegagalan dan memastikan solusi lebih relevan. Pendekatan metode ini juga memungkinkan penyesuaian berkelanjutan berdasarkan pengujian sehingga solusi dapat terus dioptimalkan seiring waktu.

Wilayah pesisir merupakan ekosistem yang terus berubah namun memiliki kerentanan tinggi terhadap abrasi, terutama di wilayah Kabupaten Bantul yang dipengaruhi oleh kenaikan muka air laut dan aktivitas gelombang yang kuat. Kerusakan di kawasan pesisir tidak hanya berdampak pada kondisi fisik pantai, tetapi juga menimbulkan dampak sosial ekonomi bagi masyarakat sekitar. Berbagai upaya mitigasi abrasi telah dilakukan, salah satunya dengan penggunaan *geotextile*, meskipun material sintetis konvensional masih menghadapi kendala dalam hal durabilitas dan ketahanan mekanik terhadap kondisi lingkungan pesisir yang dinamis. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi material yang ramah lingkungan dan mampu memberikan perlindungan yang efektif melalui kinerja mekanik yang memadai serta ketahanan struktur dalam jangka waktu panjang. Pengembangan *Geocomposite* berbasis *Ramiee* dan *polyethylene* melalui pendekatan *design thinking* diharapkan dapat menjadi solusi dengan mengombinasikan stabilitas struktur, fleksibilitas, dan ketahanan mekanik yang selanjutnya diuji sesuai standar untuk menilai kelayakan penerapannya pada lingkungan pesisir serta peluang produksi secara masal.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam perancangan ini adalah bagaimana merancang bangun struktur *geocomposite* berbasis *Ramiee-polyethylene* sebagai penahan abrasi pesisir dengan pendekatan *design thinking*?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan hanya mencakup kombinasi antara *Geomats* dari *Ramie* yang diintegrasikan dengan lapisan *geotextile* anyam dari *polyethylene* dan matriks penguat untuk *Geocomposite*.
2. Produk dirancang berfungsi sebagai struktur penahan abrasi yang lunak (*soft structure*). Desain tidak mencakup dan tidak bergantung pada sistem penahan pantai keras (*hard structure*) seperti pemecah gelombang (*breakwater*) atau *tetrapod* dan *geotube*.
3. Durabilitas yang dibahas pada evaluasi ketahanan struktur *geocomposite* terbatas pada aspek ketahanan material secara konseptual dan hasil uji pendukung, tanpa membahas degradasi biologis, kimia, maupun siklus penuaan jangka panjang secara mendalam.

1.4. Tujuan Perancangan

Tujuan perancangan ini adalah merancang dan mengembangkan struktur *geocomposite* berbasis *Ramiee-polyethylene* sebagai penahan abrasi pesisir dengan pendekatan *design thinking*.

1.5. Manfaat Perancangan

Manfaat perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
 - Perancangan ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan pengetahuan mengenai pemanfaatan material alami seperti *Ramiee* yang dipadukan dengan *polyethylene* dalam membentuk *Geocomposite*. Hasil penelitian memperluas teori mengenai

karakteristik mekanik, ketahanan, dan efektivitas *Geocomposite* dalam aplikasi abrasi pantai.

- Temuan perancangan ini dapat menjadi landasan bagi studi lanjutan terkait optimasi komposisi *Ramiee-polyethylene*, peningkatan skala produksi *Geocomposite*, atau pengujian lapangan di berbagai kondisi pantai. Secara teoritis, perancangan ini membuka peluang perluasan teori terkait performa material komposit untuk perlindungan pantai.

2. Manfaat Praktis

a) Bagi Masyarakat

Melindungi aset dan mata pencarian masyarakat pesisir (seperti lahan pariwisata) melalui stabilisasi garis pantai yang dapat meningkatkan ketahanan sosial ekonomi masyarakat.

b) Bagi Prodi/Perguruan Tinggi

- Menghasilkan sebuah *prototype* produk *geocomposite* inovatif yang mengembangkan material tekstil maju.
- Hasil pengujiannya menyediakan basis data teknis (spesifikasi material dan kinerja) yang dapat menjadi referensi bagi pengembangan *geotextile*, *geosynthetic*, dan *coastal engineering* lebih lanjut.

c) Bagi Penulis

- Perancangan ini melatih penulis untuk berpikir kritis, kreatif, serta mampu memberikan alternatif solusi terhadap permasalahan nyata di lingkungan pesisir, sekaligus meningkatkan kemampuan manajemen proyek perancangan.
- Proses pembuatan, pengujian, dan evaluasi performa *Geocomposite* memberikan pengalaman berharga dalam kegiatan laboratorium, pengambilan data, analisis hasil uji, serta interpretasi data secara ilmiah.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Hak Paten

Sejumlah hak paten nasional maupun internasional terkait perancangan ini antara lain:

1. “Metode penanggulangan abrasi pada jalur pipa gas pesisir pantai dengan karung *geotextile* memanjang (KGM) yang dikombinasikan dengan penanaman mangrove” (Nomor Paten: IDS000004664).

Fitur yang dimiliki adalah kemampuan KGM untuk menahan abrasi hingga mangrove tumbuh dengan optimal. Setelah masa pakainya berakhir, mangrove yang telah berkembang dapat berfungsi sebagai pelindung abrasi alami tanpa batas umur. Selain itu, keberadaan mangrove juga membantu memulihkan habitat dan ekosistem pesisir serta meningkatkan ideks keanekaragaman hayati, yang pada akhirnya memperkuat daya dukung lingkungan.

2. “Bangunan pemecah gelombang ambang rendah dari karung *geotextile* untuk pengendali erosi pantai” (Nomor Paten: IDP000048260).

Fitur yang dimiliki adalah pemanfaatan material tersebut dalam bentuk *geotextile* tube atau *geotube* yang digunakan untuk konstruksi pemecah gelombang. Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi karung *geotextile* mengalami perkembangan pesat dan tidak lagi hanya berperan sebagai alternatif, tetapi telah menjadi salah satu pilihan yang dianggap paling efektif. Penggunaan karung *geotextile* sebagai pengganti batu alam dan beton pada struktur pemecah gelombang ambang rendah juga mampu menjawab tantangan terkait efesiensi biaya.

3. “Metode penanggulangan abrasi pantai dengan pemecah ombak melalui formasi susunan turap batang kelapa dan bambu” (Nomor Paten: IDS000007448)

Fitur yang dimiliki adalah kemampuan sistem ini untuk menanggulani

abrasi pantai melalui pemecah ombak berbentuk formasi turap batang kelapa dan bambu. Struktur ini dirancang untuk mengurangi energi gelombang sehingga garis pantai dapat kembali maju dan area yang sebelumnya terabrasi berpotensi mengalami akresi. Kebaruan invensi terletak pada penggunaan susunan turap batang kelapa berdiameter minimal 20 cm yang dipasang hingga 20 meter ke arah laut sebagai peredam utama gelombang, serta turap bambu berdiameter maksimal 10 cm sepanjang setidaknya 37,5 meter di garis pantai untuk menahan sisa energi gelombang dan arus sepanjang pantai. Dengan kombinasi tersebut, abrasi dapat ditekan dan proses rehabilitasi maupun restorasi pantai dapat dilakukan secara lebih efektif.

4. “Perangkat pemecah, peredam ombak dan penangkap sedimen sebagai Upaya penanggulangan abrasi” (Nomor Paten: IDS000007668).

Fitur yang dimiliki adalah kemampuan perangkat ini untuk berfungsi sebagai pemecah dan peredam ombak sekaligus penangkap sedimen dalam upaya mengatasi abrasi. Perangkat berbentuk konstruksi segitiga dari material kuat, fleksibel, dan berongga ini memungkinkan ombak mengalir melalui celahnya sambil menahan sedimen, sehingga struktur tetap stabil dan tidak mudah bergeser. Invensi ini memanfaatkan ban bekas yang memiliki kekuatan dan fleksibilitas sesuai kebutuhan konstruksi. Pemasangan beberapa unit segitiga sepanjang pantai dapat menurunkan energi gelombang dan menjebak sedimen di bagian belakang maupun tengah struktur, yang pada akhirnya membantu menambah daratan atau memperpanjang garis pantai.

5. “*Marine and River Protection System and Method of Supporting Coastal Structures*” (Nomor Paten: US 2019/0218736 A1)

Paten ini mengungkapkan sistem *thin erosion control mattress* untuk melindungi struktur pantai dan bantaran Sungai dari kegagalan daya dukung serta erosi akibat gelombang dan arus. Sistem ini berupa komposit berlapis yang terdiri dari *geotextile fabric* yang dibonding dengan *tensile element* seperti *geogrid*, kemudian diisi material pengisi

seperti pasir atau dikunci menggunakan elemen penghubung (misalnya rivet) pada jarak tertentu untuk menjaga ketebalan yang seragam. *Geogrid* berfungsi sebagai kekuatan tarik selama instalasi serta meningkatkan stabilitas struktural, sedangkan rivet berperan sebagai *spacer* dan pengikat sementara selama proses pengisian dan pemasangan. Paten ini juga mencakup metode fabrikasi dan instalasi dengan fokus utama pada kemudahan pemasangan bawah air, stabilisasi hidrolik, serta pencegahan erosi internal pada sistem perlindungan pesisir.

6. “*Geomat*” (Nomor Paten: US 2010/0212560 A1)

Paten ini menjelaskan *geomat biodegradable* yang digunakan untuk pengendalian erosi, reklamasi lahan, dan penumbuhan vegetasi, yang seluruhnya terbuat dari serat wol domba alami yang tidak diproses. *Geomat* disusun dari satu untaian serat kontinu yang dibentuk secara serpentin dan diikat secara longitudinal menggunakan rantai anyam atau benang yang juga dapat terdegradasi secara alami. Struktur ini memungkinkan *geomat* berfungsi sebagai penahan erosi sekaligus media penyimpan air dan nutrisi yang mendukung pertumbuhan tanaman, serta menciptakan iklim mikro yang kondusif bagi vegetasi. Paten ini menekankan kesederhanaan proses manufaktur, sifat ramah lingkungan, dan kemampuan *geomat* untuk terurai secara alami seiring dengan terbentuknya sistem perakaran tanaman, sehingga berbeda dari *geomat* sintesis konvensional yang bersifat permanen.

7. “*Geocomposite* struktur lunak penahan abrasi pantai”

Fitur yang dimiliki adalah penggunaan *Geomats* berbahan serat *Ramie* yang disusun dengan struktur simpul pada setiap titik pertemuan serat sehingga menghasilkan stabilitas geometri yang tidak ditemukan pada *Geomats* serat alam komersial yang umumnya tidak menggunakan ikatan, integritas *Geomats* simpul tersebut diapit oleh dua lapis *geotextile woven polyethylene* sehingga membentuk *geocomposite* tiga lapis dengan kombinasi penguatan internal, perlindungan mekanik, serta kemampuan mempertahankan fleksibilitas sebagai *soft protection* untuk

pesisir yang masih dapat dipertahankan. Penggunaan matriks berbasis campuran PVAc dan VAE dengan pelarut etil asetat yang menghasilkan *bonding* kuat namun tetap permeabel, di mana komposisi ini secara spesifik dirancang untuk kompatibel dengan serat alam dan *geotextile* polimer. Proses manufaktur melalui *hotpress* pada suhu 103°C dengan tekanan 20 bar selama 120 menit yang mengunci lapisan *Geocomposite* agar memiliki durabilitas terhadap kondisi pesisir. Keseluruhan fitur ini membentuk satu sistem material baru yang berbeda dari *Geomats* serat alam maupun *Geocomposite* konvensional, berpotensi memberikan nilai paten baik dari sisi struktur, komposisi perekat, maupun metode pembuatannya.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Abrasi Pantai

Abrasi pantai merupakan proses pengikisan atau penghilangan material pantai akibat interaksi dinamis antara gelombang laut, arus, dan angin yang dapat menyebabkan penurunan garis pantai secara signifikan (Agasi Purnama Jatti & Djati Mardiatno, 2023) di pesisir selatan Jawa, khususnya wilayah seperti kabupaten Bantul, laju abrasi ini diperparah oleh faktor alami seperti tingginya pasang surut air laut dan aktifitas manusia yang tidak terkendali seperti pembangunan infrastruktur, sehingga dapat mempercepat kerusakan ekosistem pantai dan mengancam kesejahteraan masyarakat pesisir (Nugroho et al., 2023). Secara teoritis, hal ini menunjukkan bahwa upaya penanggulangan abrasi harus dilakukan secara terpadu dengan memperhatikan interaksi antara proses alami dan kegiatan manusia.

2.2.2. Design Thinking

Design thinking merupakan metodologi pemecahan masalah secara kreatif yang berpusat pada pengguna dengan pendekatan iteratif (Battesini Teixeira et al., 2023). Metode perancangan *design*

thinking dipilih karena memiliki pendekatan inovatif untuk memecahkan masalah kompleks dengan tahapan sistematis yang memanfaatkan cara berpikir desainer untuk menyelesaikan masalah sosial dan ekologis. Proses ini terdiri dari empat tahapan utama, berikut adalah tahapan dari *design thinking*:

1. *Empathize & Define*

Tahap ini bertujuan untuk memahami pengguna secara mendalam. Melalui studi lapangan, interaksi, dan empati. Perancang mengumpulkan informasi tentang kebutuhan serta perancangan terdahulu terkait permasalahan yang dihadapi. Informasi yang terkumpul dari tahap empati kemudian dianalisis untuk merumuskan masalah. Pada tahap ini, *problem statement* dirancang dengan sudut pandang penerapan dan studi literatur.

2. *Ideate*

Setelah masalah didefinisikan, perancang mulai mengeksplorasi berbagai alternatif solusi kreatif. Dalam melaksanakan tahapan berikut akan digunakan teknik rancangan tambahan yaitu *brainstroming* untuk memunculkan gagasan-gagasan inovatif dan tidak terbatas. Metode *brainstroming* dilakukan untuk menentukan desain dan *prototype* yang akan digunakan.

3. *Prototype*

Dari ide-ide yang dipilih, dibuatlah bentuk awal solusi yang bersifat sederhana. *Prototype* ini diwujudkan dalam bentuk sketsa, simulasi, ataupun model fisik untuk menggambarkan konsep rancangan yang akan diuji.

4. *Test & Iterate*

Prototype kemudian diuji langsung dalam skala laboratorium sesuai dengan standar yang diterapkan untuk mendapatkan data pengujian. Data tersebut menjadi dasar

untuk memperbaiki, menyempurnakan, dan mengoptimalkan solusi sebelum diimplementasikan secara lebih mendetail.

2.2.3. *Ramiee*

Ramiee merupakan serat alami yang berasal dari tanaman genus *Boehmeria* dalam famili *Urticaceae* yang memiliki hubungan kekerabatan dekat dengan genus *Urtica* (jelatang), namun berbeda karena tidak memiliki bulu penyengat (Franck, 2005). Sebagai salah satu jenis *bast fiber*, *Ramiee* memiliki karakteristik fisik dan mekanik yang unggul, seperti kekuatan tarik yang tinggi, sehingga sering diaplikasikan pada tekstil berkualitas, kain tenun, jaring penangkapan ikan dan geotextile. Di Indonesia, *Ramiee* dipandang sebagai komoditas strategis yang berpotensi tidak hanya dalam sektor sandang tekstil, tetapi juga dalam pengembangan material ramah lingkungan, misalnya sebagai bahan dasar *geotextil woven* untuk perlindungan ekosistem pesisir dari abrasi pantai (Rildova et al., 2024). Penelitian mutakhir menunjukkan bahwa perlakuan alkali terhadap serat *Ramie* mampu meningkatkan kekuatan tarik, sehingga memperluas peluang pemanfaatannya dalam berbagai aplikasi teknik dan material berkelanjutan (Ng et al., 2024). Dengan demikian, *Ramiee* tidak hanya memiliki nilai historis sebagai serat tradisional, tetapi juga relevan hingga saat ini sebagai material modern yang mendukung prinsip keberlanjutan serta performa mekanik tinggi pada berbagai bidang tekstil non sandang.

2.2.4. *Polyethylene*

Polyethylene merupakan salah satu polimer termoplastik dengan struktur rantai hidrokarbon alifatik ($-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$) yang paling banyak digunakan dan massa molar yang bervariasi bergantung pada tipe (LDPE, HDPE, UHMWPE), sehingga sifat kristanilitas dan mekaniknya seperti kekuatan dan modulus sangat dipengaruhi oleh

massa molar dan tingkat percabangan (Gilbert & Brydson, 2017). PE memiliki sifat isolasi listrik dan ketahanan kimia yang sangat baik, serta ketangguhan dan fleksibilitas yang baik, namun secara alami menunjukkan resistensi tinggi terhadap biodegradasi. Secara ringkas, *polyethylene* menawarkan kombinasi sifat mekanik, kimia, dan kegunaan industri yang luas, tetapi kombinasi antara performa dan aspek lingkungan mendorong pengembangan modifikasi material dan strategi pengelolaan akhir produk. Oleh karena itu, serat *polyethylene* menjadi material pilihan untuk *geotextile woven* karena memiliki kombinasi sifat fisik, mekanik, dan kimia yang sangat mendukung kebutuhan aplikasi infrastruktur dan lingkungan. Fleksibilitas dan kekuatan *polyethylene* memungkinkan *geotextile* beradaptasi dengan pergerakan tanah tanpa retak, sangat penting dalam proyek perlindungan lereng dan penahan abrasi. Dengan masa molar antara 30.000 hingga 5.000.000 g/mol, kekuatan tarik 10-55 MPa, modulus elastisitas 150-1500 MPa, serta densitas 0,91-0,97 g/cm³, serat PE menawarkan keseimbangan ideal (Mierzwa-Hersztek et al., 2019). *Polyethylene* tidak hanya efektif secara teknis namun juga ekonomis untuk aplikasi *geotextile* di berbagai proyek infrastruktur khususnya perbaikan tanah.

2.2.5. Geomats

Geomats merupakan polimer tiga dimensi permeabilitas air atau material sintetis dengan struktur lainnya, disambungkan secara termal satu sama lainnya. Serat filamen yang dipakai umumnya berbahan poliamida atau propilena meskipun tidak terbatas pada keduanya, disusun secara kusut membentuk lapisan dengan deformasi tinggi setebal 10-20 mm dan memiliki porositas sangat besar, rata-rata di atas 90% (Rao et al., 2013). *Geomats* digunakan untuk menstabilkan vegetasi di sepanjang sungai, tepi tambak, maupun lereng sehingga dapat mencegah terjadinya erosi permukaan. Dalam bentuk struktur

tiga dimensi menyerupai sarang lebah, *Geomats* sering dikombinasikan dengan *geotextile* guna memperkuat daya dukung tanah. Sejalan dengan hal tersebut, *Geomats* berbasis serat alami memiliki potensi untuk bersaing dengan *Geomats* polimer, baik dari segi teknis maupun ekonomis. Namun, agar daya saingnya meningkat, diperlukan pengembangan pada area aplikasi baru. Saat ini, pasar terbesar *geotextile* dan *Geomats* serat alami masih fokus pada beberapa jenis serat, yaitu jute, serabut kelapa, dan *Ramie*. Sedangkan dalam perancangan ini akan digunakan *Ramiee* yang dinilai memiliki kekuatan tarik dan daya tahan jangka menengah-panjang.

2.2.6. *Geotextile Woven*

Geotextile merupakan material geosintetik yang biasanya dibuat dari polimer poliester atau polipropilena, dengan struktur utama berupa jaringan anyaman (*woven*) dan non-anyaman (*nonwoven*), struktur ini mempengaruhi sifat dan fungsinya (Bérubé & Saunier, 2016). *Nonwoven* sering digunakan untuk drainase dan pengendalian erosi karena kemampuan filtrasi dan permeabilitasnya yang tinggi, sedangkan *woven* memiliki kekuatan dan retensi tanah yang baik, cocok untuk stabilisasi tanah. Sifat *geotextile* seperti kekuatan tarik, durabilitas, permeabilitas, dan kemampuan menahan partikel tanah membuatnya ideal untuk aplikasi konstruksi (Gma. 2013). Dalam perancangan pengurangan laju abrasi di pesisir pantai, *geotextile woven* digunakan sebagai material untuk kontruksi struktur penahan pesisir pantai dan abrasi, seperti *geotextile sandbag* dan *protection Layer* yang mampu menahan abrasi pesisir pantai, sehingga efektif dalam membentuk perlindungan pantai yang stabil dan tahan lama terhadap erosi dan gelombang laut (Indriasari et al., 2020). Dengan demikian, penggunaan *geotextile* di bidang *coastal protection* menawarkan solusi inovatif dan ekonomis unutm menjaga stabilitas garis pantai dan mencegah degradasi lingkungan pesisir.

2.2.7. *Geocomposite*

Geocomposite merupakan material rekayasa yang menggabungkan dua atau lebih jenis geosintetik seperti *geotextile*, *geogrid*, *geomembrane*, *geopipe*, *Geomats*, *geonet*, *geocells*, dan lain lainnya untuk memaksimalkan fungsi seperti penguatan, pemisahan, drainase, filtrasi, stabilisasi, dan perlindungan (Gma. 2025). Inovasi *Geocomposite* kini berkembang pesat, terutama aplikasi transportasi, pengelolaan air, dan mitigasi lingkungan. *Geocomposite* dirancang untuk menggabungkan keunggulan beberapa material, misalnya kombinasi *geogrid* dan *geotextile nonwoven* untuk penguatan dan filtrasi pada perkerasan jalan atau tanah lunak. Pada perancangan ini, material yang digunakan adalah *Geomats* dan *geotextile woven* digabungkan menggunakan matriks berbahan adhesif, tujuan penggabungan keduanya adalah untuk mendapatkan sifat *reinforcement* dan *durability*.

2.2.8. Standar Pengujian

Pengujian *prototype* dilakukan untuk mengetahui apakah *prototype* dapat diterapkan secara langsung di lapangan. Oleh karena itu, diperlukan standar pengujian yang sesuai dengan hal tersebut. Standar pengujian merupakan pedoman tertulis yang menetapkan prosedur, kondisi, serta ketentuan teknis dalam pelaksanaan suatu uji agar hasil yang diperoleh valid, konsisten, dan dapat dibandingkan. Standar ini mencakup tahapan seperti persiapan spesimen, pengaturan alat uji, pengendalian kondisi lingkungan, hingga penyusunan laporan hasil pengujian. Salah satu standar yang banyak digunakan dalam pengujian material komposit khususnya *Geocomposite* ialah ASTM (*American Standard for Testing and Material*) D3039 tentang *Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials*. Standar ini menguraikan metode pengujian sifat tarik geosintetik. Prosedur dari pengujian ini

dilakukan dengan spesimen dijepit pada *clam* dan diregangkan oleh mesin uji Tarik dengan kecepatan konstan hingga putus. Pengujian mencakup *max point Stress* (MPa), *upper yield point Stress* (MPa), dan *Break point Elongation* (%GL).

2.3. Orisinalitas

Orisinalitas dalam perancangan ini dapat dijelaskan melalui tabel berikut:

Tabel 2. 1 Orisinalitas Perancangan

No.	Judul	Penulis (Tahun)	Kategori Produk	Ringkasan	Fokus Utama	Saran	Luaran/Hasil
1.	<i>Enviromental Impact of Geosynthetic in Coastal Protection</i>	Scholz et al. (2021)	<i>Geotextile woven</i>	Menelaah dampak penggunaan geosintetik (<i>geotextile</i> polipropilena) dalam program perlindungan pesisir melalui uji penuaan buatan. Menemukan potensi pelepasan mikroplastik dan senyawa berbahaya saat material mengalami degradasi.	Dampak lingkungan dari penggunaan geosintetik. Potensi pelepasan mikroplastik dan senyawa berbahaya. Ketahanan material terhadap kondisi lingkungan. Degradasi material dan dampaknya.	Menggabungkan pengujian laboratorium dan pengamatan lapangan. Melakukan analisis siklus material. Menguji performa material ramah lingkungan.	Analisis material <i>polypropilene</i>
2.	<i>Geosynthetic solutions for river and coastal protection works</i>	Vyas et al. (2024)	<i>Geosynthetic</i>	Case study penerapan geosintetik pada proteksi sungai & pantai: geotextile mattress, bags, tubes (contoh: Brahmaputra, Churni, Kattupalli). Menunjukkan solusi cepat, biaya-efektif,	Implementasi lapangan geotextile mattress/bag/tube dan kinerja pasca-instalasi.	Quality control pengisian & jahitan; monitoring jangka panjang; desain disesuaikan kondisi hidrodinamika lokal.	Instalasi <i>Geotextile</i> mattress/bag/tube

				dan performa lapangan memuaskan.			
3.	<i>Case study of application geotextile tube in the construction of sea dike and shore protection</i>	Shin & Kim (2018)	<i>Geosynthetic</i>	Studi kasus penggunaan geotextile tubes untuk proteksi Pantai, monitoring struktur (mis. sekitar Jembatan Incheon). Menunjukkan efektivitas dan benefit lingkungan.	Perancangan & monitoring geotextile tubes sebagai perlindungan garis pantai.	Monitoring berkala; uji kekuatan jahitan & pengisian; desain berdasarkan gelombang dan pasang; pertimbangkan vegetasi sebagai pelengkap.	<i>Geotubes</i>
4.	<i>Quantitative assessment of the shoreline protection performance of geotextile sandbags at an in-situ coastal experiment station</i>	Li et al. (2023)	<i>Geosynthetic</i>	Studi ini mengevaluasi kinerja perlindungan garis pantai menggunakan geobag di China, berdasarkan data lapangan selama dua tahun dari tiga segmen pengujian. Hasilnya menunjukkan bahwa geobag merupakan solusi 5.alternatif yang	Menilai kinerja perlindungan garis pantai berdasarkan: biaya proteksi, stabilitas struktural, daya tahan bahan, dan kelayakan desain, melalui eksperimen lapangan di wilayah pantai yang rentan abrasi.	Desain segmen 2 (dengan lapisan geogrid plastik) terbukti paling efektif dan ekonomis; disarankan untuk mengadopsi desain ini untuk proyek perlindungan pantai, dengan mempertimbangkan	Analisis kinerja bahan <i>Geobag</i> .

				efektif, dengan biaya konstruksi lebih rendah dan kinerja stabil.		ketebalan <i>geotextile</i> sebagai faktor kunci terhadap daya tahan dan kinerja.	
5.	<i>The application of semi-submersible geotextile tubes for coastal protection in Pamekasan, Madura</i>	Nugroho et al. (2021)	<i>Geosynthetic</i>	Penelitian tentang semi-submersible geotextile tubes untuk proteksi pantai Pamekasan (Madura): evaluasi kinerja struktural dan dampak lingkungan lokal.	Desain semi-submersible tubes, anchoring, dan penilaian lingkungan setempat.	Perkuat analisis anchoring & respon terhadap arus/pasang; monitoring habitat dan parameter lingkungan pasca-pemasangan.	Evaluasi <i>Geotubes</i>
6.	<i>Physical model studies on damage and stability analysis of breakwaters armoured with geotextile sand containers</i>	Elias et al. (2021)	<i>Geosynthetic</i>	Studi eksperimen model fisik GSCs (<i>Geotextile Sand Containers</i>) sebagai armor <i>breakwater</i> : stabilitas, jenis kerusakan, dan pedoman desain. Menonjolkan efisiensi biaya dan aspek lingkungan.	Performa & pedoman desain GSC sebagai armor (stabilisasi & kerusakan).	Ikuti pedoman desain; lakukan uji skala & analisis stabilitas terhadap gelombang; optimasi ukuran dan penempatan GSC.	Desain <i>Geotextile Sand Containers</i>

7.	<i>Hydraulic Performance of Geotextile Sand Containers for Coastal Defenses</i>	Corvaro et al. (2022)	<i>Geosynthetic</i>	Eksperimen laboratorium tentang kinerja hidraulik GSCs: stabilitas, refleksi dan transmisi gelombang serta aspek lingkungan, mendukung GSCs sebagai alternatif pertahanan pantai.	Perilaku hidraulik GSC (refleksi/transmisi gelombang, stabilitas).	Uji pada kondisi gelombang ekstrem; optimasi geometri GSC; validasi lab dengan monitoring lapangan.	Analisis <i>Geotextile Sand Containers</i>
8.	<i>Polymeric Products in Erosion Control Applications: A Review</i>	Markiewicz et al. (2024)	<i>Geosynthetic</i>	Review komprehensif tentang produk polimer yang digunakan dalam pengendalian erosi: jenis polimer (PP, PET, PE, PA, PVC), sifat mekanik/kimia, penuaan, emisi produksi, dan isu pembuangan/mikroplastik	Karakteristik polimer untuk aplikasi erosi, dampak lingkungan terkait produksi & <i>end-of-life</i> , dan rekomendasi material.	Pilih polimer berdasarkan durability & toxicity rendah; lakukan analisis <i>life-cycle</i> (LCA); uji pelepasan mikroplastik dan stabilitas UV/oksidasi sebelum aplikasi besar.	Analisis bahan <i>polymer</i> untuk <i>geotextile protection</i> .
9.	<i>Aplication of Ramiee-Based Eco-Friendly</i>	Rildova et al. (2024)	<i>Natural Fiber Geotextile</i>	Mengevaluasi kelayakan penggunaan serat <i>Ramie</i> pada	Kelayakan serat <i>Ramie</i> sebagai alternatif material.	Perancangan solusi yang lebih efektif. Pengujian jangka	Evaluasi <i>Geotextile woven Ramiee</i>

	<i>Material in Coastal Protection Structure in Indonesia: Feasibility Study Focusing on Strenght and Biodegradability</i>			struktur perlindungan pesisir di Indonesia dengan fokus pada kekuatan dan kemampuan terurai. Menunjukkan potensi serat <i>Ramie</i> sebagai alternatif berkelanjutan.	Kekuatan dan ketahanan material. Kemampuan terurai secara hayati. Potensi aplikasi di lingkungan pesisir Indonesia.	panjang di kondisi pantai.	
10.	<i>Geotextile for filtration and Stabilisation: A Review</i>	Markiewicz et al. (2022)	<i>Geosynthetic s</i>	Kajian komprehensif tentang penggunaan geosintetik dalam sistem filtrasi dan stabilisasi tanah, dengan penekanan pada kasus-kasus implementasi yang berhasil di berbagai lokal geografis.	Analisis performa geosintetik sebagai material yang berfungsi ganda untuk filtrasi dan stabilisasi secara simultan.	Integrasi geosintetik dengan material lokal untuk mengurangi biaya; pengembangan metode monitoring <i>real-time</i> untuk evaluasi kinerja jangka panjang.	Analisis <i>geotextile</i> untuk fungsi <i>filtration</i>
11.	<i>Field Performance of Reinforced Dunes for Improving</i>	Maggi et al. (2019)	<i>Geosynthetic</i>	Meninjau kinerja lapangan <i>geobag</i> dan <i>geotube</i> dalam ketahanan terhadap ombak pantai.	Evaluasi performa lapangan <i>geobag</i> dan <i>geotube</i> pada kondisi gelombang dan Tingkat	Mengombinasikan <i>geobag</i> dan <i>geotube</i> dengan lapisan scour (batu tambahan) pada	Evaluasi kinerja lapangan <i>Geobag and Geotube</i>

	<i>Coastal Resilience</i>			Penelitian ini dilakukan di USA dan menggunakan berbagai pemantauan untuk meninjau kinerjanya. Hasilnya rancangan yang dibuat memiliki daya tahan lebih lama dari yang diperkirakan.	penurunan. Penyusunan rekomendasi desain yang lebih tahan terhadap gelombang besar. Serta identifikasi kegagalan, faktor-faktor penyebab.	bagian luar untuk mengurangi pergeseran akibat gelombang pecah.	
12.	<i>The Use of Geotextile Tube to Control Shoreline Changes Under the Effect of Sea Level Rising</i>	Adeli et al. (2020)	<i>Geotextile Tube</i>	Penelitian ini mengembangkan model numerik baru untuk simulasi interaksi antara struktur perlindungan Pantai dan dinamika gelombang, dengan validasi menggunakan data lapangan.	Pengembangan algoritma komputasi yang lebih akurat untuk memprediksi erosi dan sedimentasi di area terlindungi.	Implementasi model dalam sistem peringatan dini erosi Pantai; kolaborasi antara peneliti dan praktisi untuk validasi skala besar.	Perancangan sistem erosi.
13.	<i>Innovative Coastal Resilience: Design and Application of</i>	John & Ecija (2024)	<i>Geosynthetic</i>	Penelitian ini menganalisis Hydraulic Geotube sebagai inti breakwater berkelanjutan di Pantai	Desain teknik dengan optimalisasi geometri dan bahan tabung untuk memenuhi	Mengembangkan pedoman desain nasional yang mencakup faktor keamanan	<i>Hydraulic Geotube.</i>

	<i>Hydraulic Geotextile Tubes as Sustainable Breakwater Cores in La Union</i>			La Union, Filipina. Karena sifat porositas dan kelenturannya, produk ini dapat menggantikan material <i>breakwater</i> konvensional. Penelitian mencakup desain, metode instalasi, dan evaluasi kinerja melalui simulasi gelombang.	kebutuhan pemecah gelombang. Stabilitas hidrodinamik yaitu analisis respons geotube terhadap tekanan gelombang dan arus.	hidrodinamika, ukuran minimum, dan spesifikasi material <i>geotextile</i> .	
14.	<i>Combination Technology of Geotextile Tube and Artificial Beachrock for Coastal Protection</i>	Al Imran et al. (2017)	<i>Geosynthetic and hard structure</i>	Analisis ekonomi komprehensif tentang implementasi struktur Pantai hibrida yang menggabungkan teknik keras dan lunak dalam manajemen pesisir yang berkelanjutan.	Evaluasi efektivitas biaya dari kombinasi struktur keras (<i>breakwater</i>) dengan teknik lunak (<i>revegetasi</i>) dalam perlindungan pantai.	Pengembangan framework keputusan multi-kriteria untuk pemilihan strategi perlindungan Pantai yang optimal.	Evaluasi biaya <i>Geotube and beachrock</i> .
15.	<i>Coastal Structures as Beach Erosion Control and Sea</i>	Rashidi et al. (2021)	<i>Geotube</i>	Membahas tentang perubahan garis Pantai, erosi Pantai, dan kenaikan permukaan	Kombinasi antara solusi alami (<i>mangrove</i>) dan Solusi rekayasa	Mendorong penerapan strategi berbasis alam (<i>natur-based</i>	Evaluasi garis pantai dan cara penanggulangannya.

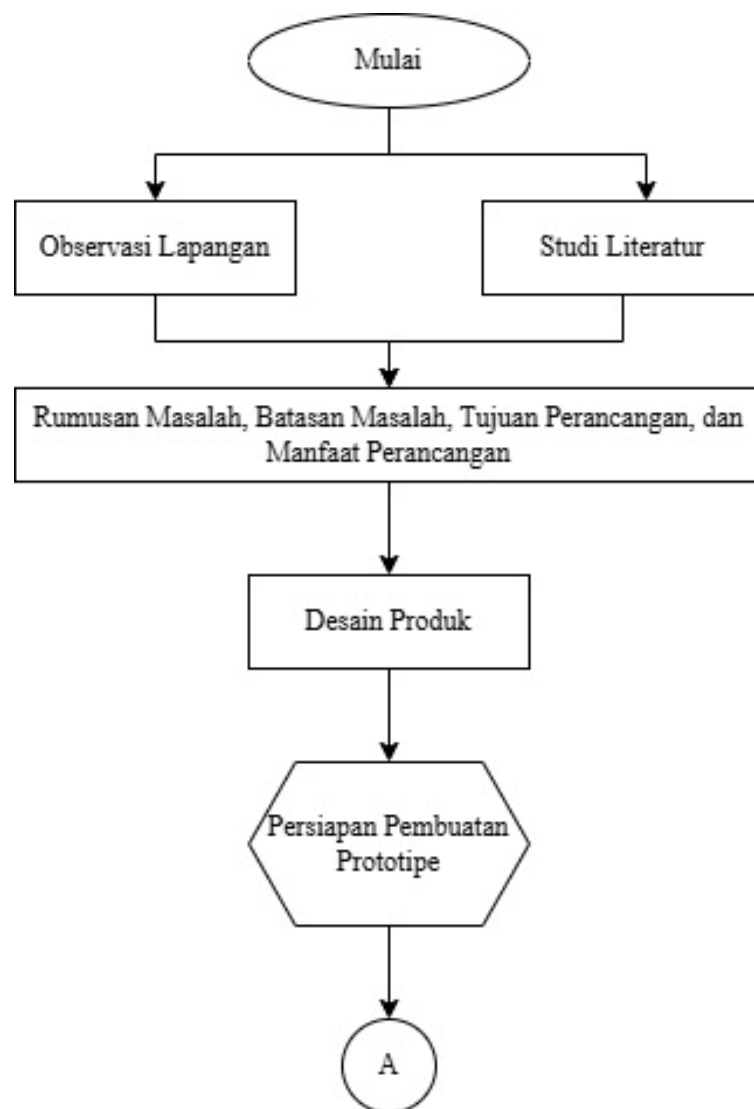
	<i>Level Rise Adaption in Malaysia: A Review</i>			laut di Malaysia, dengan fokus pada strategi struktur perlindungan Pantai. Studi ini mengungkapkan bahwa erosi pantai yang meningkat dipengaruhi oleh monsoon, aktivitas manusia, dan kenaikan permukaan laut.	(breakwater, geotube, dan lain lainnya). Hal ini dilakukan untuk mencapai perlindungan Pantai yang lebih tahan lama dan ekonomis.	<i>solution</i>) sebagai inti dari kebijakan pesisir nasional, bukan hanya Solusi konstruksi.	
16.	Rancang Bangun Struktur <i>Geocomposite</i> berbasis <i>Ramiee</i> dan <i>polyethylene</i> untuk Mengurangi Laju Abrasi di Pesisir Selatan Jawa dengan Pendekatan Metode <i>Design Thinking</i>	Rancangan ini	<i>Geosynthetic-Natural Fiber.</i>	Wilayah pesisir Bantul mengalami abrasi signifikan akibat kenaikan permukaan laut dan dinamika gelombang, sehingga memerlukan solusi perlindungan yang efektif. <i>Geocomposite tri-Layer</i> yang menggabungkan serat <i>Ramie</i> untuk <i>reinforcement</i> .	Merancang <i>Geocomposite tri-Layer</i> dengan lapisan serat <i>Ramie</i> sebagai media <i>reinforcement</i> , serta lapisan <i>polyethylene</i> sebagai penguat mekanis dengan ketahanan tinggi terhadap abrasi. Perancangan mengikuti		<i>Geocomposite (geotextile woven polyethylene-Geomats Ramiee)</i>

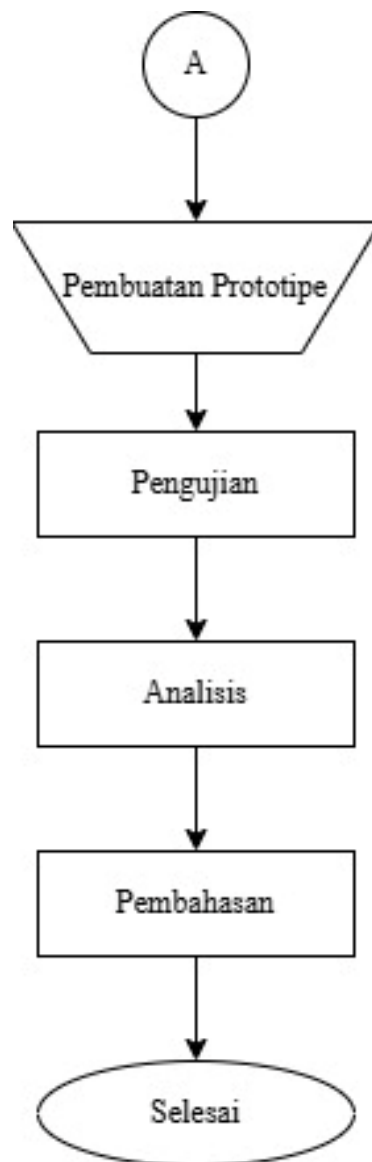
				Perancangan mengikuti pendekatan <i>design thinking</i> dengan fokus pada fabrikasi <i>geocomposite</i> agar memiliki durabilitas tinggi.	pendekatan <i>design thinking</i> untuk memastikan solusi yang adaptif.		
--	--	--	--	---	---	--	--

BAB III. METODOLOGI

3.1. Diagram Alir dan Waktu Perancangan

Perancangan ini berupa desain tiga dimensi (3D) dan juga dibuat dalam bentuk purwarupa (dengan *prototype*). Secara garis besar, perancangan ini dapat dijelaskan melalui diagram alir (*flowchart*) berikut:





Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode *Design Thinking*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Berdasarkan *flowchart* tersebut, dapat dijelaskan lebih lanjut bahwa perancangan ini terdiri dari (3) tiga tahap pelaksanaan, yaitu *Empathize & Define* yang dilakukan melalui observasi lapangan dan studi literatur untuk memahami kondisi pesisir, kebutuhan lingkungan, serta menentukan permasalahan yang harus diselesaikan melalui rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan manfaat perancangan; *Ideate & Prototype* yang

dilakukan melalui desain produk berdasarkan alternatif solusi yang dihasilkan dari proses ideasi, kemudian dilanjutkan dengan persiapan pembuatan *prototype* serta pembuatan *prototype geocomposite* sesuai rancangan yang telah ditetapkan; dan *Test & Iterate* yang dilakukan melalui pengujian *prototype*, kemudian analisis hasil pengujian, dan pembahasan untuk mengevaluasi performa *geocomposite* serta menentukan perbaikan yang diperlukan. Adapun perancangan ini dilaksanakan selama (5) empat bulan, yaitu sejak bulan September 2025 hingga Januari 2026.

3.2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. *Geotextile Woven Polyethylene* yang diperoleh dari *online shop* dengan nama toko Rajawali Sarana Nusantara. Bahan ini merupakan material untuk konstruksi struktur penahan pesisir pantai dan abrasi.



Gambar 3. 2 *Geotextile Woven*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

2. Tali *Ramie* 2 ply yang diperoleh dari *online shop* dengan nama toko GONI.ID. Bahan ini digunakan sebagai bahan dasar pada pembuatan *Geomats* yang berfungsi sebagai penstabil pada tepi pantai.



Gambar 3. 3 *Cone Tali Ramie 2 Ply*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

3. PVAc yang diperoleh dari Toko Arum Baru dan HomHobDecor. *Polyvinyl Acetat* merupakan polimer yang digunakan sebagai bahan pembuat lem putih, banyak merek untuk PVAc seperti FOX, Rajawali, Dextone, dll. PVAc memiliki daya rekat yang kuat pada material berpori seperti kayu, kertas, dan tekstil (Petković et al., 2019). Karena fleksibelitasnya, garis lem yang tidak berwarna, dan kemudahan penggunaannya, PVAc banyak digunakan dalam perekat kayu, kemasan kertas, dan konstruksi.



Gambar 3. 4 PVAc/Lem Putih
Sumber: Dokumentasi Pribadi

4. VAE yang diperoleh dari *online shop* dengan nama toko Supplier Kimia Tangerang. VAE (*Vynil Acetat Ethylene*) merupakan kopolimer yang digunakan untuk bahan dasar emulsi atau perekat. VAE memiliki

keunggulan seperti fleksibilitas, ketahanan air yang baik, dan daya rekat yang baik (JiangSu ElephChem Holding Limited, 2021).



Gambar 3. 5 *Vinyl Acetat Ethylene*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

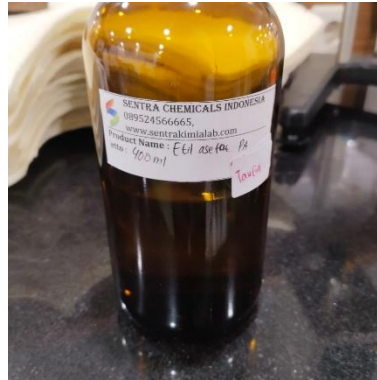
5. Etanol yang diperoleh dari CV. Sentra Teknosains Indonesia. Etanol akan digunakan untuk pelarut perekat. Etanol bersifat hidrofilik dan hidrofobik, menjadikannya pelarut serbaguna untuk berbagai senyawa (Shang et al., 2025).



Gambar 3. 6 Etanol

Sumber: Dokumentasi Pribadi

6. Etil Asetat diperoleh dari CV. Sentra Teknosains Indonesia. Etil Asetat digunakan untuk alternatif pelaut perekat. Etil asetat umumnya efektif digunakan pada ekstrak tanaman karena polaritasnya yang sedang (El Sayed et al., 2024). Penulis menggunakan senyawa ini untuk pelarut untuk menjadikannya alternatif pengganti dari etanol.



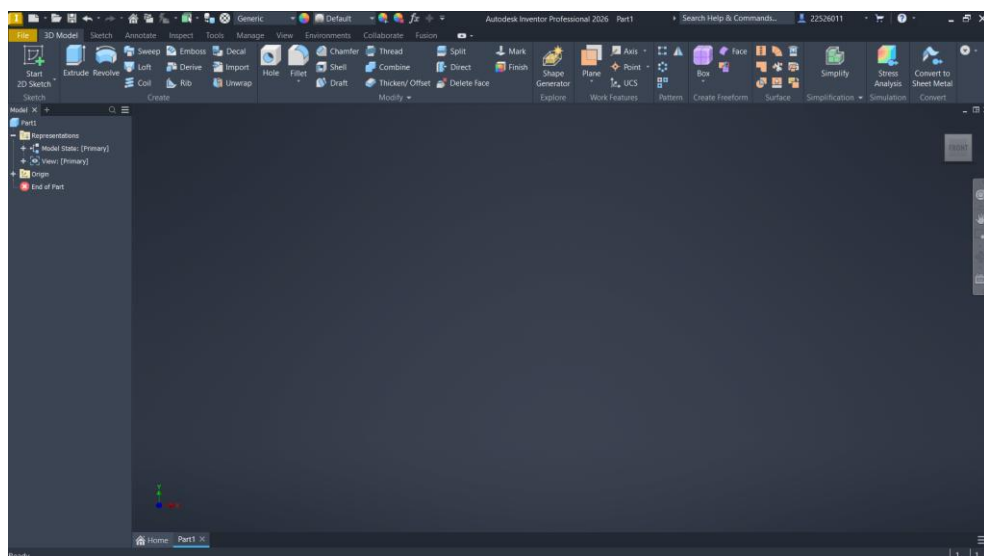
Gambar 3. 7 Etil Asetat
Sumber: Dokumentasi Pribadi

3.3. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

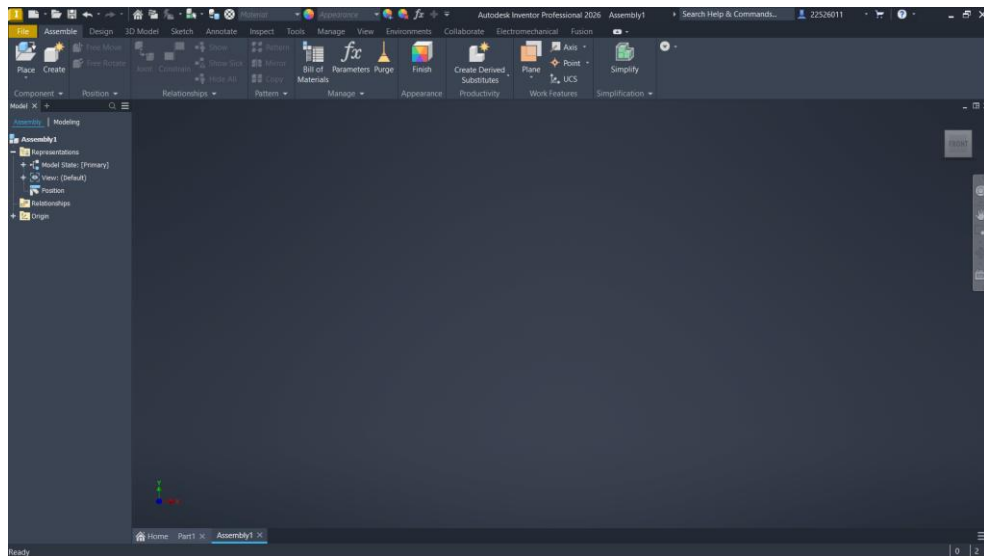
1. *Software “Autodesk Inventor Professional 2026”*

Autodesk Inventor Profesional 2026 merupakan aplikasi yang digunakan untuk membuat benda, bagian alat, dan menyatukan setiap bagian dengan berbentuk 3D. Dalam perancangan ini *software* digunakan untuk membuat bagian-bagian dari *geocomposite* seperti *geotextile woven*, *matriks*, dan *Geomats* setiap bagian tersebut dibuat pada template *Standar.ipt*. Setelah setiap bagian dibuat maka akan disatukan pada *template file* yang sudah disediakan yaitu *Assembly.iam*.



Gambar 3. 8 Interface Template Standard.ipt

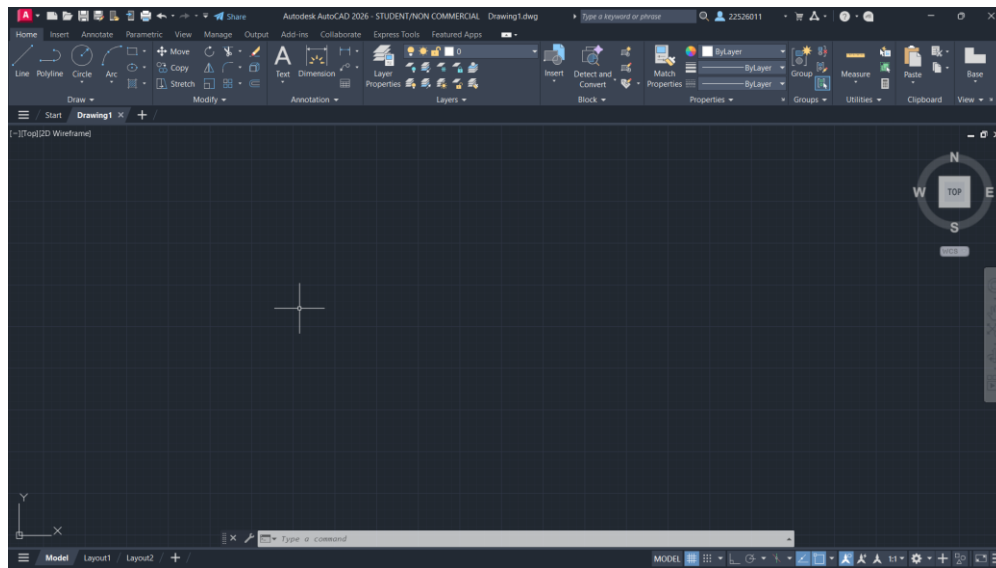
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 9 *Interface Template Assembly.iam*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

2. *Software “Autodesk AutoCAD 2026”*

Autodesk AutoCAD 2026 merupakan aplikasi desain berbantuan komputer (CAD) untuk menggambar teknis 2D. Tujuan dari penggunaan aplikasi ini adalah untuk mendapatkan gambar yang presisi dengan skala yang disesuaikan dengan produk aslinya. Skala yang akan digunakan pada aplikasi ini adalah 1:1 untuk tampak depan seperti apa tampilan produk dan 1:0.1 untuk detail dari produk. Aplikasi ini digunakan untuk proses *Ideate* atau *brainstroming*.

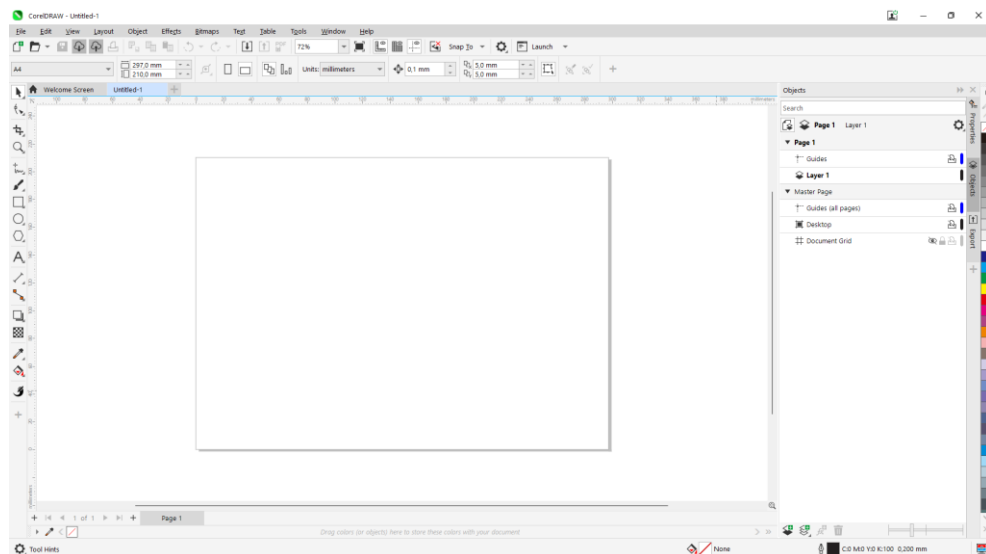


Gambar 3. 10 *Interface* Autodesk AutoCAD 2026

Sumber: Dokumentasi Pribadi

3. *Software “CorelDRAW 2024”*

CorelDRAW 2024 merupakan aplikasi desain grafis yang memiliki fitur lengkap untuk keperluan ilustrasi dan *layout*. Aplikasi ini digunakan untuk proses *Ideate* atau *brainstroming* yang bertujuan untuk mencari inspirasi desain, konsep visual, struktur, dan alternatif-alternatif *prototype*.



Gambar 3. 11 *Interface* CorelDRAW 2024

Sumber: Dokumentasi Pribadi

4. Mesin *Hotpress*

Mesin *hotpress* digunakan untuk menyatukan *geotextile-Geomats* dengan metode penyatuan panas. Sedangkan mesin *press* dingin digunakan untuk menahan *geocomposite* agar tetap menyatu sampai *geocimposite* yang panas menjadi dingin.



Gambar 3. 12 Mesin *Hotpress*

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 13 Mesin untuk *Press* Dingin

Sumber: Dokumentasi Pribadi

5. *Mixer*

Mixer digunakan untuk mencampurkan bahan-bahan yang akan digunakan untuk perekat sampai homogen.



Gambar 3. 14 *Mixer*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

6. *Box Thinwall*

Box Thinwall digunakan untuk tempat mencampurkan prekat/matriks yang akan digunakan dalam menyatukan *geotextile-Geomats*. Tujuan dari penggunaan *box thinwall* adalah wadah sekali pakai dikarenakan matriks memiliki sisa yang sulit untuk dibersihkan jika di masukkan dalam *beaker glass*.



Gambar 3. 15 *Box Thinwall*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

7. Kertas/Kain Teflon

Kain teflon berfungsi sebagai pengganti aluminium pada saat proses hotpress karena memiliki penghantar panas yang baik. Penggunaan kain teflon dapat mengurangi limbah aluminium, selain itu kain teflon bisa digunakan berkali-kali dan anti lengket.



Gambar 3. 16 Kertas/Kain Teflon

Sumber: Dokumentasi Pribadi

8. Pelat Aluminium

Pelat aluminium berfungsi sebagai alas dan penghantar suhu yang stabil serta merata.



Gambar 3. 17 Plat Aluminium

Sumber: Dokumentasi Pribadi

9. Sarung Tangan Lateks

Sarung tangan lateks berfungsi sebagai pelindung tangan agar tidak terkena perekat/matriks secara langsung pada saat menimbang, mengaduk, dan meratakan di atas *geotextile-Geomats*.



Gambar 3. 18 Sarung Tangan Lateks

Sumber: Dokumentasi Pribadi

10. Sarung Tangan Oven

Sarung tangan oven berfungsi sebagai pelindung tangan dari panas mesin *hotpress* ketika mengangkat pelat aluminium.



Gambar 3. 19 Sarung Tangan Oven

Sumber: Dokumentasi Pribadi

11. Pengaduk *Mixer*

Pengaduk *Mixer* digunakan untuk mencampurkan bahan-bahan yang sudah ditimbang. Menggunakan mata pengaduk yang berbentuk seperti gambar di bawah bertujuan untuk memudahkan perekat untuk homogen, mengambil perekat yang menempel, dan tidak merusak *box thinwall*.



Gambar 3. 20 Pengaduk *Mixer*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

12. Spatula

Spatula berfungsi sebagai pengambilan PVAc dan VAE yang hanya kurang sedikit untuk mencapai berat yang ditentukan. Selain itu, spatula digunakan untuk meratakan perekat/matriks ketika perekat sudah dituangkan pada *geotextile-Geomats*.



Gambar 3. 21 Spatula

Sumber: Dokumentasi Pribadi

13. Sendok

Sendok berfungsi sebagai alat untuk mengambil perekat yang sudah dibuat kemudian ditaruh pada permukaan *geotextile* dan meratakannya. Setelah *Geomats* diletakkan, sendok akan digunakan untuk mengambil dan meratakan perekat secara kasar pada permukaan *Geomats*.



Gambar 3. 22 Sendok

Sumber: Dokumentasi Pribadi

14. Neraca Digital

Neraca Digital merupakan alat yang digunakan untuk menimbang bahan-bahan perekat secara presisi karena memiliki ketelitian tiga angka di belakang koma.



Gambar 3. 23 Neraca Digital

Sumber: Dokumentasi Pribadi

15. Penggaris

Penggaris digunakan untuk mengukur *geotextile* yang akan dipotong. Selain itu juga digunakan dalam membuat tanda pada gawangan yang akan digunakan untuk membuat *Geomats*.



Gambar 3. 24 Penggaris

Sumber: Dokumentasi Pribadi

16. Gawangan

Gawangan digunakan sebagai alat pendukung untuk membuat *Geomats*. Gawangan dilengkapi dengan garis-garis yang menunjukkan jarak setiap 2,5 cm memudahkan untuk membuat *Geomats* tanpa harus selalu memegang penggaris.



Gambar 3. 25 Gawangan

Sumber: Dokumentasi Pribadi

17. Kapur Pola

Kapur pola digunakan untuk menandai *geotextile* yang akan dipotong-potong sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.



Gambar 3. 26 Kapur Pola

Sumber: Dokumentasi Pribadi

18. Gunting

Gunting berfungsi sebagai alat potong *geotextile* yang sebelumnya sudah diberikan tanda berupa garis-garis dengan panjang 20 cm dan lebar 20 cm.



Gambar 3. 27 Penggaris

Sumber: Dokumentasi Pribadi

19. *Digital Timer*

Digital Timer digunakan untuk mengatur waktu yang ditentukan untuk proses *hotpress* yaitu 2 jam. Dengan alat ini memudahkan perancang untuk mengetahui waktu kurang berapa menit lagi dan memiliki fitur alarm jika waktu sudah habis.

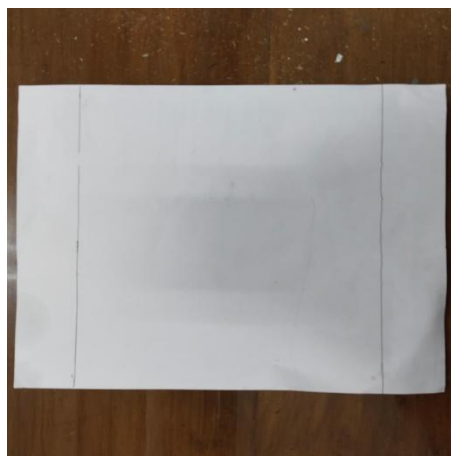


Gambar 3. 28 *Digital Timer*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

20. Kertas Bergaris

Kertas bergaris digunakan sebagai alat bantu untuk membuat *Geomats* konvensional.



Gambar 3. 29 Kertas untuk Membuat *Geomats* Konvensional

Sumber: Dokumentasi Pribadi

3.4. Kelompok Pengguna

Kelompok pengguna dalam perancangan produk ini adalah daerah pesisir yang memiliki potensi abrasi tinggi, sehingga membutuhkan material perlindungan pantai yang efektif dan mampu meningkatkan stabilitas garis pantai dengan jangka waktu panjang.

3.5. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan dan pengolahan data dalam perancangan ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Metode *Design Thinking*

Metodologi perancangan struktur *geocomposite Ramiee* dan *polyethylene* dilakukan menggunakan pendekatan metode *design thinking* yang mencakup tahapan sebagai berikut (Bender-Salazar, 2023):

a. *Empathize & Define*

Proses pengumpulan data pada tahapan ini dilaksanakan dengan observasi lapangan atau meninjau langsung lapangan bersamaan dengan studi literatur. Di mana perancang akan mencari data awal melalui pengamatan pesisir pantai. Data pengamatan ini akan dijadikan bahan dasar untuk studi literatur, khususnya dalam hasil analisis abrasi garis pantai, guna membandingkan dan mengevaluasi apakah temuan di lapangan sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya. Studi literatur bertujuan untuk mengkaji referensi atau penelitian sebelumnya yang relevan sebagai dasar teori dan pembandingan. Bukan hanya itu, tahapan ini dilakukan untuk mengetahui analisis data pengurangan pesisir pantai selatan Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta selama kurun waktu 10 – 4 tahun terakhir. Setidaknya ada beberapa pantai yang menjadi tempat observasi, yaitu pantai Parangtritis (pantai dengan abrasi rendah), Muara Progo (pantai dengan abrasi tinggi), dan Pandansari yang dipilih berdasarkan pengamatan langsung

perancang. Tahapan ini bertujuan untuk memahami lebih memahami objek perancangan, memperkuat pemahaman terhadap masalah yang dihadapi, serta mengumpulkan data yang lebih detail guna mendukung pengambilan keputusan dalam menentukan metode pemasangan, jenis aplikasi *Geocomposite* yang sesuai, serta desain produk. Seluruh rangkaian ini merupakan tahapan dari proses *empathize*.

Setelah masalah ditemukan selanjutnya dapat mendefinisikannya dengan analisis untuk membuat rumusan masalah, batasan masalah, tujuan perancangan, dan manfaat perancangan *Geocomposite coastal protection* dengan kondisi yang ada. Selanjutnya dirumuskan inti permasalahan yang akan diselesaikan dengan inovasi produk *geotextile*, sehingga didapatkan struktur *Geocomposite* yang sesuai dengan permasalahan di lapangan. Setelah melalui tahapan tahapan tersebut, dirancanglah struktur *Geocomposite* yang tetap sasaran dan sesuai dengan tantangan nyata di lapangan. Langkah-langkah ini membantu mengidentifikasi definisi permasalahan secara terstruktur. Seluruh rangkaian pada tahapan ini merupakan bagian dari fase *define*.

b. *Ideate*

Dalam metode *design thinking* pada tahapan *ideate* akan menentukan *prototype* yang akan dirancang, diperlukan proses pengembangan ide atau alternatif desain dengan metode *brainstroming*. Dengan adanya *brainstroming*, dari analisis lapangan dan studi literatur dapat didapatkan rancangan struktur geokomposit, bahan-bahan, penentuan suhu *press*, waktu *press*, dan desain 2D. Agar *brainstroming* pada tahap *ideate* dalam pendekatan *design thinking* berjalan lebih terarah dan banyak inspirasi, digunakan *moodboard* sebagai alat pendukung visual. Meskipun tidak merupakan syarat wajib dalam *brainstroming*, *moodboard*

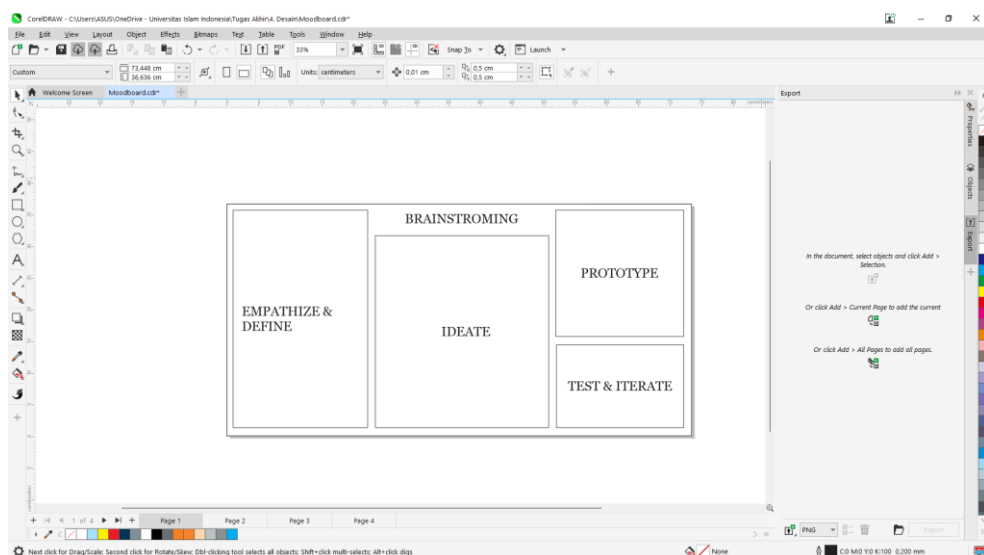
membantu memunculkan gagasan kreatif, serta memperjelas arah konsep yang akan dikembangkan selama proses mencari ide.

c. *Prototype*

Tahap *prototype* merupakan bagian dari metode *design thinking* yang berfokus pada perwujudan konsep menjadi model awal yang dapat diuji dan di evaluasi. Pada perancangan ini, proses pembuatan *prototype* terdiri dari beberapa bagian, yaitu pembuatan desain 3D, pembuatan *Geomats*, dan pembuatan *Geocomposite*.

d. *Test & Iterate*

Prototype geocomposite yang telah selesai dibuat selanjutnya dievaluasi pada tahap *test*. Evaluasi dilakukan melalui pengujian laboratorium menggunakan standar pengujian tarik *geotextile*. Standar yang digunakan adalah ASTM D3039 - *Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials*, yang memberikan prosedur terukur untuk mengetahui kekuatan tarik dan regangan material. Tahap ini bertujuan untuk menilai performa *prototype* dan menentukan sejauhmana desain yang dibuat memenuhi karakteristik teknik yang diharapkan.

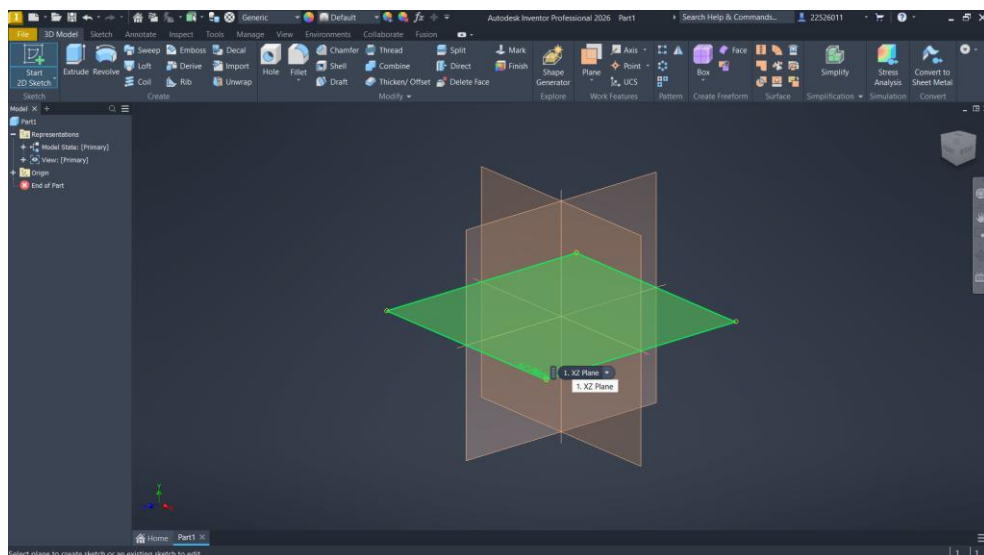


Gambar 3. 30 Tampilan Pembuatan *Moodboard*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

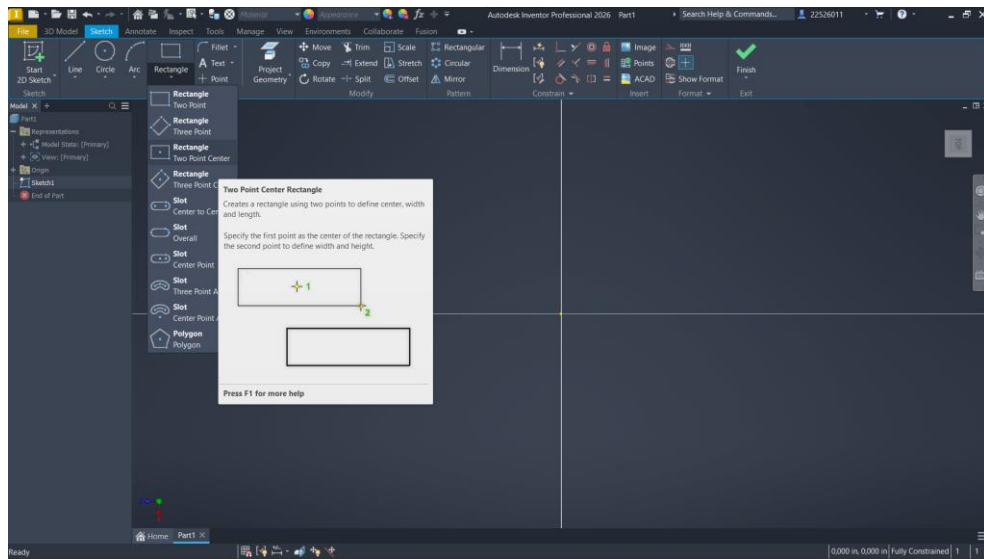
2. Proses Pembuatan 3D *Geotextile Woven* dan *Matriks/Perekat*

- Mengklik **Start 2D Sketch** kemudian membuat sketsa pada plane XZ. Membuat Sketsa 2D dengan Titik Awal di ($x=0$ cm, $y=0$ cm) (Gambar 3.31). Kemudian mengklik *rectangle two point center* untuk membuat sketsa (Gambar 3.32). Dilanjutkan dengan membuat persegi dengan ukuran 20 x 20 cm (Gambar 3.33). Mengklik **Finish** pada *toolbar* jika sketsa telah dibuat (Gambar 3.34).



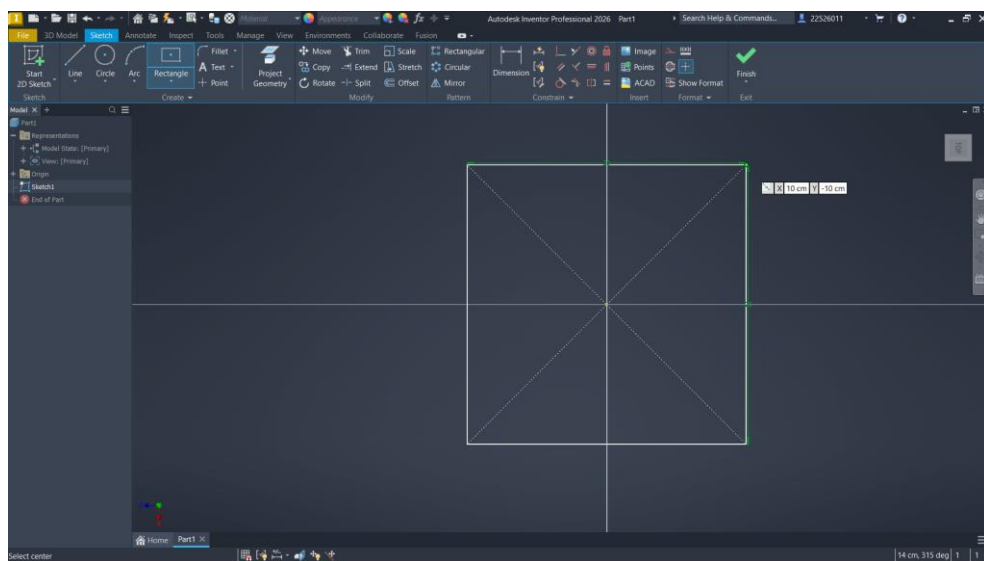
Gambar 3. 31 *Plane Awal*

Sumber: Dokumentasi Pribadi



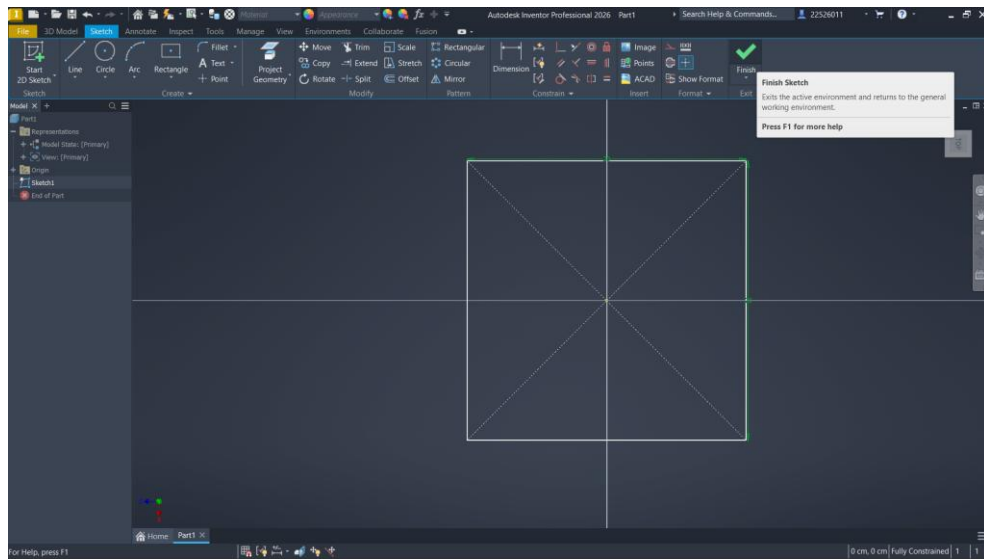
Gambar 3. 32 *Rectangle Two Point Center*

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 33 *Sketsa 2D*

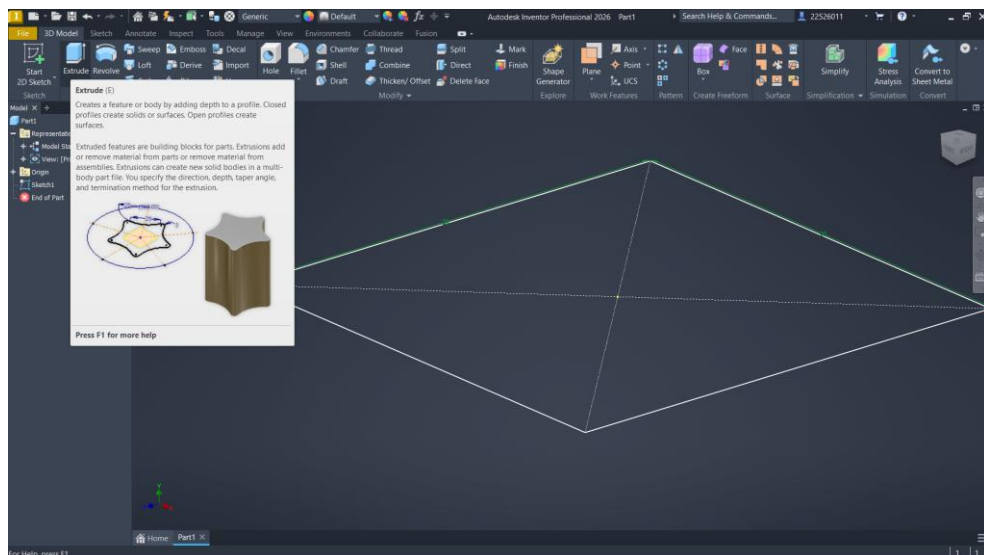
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 34 *Finish* untuk Mode 3D

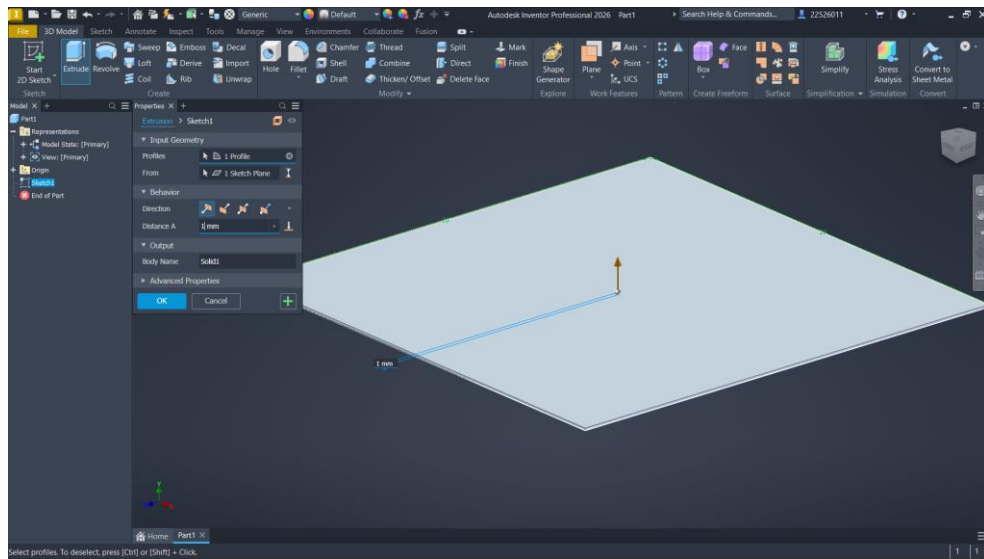
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Membuat 3D dengan mengklik sketsa dilanjutkan dengan mengklik **Extrude** kemudian mengisi 1 mm pada *Distance A* dan *Direction* tetap *default* (Gambar 3.36). Mengklik **OK** jika tinggi sudah di tentukan.



Gambar 3. 35 3D pada Sketsa

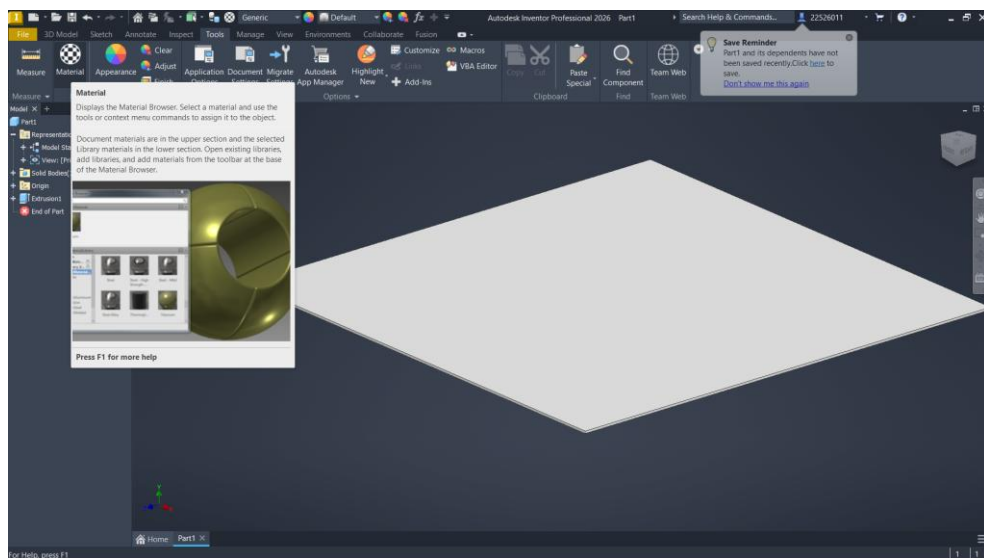
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 36 Tinggi dan Arah 3D

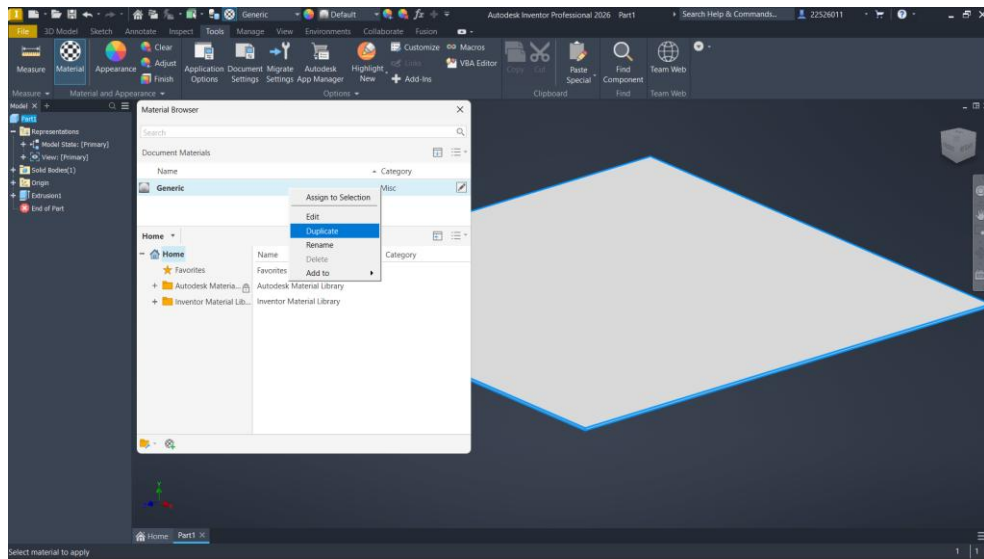
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Menambahkan *texture* yang tidak terdapat di *software* dengan cara mengeklik objek 3D dilanjutkan **Material** pada *menubar tools* (Gambar 3. 37). Menduplikasi material yang tersedia (Gambar 3.38), kemudian mengimpor gambar *woven* (Gambar 3.39) dan menyesuaikan besarnya. Mengeklik *Apply* kemudian menutup tab material (Gambar 3.40).



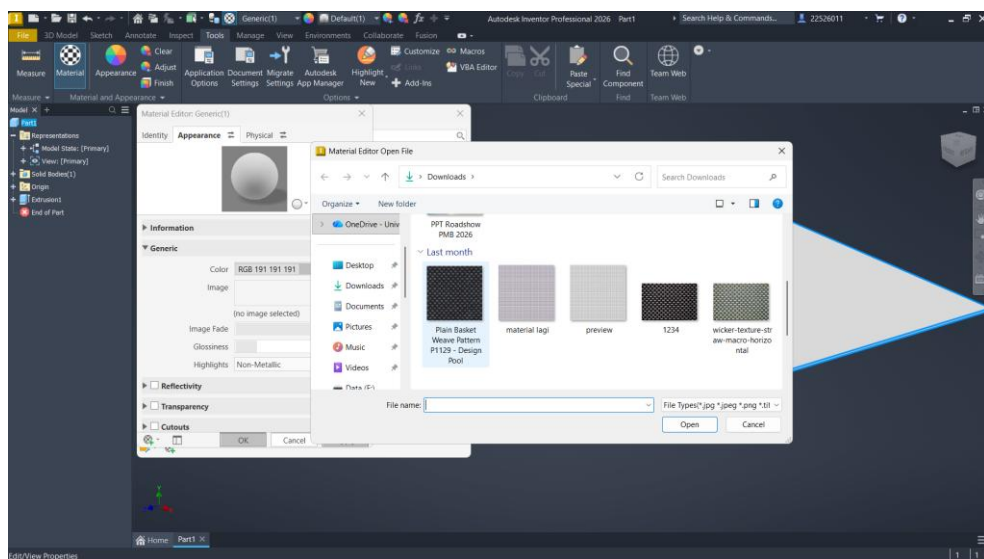
Gambar 3. 37 Material

Sumber: Dokumentasi Pribadi



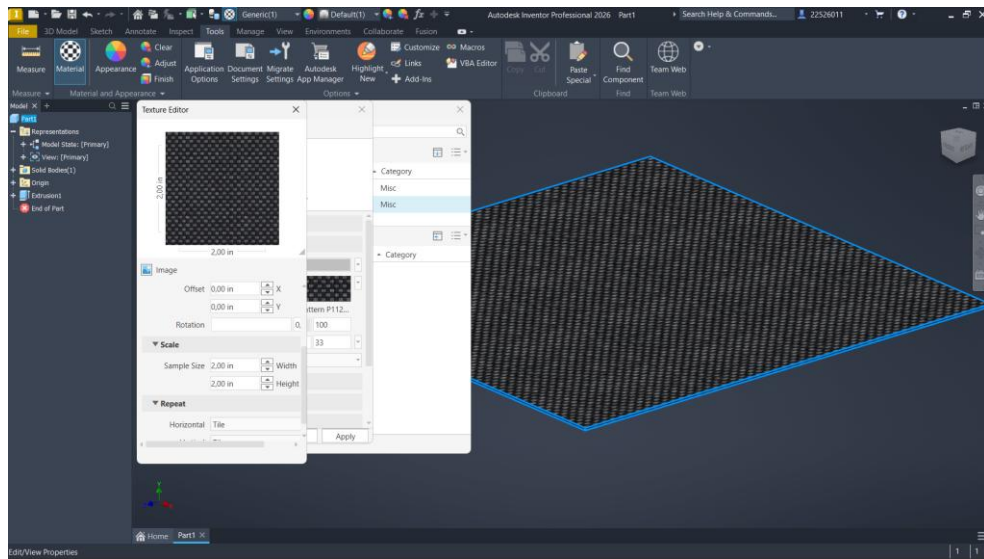
Gambar 3. 38 *Duplicate Material*

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 39 *Texture Woven*

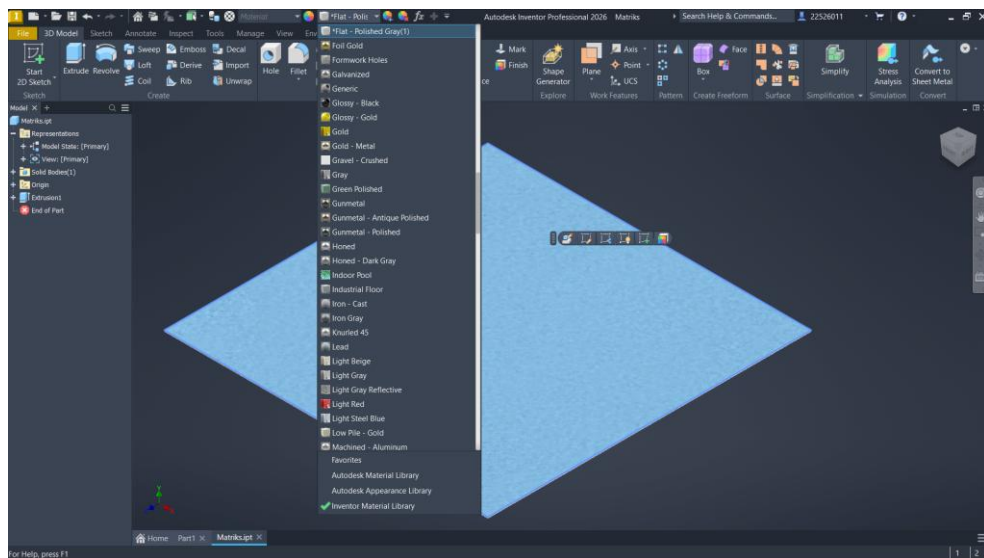
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 40 Menyesuaikan *Texture*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Sedangkan untuk matriks/perekat, proses pembuatannya sama dengan *geotextile woven* hanya diganti pada *texture* yang digunakan. Mengganti *texture* 3D pada fitur yang ada di *Toolsbar Standard*. Mencari material **flat-polished gray* kemudian mengkliknya.

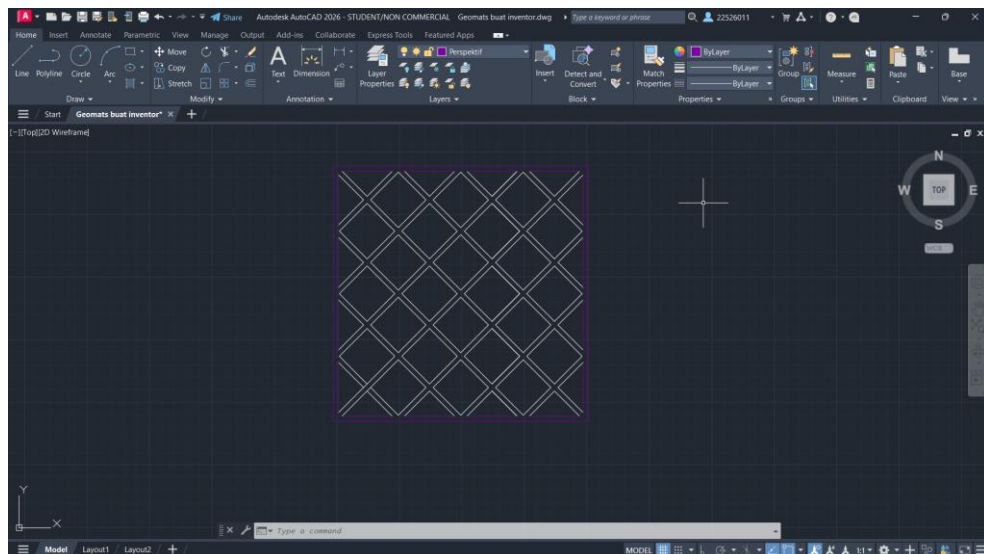


Gambar 3. 41 Mengubah *Texture*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

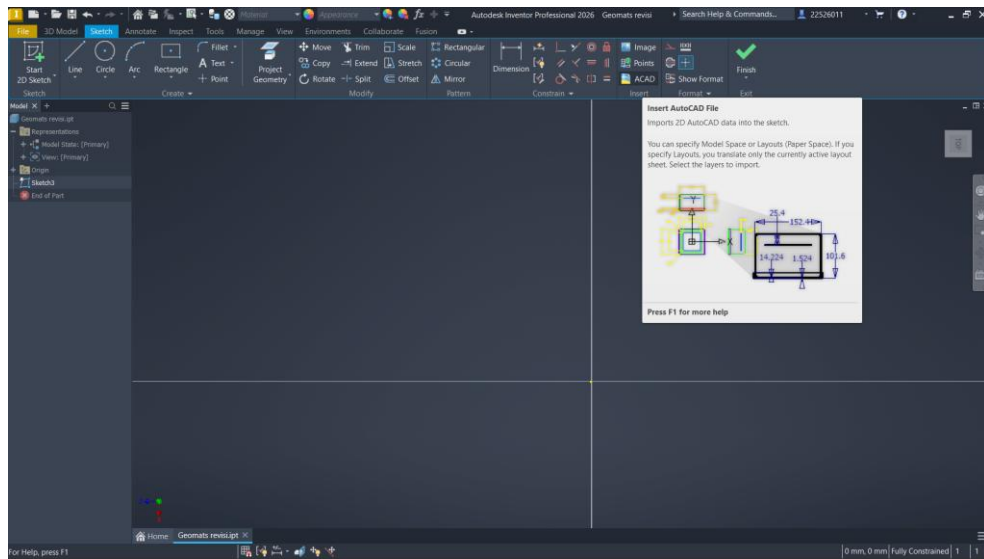
3. Proses Pembuatan 3D *Geomats* Jarak Simpul 2,5 dan 5 cm

- Dalam proses pembuatan 3D *Goemats* dilakukan di 2 aplikasi yaitu AutoCAD dan Inventor. Tujuan dari penggunaan AutoCAD untuk mempermudah pembuatan sketsa 2D. Sedangkan dalam pembuatan 3D baik struktur konvensional maupun rancangan memiliki perbedaan yang tidak banyak (Gambar 3.42).
- Membuat Sketsa 2D kemudian mengimpornya ke Inventor dengan cara mengeklik ACAD (Gambar 3.43). Kemudian memilih file dengan format .dwg lalu memilih gambar atau *Layer* yang ingin di masukkan seperti pada gambar 3.44 dan 3.45. Selanjutnya mengeklik *finish*.
- Memindahkan sketsa ke tengah *plane* atau pada titik (x:0, y:0) dengan *move* seperti pada gambar 3.46 dan 3.47.



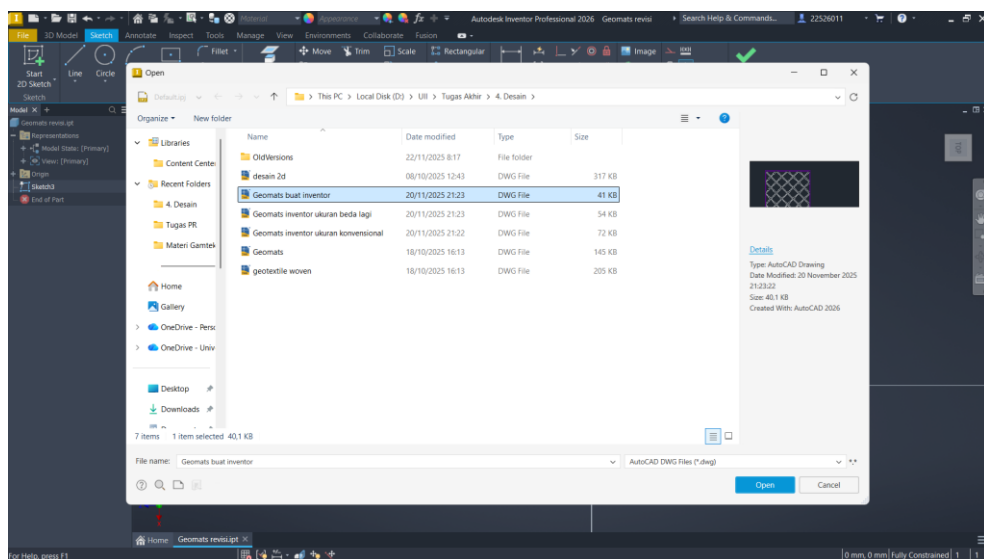
Gambar 3. 42 Sketsa *Geomats* di AutoCAD

Sumber: Dokumentasi Pribadi



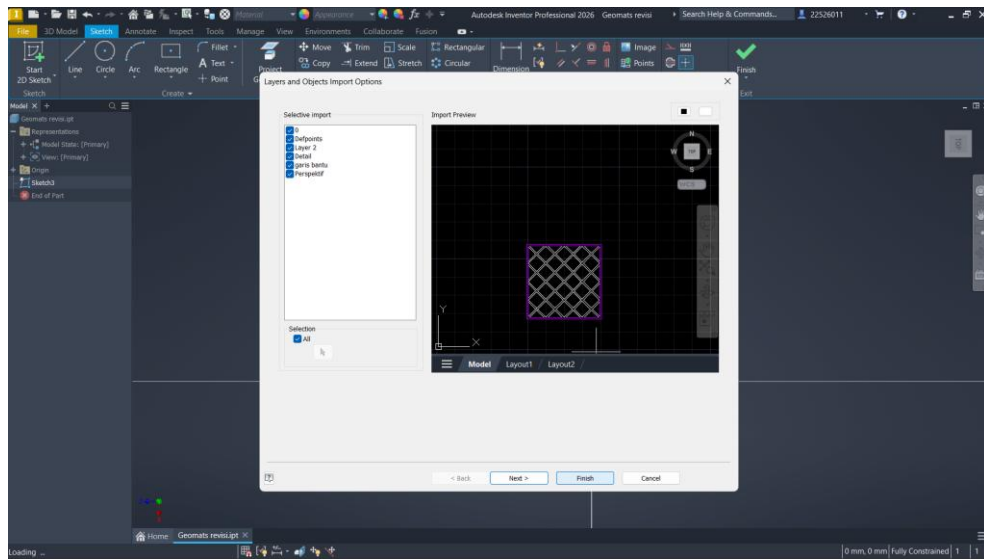
Gambar 3. 43 Mengimpor Sketsa

Sumber: Dokumentasi Pribadi



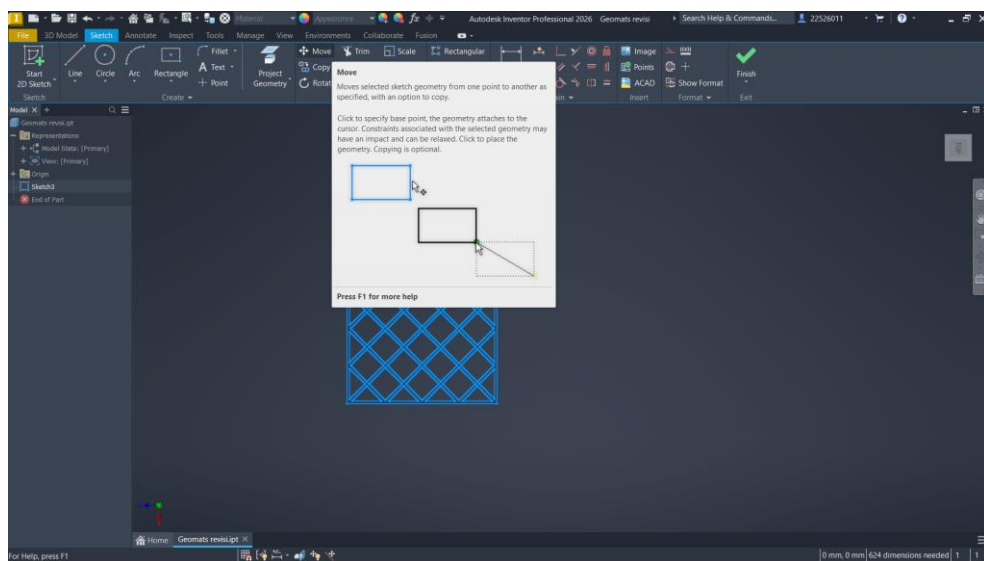
Gambar 3. 44 Memilih File .dwg

Sumber: Dokumentasi Pribadi



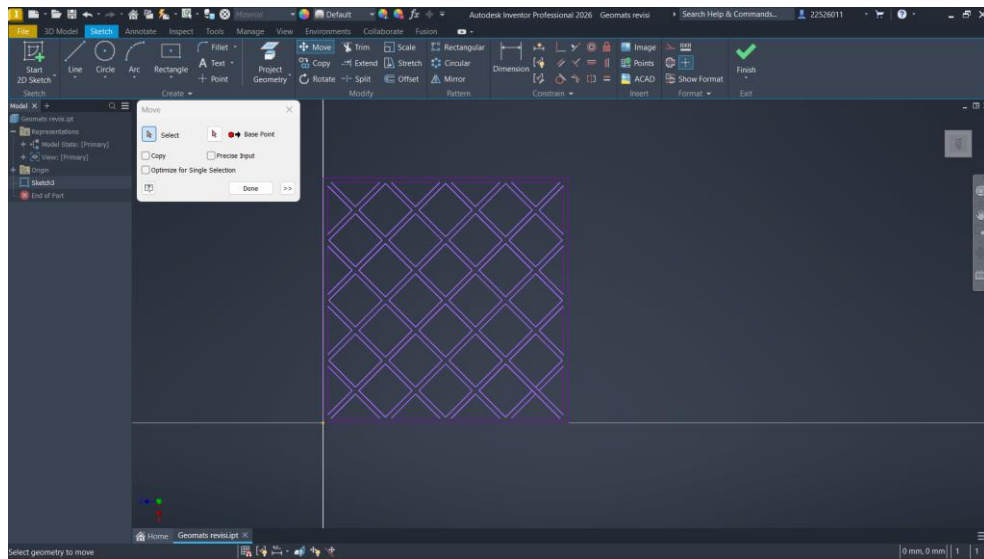
Gambar 3. 45 Memilih *Layer*

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 46 *Move* Sketsa

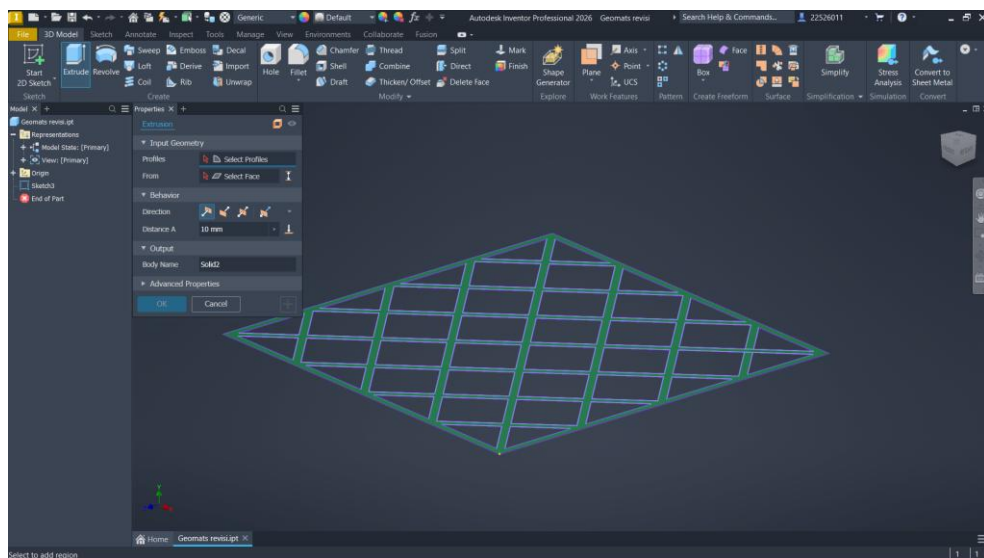
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 47 Sketsa di Tengah *Plane*

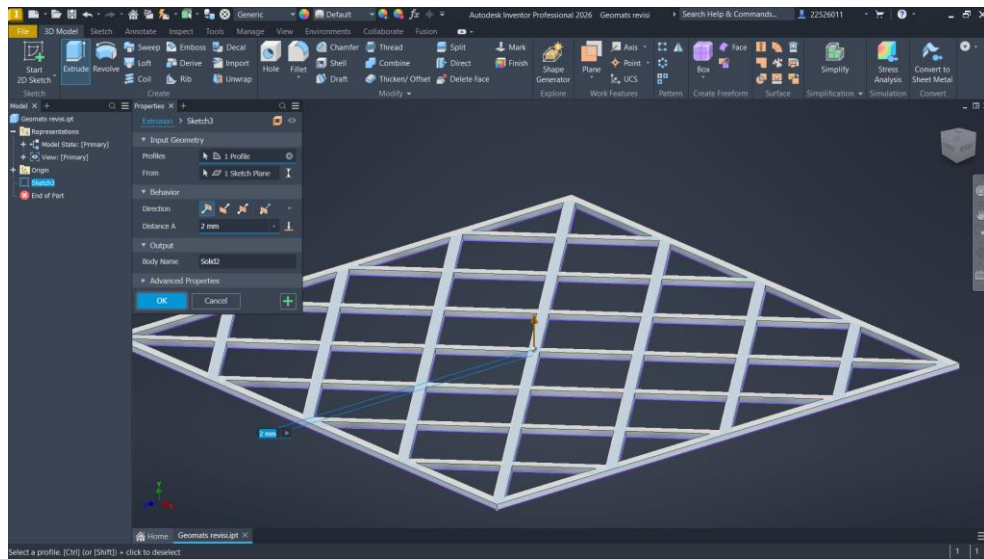
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Memilih *face* yang ingin dibuat menjadi 3D (Gambar 3.48).
- Membuat 3D dengan meng-**Extrude** sketsa yang telah diimpor dengan *Distance A* 2 mm (Gambar 3.49), kemudian melakukan *fillet* pada setiap sudut 3D agar menjadi lingkaran (Gambar 3.50).
- Mengatur besaran *fillet* dengan mengetik 2 mm pada *edge* (Gambar 3.51)



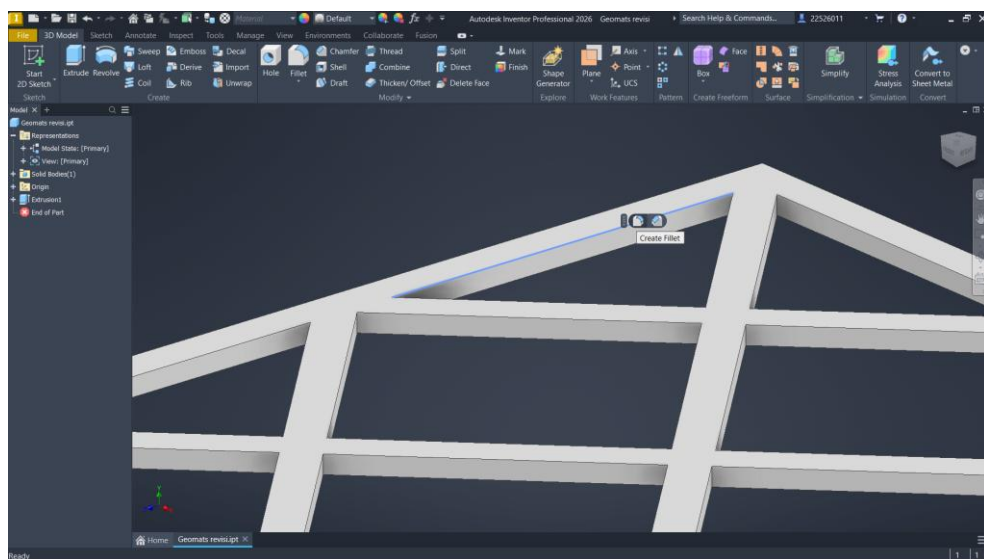
Gambar 3. 48 *Face* Sketsa

Sumber: Dokumentasi Pribadi



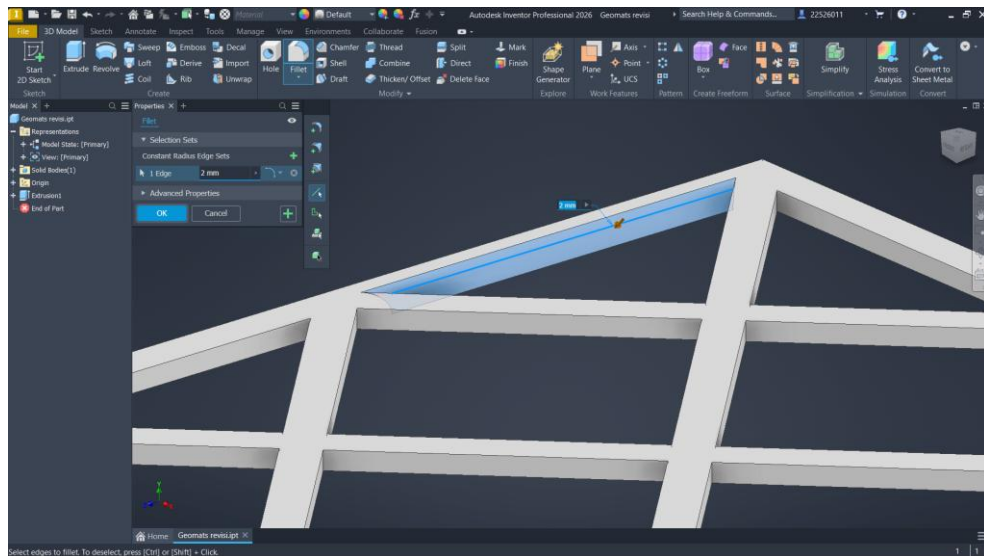
Gambar 3. 49 *Extrude* Sketsa

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 50 *Fillet*

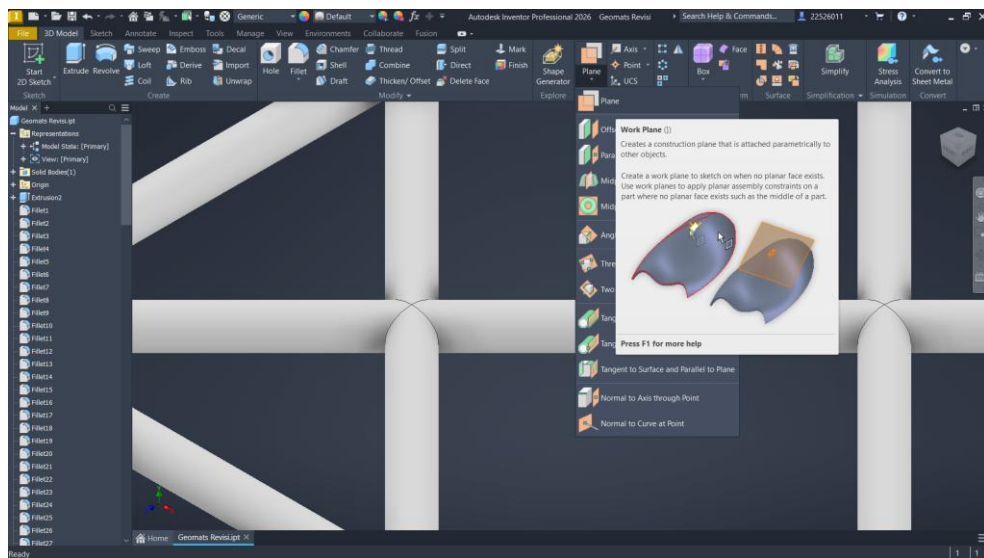
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 51 Besaran *Fillet*

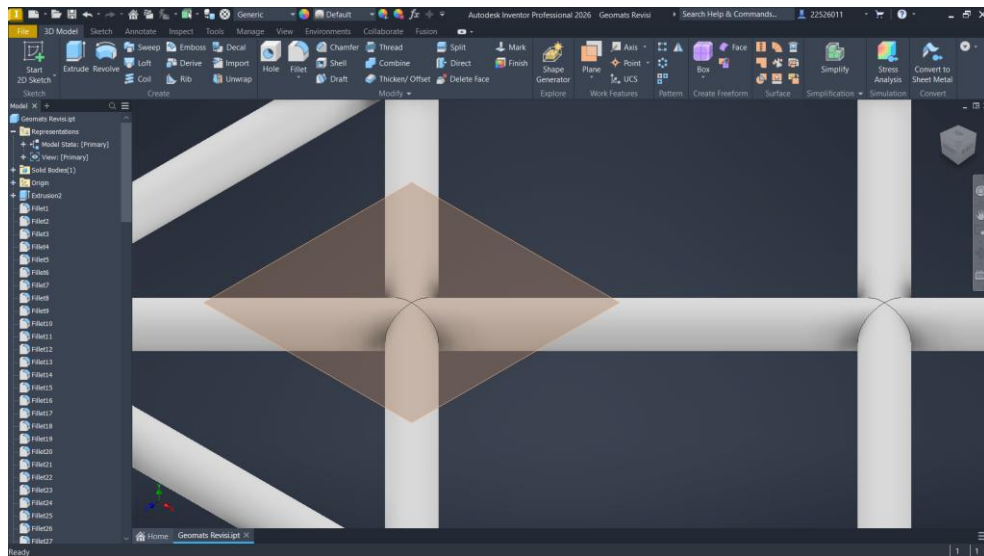
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Setelah semua sudut menjadi lingkaran, kemudian membuat *dots* sebagai tanda bahwa ini adalah tempat simpul dengan cara mengeklik *work plane* lalu arahkan kursor mouse ke titik dimana dots ingin dibuat.



Gambar 3. 52 *Work Plane*

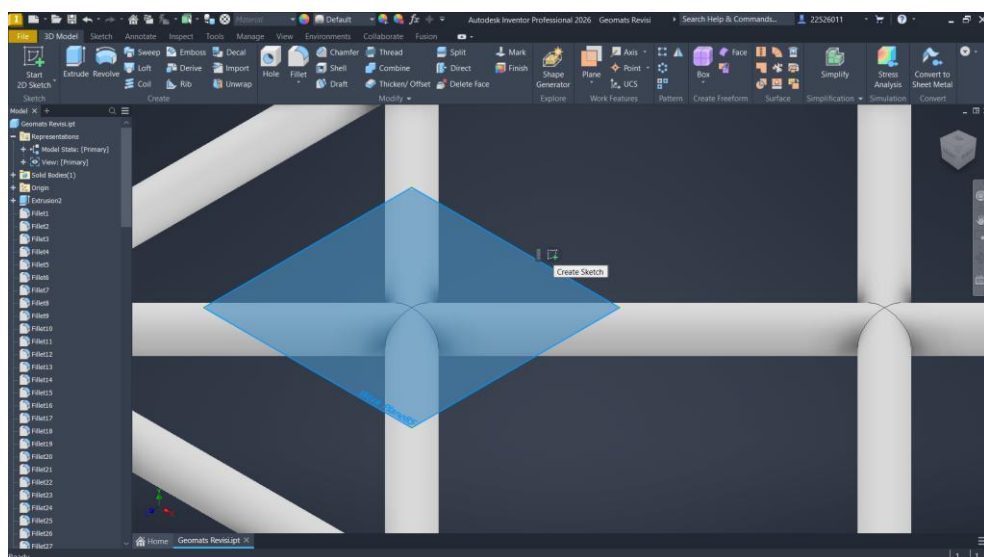
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 53 Penempatan *Work Plane*

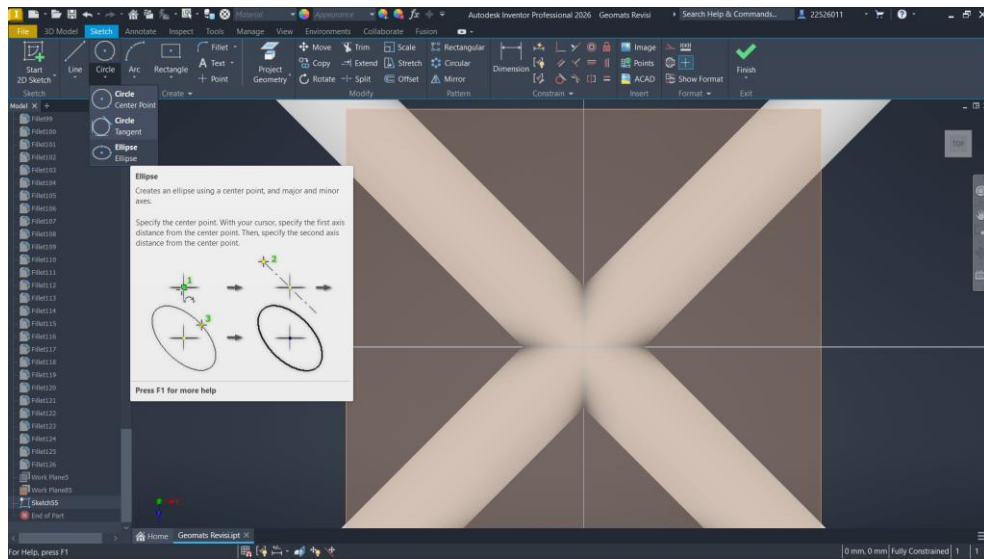
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Membuat sketsa *oval* pada *work plane* dengan *elips* pada *ribbon*, ukuran sketsa oval menyesuaikan dengan 3D sebelumnya. Setelah selesai membuat sketsa, mengeklik *finish* untuk kembali ke mode 3D, kemudian menghilangkan tampilan *work plane* dengan cara klik kanan pada *work plane* dan arahkan ke *visibility*.



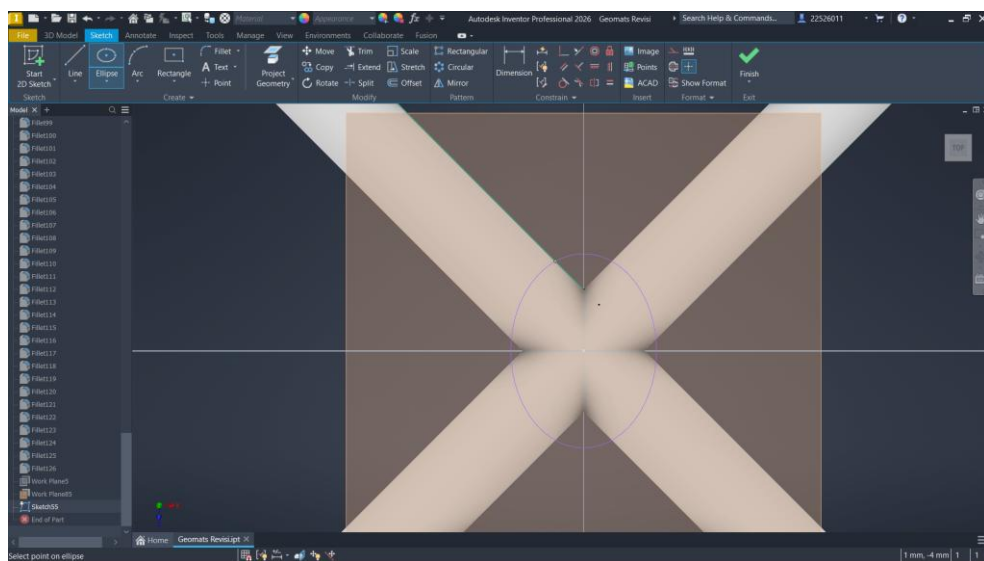
Gambar 3. 54 Mengeklik *Create Sketch*

Sumber: Dokumentasi Pribadi



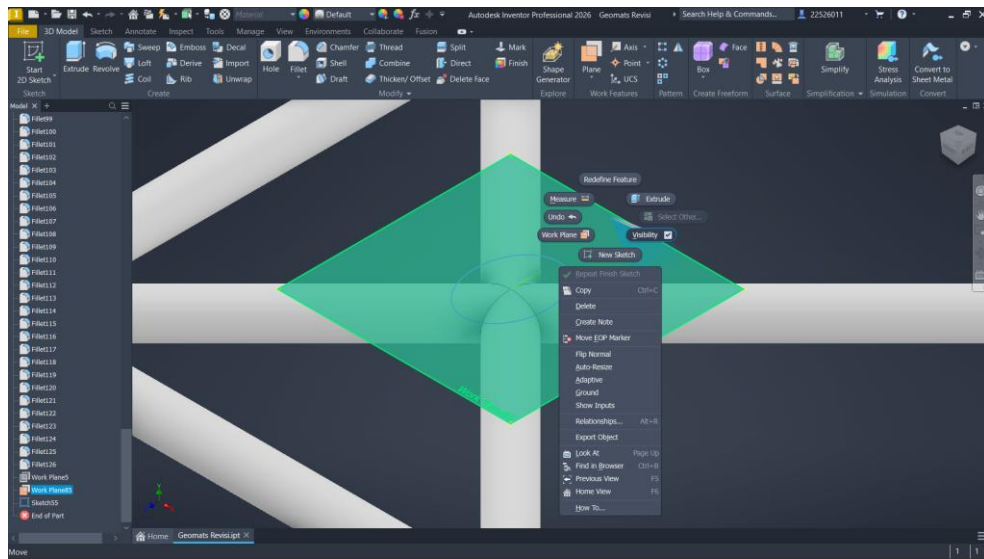
Gambar 3. 55 *Elips* pada *Ribbon*

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 56 *Sketsa Elips*

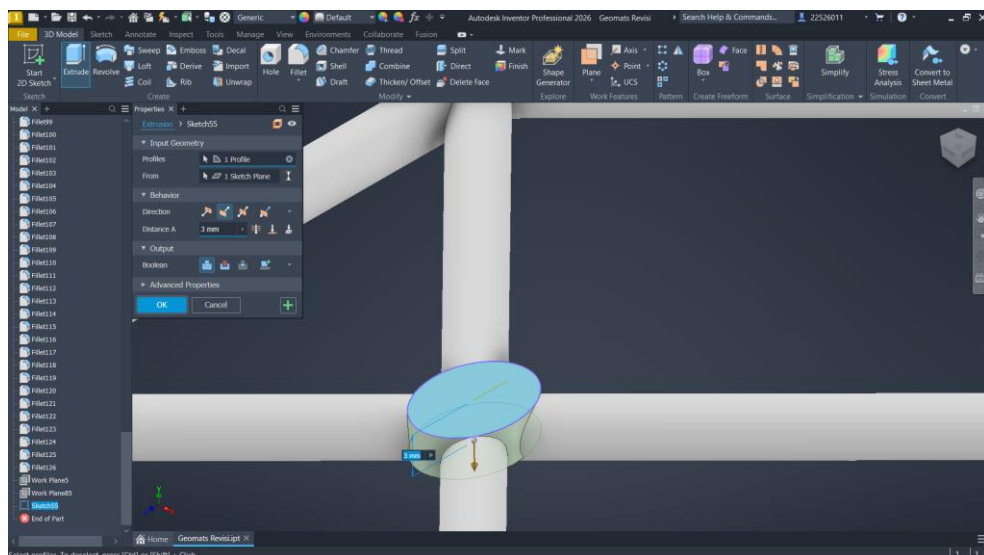
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 57 Invisibility Work Plane

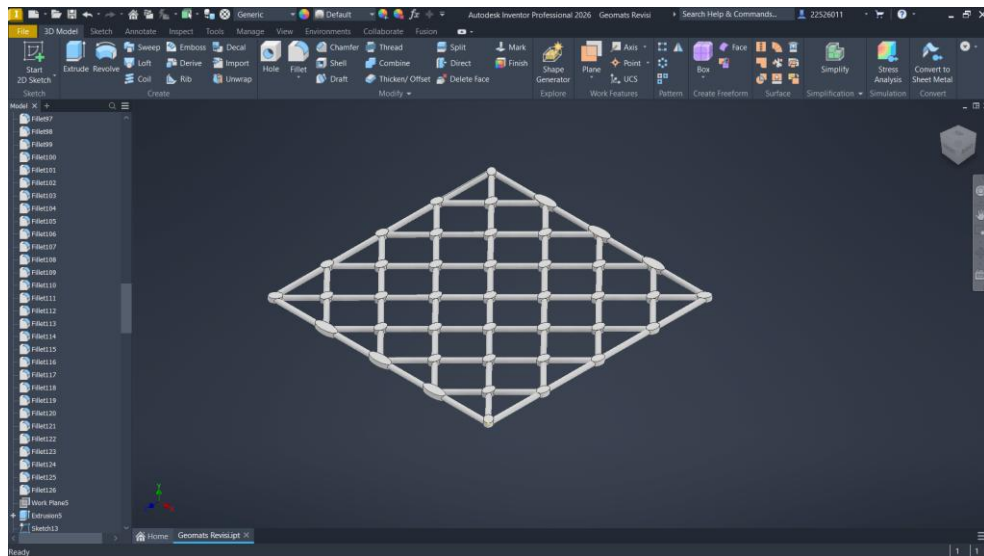
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Membuat 3D pada sketsa *dots* yang telah dibuat dengan **Extrude**, kemudian mengatur ukuran *Distance A* sebesar 3 mm dan *Direction* nya *flipped* (Gambar 3.58).
- Melakukan tahapan ini dan 2 sebelumnya ke semua titik persimpangan atau silang (Gambar 3.59).



Gambar 3. 58 Extrude Oval

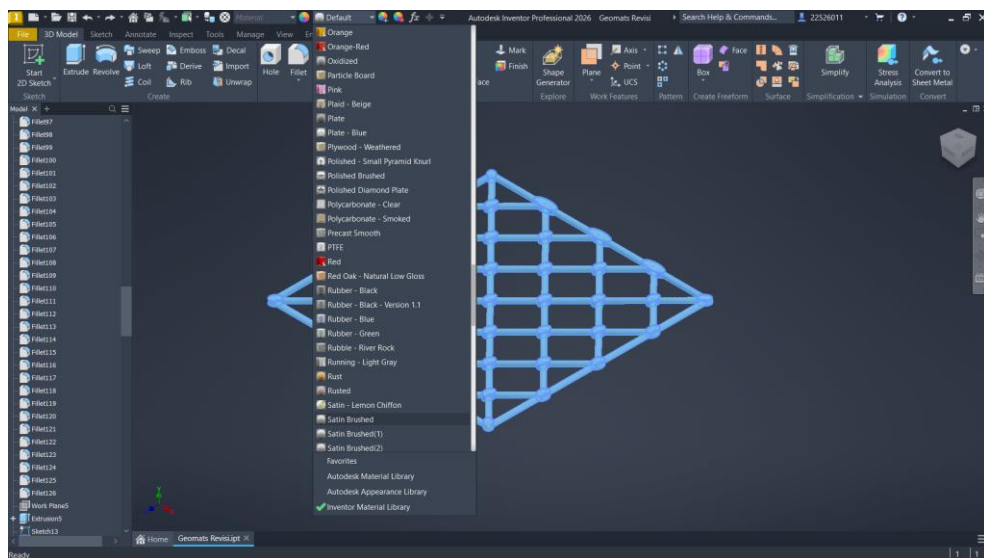
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 59 Copy Dots

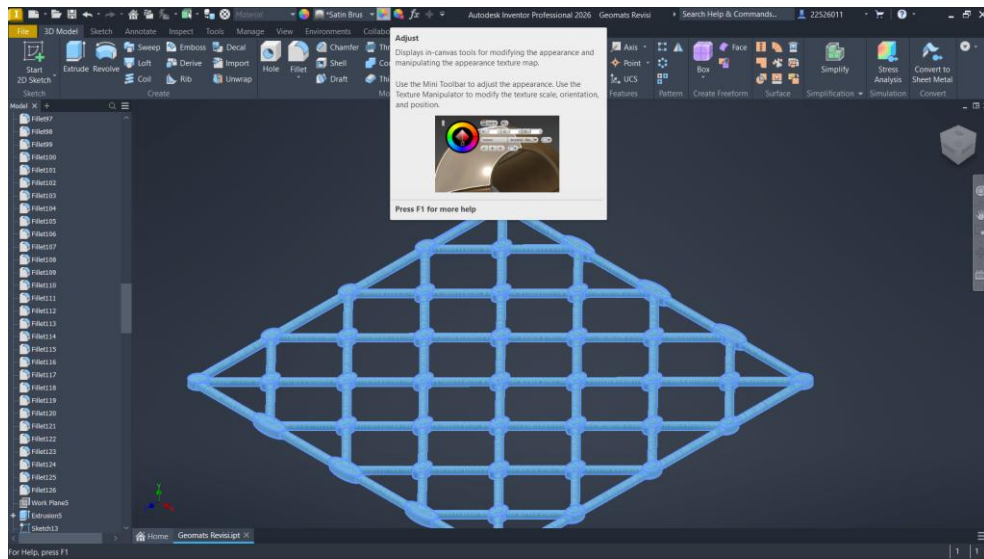
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Memberikan *texture* pada 3D dengan cara memblok seluruh gambar kemudian pada fitur yang ada di *Toolsbar Standard*. Mencari material **satin brushed* kemudian mengkliknya. Selanjutnya menyesuaikan warna yang digunakan agar sesuai dengan *Ramiee* (Gambar 3.60). Mengklik *adjust* kemudian menyesuaikan warnanya (Gambar 3.61 dan 3.62).



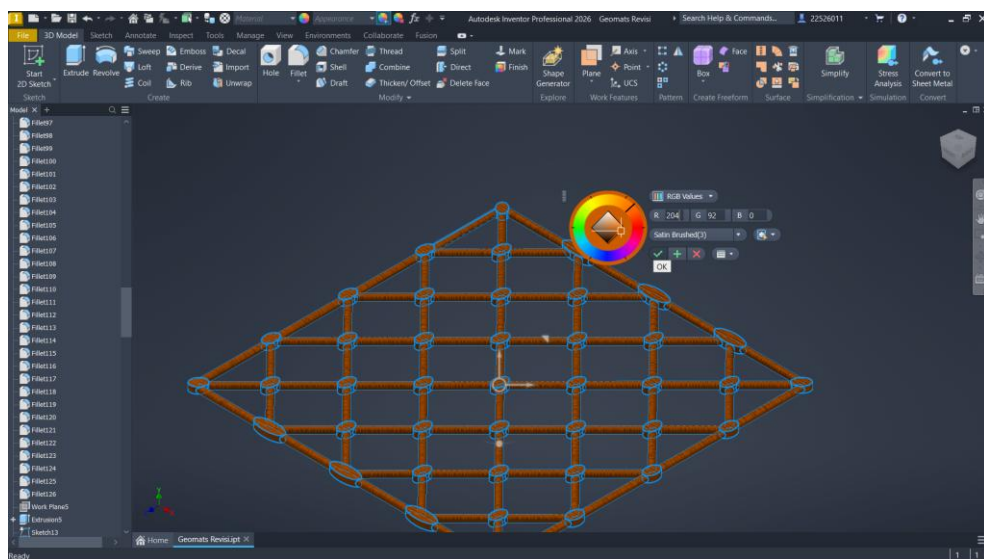
Gambar 3. 60 Penentuan Material

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 61 *Adjust* Warna

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 62 Warna *Geomats*

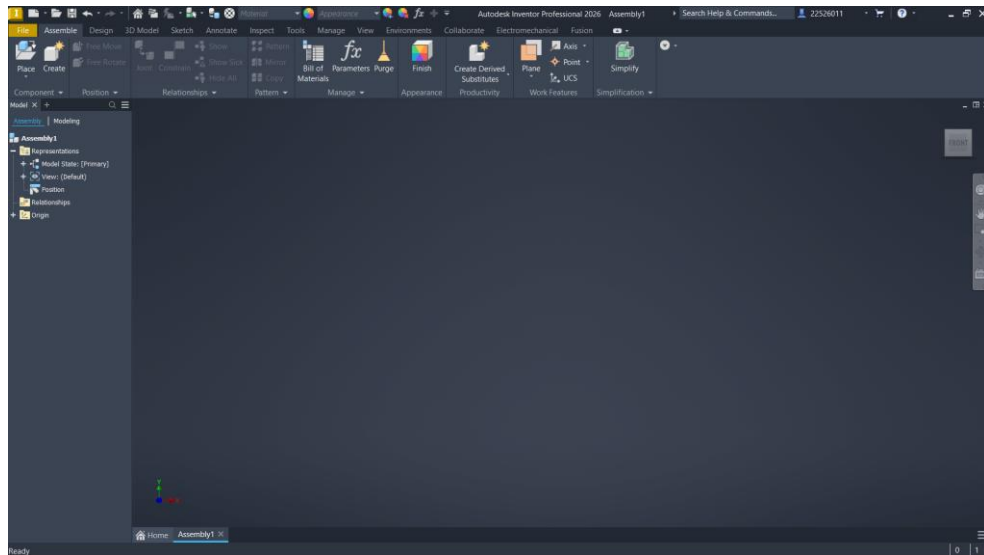
Sumber: Dokumentasi Pribadi

4. Proses *Assembly* 3D *Geocomposite*

Salah satu template file yang dimiliki oleh Inventor, yaitu *Assembly* merupakan template yang digunakan untuk merakit kumpulan komponen dan rakitan lainnya yang disejajarkan secara tepat. Berikut merupakan

cara yang digunakan untuk menyatukan desain *geotextile*, *Geomats*, dan *matrik*:

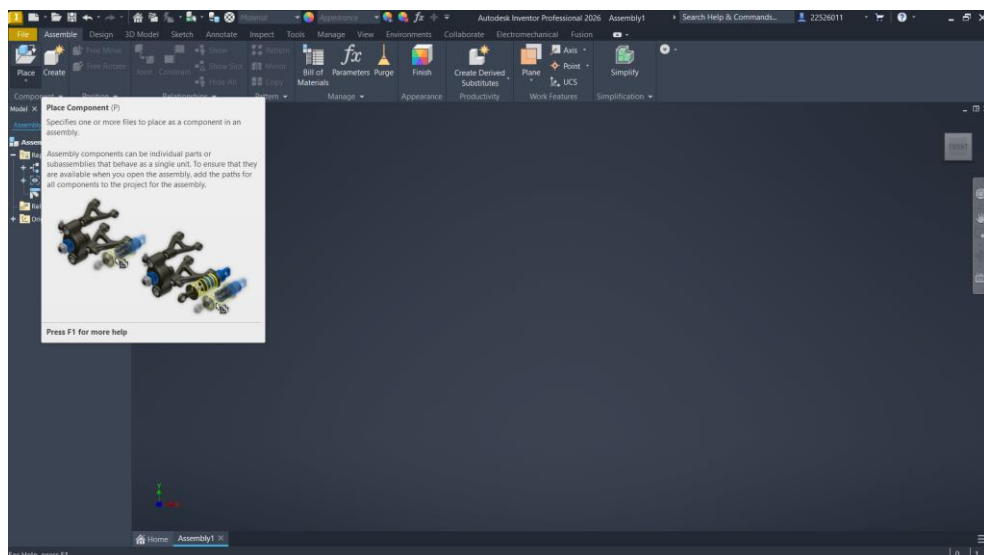
- Membuka Inventor dengan template *assembly*.



Gambar 3. 63 Tampilan *Template Assembly*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

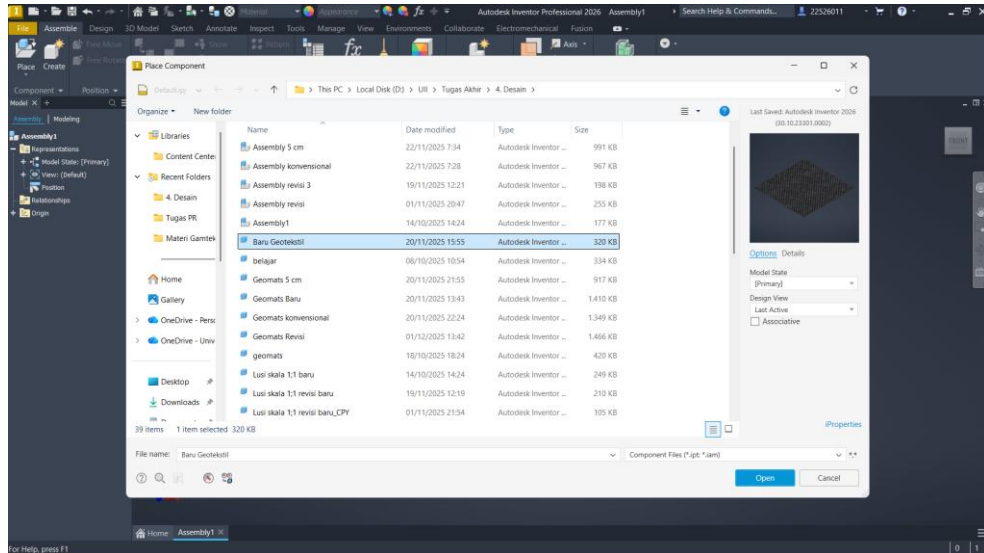
- Mengklik **Place** untuk mencari file 3D yang telah dibuat pada proses sebelumnya.



Gambar 3. 64 *Place*

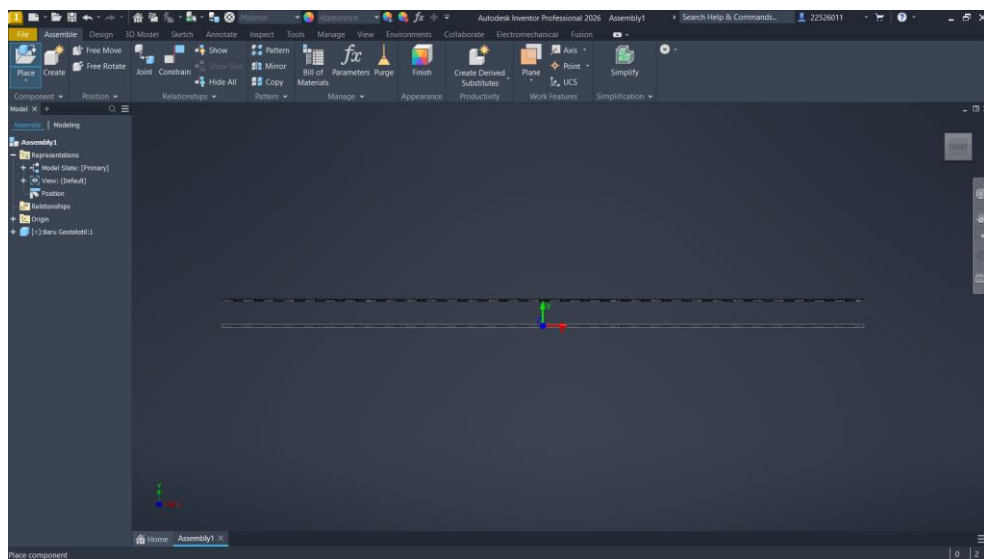
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Membuka file *geotextile* kemudian menaruh 3D sebanyak 2 kali dengan mengkliknya untuk membuatnya menjadi 2 bagian.



Gambar 3. 65 Open File Geotextile

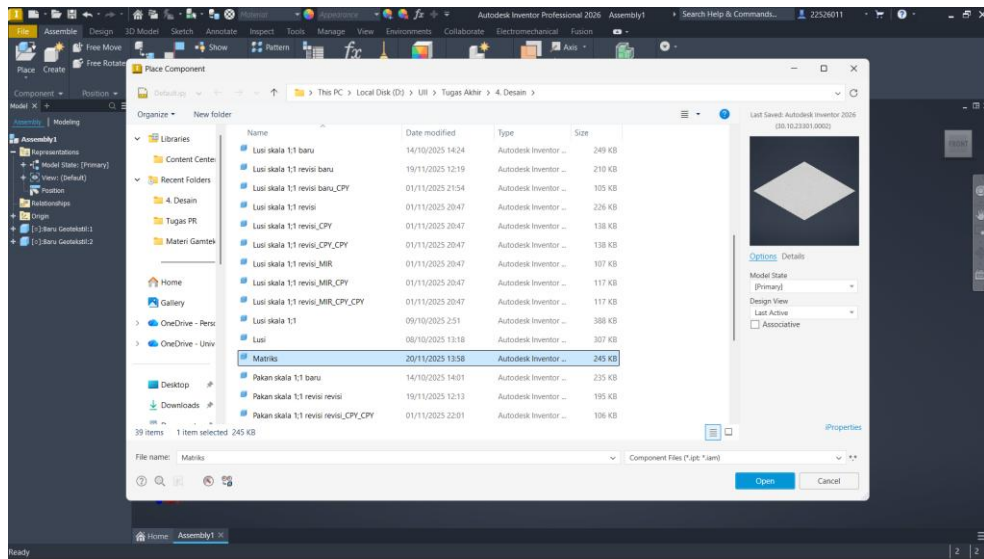
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 66 Duplicate

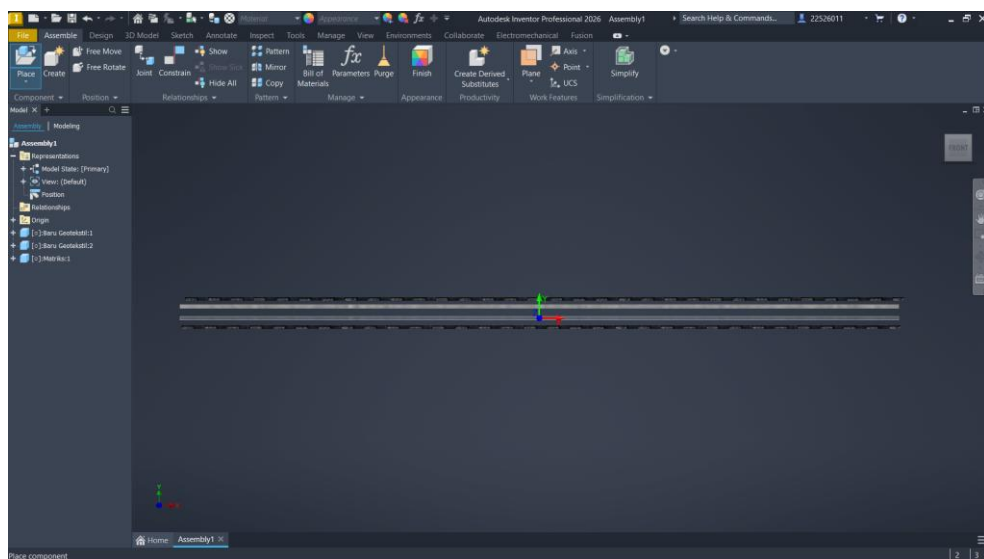
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Memasukkan file *matriks* yang telah dibuat pada proses sebelumnya kemudian menaruh 3D sebanyak 2 kali dengan mengkliknya untuk membuatnya menjadi 2 bagian.



Gambar 3. 67 *Open File Matriks*

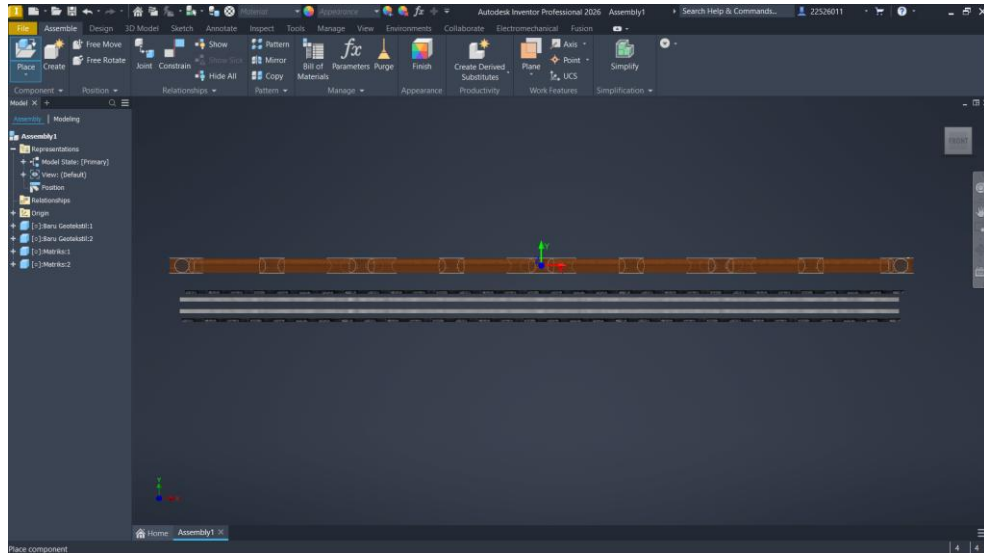
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 68 *Duplicate*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

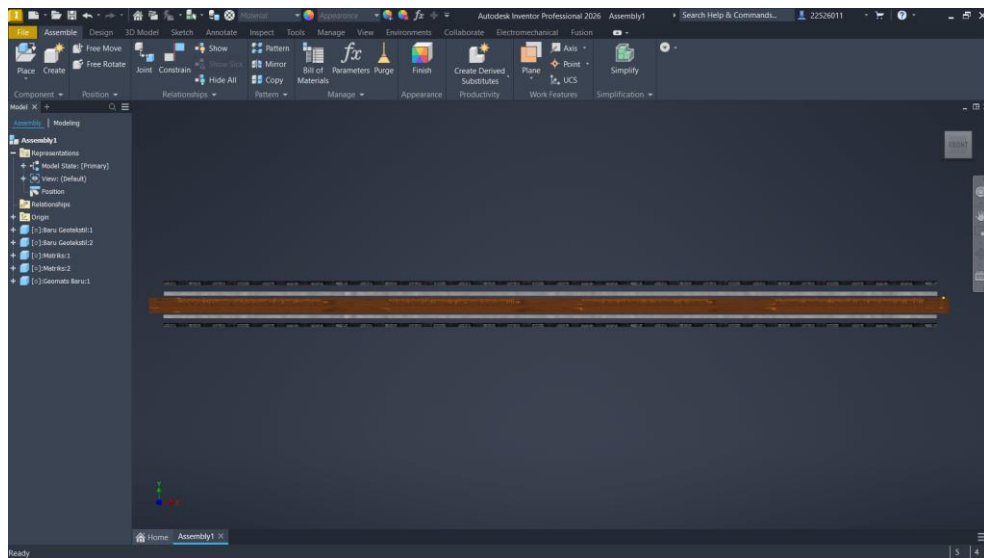
- Memasukkan file *Geomats* yang telah dibuat pada proses sebelumnya.



Gambar 3. 69 Import *Geomats*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Menyatukan desain-desain 3D yang sudah di impor.



Gambar 3. 70 Penyatuan Desain 3D

Sumber: Dokumentasi Pribadi

5. Proses Pembuatan *Geomats* Jarak Simpul 2,5 dan 5 cm

- Menyiapkan gawangan yang akan digunakan untuk mengayam *Geomats*. Ukuran gawangan yang dipakai adalah 40 x 40 cm. Gawangan tersebut sudah ditandai untuk jarak-jarak yang akan digunakan.
- Memotong tali *Ramie* 2 ply sepanjang 90 cm (ulangi sampai 9 kali untuk jarak 2,5 cm dan 5 kali untuk jarak 5 cm).



Gambar 3. 71 Memotong Tali *Ramie*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Membuat tali awal untuk tempat menaruh anyaman *Geomats* pada garis awal di gawang dengan cara membentangkan tali dari ujung kanan ke kiri. Mengawali dan mengakhiri tali menggunakan simpul pangkal.



Gambar 3. 72 Simpul Pangkal

Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Melipat tali yang sudah dipotong menjadi 2, membuat simpul jangkar yang sedikit dimodifikasi dengan menambahkan satu lubang dari

silangan tali bagian kanan. Mengulanginya sampai 9 titik untuk jarak 2,5 cm dan 5 kali untuk jarak 5 cm.



Gambar 3. 73 Simpul Jangkar

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 74 Simpul Jangkar Modifikasi

Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Menyatukan salah satu tali dari dua titik dengan menggunakan simpul anyam dan menyesuaikan jaraknya. Melakukan tahapan ini sampai mencapai panjang ke bawah 20 cm.



Gambar 3. 75 Simpul Anyam

Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Menambah tali akhir untuk tempat terakhir menaruh anyaman *Geomats* pada garis terakhir di gawang dengan cara membentangkan tali dari ujung kanan ke kiri. Mengawali dan mengakhiri tali menggunakan simpul pangkal.
- Mengakhiri anyaman dengan garis terakhir yang berada di tengah tengahnya.



Gambar 3. 76 Simpul Anyaman Kunci

Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Memotong bagian tali yang tidak diperlukan.
6. Proses pembuatan *Geomats* Konvensional
- Menggaris kertas A4 dengan ukuran 21 x 20 cm.
 - Memotong tali *Ramie* 2 ply sepanjang 25 cm sebanyak 16 buah.



Gambar 3. 77 Memotong Tali *Ramie*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Mengayam tali di atas kertas A4 yang sudah di garis dengan struktur *plain wave* dan jarak setiap tali 2,5 cm.



Gambar 3. 78 Membuat *Geomats Ramie*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

7. Proses Pembuatan *Geocomposite*

- Memasukkan steker mesin *hotpress* ke stop kontak, kemudian menghidupkan mesin *hotpress* dengan menaikkan skalar MCB.
- Mengatur suhu *hotpress* sebesar 103°C dan menunggu pelat pemanas sampai suhu naik sesuai dengan pengaturan. Waktu yang dibutuhkan kurang lebih 02 jam.
- Mengukur *geotextile woven* dengan ukuran 20 x 20 cm dengan menggunakan penggaris dan membuat garis dengan kapur pola.
- Memotong *geotextile woven* yang sudah diberikan pola menggunakan gunting.

- Membuat perekat yang akan digunakan untuk *geocomposite* dengan menimbang bahan-bahan sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Resep Bahan-bahan yang Akan Digunakan

	I (gr)	II (gr)	III (gr)
PVAc	85	90	45
VAE	-	-	45
Etanol	15	-	-
Etil Asetat	-	10	10



Gambar 3. 79 Menimbang Bahan-bahan Matriks

Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Mengaduk bahan-bahan yang sudah ditimbang secara manual terlebih dahulu sampai terlihat homogen, tujuan dari tahapan berikut adalah untuk menghindari perekat yang naik ke atas pengaduk *Mixer* saat dilakukan tahapan *Mixer*.
- Mengaduk bahan-bahan dengan alat *Mixer* dengan kecepatan 1 sampai benar benar homogen.
- Menyendok perekat satu sendok makan lalu menuangkannya ke *geotextile woven*, meratakan perekatnya, dan menaruh *Geomats* diatasnya.



Gambar 3. 80 Menuangkan Matriks

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 81 Meratakan Matriks

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 82 Menaruh *Geomats*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Menuangkan perekat ke atas lapisan *geotextile-Geomats* dan menyisakannya sebagian untuk lapisan ke-3 *geotextile*.



Gambar 3. 83 Menuangkan Matriks

Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Meratakan perekat dengan spatula sampai perekat memenuhi bagian-bagian dimensi *Geomats*.



Gambar 3. 84 Meratakan Matriks

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 85 Matriks di atas *Geomats*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Menyendok perekat satu sendok makan lalu menuangkannya ke *geotextile woven*, meratakan perekatnya, dan menaruh *geotextile woven* ini di atas dua lapisan sebelumnya (Gambar 3.86).
- Meletakkan lapisan ke-3 dan menaruh *prototype* ke atas kertas Teflon (Gambar 3.87).



Gambar 3. 86 Menuang dan Meratakan Matriks

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 87 Peletakan *Prototype*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Meletakkan rancangan di atas kertas/kain teflon, kemudian menaruh kertas/kain teflon lagi di atasnya.
- Menjepit kertas/kain teflon dengan pelat aluminium.
- Memastikan suhu pelat pemanas sudah mencapai suhu yang ditentukan di awal. Jika suhu sudah sesuai maka selanjutnya memasukkan pelat aluminium ke pelat pemanas.



Gambar 3. 88 *Hotpress Prototype*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Menaikkan dongkrak hidrolik dan memutar pengunci sampai tekanan menunjukkan 20 bar.



Gambar 3. 89 Melakukan *Hotpress*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Mengatur *Timer* dengan waktu 2 jam kemudian menekan *Start/Stop*.
- Memutar pengunci dan mengangkat pelat aluminium, membuka kertas/kain teflon, dan mengangkat *prototype geocomposite*.
- Memasukkan *prototype geocomposite* ke dalam press yang dingin dan menaikkan dongkraknya.
- Mendinginkan *prototype geocomposite* dengan tekanan selama 1 hari 1 malam.
- Menurunkan dongkrak setelah 1 hari 1 malam, mengangkatnya, dan memberikan tanda sebagai berikut:

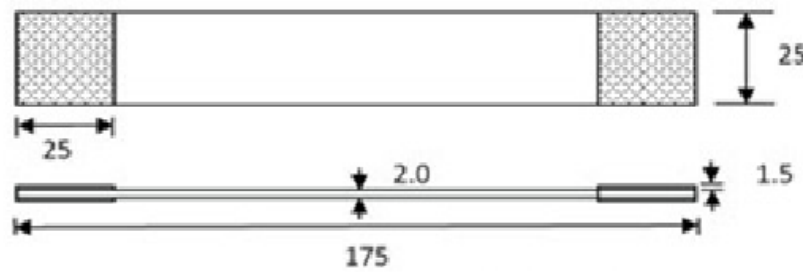
Tabel 3. 2 Tanda untuk Setiap Hasil rancangan

	PVAc	PVAc + VAE
K (Konvensional)	KNV	KV
T2 (Simpul jarak 2,5 cm)	T2NV	T2V
T5 (Simpul jarak 5 cm)	T5NV	T5V

8. Proses Pengujian Tarik

- *Prototype* dipotong sesuai dengan dimensi dan bentuk spesimen uji tarik berdasarkan ketentuan standar ASTM D3039, dengan memperhatikan keseragaman lebar dan panjang daerah ukur untuk setiap spesimen.
- Spesimen uji kemudian dijepit pada mesin uji tarik menggunakan penjepit atas dan bawah dengan jarak antar penjepit (*gage length*) $\pm$ 50 mm. Penjepitan dilakukan secara hati-hati untuk memastikan spesimen terpasang lurus dan simetris, sehingga meminimalkan terjadinya slip atau konsentrasi tegangan pada area penjepit.
- Pengujian dilakukan dalam mode tarik (*tensile*) dengan arah pembebanan ke atas dan kecepatan pengujian konstan sebesar 30 mm/menit. Sebelum pengujian utama dimulai, diberikan beban awal sebesar 5 N tanpa dilakukan penghilangan beban awal (*initial load elimination*), untuk memastikan spesimen berada pada kondisi tegang awal yang stabil.
- Selama pengujian, mesin uji tarik dioperasikan tanpa *extensometer external*, sehingga pencatatan deformasi didasarkan pada pergerakan *crosshead* mesin. Waktu penahanan (*holding duration*) ditetapkan selama 3 detik dengan kecepatan *creep* sebesar 10 mm/menit sebelum spesimen mengalami kegagalan.
- Pengujian dilanjutkan hingga spesimen mengalami kerusakan atau patah. Data beban dan deformasi selama proses pengujian direkam secara otomatis oleh sistem mesin uji tarik dan digunakan sebagai

dasar pembuatan kurva tegangan-regangan serta analisis kekuatan tarik dan elongasi patah.



Gambar 3. 90 Spesimen Uji (mm)

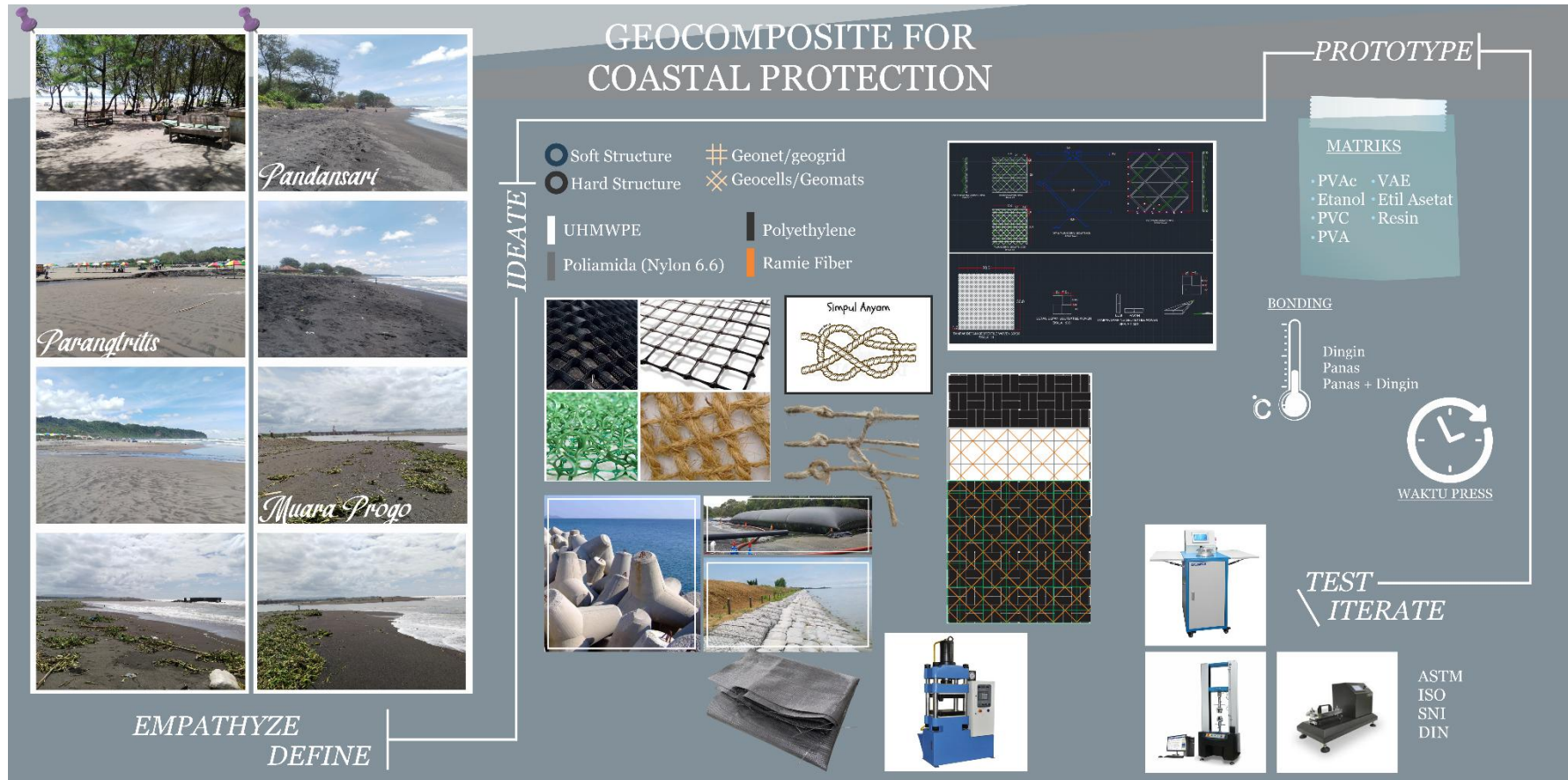
Sumber: Dokumen ASTM D3039

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Perancangan

Hasil Perancangan ditampilkan dalam bentuk dokumentasi visual untuk memperlihatkan bentuk, serta karakteristik *prototype* yang telah dihasilkan. Penyajian visual ini bertujuan memberikan gambaran yang jelas mengenai hasil implementasi desain, sehingga pembaca dapat memahami setiap bagian dari *prototype* yang dihasilkan secara lebih komprehensif.

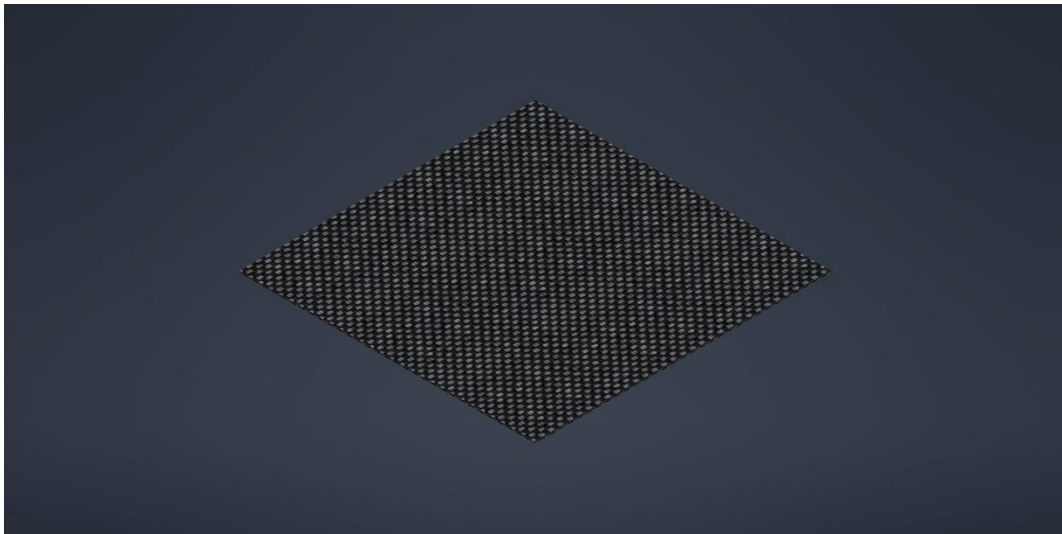
4.1.1. Hasil Design Thinking



Gambar 4. 1 Moodboard Design Thinking / Brainstroming

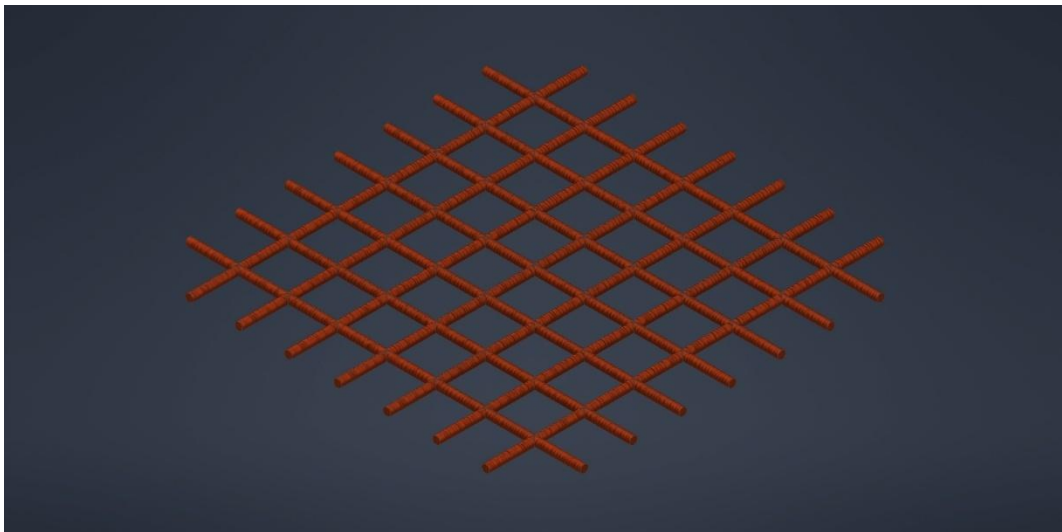
Sumber: Dokumentasi Pribadi

4.1.2. Hasil Desain 3D (*Geotextile*, *Geomats*, dan *Geocomposite*)



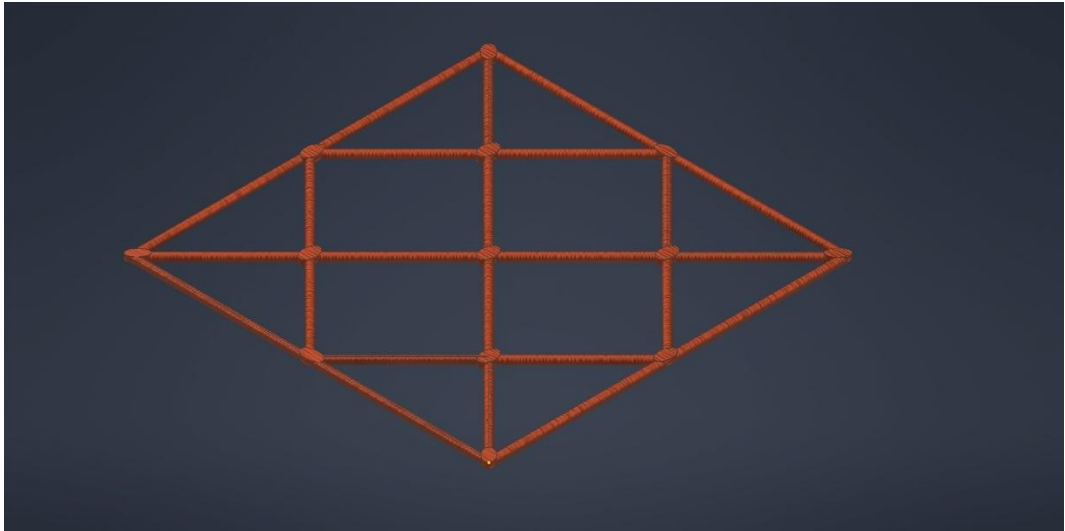
Gambar 4. 2 *Geotextile* 3D

Sumber: Dokumentasi Pribadi



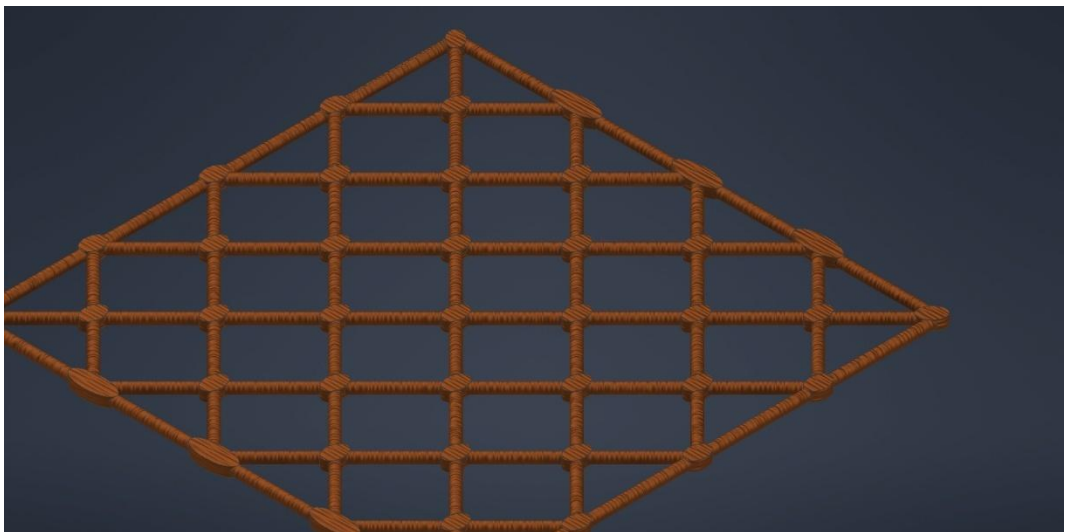
Gambar 4. 3 *Geomats* Konvensional

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 4 *Geomats* Dimensi 5 cm

Sumber: Dokumentasi Pribadi



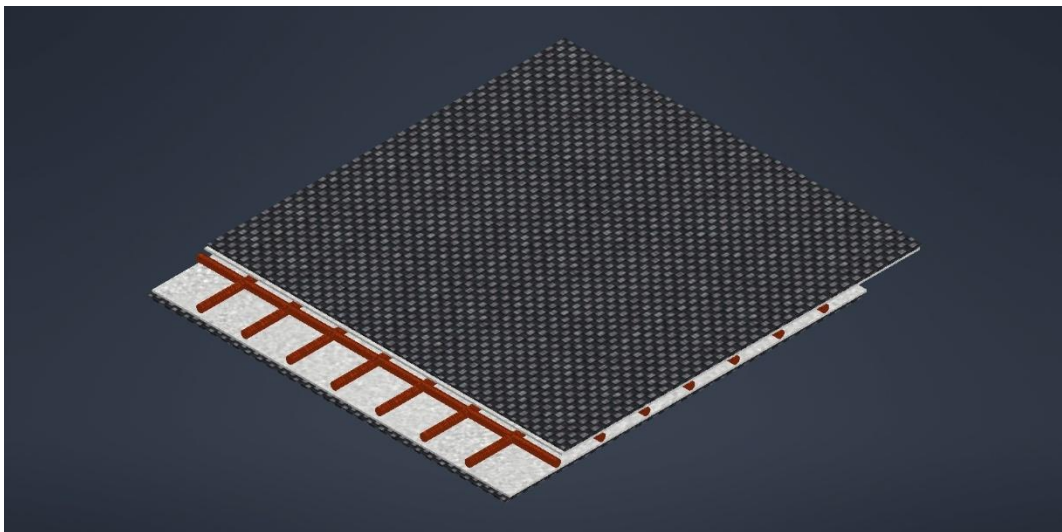
Gambar 4. 5 *Geomats* Dimensi 2,5 cm

Sumber: Dokumentasi Pribadi



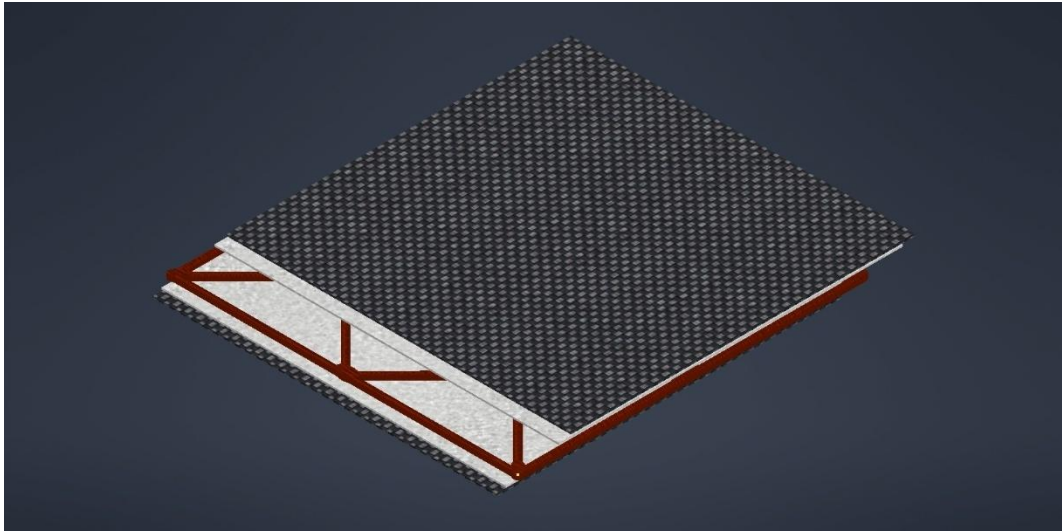
Gambar 4. 6 Detail *Ramie* 2 Ply

Sumber: Dokumentasi Pribadi



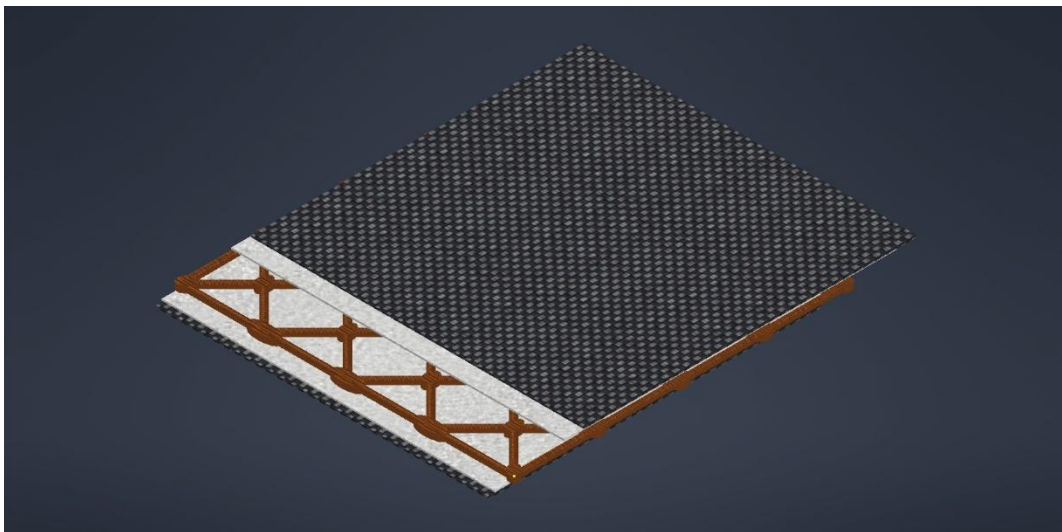
Gambar 4. 7 *Geocomposite-Geomats* Konvensional

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 8 *Geocomposite-Geomats* Dimensi 5 cm

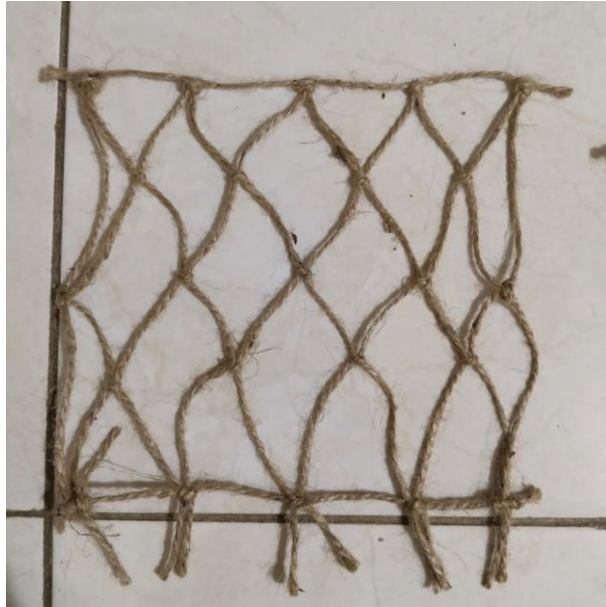
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 9 *Geocomposite-Geomats* Dimensi 2,5 cm

Sumber: Dokumentasi Pribadi

4.1.3. Hasil Pembuatan *Geomats*



Gambar 4. 10 *Geomats* Dimensi 5 cm

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 11 *Geomats* Dimensi 2,5 cm

Sumber: Dokumentasi Pribadi

4.1.4. Hasil Pembuatan *Geocomposite*

a. Hasil Pembuatan *Geocomposite* I



Gambar 4. 12 Alternatif Perekat I dengan struktur *Geomats*
Konvensional

Sumber: Dokumentasi Pribadi

b. Hasil Pembuatan *Geocomposite* II



Gambar 4. 13 Alternatif Perekat II (KNV)

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 14 Alternatif Perekat II (T5NV)

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 15 Alternatif Perekat II (T2NV)

Sumber: Dokumentasi Pribadi

c. Hasil Pembuatan *Geocomposite* III



Gambar 4. 16 Alternatif Perekat III (KV)

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 17 Alternatif Perekat III (T5V)

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 18 Alternatif Perekat III (T2V)

Sumber: Dokumentasi Pribadi

4.1.5. Hasil Pengujian Tarik



Gambar 4. 19 Sampel Uji Tarik

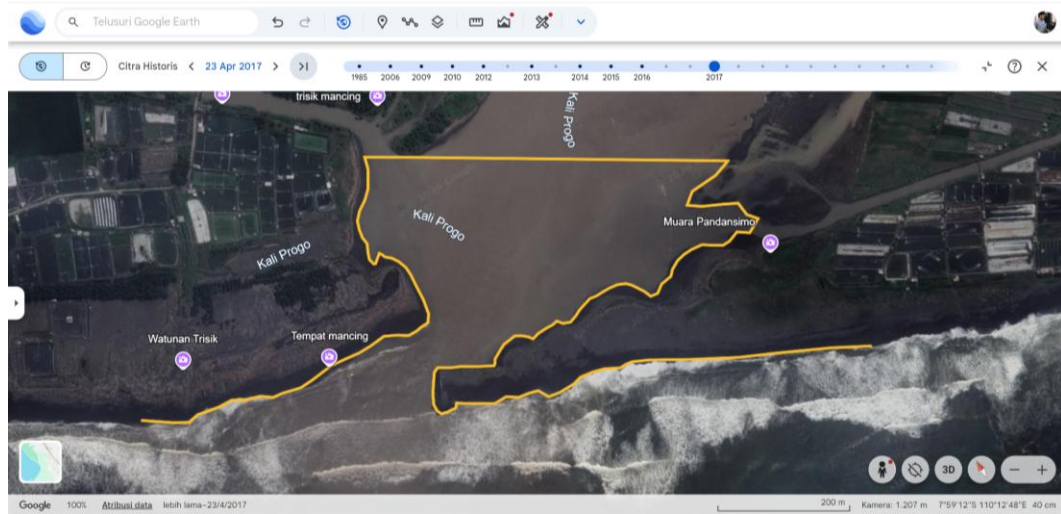
Sumber: Dokumentasi Pribadi

4.2. Pembahasan & Analisis

Pembahasan dan analisis difokuskan pada interpretasi hasil pengujian mekanik berdasarkan standar ASTM D3039 untuk menilai kelayakan performa *Geocomposite*. Pembahasan dilakukan dengan mengaitkan temuan empiris dari observasi, proses pembuatan desain 3D, proses perancangan *prototype*, serta hasil uji dengan teori yang telah dijelaskan pada BAB II. Melalui analisis ini, dapat diketahui sejauh mana struktur *Geocomposite Ramie-polyethylene* memenuhi durabilitas yang diperlukan untuk aplikasi mitigasi abrasi pantai, serta bagaimana potensi pengembangannya untuk produksi skala lebih besar dan penerapan di lapangan.

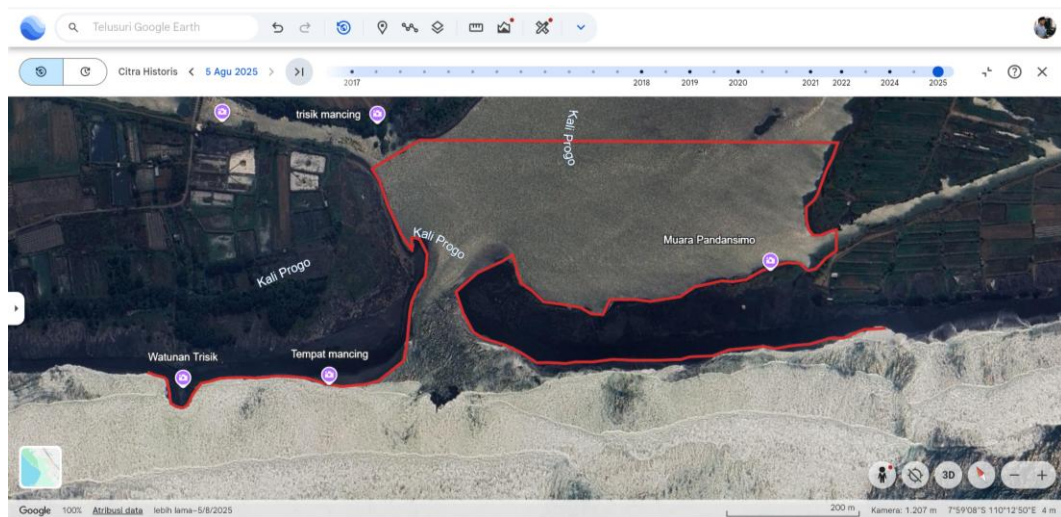
4.2.1 *Design Thinking*

Pendekatan *design thinking* dalam perancangan *geocomposite* untuk perlindungan pesisir dilakukan melalui empat tahapan utama, yaitu *empathize-define*, *ideate*, *prototype*, dan *test-iterate*. Moodboard yang disusun berfungsi sebagai representasi visual dari keseluruhan proses tersebut dan menjadi dasar argumentasi dalam merumuskan desain yang relevan terhadap kebutuhan lapangan. Pada tahap *empathize*, observasi lapangan di tiga lokasi pesisir Muara Progo, Pandansari, dan Parangtritis menunjukkan karakter abrasi yang berbeda. Citra historis garis pantai antara tahun 2017 dan 2025 memperlihatkan bahwa Muara Progo dan Pandansari mengalami kemunduran pantai yang paling tinggi, sementara Parangtritis masih memiliki zona pasir yang relatif stabil. Temuan ini menegaskan urgensi penggunaan *soft structure* sebagai proteksi akhir untuk mempertahankan pasir yang belum tergerus, sehingga sasaran perlindungan tidak hanya pada area yang sudah rusak, tetapi juga area yang masih memiliki peluang pencegahan abrasi.



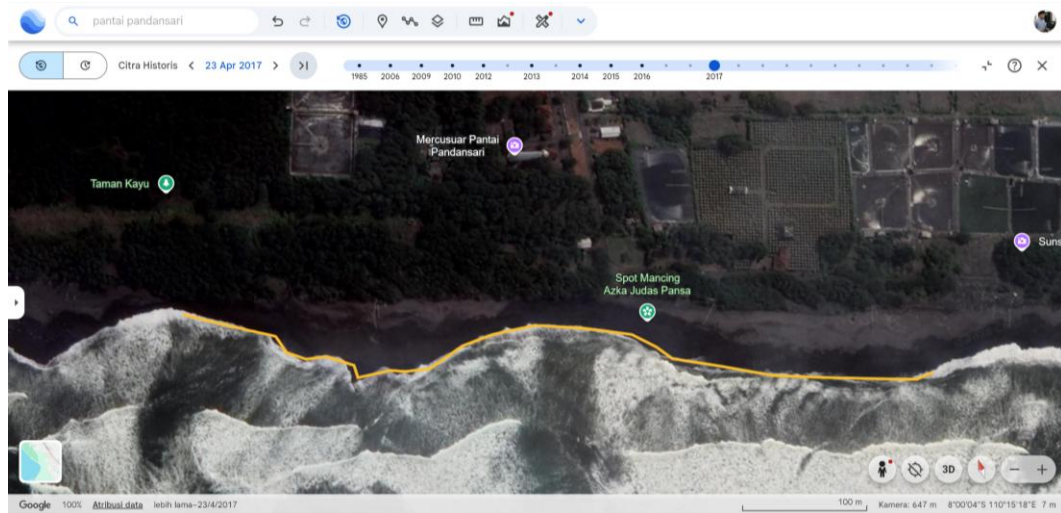
Gambar 4. 20 Citra Satelit Garis Bibir Pantai Muara Progo (2017)

Sumber: Dokumentasi Google Earth



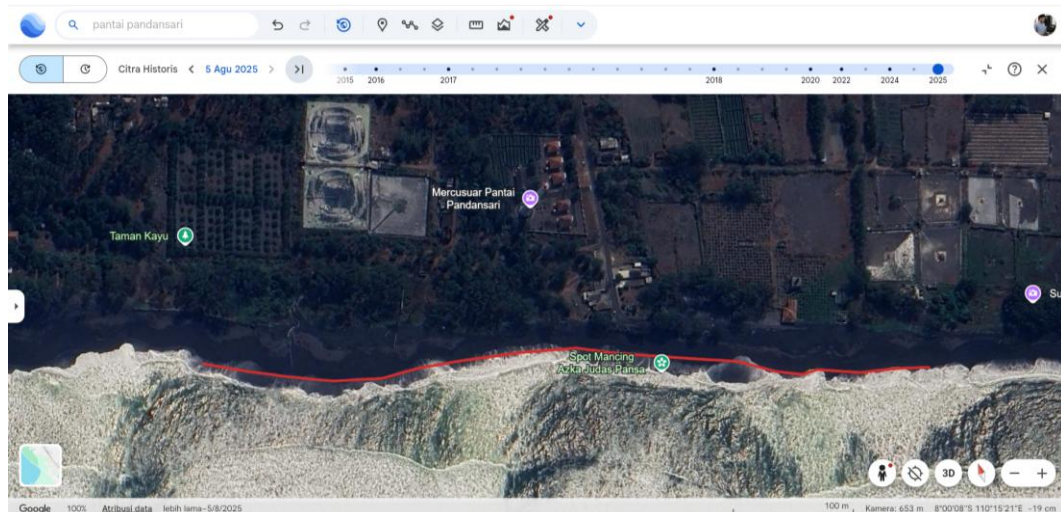
Gambar 4. 21 Citra Satelit Garis Bibir Pantai Muara Progo (2025)

Sumber: Dokumentasi Google Earth



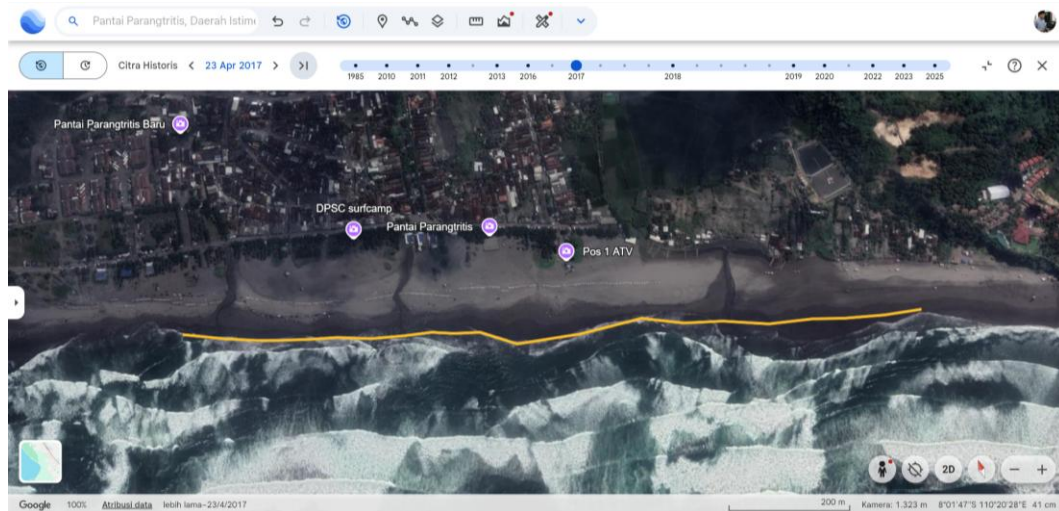
Gambar 4. 22 Citra Satelit Garis Bibir Pantai Pandansari (2017)

Sumber: Dokumentasi Google Earth



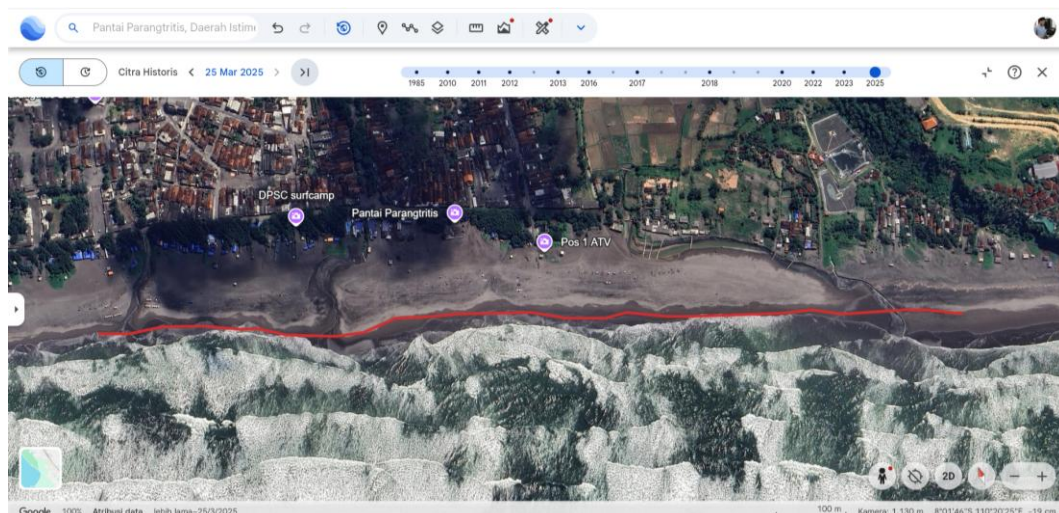
Gambar 4. 23 Citra Satelit Garis Bibir Pantai Pandansari (2025)

Sumber: Dokumentasi Google Earth



Gambar 4. 24 Citra Satelit Garis Bibir Pantai Parangtritis (2017)

Sumber: Dokumentasi Google Earth



Gambar 4. 25 Citra Satelit Garis Bibir Pantai Parangtritis (2025)

Sumber: Dokumentasi Google Earth

Tahap *define* menetapkan kebutuhan teknis berupa material yang mampu menstabilkan tepian pantai dan memiliki proteksi yang baik. Elemen dalam *moodboard* seperti perbandingan *soft structure* dan *hard structure*, contohnya *geotextile*, *geonet*, *geogrid*, *Geomats*, *geotube* dan *breakwater* mendukung perumusan bahwa struktur komposit dengan fleksibilitas tinggi lebih sesuai untuk konteks pesisir Bantul yang dinamis. Dengan demikian, definisi kebutuhan

desain diarahkan pada konsep *geocomposite* berlapis dengan inti stabilisasi berbahan serat alam dan lapisan perlindungan *geotextile woven polyethylene*.

Tahap *ideate* menghasilkan berbagai alternatif desain yang ditunjukkan dalam *moodboard* melalui beberapa struktur *Geomats*, jenis simpul, dan variasi jarak simpul. Inspirasi visual dari *geocells*, *geogrid*, serta struktur anyaman memberikan dasar untuk mengembangkan pola *Geomats Ramiee* yang memiliki simpul sebagai pengikat utama. Struktur simpul ini menjadi pembeda dengan *Geomats* serat alam komersil yang tidak memiliki ikatan, karena *Geomats Ramiee* membutuhkan konektivitas simpul agar struktur tetap stabil ketika dikenai gelombang dan tarikan. *Moodboard* juga memuat untuk pembuatan hasil rancangan menggunakan desain 3D yang memperlihatkan integrasi *Geomats* di antara dua lapisan *geotextile*, sehingga memperjelas bagaimana ide awal diterjemahkan menjadi model struktural yang dapat dibuat secara langsung.

Tahap *prototype* ditampilkan dalam *moodboard* melalui pemilihan matriks (PVAc, VAE, resin, PVA, etil asetat, dan etanol), opsi bonding (dingin, panas, dan kombinasi panas-dingin), serta media *hotpress* yang digunakan untuk membentuk *geocomposite* berbasis *Ramiee-polyethylene*. Visualisasi ini merepresentasikan bagaimana konsep struktural diuji dalam bentuk fisik, termasuk titik simpul, fleksibilitas, dan kekuatan rekat. Dengan adanya rangkaian adanya alat uji pada tahap *test-iterate*, khususnya *tensile machine* dan standar uji (ASTM, ISO, SNI, DIN), *moodboard* memperlihatkan bahwa pengujian tahanan tarik digunakan sebagai pengganti uji abrasi karena keterbatasan fasilitas pengujian abrasi di Indonesia. Tahap ini memastikan bahwa performa *prototype* dapat dikaji melalui parameter terukur sebelum dirumuskan sebagai material pelindungan pantai.

Secara keseluruhan, *moodboard* mencerminkan kesinambungan antara konteks lapangan, alternatif desain, proses produksi, hingga

evaluasi performa. Dengan demikian, *design thinking* tidak hanya berfungsi sebagai metode pengembangan produk, tetapi menjadi kerangka strategis dalam menyesuaikan desain *Geocomposite* dengan kondisi pesisir Bantul yang masih dapat dipertahankan sebelum mengalami abrasi lebih parah.

4.2.2 Desain 3D (*Geotextile*, *Geomats*, dan *Geocomposite*)

Desain 3D *geocomposite* menjadi representasi visual dari rancangan struktural yang dirumuskan pada tahap *ideate* dan dikonfirmasi pada tahap *prototype*. Seluruh elemen desain termasuk *geotextile woven*, *Geomats Ramiee* dengan simpul, serta orientasi lapisan komposit ditampilkan secara terpisah dan gabungan untuk menggambarkan fungsi masing-masing komponen serta integrasinya dalam struktur komposit akhir. Pada gambar 4.7, menunjukkan struktur anyaman *plain wave polyethylene* yang rapat, menggambarkan karakteristik material yang berfungsi sebagai lapisan yang berfungsi untuk penguat tepi pantai dan penahan gesekan gelombang. *Geotextile* ini dirancang untuk menahan gaya tarik dan menjaga konsistensi bentuk komposit ketika dipasang pada kontur pantai. Sedangkan pada gambar 4.8 dan 4.9 (struktur simpul jarak 5 cm dan 2,5 cm) menunjukkan variasi desain yang disesuaikan dengan kebutuhan stabilisasi pasir di lokasi pesisir. Struktur simpul berbentuk ketupat memanjang dengan jarak 5 cm antar simpul. Struktur ini memberikan bukaan yang lebih besar sehingga memungkinkan pasir masuk ke dalam struktur. *Geomats* ini dirancang untuk memaksimalkan stabilisasi pasir dengan tetap menjaga fleksibilitas struktur *geocomposite*. Sementara itu, *Geomats* dengan struktur simpul jarak 2,5 cm memiliki struktur yang lebih rapat diasumsikan menghasilkan distribusi gaya yang lebih merata dan meningkatkan kekakuan pada material. Hal ini ditunjukkan untuk area pesisir dengan energi gelombang lebih tinggi atau daerah yang pasirnya lebih mudah

tergerus sehingga membutuhkan kontrol erosi yang lebih ketat. Kedua desain ini menampilkan penggunaan simpul pada setiap titik pertemuan serat, menunjukkan bahwa *Geomats* dalam perancangan ini tidak hanya mengandalkan friksi antar serat seperti *Geomats* komersial berbahan serat alam lainnya, tetapi pada ikatan struktural yang memastikan struktur tetap stabil di kondisi pesisir yang dinamis. Penambahan gambar 4.6 detail *twisted Ramiee (2 ply)* menguatkan bahwa *Ramie* yang digunakan telah dipilin menjadi dua lapis untuk meningkatkan kekuatan tarik dan ketahanan terhadap gesekan.

Representasi akhir berupa model 3 lapisan *Geocomposite* memperlihatkan integrasi *Geomats Ramiee* di antara dua lapisan *geotextile woven*. Susunan ini menunjukkan konsep penguatan pada tengah komposit, di mana *Geomats* berfungsi sebagai elemen penguat internal yang menstabilkan lapisan pasir, sedangkan *geotextile woven* melindungi struktur dari kerusakan mekanik. Desain 3D ini membantu memastikan bahwa konfigurasi lapisan bersifat realistis terhadap proses manufaktur (*hotpress*) dan dapat diproduksi dalam skala uji laboratorium.

Secara analitis, representasi desain ini menunjukkan bahwa konfigurasi tiga lapis yang dirancang telah memenuhi kebutuhan mekanik untuk aplikasi proteksi pantai. *Geotextile woven* memberikan kekuatan tarik yang dibutuhkan untuk menjaga integritas bentuk komposit. *Geomats* dengan simpul memperlihatkan struktur yang lebih stabil dibandingkan *Geomats* komersial tanpa simpul, karena setiap titik pertemuan serat telah dikunci sehingga pola tidak mudah berubah akibat gaya tarik atau beban berulang. Perbedaan jarak simpul memberikan gambaran bahwa variasi densitas dapat disesuaikan dengan kondisi lapangan, jarak 2,5 cm menawarkan kekakuan lebih tinggi, sedangkan jarak 5 cm menyediakan fleksibilitas yang lebih tinggi. Dengan demikian, alternatif kedua komponen ini dalam desain 3D menggambarkan sistem komposit yang secara struktural konsisten,

realistis untuk diproduksi, dan relevan dengan tujuan perancangan untuk mereduksi laju abrasi pada area pesisir yang belum mengalami kerusakan berat.

4.2.3 Pembuatan *Geomats*

Pembuatan *Geomats* dalam perancangan ini menggunakan pendekatan struktur simpul (*knotted structure*), berbeda dengan *Geomats* serat alam komersial yang umumnya diproduksi tanpa ikatan. *Geomats Ramiee* dirancang dengan menggunakan struktur *grid* dengan dua variasi jarak simpul, yaitu 5 cm dan 2,5 cm yang masing-masing dipilih untuk memberikan tingkat kekakuan dan stabilitas yang berbeda. Simpul yang digunakan untuk membuat *Geomats* ini adalah simpul anyam, namun sebelumnya penulis membuat simpul yang hanya dililitkan kepada tali *Ramie* yang melintang seperti pada gambar 4.1, dikarenakan simpul yang hanya dililitkan memiliki kekurangan pada stabilitas struktur dimana tali yang dililitkan dapat bergeser dan berkurang tegangannya, penulis memilih simpul anyam untuk membuat struktur *Geomats*. Dengan demikian setiap titik pertemuan serat *Ramie* dikunci menggunakan simpul anyam untuk mempertahankan geometri anyaman, sehingga struktur tidak mudah berubah meskipun material mengalami tarikan atau beban berulang dari gelombang.

Pada *Geomats* komersial seperti *cocomats* atau *jutemats*, struktur diperkuat oleh friksi alami antar serat dan panjang serat yang relatif kasar. Namun, serat *Ramie* memiliki permukaan lebih halus dan lebih kaku, sehingga friksi antar serat jauh lebih rendah dibandingkan dengan serat kelapa. Pada gambar 4.6, menunjukkan bahwa benang *Ramie* dipilin dua lapis untuk meningkatkan kekuatan dan mengurangi potensi *slippage*, sehingga simpul dapat mengikat lebih kuat dan distribusi tegangan antar serat lebih baik.

Proses manufaktur *Geomats* dilakukan secara manual untuk mengontrol jarak simpul dan keketatan ikatan. Teknik ini memungkinkan setiap simpul ditarik hingga stabil sebelum menjadi struktur *Geomats* keseluruhan. Hasilnya, *Geomats* memiliki struktur yang lebih sesuai digunakan sebagai inti penguat dalam *Geocomposite* yang ditunjukkan untuk stabilisasi pasir di wilayah pesisir yang dinamis. Dengan penerapan simpul, *Geomats* tidak hanya berfungsi sebagai lapisan material, tetapi juga sebagai bagian struktural yang mempertahankan bentuk dan meningkatkan resistensi terhadap tarikan dan gesekan.

4.2.4 Pembuatan *Geocomposite*

Pembuatan *Geocomposite* dalam perancangan ini berfokus pada proses penyatuan *Geomats Ramiee* dan *geotextile woven* menjadi struktur tiga lapis. Tujuan dari penggunaan *Layer* yang untuk meningkatkan performa teknisnya (Paundra et al., 2024). Pada tahap ini, material yang sebelumnya dirancang dan dibuat secara terpisah digabungkan melalui proses *bonding* panas sehingga terbentuk satu material komposit yang siap diuji secara mekanik. Proses penyatuan ini menjadi tahap kunci karena menentukan keberhasilan *geocomposite* dalam mempertahankan bentuk, ketebalan, dan stabilitas struktural saat diuji dan saat diaplikasikan pada kondisi pantai.

Keberhasilan pembuatan *geocomposite* sangat dipengaruhi oleh pemilihan dan perilaku perekat yang digunakan. Perekat berbasis PVAc dan VAE dipilih karena sifat adhesinya yang kompatibel dengan serat alami dan polimer pada *geotextile-Geomats*. Pada tahapan pembuatan, beberapa hal penting muncul, seperti pelarut yang tidak dapat melarutkan adhesif, matriks yang dibuat tidak dapat merekatkan, dan respon perekat terhadap suhu serta tekanan selama proses *hot press*. Hal penting ini menjadi hal krusial untuk dianalisis

karena mempengaruhi kesempurnaan *bonding* antara *Geomats Ramiee* dan *geotextile woven*.

Dalam implementasinya, perancang melakukan serangkaian percobaan untuk menemukan komposisi matriks perekat yang paling sesuai dengan kriteria yang dibutuhkan, yaitu mampu merekat kuat dan tetap fleksibel. Percobaan pertama menggunakan campuran PVAc (85 g) yang dilarutkan dengan etanol (15 g). Campuran ini diuji menggunakan dua metode press, yaitu press dingin selama 2 jam dan 16 jam, serta *hot press* selama 15 menit pada suhu 60°C yang kemudian dilanjutkan dengan penekanan selama 3 hari. Hasilnya menunjukkan bahwa PVAc yang dilarutkan dengan etanol memiliki daya rekat yang tidak stabil dan mudah terlepas, sehingga tidak memenuhi kebutuhan sebagai matriks *bonding* untuk menyatukan *geotextile* dan *Geomats Ramiee*.

Berdasarkan temuan tersebut, percobaan berikutnya menggunakan pelarut etil asetat (10 g) yang dicampurkan dengan PVAc (90 g), kemudian diaplikasikan menggunakan metode *hot press* dengan suhu 103°C selama 120 menit. Hasil *bondingi* menunjukkan peningkatan yang lebih baik; perekat lebih mudah menempel pada kedua material dan menghasilkan komposit yang lebih kuat serta tetap fleksibel. Meskipun demikian, masih ditemukan beberapa celah yang dapat diperbaiki pada tahap pengembangan berikutnya. Untuk meningkatkan performa ahesi dan fleksibilitas, penulis kemudian menambahkan VAE (45 g) ke dalam campuran PVAc (45 g) dan etil asetat (10 g), dengan proses *hot press* yang sama seperti percobaan sebelumnya. Hasilnya menunjukkan bahwa penambahan VAE memberikan fleksibilitas lebih baik dibandingkan komposisi tanpa VAE. Penggunaan PVAc dalam komposisi ini tetap diperlukan sebagai penguat untuk mencegah campuran menjadi terlalu encer serta menjaga kekuatan *bonding* sesuai kebutuhan desain. Seluruh percobaan dilakukan menggunakan tekanan *hot press* sebesar 2 bar.

Rangkaian variasi yang dilakukan menunjukkan bahwa proses pembuatan *geocomposite* tidak hanya membutuhkan pemilihan material yang tepat, tetapi juga pengujian alternatif desain sebagaimana prinsip *design thinking*. Ketika satu desain tidak memberikan hasil yang optimal, alternatif lain untuk diuji memastikan komposit yang dihasilkan memiliki performa mekanik dan fleksibilitas yang sesuai dengan fungsi proteksi pesisir. Dengan demikian, proses *bonding* dalam penelitian ini tidak hanya menghasilkan struktur komposit, tetapi juga memperkuat pendekatan *iteratif* dalam pengembangan material berbasis serat alam.

Setelah pemilihan dan penerapan perekat yang paling sesuai, proses *hotpress* ini memastikan bahwa komposit tidak mengalami pergeseran internal dan tetap mempertahankan porositas yang diperlukan untuk fungsi proteksi dan stabilisasi. Hasil akhir menunjukkan bahwa *geocomposite* yang terbentuk memiliki struktur yang cukup konsisten untuk memasuki tahap pengujian tarik sesuai standar.

Secara analitis, proses pembuatan *geocomposite* memperlihatkan bahwa tahapan *bonding hot press* menggunakan perekat PVAc dan VAE merupakan faktor paling menentukan dalam keberhasilan pembuatan komposit. Stabilitas ikatan antar lapisan sangat bergantung pada distribusi perkat, ketepatan dosis, serta kesesuaian suhu dan tekanan selama *hot press*. Simpul *Geomatsi* menjadi elemen yang membantu menjaga ketebalan dan bentuk internal, namun ikatan perekat memegang peran utama untuk memastikan lapisan tidak bergeser saat diuji.

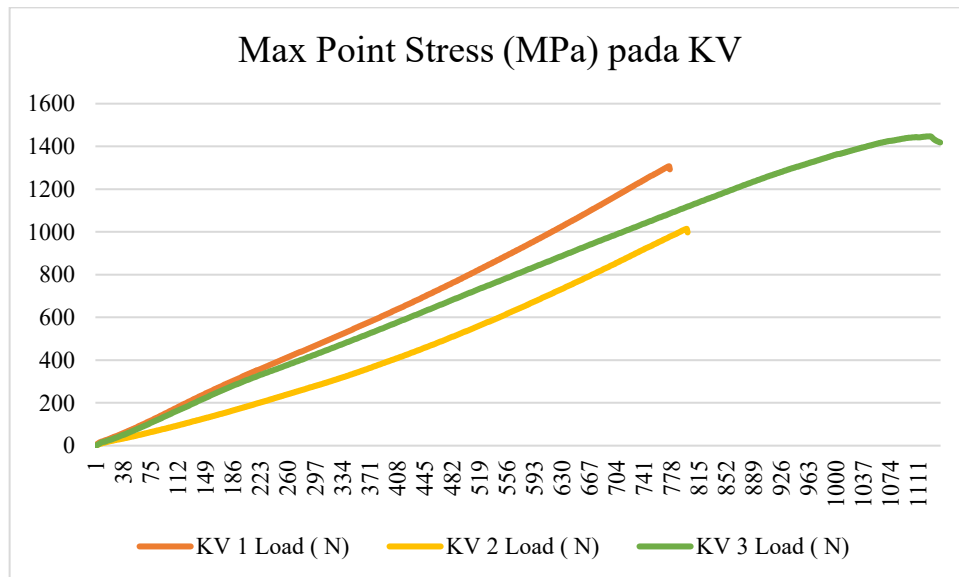
4.2.5 Pengujian Tarik

Pengujian abrasi seperti ISO 13427 ataupun ASTM D4886 belum tersedia di laboratorium geosintetik di Indonesia, sehingga perancangan ini menggunakan pendekatan alternatif melalui pengujian tarik komposit menurut ASTM D3039 sebagai indikator kerusakan mekanik yang secara praktis dapat mewakili efek abrasi. Pendekatan ini didukung oleh literasi yang menjelaskan bahwa abrasi, kerusakan mekanis, dan deformasi serat pada *geotextile* berdampak langsung pada performa tarik karena terjadi pemutusan filamen, reduksi penampang efektif, dan perubahan geometri struktural material (Carneiro et al., 2023). Dengan demikian, perubahan kuat tarik setelah perlakuan mekanis dapat digunakan sebagai proxy terhadap tingkat kerusakan abrasif pada struktur geosintetik.

ASTM D3039 merupakan standar internasional yang mengatur pengujian tarik lebar untuk *geotextile* dan produk terkait. Standar ini memberikan parameter kunci berupa kuat tarik (*tensile strength*) dan regangan titik putus (*break point elongation*) yang sensitif terhadap kerusakan serat, gesekan internal, dan degradasi yang juga merupakan ciri umum kerusakan akibat abrasi. Oleh karena itu, ketika pengujian abrasi langsung tidak tersedia, evaluasi kuat Tarik *Geocomposite* berdasarkan ASTM D3039 dapat dijadikan ukuran penurunan integritas struktural material.

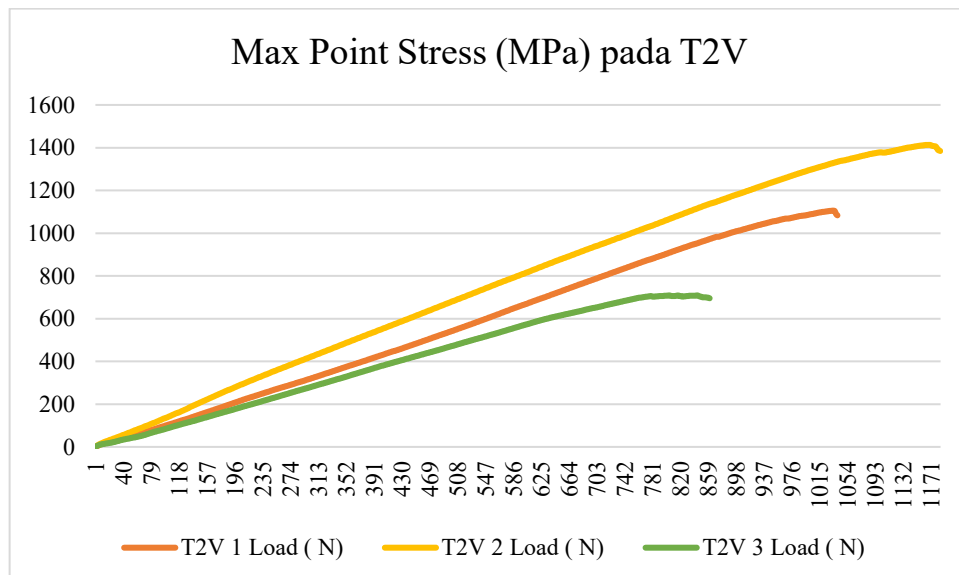
Berdasarkan pendekatan tersebut, dilakukan analisis hasil uji Tarik pada *prototype Geocomposite Ramie-polyethylene*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai kekuatan Tarik maksimum dan regangan patah tiap sampel berada dalam rentang yang cukup bervariasi. Sampel KV 1, KV 2, dan KV 3 menunjukkan kekuatan Tarik berturut-turut sebesar 26,146 MPa; 20,290 MPa; dan 14,474 MPa dengan elongasi patah sekitar 13-20%GL. Pada struktur T2V, nilai kekuatan tarik berkisar antara 14,173 hingga 28,262 MPa dengan elongasi patah 14-20%GL, sedangkan struktur T5V menunjukkan performa tarik

relatif lebih tinggi, khususnya pada sampel T5V 3 yang mencapai 32,033 MPa dengan elongasi patah 23,362%GL. Secara umum, rentang kekuatan tarik *prototype Geocomposite* berada pada kisaran $\pm$ 14 hingga 32 MPa, dengan elongasi patah sekitar 13-23%.



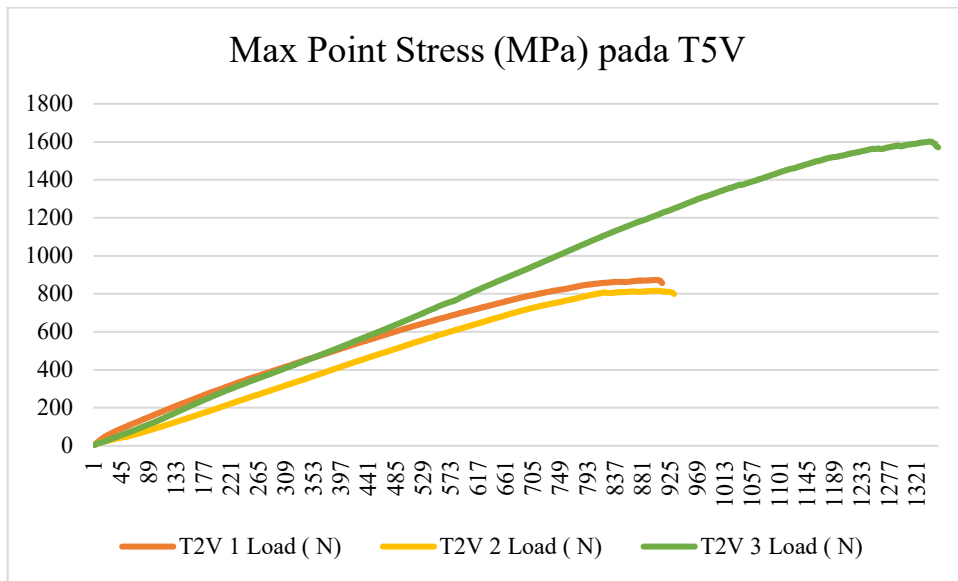
Grafik 4. 1 Perbandingan Kekuatan Tarik pada KV

Sumber: Dokumentasi Pribadi



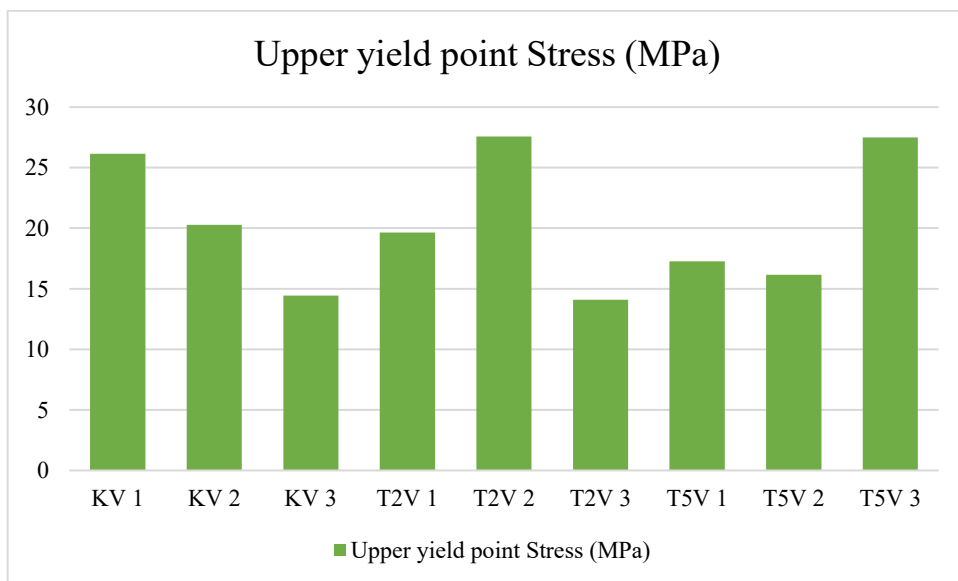
Grafik 4. 2 Perbandingan Kekuatan Tarik pada T2V

Sumber: Dokumentasi Pribadi



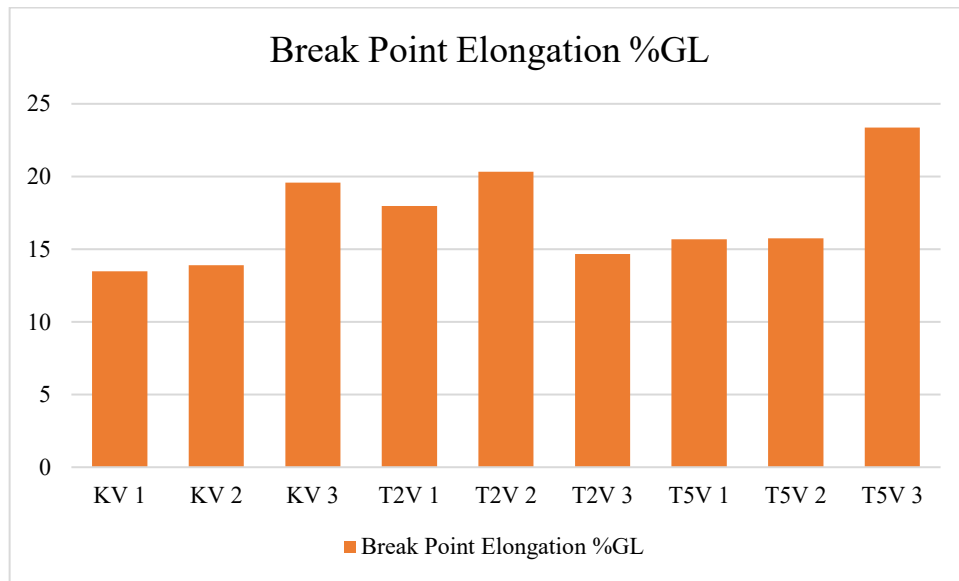
Grafik 4. 3 Perbandingan Kekuatan Tarik pada T5V

Sumber: Dokumentasi Prinadi



Grafik 4. 4 Perbandingan Titik Tegangan Atas Setiap Sampel

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Grafik 4. 5 Perbandingan Elongasi Setiap Sampel

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Berdasarkan grafik perbandingan kekuatan tarik, titik tegangan atas, dan elongasi terlihat bahwa seluruh spesimen menunjukkan respons mekanik yang berbeda meskipun sama-sama menggunakan material yang sama. Perbedaan nilai kekuatan tarik pada grafik menunjukkan variasi struktur *Geomats Ramie* berpengaruh terhadap kemampuan *geocomposite* dalam menahan beban tarik. Spesimen KV yang menggunakan *Geomats Ramie* tanpa ikatan, menunjukkan kecenderungan distribusi tegangan yang kurang seragam, sehingga nilai kekuatan tarik maksimum dan titik tegangan atasnya relatif lebih bervariasi. Sebaliknya, pada spesimen T2V dan T5V, keberadaan titik ikatan pada *Geomats Ramie* membantu mengontrol aliran tegangan selama pembebanan tarik, yang tercermin dari grafik dengan nilai tegangan maksimum yang lebih stabil dan cenderung lebih tinggi pada beberapa spesimen.

Grafik elongasi patah (%GL) menunjukkan bahwa variasi struktur *Geomats Ramie* juga memengaruhi kemampuan deformasi material sebelum mengalami kegagalan. Spesimen dengan ikatan *Geomats*

(T2V dan T5V) secara umum memperlihatkan elongasi patah yang lebih terkontrol dibandingkan KV, yang mengindikasikan bahwa ikatan antartali *Ramie* berperan dalam membatasi deformasi berlebih sekaligus menjaga kesinambungan struktur hingga titik patah. Perbedaan jarak ikatan antara T2V (2,5 cm) dan T5V (5 cm) tergambarkan pada grafik sebagai variasi keseimbangan antara kekuatan tarik dan elongasi, di mana jarak ikatan yang berbeda menghasilkan respon deformasi yang berbeda pula. Secara keseluruhan, grafik-grafik tersebut menunjukkan bahwa struktur *Geomats Ramie* dengan sistem ikatan mampu memberikan kinerja tarik dan deformasi yang lebih konsisten dibandingkan *Geomats* tanpa ikatan.

Variasi hasil kekuatan tarik dan elongasi patah setiap sampel tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Struktur *Geocomposite*

Konfigurasi struktur, seperti jumlah lapisan, ketebalan, orientasi *Geomats Ramie* terhadap arah pembebanan, serta densitas dan pola tenunan *geotextile woven polyethylene*, mempengaruhi distribusi tegangan selama uji tarik. Struktur dengan orientasi *Geomats Ramie* yang berjarak renggang (5 cm) cenderung menunjukkan kekuatan tarik lebih tinggi, sedangkan ketidakaturan struktur dan perbedaan ketebalan antar sampel dapat menimbulkan konsentrasi tegangan yang dapat mempercepat kegagalan material.

2. Proses Manufaktur

Metode penyambungan antarlapisan menggunakan *hot press*, khususnya penggunaan matriks perekat, berpengaruh terhadap efektivitas transfer beban antara *geotextile woven polyethylene* dan *Geomats Ramie*. Distribusi perekat yang tidak merata dan temperatur selama proses fabrikasi, serta perbedaan waktu curing dapat menyebabkan ikatan

antarlapisan menjadi tidak optimal. Kondisi ini berpotensi menurunkan kinerja mekanik *Geocomposite* secara keseluruhan dan meningkatkan variasi hasil uji tarik.

3. Pengujian

Ketidaksamaan dimensi spesimen, presisi pemotongan sampel, serta kondisi penjepitan pada mesin uji tarik dapat mempengaruhi nilai kekuatan tarik dan elongasi patah yang terukur.

Jika dibandingkan dengan landasan teori, serat *polyethylene* umumnya memiliki kekuatan tarik dalam rentang 10-55 MPa, sedangkan *bast fiber* seperti *Ramiee* dikenal memiliki karakteristik fisik-mekanik yang baik dan kekuatan tarik tinggi. Dalam rancangan *Geocomposite* ini, lapisan *geotextile woven polyethylene* berfungsi sebagai elemen utama penahan beban tarik dan ketahanan mekanik, sementara *Geomats* berbasis *Ramiee* berperan dalam *reinforcement* dan *durabilitas*. Hasil uji menunjukkan bahwa nilai tertinggi (T5V 3) berada di batasan atas kisaran teoritis *polyethylene*, sedangkan beberapa sampel lain berada di bawah namun masih dalam rentang yang dapat diterima secara teoritis. Nilai elongasi patah yang relatif tinggi untuk *geotextile woven* menunjukkan bahwa *Geocomposite* memiliki sifat lentur, sehingga mampu menoleransi deformasi tanpa kegagalan mendadak.

Ditinjau dari karakteristik ideal *geotextile* untuk proteksi pantai, *prototype* ini menunjukkan beberapa keterbatasan dan keunggulan. Dari sisi filtrasi dan permeabilitas, penggunaan *Geomats Ramiee* dengan porositas sangat tinggi (>90%) berpotensi memberikan kinerja filtrasi, drainase, stabilisasi yang baik, meskipun keberadaan matriks perekat pada lapisan *geotextile* berisiko mengurangi efektivitas aliran air. Oleh karena itu, pengujian tambahan seperti permeabilitas hidraulik masih diperlukan. Dari aspek stabilisasi tanah, kekuatan tarik moderat ($\pm 20-30$ MPa) cukup memadai untuk kondisi beban

ringan hingga sedang (Nguyen & Indraratna, 2023), namun belum optimal untuk menahan beban gelombang besar atau arus kuat khas lingkungan pesisir ekstrem. Hal ini mengindasikan perlunya peningkatan kekuatan struktural dan material, misalnya melalui penambahan lapisan *polyethylene*, peningkatan densitas tenunan, atau penggantian dengan jenis-jenis lain PE. Dari segi ketahanan mekanik, sifat lentur *Geocomposite* yang ditunjukkan oleh nilai elongasi patah 13-23%GL merupakan keunggulan karena memungkinkan material menyerap deformasi tanpa robek secara tiba-tiba.

Secara keseluruhan, analisis uji tarik berdasarkan ASTM D 3039 menunjukkan bahwa *prototype Geocomposite Ramiee-polyethylene* memiliki performa mekanik moderat dengan variasi antar sampel yang masih cukup besar, tetapi hasil tersebut belum mencapai standar yang digunakan. Nilai maksimum yang mendekati batas atas kekuatan *polyethylene* menunjukkan potensi desain, namun konsistensi produksi dan peningkatan kekuatan struktural masih menjadi tantangan. Sebagai *prototype* awal, performa ini dapat diterima untuk tahap pengembangan konseptual *Geocomposite* pelindung pantai. Untuk aplikasi lapangan, disarankan dilakukan penguatan struktur serta pengujian tambahan terkait permeabilitas dan durabilitas agar material lebih mendekati karakteristik *geotextile* ideal di lingkungan pesisir.

BAB V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan produk yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan bahwa melalui pendekatan *design thinking*, struktur *geocomposite Ramiee-polyethylene* berhasil dirancang dengan pengaturan dimensi *Geomats Ramiee*, pelapisan tiga *Layer*, dan komposisi *matriks* perekat yang terintegrasi, sehingga menghasilkan struktur penahan abrasi Pantai lunak (*soft structure*) yang memiliki durabilitas yang sesuai untuk aplikasi lingkungan pesisir.

5.2. Saran

Berdasarkan perancangan produk yang telah dilakukan, dapat diberikan saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pengujian lanjutan, khususnya pengujian abrasi, permeabilitas, dan ketahanan lingkungan seperti UV, air laut, dan siklus basah kering untuk memperoleh gambaran performa *Geocomposite* secara lebih komprehensif dalam kondisi pesisir nyata.
2. Disarankan adanya uji lapangan (*field test*) dalam skala terbatas untuk mengevaluasi kinerja *Geocomposite* terhadap dinamika gelombang, arus, dan sedimentasi secara langsung.
3. Pengembangan lebih lanjut terhadap material polimer dan matriks yang digunakan guna mengoptimalkan kekuatan mekanik, fleksibilitas, serta laju degradasi material.
4. Dilakukan penelitian yang mengkaji aspek kekuatan simpul *Geomats*, pelepasan mikroplastik dari lapisan polimer, dan analisis siklus kerusakan material.
5. Struktur *Geocomposite* yang dikembangkan dalam perancangan ini memiliki potensi untuk didaftarkan sebagai kekayaan intelektual,

sehingga disarankan dilakukan kajian lanjutan terkait paten dan pengembangan produksi skala industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeli, A., Ataei Hasankiadeh, S., & Lashteh Neshaei, M. A. (2020). The Use of Geotextile Tube to Control Shoreline Changes Under the Effect of Sea Level Rising. *Iranian Journal of Science and Technology - Transactions of Civil Engineering*, 44(2), 745–754. <https://doi.org/10.1007/s40996-020-00358-0>
- Agasi Purnama Jatti, & Djati Mardiatno. (2023). Analisis Kerentanan Wilayah Pesisir Terhadap Kenaikan Muka Air Laut Di Kabupaten Bantul. *Jurnal Geografi, Edukasi Dan Lingkungan (JGEL)*, 7(1), 47–58. <https://doi.org/10.22236/jgel.v7i1.10088>
- Al Imran, M., Nakashima, K., & Kawasaki, S. (2017). Combination technology of geotextile tube and artificial beachrock for coastal protection. *International Journal of GEOMATE*, 13(39), 67–72. <https://doi.org/10.21660/2017.39.7144>
- Battesini Teixeira, T. G., de Medeiros, J. F., Kolling, C., Duarte Ribeiro, J. L., & Morea, D. (2023). Redesign in the textile industry: Proposal of a methodology for the insertion of circular thinking in product development processes. *Journal of Cleaner Production*, 397, 136588. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136588>
- Bender-Salazar, R. (2023). Design thinking as an effective method for problem-setting and needfinding for entrepreneurial teams addressing wicked problems. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s13731-023-00291-2>
- Bérubé, D., & Saunier, P. (2016). Manufacturing process of geotextiles. In *Geotextiles: From Design to Applications* (pp. 25–60). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100221-6.00003-6>
- Carneiro, J. R., Almeida, F., Carvalho, F., & Lopes, M. de L. (2023). Tensile and Tearing Properties of a Geocomposite Mechanically Damaged by Repeated

- Loading and Abrasion. *Materials*, 16(21).
<https://doi.org/10.3390/ma16217047>
- Corvaro, S., Lorenzoni, C., Mancinelli, A., Marini, F., & Rocchi, S. (2022). Hydraulic Performance of Geotextile Sand Containers for Coastal Defenses. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(9).
<https://doi.org/10.3390/jmse10091321>
- El Sayed, Z. I., Hassan, W. H. B., Abdel-Aal, M. M., Al-Massarani, S. M., Abdel-Mageed, W. M., Basudan, O. A., Parveen, M., Abdelsalam, E., & Abdelaziz, S. (2024). Chemical and Biological Characterization of the Ethyl Acetate Fraction from the Red Sea Marine Sponge *Hymedesmia* sp. *Pharmaceuticals*, 17(6). <https://doi.org/10.3390/ph17060724>
- Elias, T., Shirlal, K. G., & E.V., K. (2021). Physical model studies on damage and stability analysis of breakwaters armoured with geotextile sand containers. *Geotextiles and Geomembranes*, 49(3), 604–618.
<https://doi.org/10.1016/j.geotexmem.2020.12.001>
- Franck, R. R. (2005). *Bast and other plant fibres*. www.woodheadpublishing.com
- Gilbert, Marianne., & Brydson, J. A. . (2017). *Brydson's plastics materials*. Butterworth-Heinemann.
- Gma. (2025). *Geosynthetics Handbook*. www.gmanow.com.www.gmanow.com.
- Google Earth. (2026, February 10). *Citra Satelit Google Earth Pantai DIY*. www.earth.google.com
- Hamuna, B., Sari, A. N., & Alianto, A. (2018). Kajian Kerentanan Wilayah Pesisir Ditinjau dari Geomorfologi dan Elevasi Pesisir Kota dan Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua. *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 6(1), 1.
<https://doi.org/10.14710/jwl.6.1.1-14>
- Indriasari, V. Y., Siri, H. Y., & Nurhabni, F. (2020). Analisa Pemilihan Material Geotekstil Pada Karung Geotekstil Memanjang (Studi Kasus : Pantai

- Indramayu). *Jurnal Kelautan Nasional*, 15(3).
<https://doi.org/10.15578/jkn.v15i3.7710>
- JiangSu ElephChem Holding Limited. (2021, July 16). *Emulsi VAE dan emulsi PVAC*. <https://id.elephchem.com/vae-emulsion-and-pvac-emulsion>
- John, A. V, & Ecija, N. (2024). *Innovative Coastal Resilience: Design and Application of Hydraulic Geotextile Tubes as Sustainable Breakwater Cores in La Union*. 3(2). <https://neust.journalintellect.com/quest>
- Li, Y., You, Z. J., Ma, Y., & Ren, B. (2023). Quantitative assessment of the shoreline protection performance of geotextile sandbags at an in-situ coastal experimental station. *Geotextiles and Geomembranes*, 51(3), 371–380.
<https://doi.org/10.1016/j.geotexmem.2023.01.001>
- Maggi, B., Asce, M., Baxter, ; Christopher, Grilli, A., Licht, S., Stegagno, P., Bradshaw, A., Asce, A. M., & Al Naser, N. (n.d.). *Field Performance of Reinforced Dunes for Improving Coastal Resilience*. Retrieved www.syltpress.de
- Markiewicz, A., Koda, E., & Kawalec, J. (2022). Geosynthetics for Filtration and Stabilisation: A Review. In *Polymers* (Vol. 14, Number 24). MDPI.
<https://doi.org/10.3390/polym14245492>
- Markiewicz, A., Koda, E., Kiraga, M., Wrzesiński, G., Kozanka, K., Naliwajko, M., & Vaverková, M. D. (2024). Polymeric Products in Erosion Control Applications: A Review. In *Polymers* (Vol. 16, Number 17). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/polym16172490>
- Mierzwa-Hersztek, M., Gondek, K., & Kopeć, M. (2019). Degradation of Polyethylene and Biocomponent-Derived Polymer Materials: An Overview. *Journal of Polymers and the Environment*, 27(3), 600–611.
<https://doi.org/10.1007/s10924-019-01368-4>
- Nelson, S. A. (2018). *EENS 3050 Natural Disasters Tulane University*.

- Ng, L. F., Yahya, M. Y., Muthukumar, C., Parameswaranpillai, J., Ma, Q., Muhammad Asyraf, M. R., & Abdul Majid, R. (2024). Mechanical Characterization, Water Absorption, and Thickness Swelling of Lightweight Pineapple Leaf/*Ramiee* Fabric-Reinforced Polypropylene Hybrid Composites. *Polymers*, 16(13). <https://doi.org/10.3390/polym16131847>
- Nguyen, T. T., & Indraratna, B. (2023). Natural Fibre for Geotechnical Applications: Concepts, Achievements and Challenges. *Sustainability*, 15(11), 8603. <https://doi.org/10.3390/su15118603>
- Nugroho, D., Subagio, H., Rachmadi, H., Kadesti, A. T., & Kintawangi, L. G. (2023). *Tata Ruang Pesisir Bantul dalam Perspektif Keistimewaan DIY*. <https://lenteranusa.id/>
- Nugroho, D., Yovita Indriasari, V., Sufyan, A., Mahabror, D., & Rudhy, A. (2021). The application of semi-submersible geotextile tubes for coastal protection in Pamekasan, Madura. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 860(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/860/1/012100>
- Paundra, F., Istanto, D., Pujiyulianto, E., Muhyi, A., & Hastuti, S. (2024). Effect of Layers on Delamination and Tensile Strength of Woven Fiber Composites with Polyester Matrix. *Jurnal Teknik Mesin*, 21(1), 11–20. <https://doi.org/10.9744/jtm.21.1.11-20>
- Petković, G., Vukoje, M., Bota, J., & Preprotić, S. P. (2019). Enhancement of polyvinyl acetate (PVAc) adhesion performance by SiO₂ and TiO₂ nanoparticles. *Coatings*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/coatings9110707>
- Rao, K. S., Lakshmi, P., & Chatterji, Z. (2013). *Handbook for Geosynthetics*.
- Rashidi, A. H. M., Jamal, M. H., Hassan, M. Z., Sendek, S. S. M., Sopia, S. L. M., & Hamid, M. R. A. (2021). Coastal structures as beach erosion control and sea level rise adaptation in malaysia: A review. In *Water (Switzerland)* (Vol. 13, Number 13). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/w13131741>

- Rildova, Yuanita, N., Kurniawan, A., Kahdar, K., Mardiyati, Fagmi, R. M. F., Gunawan, E., & Rabbani, R. H. (2024). Application of *Ramiee*-based eco-friendly material in coastal protection structures in Indonesia: feasibility study focusing on strength and biodegradability. *International Journal of Sustainable Engineering*, 17(1), 1–12. <https://doi.org/10.1080/19397038.2024.2346367>
- Scholz, P., Putna-Nimane, I., Barda, I., Liepina-Leimane, I., Strode, E., Kilesa, A., Esiukova, E., Chubarenko, B., Purina, I., & Simon, F. G. (2021). Environmental impact of geosynthetics in coastal protection. *Materials*, 14(3). <https://doi.org/10.3390/ma14030634>
- Setyoningrum, D., Okta, F., Sekar, A., Akmal, F., Falbian, M., & Wicaksono, A. (2023). *METHOD (CASE STUDY: COAST OF PARANGTRITIS, BANTUL REGENCY)*. DSAS. <http://jfmr.ub.ac.id>
- Shang, Y., Hajar, R., Jiang, X., & Xie, Y. (2025). Unraveling the Anomalous Physicochemical Properties of Ethanol–Water Binary Solutions via Hydrogen-Bond-Driven Self-Assembly of Ethanol Clusters. *The Journal of Physical Chemistry A*, 129(30), 6837–6844. <https://doi.org/10.1021/acs.jpca.5c03699>
- Shin, E. C., & Kim, S. H. (n.d.). *Case study of application geotextile tube in the construction of sea dike and shore protection*. <https://doi.org/10.1051/matecconf/2018229>
- Vyas, S., Garg, S., & Hasilkar, N. (2024). Geosynthetic solutions for river and coastal protection works. *E3S Web of Conferences*, 569. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202456903002>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Studi lapangan

1. Pantai Muara Progo



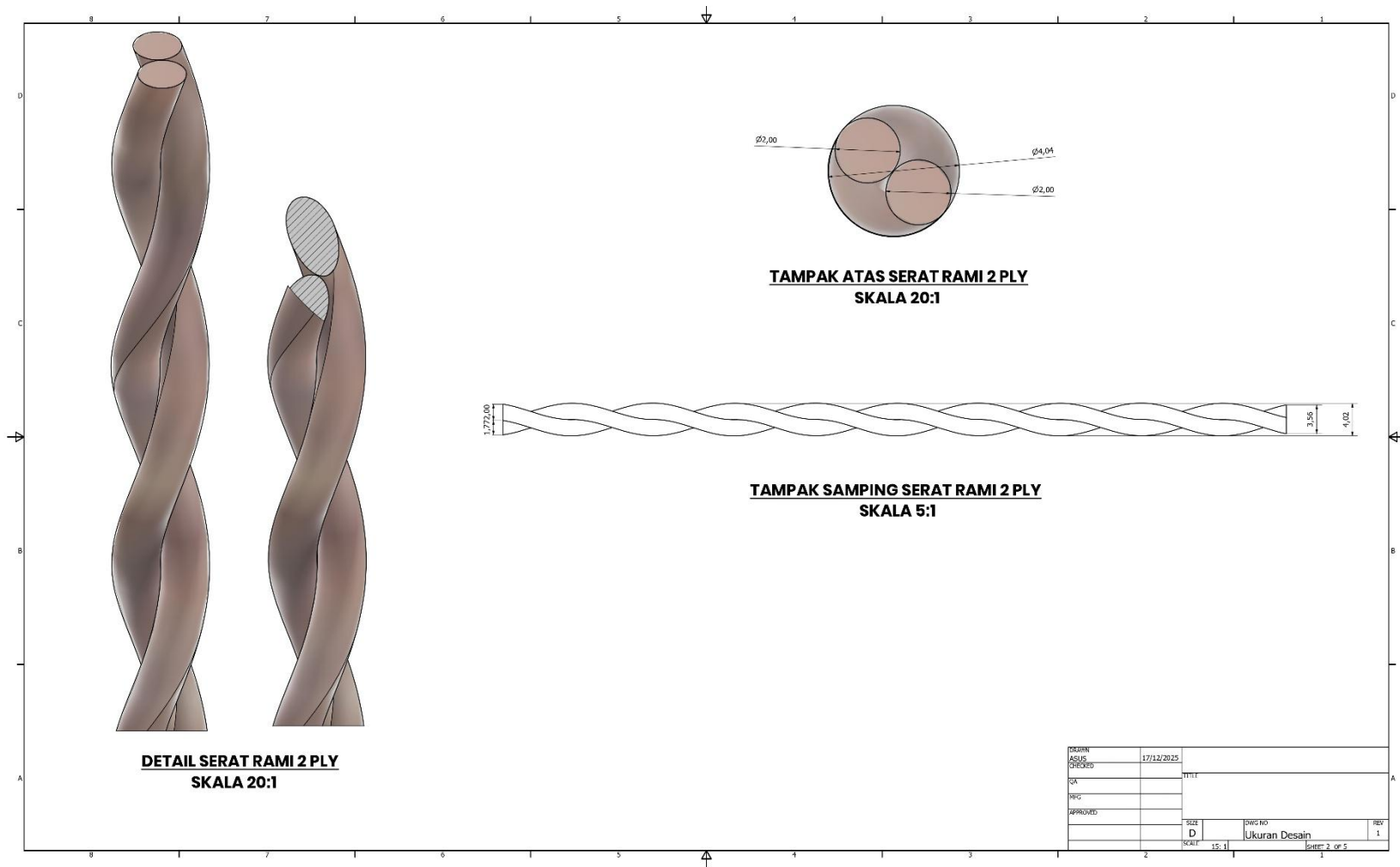


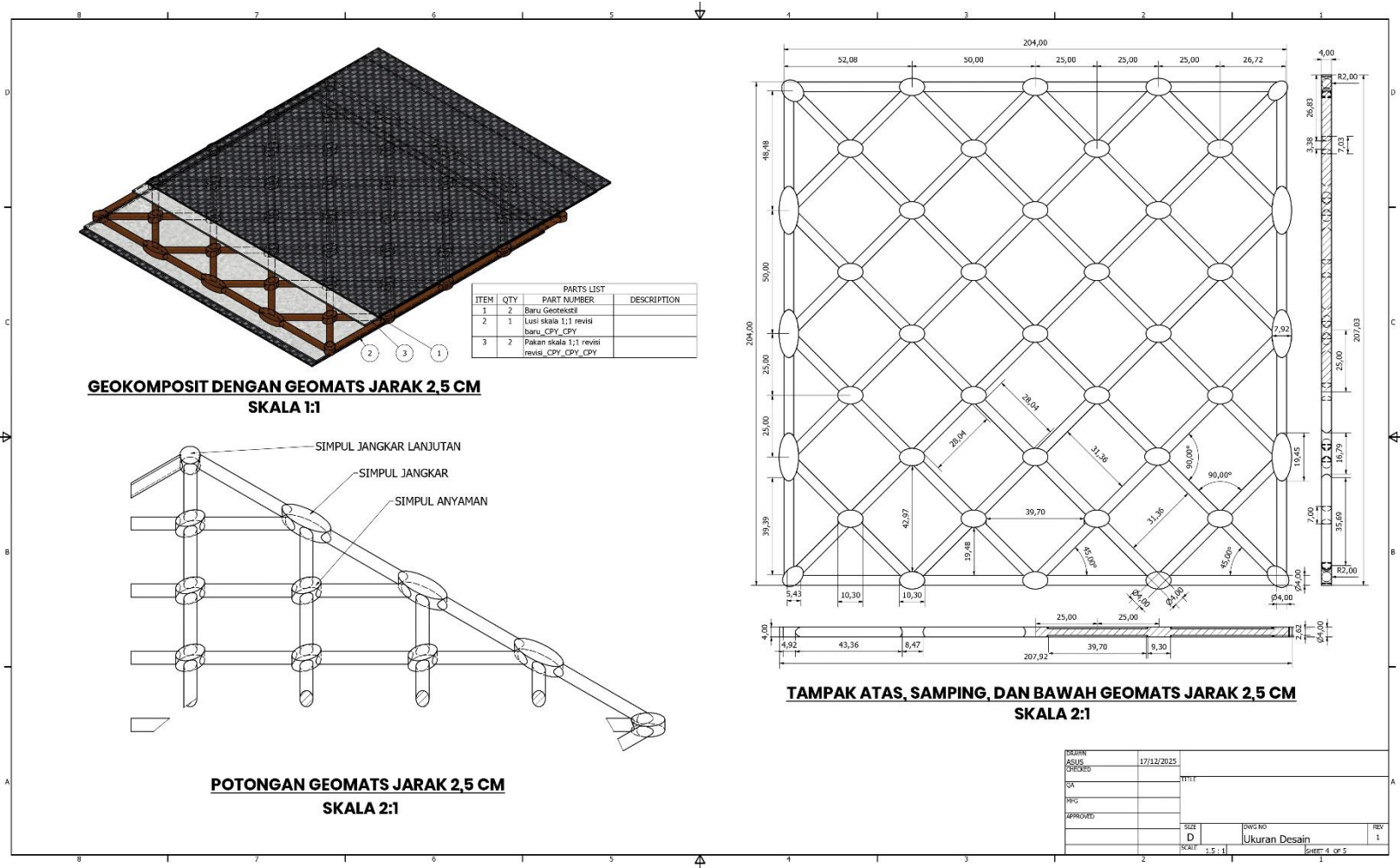
2. Pantai Pandansari

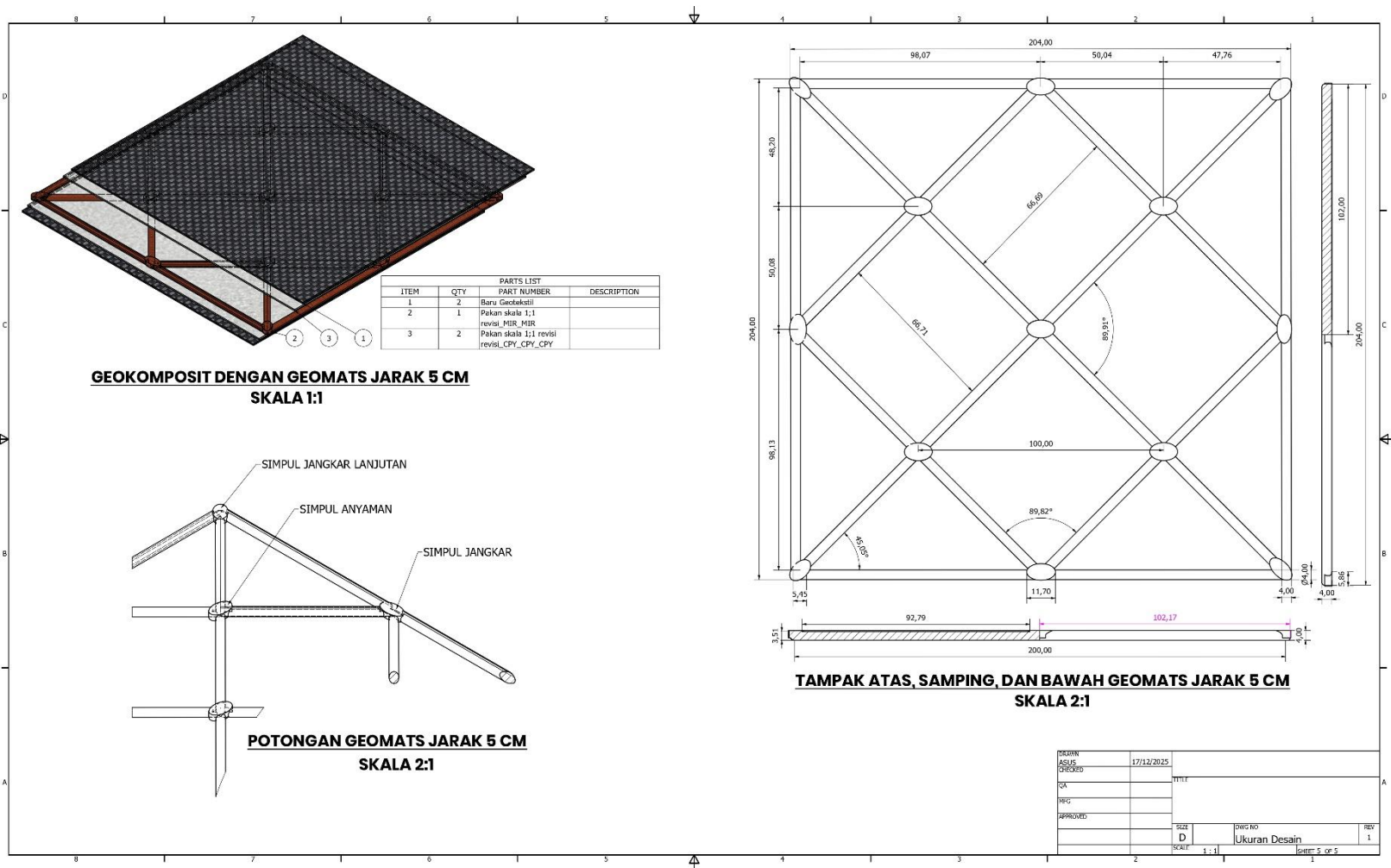


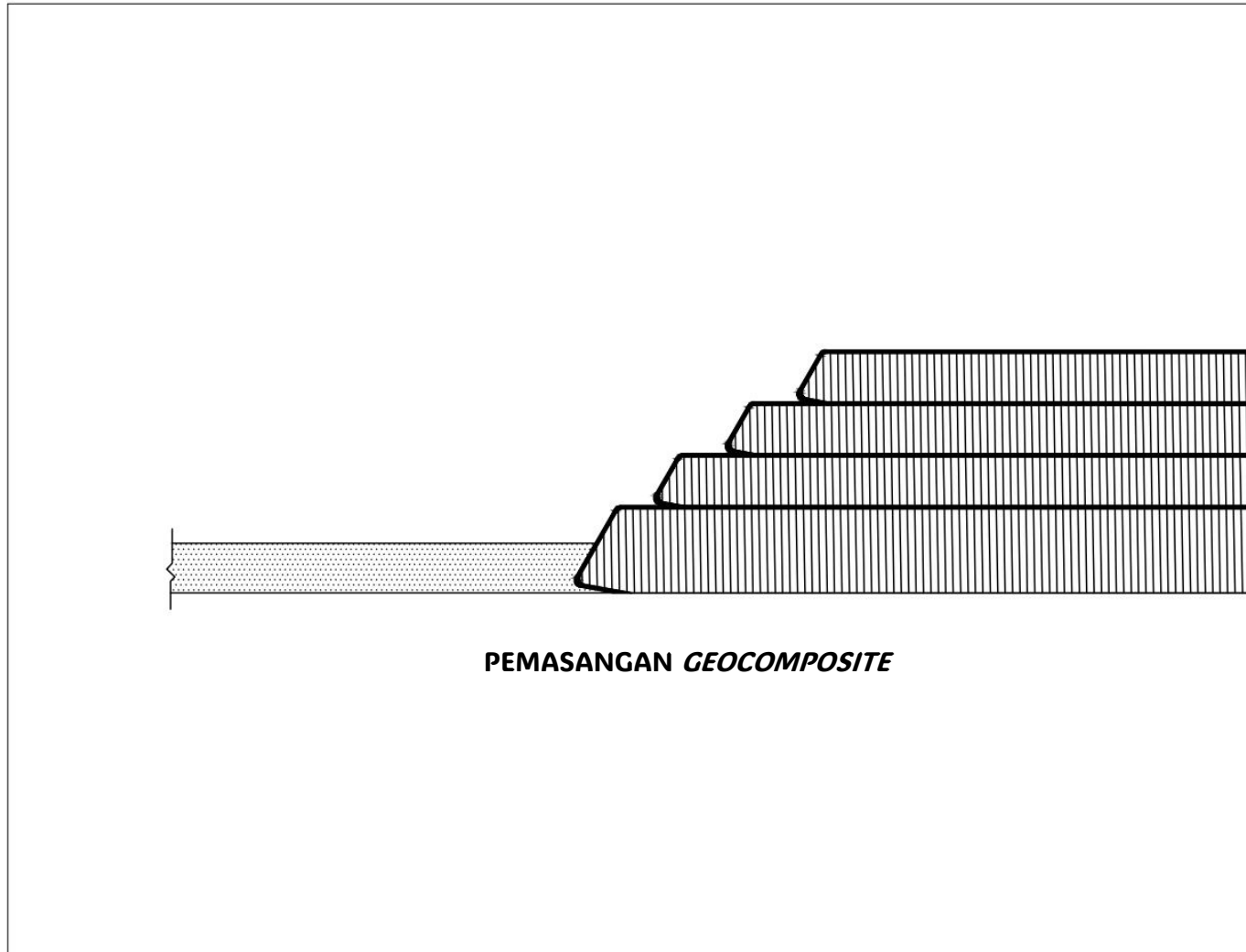
3. Pantai Parangtiris











Lampiran 3 Pengujian *Geocomposite*



FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI

Gedung KH. Mas Mansur
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext. 4100, 4101
F. (0274) 895007
E. fti@uii.ac.id
W. fti.uii.ac.id

LABORATORIUM PROSES MANUFAKTUR
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

SURAT TANDA UJI TARIK

No. 01/LabPM/001/XII/25

Material Uji : Komposit Serat Karbon
Identitas Penguji : Taufiq Rizki/22526011/Prodi Rekayasa Tekstil
Tanggal pengujian : 16 Desember 2025
Standar Pengujian : ASTM D 3039
Hasil Pengujian :

No	Nama Sampel	Max point Stress (MPa)	Upper yield point Stress (MPa)	Break point Elongation (%GL)
1	Kv1	26,146	26,146	13,489
2	Kv2	20,290	20,290	13,898
3	Kv3	14,474	14,434	19,585
4	T2v1	22,107	19,646	17,981
5	T2v2	28,262	27,571	20,325
6	T2v3	14,173	14,105	14,672
7	Tsv1	17,454	17,261	15,689
8	Tsv2	16,321	16,144	15,743
9	Tsv3	32,033	27,491	23,362

Yogyakarta, 05 Januari 2026

Operator


Nur Muhammad Syafi'i

Penyelia


Ir. Faisal Arif Nurgasang, S.T., M.Sc.

Kepala Laboratorium Proses Manufaktur


Ir. Muhammad Ridwan, S.T., M.T., IPP.

No	Tanda	Max Point Stress (MPa)	Upper yield point Stress (MPa)	Break Point Elongation %GL
1	KV 1	26,15	26,15	13,49
2	KV 2	20,29	20,29	13,90
3	KV 3	14,47	14,43	19,59
	Rata-rata	20,30	20,29	15,66
1	T2V 1	22,11	19,65	17,98
2	T2V 2	28,26	27,57	20,33
3	T2V 3	14,17	14,11	14,67
	Rata-rata	21,51	20,44	17,66
1	T5V 1	17,45	17,26	15,69
2	T5V 2	16,32	16,14	15,74
3	T5V 3	32,03	27,49	23,36
	Rata-rata	21,94	20,30	18,26

Lampiran 4 Kartu Pembimbing Tugas Akhir

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Taufiq Rizki
 NIM : 22526011
 Semester, Tahun Akademik : Ganjil, 2025/2026
 Bentuk TA : ~~Penelitian~~ / Perancangan
 Mulai Masa Bimbingan TA : 15 September 2025
 Selesai Masa Bimbingan TA : 27 Februari 2026
 Judul TA : RANCANG BANGUN STRUKTUR *GEOCOMPOSITE*
 BERBASIS *RAMIE* DAN *POLYETHYLENE* SEBAGAI
 PENAHAN ABRASI PESISIR DENGAN
 PENDEKATAN METODE *DESIGN THINKING*

Nama Dosen Pembimbing : Dr. Eng., Rina Afiani Rebia, S.Hut., M.Eng.

No.	Tanggal	Deskripsi Bimbingan	Paraf Dosen
	6 Oktober 2025	Revisi laporan	
	19 Oktober 2025	Konsentrasi Perekat & Revisi laporan	
	31 Oktober 2025	Proses pembuatan Geokomposit	
	10 November 2025	Konsultasi Polimer Perekat	
	12 November 2025	Konsultasi Hasil Alternatif desain	
	28 November 2025	Hasil manufaktur geokomposit & pengujian	
	28 November 2025	Pengujian Prototipe	
	5 Desember 2025	Pengujian Prototipe	
	20 Januari 2026	Revisi laporan & hasil pengujian	
	3 Februari 2026	Persiapan sidang.	

Yogyakarta, 4-02-2026
Kota,

Dosen Pembimbing,



(Dr. Eng., Rina Afiani Rebia, S.Hut., M.Eng.)

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

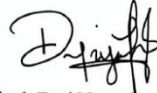
Nama Mahasiswa : Taufiq Rizki
 NIM : 22526011
 Semester, Tahun Akademik : Ganjil, 2025/2026
 Bentuk TA : ~~Penelitian~~ / Perancangan
 Mulai Masa Bimbingan TA : 15 September 2025
 Selesai Masa Bimbingan TA : 27 Februari 2026
 Judul TA : RANCANG BANGUN STRUKTUR *GEOCOMPOSITE*
 BERBASIS *RAMIE* DAN *POLYETHYLENE* SEBAGAI
 PENAHAN ABRASI PESISIR DENGAN
 PENDEKATAN METODE *DESIGN THINKING*

Nama Dosen Pembimbing : Diah Dwi Nugraheni, S.T., M.T.

No.	Tanggal	Deskripsi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	8 oktober 2025	Revisi Proposal	Dy
2.	22 oktober 2025	Revisi Proposal	Dy
3.	30 oktober 2025	Desain gemats & Pengujian	Dy
4.	5 November 2025	Konsultasi desain Geokomposit	Dy
5.	13 November 2025	Proses manufaktur Geokomposit	Dy
6.	19 November 2025	Hasil manufaktur Geokomposit	Dy
7.	28 November 2025	Revisi Laporan & Pengujian	Dy
8.	4 Desember 2025	Revisi Laporan & Desain 3D	Dy
9.	10 Desember 2025	Revisi Laporan	Dy
10.	17 Desember 2025	Revisi Laporan	Dy
11.	22 Januari 2026	Revisi Laporan & Hasil Pengujian.	Dy
12.	3 februari 2026	Persiapan sidang.	Dy

Sleman 03 Feb 2024
Kota,

Dosen Pembimbing,



(Diyah Dwi Nugraheni, S.T., M.T.)

Lampiran 5 Kartu Pembimbing Revisi

KARTU KONSULTASI REVISI TUGAS AKHIR

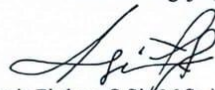
Nama Mahasiswa : Taufiq Rizki
 NIM : 22526011
 Semester, Tahun Akademik : Ganjil, 2025/2026
 Bentuk TA : ~~Penelitian~~ / Perancangan
 Mulai Masa Revisi TA : 15 September 2025
 Selesai Masa Revisi TA : 27 Februari 2026
 Judul TA : RANCANG BANGUN STRUKTUR *GEOCOMPOSITE*
 BERBASIS *RAMIE* DAN *POLYETHYLENE* SEBAGAI
 PENAHAN ABRASI PESISIR DENGAN
 PENDEKATAN METODE *DESIGN THINKING*

Nama Dosen Penguji I : Feris Firdaus, S.Si., M.Sc.

No.	Tanggal	Deskripsi Revisi	Paraf Dosen
1.	11/02/2026	Judul, Rumusan Masalah, Tujuan, Metodologi Penelitian, Kesimpulan harus sinkron, baik jumlahnya maupun substansinya	

Yogyakarta, 11 Februari 2026

Dosen Penguji I,


 (Feri Firdaus, S.Si., M.Sc.)

KARTU KONSULTASI REVISI TUGAS AKHIR

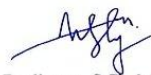
Nama Mahasiswa : Taufiq Rizki
 NIM : 22526011
 Semester, Tahun Akademik : Ganjil, 2025/2026
 Bentuk TA : ~~Penelitian~~ / Perancangan
 Mulai Masa Revisi TA : 15 September 2025
 Selesai Masa Revisi TA : 27 Februari 2026
 Judul TA : RANCANG BANGUN STRUKTUR *GEOCOMPOSITE*
 BERBASIS *RAMIE* DAN *POLYETHYLENE* SEBAGAI
 PENAHAN ABRASI PESISIR DENGAN
 PENDEKATAN METODE *DESIGN THINKING*

Nama Dosen Penguji II : Ahmad Satria Budiman, S.T., M.Sc

No.	Tanggal	Deskripsi Revisi	Paraf Dosen
1.	11/02/2026	Konsistensi istilah, typo & italic	
2.	11/02/2026	Klaim biodegradable perlu dipertegas batasnya atau durability padahal ada polyethylene	
3.	11/02/2026	Kesimpulan disesuaikan dengan rumusan masalah	
4.	11/02/2026	Pengantar "sub bab ini membahas atau menjelaskan" tidak perlu, langsung masuk ke substansi	

Yogyakarta, 11 Februari 2026

Dosen Penguji II,



(Ahmad Satria Budiman, S.T., M.Sc.)

Lampiran 6 Surat Persetujuan Dosen Pembimbing



SURAT PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING PRODI REKAYASA TEKSTIL FTI UII

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Yang bertanda tangan di bawah ini, Dosen Pembimbing Tugas Akhir di lingkungan Prodi Rekayasa Tekstil Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia menerangkan:

1. Nama : Taufiq Rizki
NIM : 22526011

Bahwa mahasiswa tersebut di atas telah menyelesaikan draft laporan Tugas Akhir dan dapat mendaftarkan diri pada ujian pendadaran dengan melengkapi persyaratan yang diperlukan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 2 Februari 2026

Dosen Pembimbing,

Dr. Eng. Rina Afiani Rebia, S.Hut., M.Eng.



UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA

**SURAT PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING
PRODI REKAYASA TEKSTIL FTI UII**

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Yang bertanda tangan di bawah ini, Dosen Pembimbing Tugas Akhir di lingkungan Prodi Rekayasa Tekstil Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia menerangkan:

1. Nama : Taufiq Rizki
NIM : 22526011

Bahwa mahasiswa tersebut di atas telah menyelesaikan draft laporan Tugas Akhir dan dapat mendaftarkan diri pada ujian pendadaran dengan melengkapi persyaratan yang diperlukan. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 2 Februari 2026

Dosen Pembimbing,

Divah Dwi Nugraheni, S.T., M.T.

Lampiran 7 Surat Keterangan bebas Laboratorium



UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA

SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM PRODI REKAYASA TEKSTIL FTI UII

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala Laboratorium (Kalab) di lingkungan Prodi Rekayasa Tekstil Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia menerangkan:

1. Nama : Taufiq Rizki
NIM : 22526011

Bahwa mahasiswa tersebut di atas tidak memiliki pinjaman atau tanggungan terhadap bahan baku atau peralatan laboratorium di lingkungan Prodi Rekayasa Tekstil FTI UII.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Mengetahui:

No	Laboratorium	Nama Kalab	Tanda Tangan	Tanggal
1	Manufaktur dan Pengujian Tekstil	Ahmad Satria Budiman, S.T., M.Sc.		03/02/2026
2	Desain Produk Tekstil	Diyah Dwi Nugraheni, S.T., M.T.		03/02/2026
3	Proses Kimia Tekstil dan Teknologi Nano	Feris Firdaus, S.Si., M.Sc.		03/02/2026
4	Tekstil Fungsional	Dr.Eng. Rina Afiani Rebia, S.Hut., M.Eng.		4/2/2026