

**SKRIPSI**

**ANALISIS KEKUATAN MEKANIS STRIP KOMPOSIT BAMBU  
PETUNG (*Dendrocalamus Asper*) DENGAN PERENDAMAN AIR SUNGAI**



**OLEH:  
CHANDRA SANIMA ADI GUSTI  
D211 15 030**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2020**



**SKRIPSI**

**ANALISIS KEKUATAN MEKANIS STRIP KOMPOSIT BAMBU  
PETUNG (*Dendrocalamus Asper*) DENGAN PERENDAMAN AIR SUNGAI**

**Merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin**

**OLEH:  
CHANDRA SANIMA ADI GUSTI  
D211 15 030**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2020**



## PERSETUJUAN UNTUK SEMINAR

Telah disetujui untuk melaksanakan seminar bagi mahasiswa :

Nama : Chandra Sanima Adi Gusti

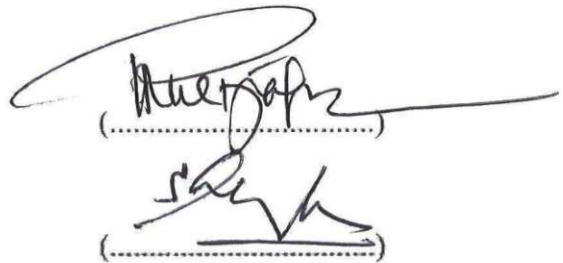
Stambuk : D21115030

Judul Tugas Sarajana : ANALISIS KEKUATAN MEKANIS STRIP KOMPOSIT  
BAMBU PETUNG (*Dendrocalamus Asper*) DENGAN  
PERENDAMAN AIR SUNGAI

Pembimbing :

1. Dr. Ir. Zulkifli Djafar., MT

2. Dr. Ir. H. Ilyas Renreng., MT



(.....)

(.....)

Makassar, 22 September 2020

Mengetahui,  
Ketua Departemen Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



Dr. Eng. Jafaluddin, ST., MT.  
NIP. 19720825 200003 1 001



## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan Mengikuti Ujian Akhir guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

### JUDUL :

**ANALISIS KEKUATAN MEKANIS STRIP KOMPOSIT BAMBU PETUNG (*Dendrocalamus Asper*) DENGAN PERENDAMAN AIR SUNGAI.**

**CHANDRA SANIMA ADI GUSTI**  
**D211 15 030**

Makassar, 22 September 2020

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



**Dr. Ir. Zulkifli Djafar.,MT**  
**NIP. 19650630 199103 1 004**

Dosen Pembimbing II



**Dr. Ir. H. Ilyas Renreng.,MT**  
**NIP. 19570914 198703 1 001**

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Chandra Sanima Adi Gusti

NIM : D21115030

Departemen : S1 Teknik Mesin

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi tugas akhir yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alih tulisan atas pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari saya terbukti atau tidak dapat dibuktikan bahwa atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, saya menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 22 September 2020

Penulis



**CHANDRA SANIMA ADI GUSTI**

D21115030



## ABSTRAK

**CHANDRA SANIMA ADI GUSTI.,** *Analisis Kekuatan Mekanis Strip Komposit Bambu Petung (*Dendrocalamus Asper*) Dengan Perendaman Air Sungai* (dibimbing oleh Dr. Ir. Zulkifli Djafar., MT dan Dr. Ir. H. Ilyas Renreng., MT).

Bambu adalah spesies non-kayu yang paling penting yang tumbuh subur di sebagian besar tropis dan zona subtropis, umur bambu yang digunakan kisaran 3 – 5 tahun, tinggi bambu betung sekitar 10 kaki sedangkan lingkaran batangnya dapat mencapai 20 cm serta ketebalan 2 cm. Batang bambu betung terdiri dari ruas-ruas, panjang setiap ruas bambu antara 20 hingga 45 cm. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) Mengetahui kekuatan mekanis komposit bambu petung setelah di rendam air sungai, (2) Mengetahui pengaruh media perendaman terhadap bambu petung setelah direndam.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Terpakai Departemen Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan. Bambu petung yang direndam kemudian dibentuk menjadi komposit untuk kemudian dilakukan pengujian mekanis yaitu Uji Tarik (ASTM D638-02), Uji Bending (ASTM D790-02) dan Uji Impak (ASTM D256).

Pada pengujian yang telah dilakukan terhadap sifat mekanis bambu, untuk uji tarik nilai terhadap kekuatan normal strip anyaman bambu mengalami kenaikan dan juga menjadi nilai optimum yang diperoleh oleh masing-masing pengujian yaitu dari (37,66 MPa ± 9,57) ke (78,71 MPa ± 2,09), untuk uji bending memperlihatkan bahwa terjadi perubahan terhadap nilai kekuatan normal anyaman bambu dengan nilai kekuatan dari (68,78 MPa ± 3,54) ke (86,74 MPa ± 1,99), dan untuk uji impak nilai kekuatan yang dihasilkan mengalami penurunan terhadap nilai normal hingga (67,91%) dan nilai kekuatan tertinggi di dapatkan yaitu (15,01 kJ/m<sup>2</sup> ± 1,82).

Kata Kunci : Bambu Petung, Komposit, Uji Tarik, Uji Bending, Uji Impak, Air



## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini yang berjudul **“ANALISIS KEKUATAN MEKANIS STRIP KOMPOSIT BAMBU PETUNG (*Dendrocalamus Asper*) DENGAN PERENDAMAN AIR SUNGAI”** dapat diselesaikan guna memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Mesin di Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Salam dan shalawat tak lupa pula penulis haturkan kepada junjungan Rasulullah SAW atas semua hadits dan sunnah-sunnahnya yang masih sering penulis ingkari.

Sepenuhnya penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari kesempurnaan namun ini adalah hasil maksimal yang dapat penulis persembahkan kepada Almamater tercinta. Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, baik bantuan moril maupun materi. Pada kesempatan ini, perkenankan Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat :

1. Kepada kedua orang tua tercinta Ayahanda Agus Salim dan Ibunda Ariati.
2. Ibu Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu, MA selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Arsyad, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Dr. Eng. Jalaluddin, ST., M.T selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin.
5. Bapak Dr. Ir. Zulkifli Djafar, M.T. sebagai pembimbing I, atas segala ketulusan hati membimbing dan memberikan motivasi bagi penulis sehingga penulisan tugas akhir ini dapat diselesaikan.
6. Bapak Dr. Ir. H. Ilyas Renreng, MT. sebagai pembimbing II, atas segala ketulusan hati membimbing dan memberikan arahan bagi penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

terima kasih kepada seluruh tim dosen Departemen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin yang membimbing penulis selama perkuliahan memberikan ilmu dan





pengalaman yang sangat berarti bagi penulis hingga tugas akhir ini diselesaikan.

8. Seluruh staff dan pegawai program studi Teknik Mesin Universitas Hasanuddin.
9. Terima kasih kepada teman-teman Program Studi Teknik Mesin Universitas Hasanuddin.
10. Terima kasih kepada warkop EWR yang selalu memberikan inspirasi dalam penyusunan tugas akhir.

Secara khusus pernyataan terima kasih yang tak terhingga penulis persembahkan kepada kedua orang tua, serta saudara-saudariku dan serta seluruh keluarga yang selalu tulus dalam memberikan kasih sayang, doa dan nasehat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua dan atas segala bantuan doa tulus yang diberikan kepada penulis bernilai ibadah di sisi Allah SWT dan mendapat pahala yang setimpal.Amin.

Makassar, 22 September 2020

Penulis





## DAFTAR ISI

SAMPUL DEPAN .....	i
HALAMAN SAMPUL .....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN UNTUK SEMINAR .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1. Bambu .....	6
2.1.1. Pengertian Bambu .....	6
2.1.2. Morfologi Bambu .....	6
2.1.3. Bambu Petung .....	9
2.2. Komposit .....	12
2.3. Pola Anyaman .....	13
2.4. Sungai .....	14
2.5. Teori Dasar .....	18
2.5.1. Uji Tarik .....	18
2.5.2. Uji Bending .....	19
2.5.3. Uji Impak .....	20
METODOLOGI PENELITIAN .....	21
Waktu dan Tempat .....	21



3.2 Bahan Penelitian.....	21
3.2.1. Bambu.....	21
3.2.2. Air Sungai.....	22
3.2.3. Aquadest.....	22
3.2.4. Resin Epoxy dan Hardener.....	22
3.2.5. Garam.....	23
3.3. Alat Penelitian.....	23
3.4. Diagram Alir Percobaan.....	29
3.5. Prosedur Percobaan.....	30
3.5.1. Studi Literatur.....	30
3.5.2. Proses Pengambilan Bambu Petung.....	30
3.5.3. Proses Pembuatan Anyaman.....	31
3.5.4. Proses Pembuatan Media Perendaman.....	31
3.5.5. Proses Perendaman.....	32
3.5.6. Proses Pengangkatan Perendaman.....	34
3.5.7. Proses Pembuatan Panel Komposit.....	34
3.5.8. Proses Pembuatan Spesimen.....	35
3.5.9. Proses Uji Mekanis.....	36
3.5.10. Analisa Data.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Hasil Pengujian.....	37
4.1.1 Hasil Uji Tarik.....	37
4.1.2 Hasil Uji Impak.....	44
4.1.3 Hasil Uji Bending.....	47
4.1.4 Grafik Nilai Tertinggi Waktu Perendaman.....	54
BAB V PENUTUP.....	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN.....	62



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Komposisi kimia dari beberapa spesies bambu .....	10
Tabel 2.2 : Sifat mekanis dari beberapa spesies bambu.....	11
Tabel 2.3 : Kadar air bambu Petung .....	11
Tabel 2.4 : Nilai rata-rata berat jenis bambu Petung.....	12
Tabel 2.5 : Hasil Pemeriksaan Kualitas Sampel .....	17
Tabel 2.6 : Keterangan Dimensi Spesimen Uji Tarik .....	19
Tabel 4.1 : Hasil Uji Tarik .....	37
Tabel 4.2 : Persentase perbandingan kekuatan tarik antar lapisan.....	40
Tabel 4.3 : Hasil Uji Impak.....	45
Tabel 4.4 : Persentase perbandingan kekuatan impak antar lapisan .....	47
Tabel 4.5 : Hasil Uji Bending .....	48
Tabel 4.6 : Persentase perbandingan kekuatan bending antar lapisan .....	50



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Karakteristik Mikroskopik dari Batang Bambu .....	9
Gambar 2.2 : Pola Anyaman .....	13
Gambar 2.3 : Bentuk Spesimen Uji Tarik.....	18
Gambar 2.4 : Skema dari three point bending test .....	19
Gambar 3.1 : Bambu Petung .....	21
Gambar 3.2 : Air Sungai .....	22
Gambar 3.3 : Aquadest.....	22
Gambar 3.4 : Resin Epoxy dan Hardener.....	22
Gambar 3.5 : Garam.....	23
Gambar 3.6 : Gergaji Mesin.....	23
Gambar 3.7 : Parang.....	23
Gambar 3.8 : Meteran .....	24
Gambar 3.9 : Akuarium.....	24
Gambar 3.10 : Refraktometer.....	24
Gambar 3.11 : Thermometer Akuarium dan Ruangan.....	25
Gambar 3.12 : Oven Listrik .....	25
Gambar 3.13 : Gelas Ukur .....	25
Gambar 3.14 : Pompa Akuarium .....	26
Gambar 3.15 : Penampungan Aquadest.....	26
Gambar 3.16 : Dongkrak Hydraulic 20 Ton .....	27
Gambar 3.17 : Timbangan.....	27
Gambar 3.18 : Jangka Sorong .....	27
Gambar 3.19 : Gantungan Bambu.....	28
Gambar 3.20 : Scroll Saw .....	28
Gambar 3.21 : Bambu Petung .....	30
Gambar 3.22 : Pemotongan Ruas Bambu .....	30
Gambar 3.23 : Pembuatan Bilah Bambu.....	31
Gambar 3.24 : Pembuatan Anyaman .....	31
Gambar 3.25 : Penyiapan Media Perendaman .....	32



Gambar 3.26 : Proses Perendaman Anyaman .....	33
Gambar 3.27 : Volume Panel Komposit Anyaman Bambu Petung 1 Lapis .....	33
Gambar 3.28 : Volume Panel Komposit Anyaman Bambu Petung 2 Lapis .....	33
Gambar 3.29 : Volume Panel Komposit Anyaman Bambu Petung 3 Lapis .....	34
Gambar 3.30 : Pembuatan Panel Komposit Bambu .....	35
Gambar 3.31 : Proses Pengujian Spesimen .....	36
Gambar 4.1 : Grafik Tegangan Tarik 1 Lapis .....	38
Gambar 4.2 : Grafik Tegangan Tarik 2 Lapis .....	38
Gambar 4.3 : Grafik Tegangan Tarik 3 Lapis .....	39
Gambar 4.4 : Grafik Regangan Tarik 1 Lapis .....	40
Gambar 4.5 : Grafik Regangan Tarik 2 Lapis .....	41
Gambar 4.6 : Grafik Regangan Tarik 3 Lapis .....	42
Gambar 4.7 : Grafik Elastisitas Tarik 1 Lapis .....	42
Gambar 4.8 : Grafik Elastisitas Tarik 2 Lapis .....	43
Gambar 4.9 : Grafik Elastisitas Tarik 3 Lapis .....	44
Gambar 4.10 : Grafik Kekuatan Impak 1 Lapis .....	45
Gambar 4.11 : Grafik Kekuatan Impak 2 Lapis .....	46
Gambar 4.12 : Grafik Kekuatan Impak 3 Lapis .....	47
Gambar 4.13 : Grafik Tegangan Bending 1 Lapis .....	48
Gambar 4.14 : Grafik Tegangan Bending 2 Lapis .....	49
Gambar 4.15 : Grafik Tegangan Bending 3 Lapis .....	50
Gambar 4.16 : Grafik Regangan Bending 1 Lapis .....	51
Gambar 4.17 : Grafik Regangan Bending 2 Lapis .....	51
Gambar 4.18 : Grafik Regangan Bending 3 Lapis .....	52
Gambar 4.19 : Grafik Elastisitas Bending 1 Lapis .....	53
Gambar 4.20 : Grafik Elastisitas Bending 2 Lapis .....	53
Gambar 4.21 : Grafik Elastisitas Bending 3 Lapis .....	54
Gambar 4.22 : Grafik Nilai Tegangan Bending Terbaik .....	55
Gambar 4.23 : Grafik Nilai Tegangan Tarik Terbaik .....	56
Gambar 4.24 : Grafik Nilai Kekuatan Impak Terbaik .....	57



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang

Bambu adalah tanaman yang termasuk suku Poaceae (rumput-rumputan). Bambu merupakan sumber daya yang sangat melimpah dan memiliki keanekaragaman yang cukup tinggi (Paembonan et al., 2014). Menurut (Widjaja dan Karsono, 2005), di Indonesia diduga terdapat 157 jenis bambu. Jumlah ini merupakan lebih dari 10% jenis bambu dunia, 50% merupakan jenis bambu yang telah dimanfaatkan oleh penduduk dan sangat berpotensi untuk dikembangkan bagi ekonomi masyarakat, baik untuk keperluan sehari-hari, seperti pipa air, alat penangkap ikan maupun untuk membuat mebel yang dapat dijual.

Menurut hasil identifikasi Balai Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah (BRLKT) Wilayah IX (1997), di Sulawesi Selatan terdapat sekitar 11.881 ha lahan bambu yang tersebar di 14 kabupaten dengan produksi total setiap tahunnya mencapai 28.960 batang/ha. Kabupaten Tana Toraja memiliki luas areal bambu terbesar yaitu 6.071 ha. Umumnya masyarakat Toraja mengenal 6 jenis bambu yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari yaitu bambu (*Dendrocalamus asper*), parring (*Schizotachyum zollingeri* Stend.), talang (*Schizotachyum brachycladum* Kurz.), ao'maido (*Gigantochloa utter* Hassk.), ao'mariri (*Bambusa vulgaris* Schrad.) dan bulo (*jenis bambu kecil*).

Salah satu jenis bambu yang dipergunakan untuk bermacam-macam keperluan yaitu bambu petung (*Dendrocalamus asper*). Bambu Petung memiliki ukuran batang yang jauh lebih besar dari jenis lainnya dengan ruas yang lebih pendek. Bambu Petung biasa dimanfaatkan rebunginya sebagai bahan makanan sementara batang bambu Petung banyak digunakan untuk bahan konstruksi karena ukuran batang yang besar dan memiliki dinding yang

Bambu Petung merupakan jenis bambu yang mempunyai rumpun agak rapat, Tinggi bambu betung dapat mencapai 10 kaki sedangkan ar batangnya dapat mencapai 8 inchi. Bambu betung memiliki batang



berkayu dan berdinding tebal yaitu antara 11 sampai 20 mm. Bagian batang bambu betung bagian bawah terdapat node dan terdapat akar udara. Batang bambu petung terdiri dari ruas-ruas, panjang setiap ruas bambu antara 20 hingga 45 cm serta berwarna hijau pucat dan tertutup rambut coklat pendek. Daun tumbuhan ini berbentuk tombak dengan panjang sekitar 15 cm hingga 30 cm dan lebarnya antara 10 mm hingga 25 mm (Frans, 2019).

Pada saat sekarang ini dalam pembuatan kapal atau perahu kecil yang digunakan oleh para nelayan untuk mencari ikan di laut maupun di sungai hampir tidak lagi menggunakan bahan dasar kayu, itu karena hasil alam yang satu ini semakin lama akan semakin menurun. Produksi kapal yang semakin besar tidak sebanding dengan pertumbuhan kayu yang memiliki rentang waktu tumbuh bertahun-tahun sampai siap di panen. Penggunaan kayu yang terus-menerus dilakukan dapat berdampak pada rusaknya lingkungan dan juga akan mengakibatkan hutan gundul.

Alternatif dalam pembuatan kapal kecil atau kapal nelayan dalam menggantikan bahan pokok kayu hingga saat ini adalah *fiberglass*. *Fiberglass* adalah salah satu bahan komposit yang memiliki bahan dasar kaca. *Fiberglass* itu sendiri memiliki banyak keunggulan yaitu kuat, ulet dan ringan, selain itu harganya juga relatif lebih murah dipasaran. *Fiberglass* memiliki material penyusun dari beberapa bahan kimia yang bereaksi dan mengeras dalam waktu tertentu (Oni, 2015).

Masalah utama yang di hadapi dalam pembuatan fiber glass ini adalah uap yang sangat menyesakkan dada serta bahan-bahan yang digunakan sangat beracun. Berdasarkan peraturan WHO (*World Health Organization*) pekerja di dalam bangunan dan masyarakat sekitar yang berisiko terkena gangguan kesehatan, maka suatu perusahaan tersebut tidak diperkenankan melakukan proses produksi lagi. Paru-paru pekerja dapat terkena bahaya dari *fiberglass* dan bahan kimia yang yang lainnya di tempat kerja (Cao et al., 2009). Kontak

ung dengan bahan *fiberglass* atau terkena debu fiber glass di udara ebabkan gatal kulit, mata, hidung dan tenggorokan (Achille et al., 1992). emungkinan bahwa serat menyebabkan kerusakan permanen pada paru-





paru atau saluran udara, atau meningkatkan kemungkinan terjadinya kanker paru-paru. Menghirup serat debu dapat mengganggu saluran pernapasan, sehingga batuk dan mengeluarkan lendir berlebihan, kondisi ini disebut sebagai bronchitis (Fonseca et al., 2004).

Untuk mengurangi dampak yang timbul akibat penggunaan *fiberglass* yang dapat memberikan dampak buruk bagi lingkungan sekitar terutama dalam pembuatan kapal atau perahu kecil maka perlu dilakukan upaya untuk memodifikasi kembali material komposit yang ramah lingkungan dan sifat mekanis yang memenuhi standar.

Sungai merupakan salah satu sumber kehidupan bagi manusia baik itu dijadikan sebagai sumber air bersih, tempat mencari nafkah, atau bahkan sebagai tempat tinggal. Sungai hampir ada disetiap daerah pemukiman daerah dan kota yang menjadi bagian drainase aliran air agar mencegah dari banjir atau genangan air. Sungai menjadi tempat pertemuan antar semua aliran drainase dari pemukiman sehingga kandungan yang ada dalam sungai menjadi sangat beragam. Hal ini tentu mempengaruhi semua biota atau benda-benda yang masuk ke dalamnya, sehingga terjadi perubahan terhadap kondisi awalnya.

Beberapa daerah di Indonesia banyak menjadikan air sungai sebagai media perendaman untuk mengawetkan, bambu merupakan bahan yang sering di awetkan oleh masyarakat. Masyarakat pulau Jawa banyak melakukan perendaman dalam air sungai yang dipercaya dapat memberikan pengawetan terhadap bambu karena sari pati yang menjadi bahan makanan mikroorganisme menjadi hilang (Broerie Pojoh, 2017).

Aktifitas mikroba dan mikroorganisme banyak terjadi di dalam sungai, sehingga benda hidup atau pun benda mati yang berada dalam air sungai akan mengalami kerusakan atau perubahan mendasar. Parameter suhu air, pH, dan fisik-kimia lainnya telah terbukti dapat mempengaruhi tumbuhan alam yang terendam di dalam air sungai (Tank et al. 2010).

Pada penelitian ini, peneliti akan melakukan penelitian dengan menggunakan bambu Petung (*Dendrocalamus asper*) berasal Tana Toraja yang dian akan dibuat menjadi sebuah anyaman. Setelah itu anyaman bambu



Petung akan di rendam ke dalam sebuah wadah yang telah di isi dengan air sungai selama 2 bulan untuk kemudian akan di uji sifat mekanisnya.

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti mengangkat tema penelitian dengan judul “**Analisis Kekuatan Mekanis Strip Komposit Bambu Petung (*Dendrocalamus asper*) dengan Perendaman Air Sungai**”

#### 1.2.Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan diatas, maka dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah, yakni.

1. Bagaimana kekuatan mekanis komposit bambu Petung (*Dendrocalamus Asper*) setelah di rendam air sungai?
2. Bagaimana pengaruh media perendaman terhadap bambu Petung (*Dendrocalamus Asper*) setelah direndam ?

#### 1.3.Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah.

1. Mengetahui kekuatan mekanis komposit Bambu Petung (*Dendrocalamus Asper*) setelah di rendam air sungai.
2. Mengetahui pengaruh media perendaman terhadap bambu Petung (*Dendrocalamus Asper*) setelah direndam.

#### 1.4.Batasan Masalah

Agar penelitian ini berjalan dengan efektif dan efisien maka penelitian ini dibatasi oleh :

1. Sumber pengambilan sampel bambu Petung di daerah Kabupaten Tana Toraja (Makale), Provinsi Sulawesi Selatan.
2. Pengujian sifat mekanis dibatasi pada pengujian uji tarik, uji impak dan uji bending terhadap komposit bambu.
3. Perendaman batang bambu Petung dengan air sungai Tello Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan.

#### 1.5.Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan sumbangan positif bagi perkembangan ilmu dan teknologi bidang rekayasa material khususnya komposit. Selain itu diharapkan menjadi acuan yang baik bagi peneliti



selanjutnya yang focus pada pemanfaatan matrik alam sebagai material baru.

2. Keberhasilan penelitian ini juga mempunyai implikasi positif terhadap program tol laut pemerintah dan juga mampu menekan jumlah penebangan hutan untuk kepentingan pembuatan kapal laut.
3. Memberikan informasi kepada khalayak.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### 2.1. Bambu

##### 2.1.1. Pengertian bambu

Bambu adalah spesies non-kayu yang paling penting yang tumbuh subur di sebagian besar tropis dan zona subtropis. Ini telah dikembangkan sebagai alternatif khusus yang berharga dan unggul untuk komposit kayu diproduksi, seperti untuk pulp dan kertas, stripboard, matboards, veneer, plywood, particleboard dan fiberboard (Chaowana, 2013). Bambu adalah nama umum untuk anggota kelompok taksonomi tertentu dari rumput abadi dengan kayu besar batang atau batang milik keluarga Poaceae, subfamili Bambusoideae. Ini mencakup sekitar 1.200 spesies dalam 50 genera (Zhang et al., 2002).

##### 2.1.2. Morfologi Bambu

Karakteristik morfologi utama bambu dibagi menjadi rimpang dan sistem batang (Zhang et al, 2002):

###### a. Sistem Rimpang

Batang rimpang atau bawah tanah dimulai di bagian bawah bambu. Ini merupakan modifikasi pondasi struktural dari tanaman bambu. Dalam pandangan kerja fungsional, rimpang berfungsi untuk penyerapan, transportasi, distribusi dan penyimpanan air dan nutrisi, yang berfungsi dari parenkim dan jaringan konduksi, serta untuk produksi vegetatif dengan menanam tunas baru atau batang bambu di simpul mereka.

###### b. Sistem Batang

Batangnya adalah bagian tanah atas dari bambu yang berisi sebagian besar material kayu. Hal ini dilengkapi dengan sistem percabangan, selubung, daun dedaunan, berbunga, buah dan bibit. Batang bambu berkembang dalam satu periode pertumbuhan dengan proses perpanjangan sel yang rumit, dengan beberapa pembelahan sel juga. Ketika batang-batang baru muncul, mereka telah mencapai diameter tertinggi mereka. Tidak seperti pohon, bambu tidak memiliki



pertumbuhan penebalan sekunder. Biasanya, batangnya lurus, berongga dan berbentuk silinder dengan simpul dan bagian-bagian ruas.

c. Pertumbuhan Bambu

Bambu adalah spesies yang cepat tumbuh dan sumber daya terbarukan hasil tinggi. Pertumbuhannya tergantung pada spesies, tetapi umumnya semua bambu matang dengan cepat. Karakteristik pertumbuhan yang cepat dari bambu adalah insentif penting untuk pemanfaatannya. Tidak seperti pohon, bambu tumbuh dengan tinggi dan ketebalan penuh dalam satu musim tanam. (Zhang et al, 2002) menggambarkan bahwa pertumbuhan tinggi batang bambu diwujudkan oleh pertumbuhan ruas. Pembelahan sel bervariasi dengan perbedaan lokasi ruas. Kecepatan pertumbuhan juga berbeda di ruas. Setelah akhir pertumbuhan tinggi, ketebalan dan volume batang bambu tidak berubah. Akibatnya, proses kematangan dimulai. Dalam durasi ini, dinding sel mengental dan gaya berat spesifik meningkat, kadar air menurun dan fisik dan sifat mekanis meningkat.

d. Sumber Daya Bambu di Dunia

Luas total bambu di dunia adalah sekitar 36 juta hektar atau rata-rata 3,2% dari total kawasan hutan. Ini secara alami didistribusikan di zona tropis dan subtropis pada garis lintang dari sekitar 46 ° Utara hingga 47 ° Lintang Selatan, dan dari permukaan laut hingga ketinggian 3.000 meter di mana memiliki iklim hangat, kelembaban berlimpah, dan tanah produktif. Secara alami, bambu banyak didistribusikan di daerah tropis dan subtropis dari semua benua kecuali Eropa dan Amerika Utara. Dalam beberapa tahun terakhir, bambu diperkenalkan ke Amerika Utara, Eropa dan Australia. (Zhang et al, 2002).

e. Pemanfaatan bambu sebagai bahan kayu alternatif.

Pemanfaatan bambu sebagai bahan kayu alternatif dapat dibagi ke dalam beberapa kategori berikut ini:



### 1. Konstruksi

Bambu adalah bahan bangunan utama di banyak benua, terutama di Asia, Afrika dan Amerika Selatan, karena karakteristiknya yang kuat, ringan dan sifatnya yang fleksibel. Dapat digunakan untuk semua bagian rumah, termasuk tiang, atap, dinding, lantai, balok dan gulungan.

### 2. Produk rumah tangga

Ini termasuk instrumen pertanian, alat memancing, kerajinan tangan, alat musik, furnitur, kerajinan dan tikar anyaman.

### 3. Makanan

### 4. Sekitar 200 spesies bambu, sebuah fitur masakan Cina dan Asia lainnya yang terkenal dapat menyediakan tunas yang cocok untuk dimakan. Rebung segar sangat lezat dan sehat, dengan kandungan serat yang tinggi.

### 5. Arang

Arang bambu secara tradisional digunakan sebagai pengganti arang kayu atau batu bara mineral. Dapat berfungsi sebagai bahan bakar, untuk membersihkan air minum, memasak, mandi, memperbaiki tanah, mengatur kelembaban ruangan, menjaga kesegaran sayuran, buah dan bunga, penghilang bau, untuk melakukan listrik, dll.

### 6. Kertas

Karena serat bambu relatif panjang, sehingga dapat digunakan untuk produksi kertas. Kertas bambu memiliki kualitas yang hampir sama dengan kertas yang terbuat dari kayu. Kecemerlangan dan sifat optiknya tetap stabil.

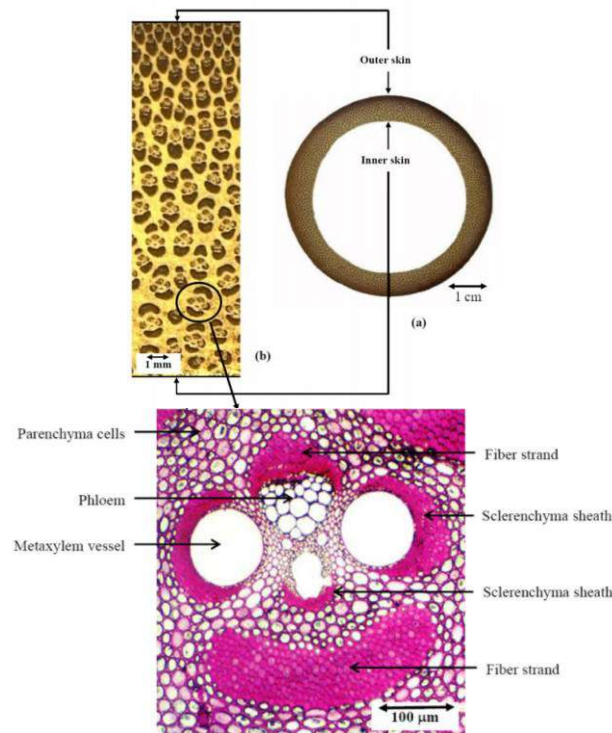
### 7. Papan Komposit

Penggunaan bambu di papan komposit mengatasi perbedaan kualitas yang terkait dengan batang. Ini memungkinkan produksi produk homogen. Panel banyak digunakan dalam konstruksi modern sebagai elemen struktural atau sebagai bentuk untuk cetakan beton. Mereka juga digunakan untuk lantai, atap, partisi, pintu dan bingkai jendela.



### 2.1.3. Bambu Petung

Panel bambu memiliki beberapa keunggulan dibandingkan papan kayu karena kekakuan dan daya tahannya.



Gambar 2.1. Karakteristik Mikroskopik dari Batang Bambu  
(*Dendrocalamus asper*)

(a) penampang melingkar batang, (b) distribusi berkas pembuluh darah dari bagian luar ke permukaan bagian dalam, dan (c) sel parenkim dan bundel vaskuler yang terdiri dari pembuluh darah, floem dan serat

Struktur bagian batang melintang batang bambu ditandai oleh banyak ikatan pembuluh yang tertanam di jaringan tanah parenkim, seperti yang disajikan pada Gambar. Jaringan culm total terdiri dari 50% parenkim, 40% serat dan 10% sel konduktif (Grosser & Liese, 1971). Distribusi persentase menunjukkan pola spesifik di dalam batang, baik secara horizontal maupun vertikal. Sel-sel parenkim dan sel lebih sering berada di

pertiga bagian dalam dinding, sedangkan persentase serat lebih tinggi di bagian luar. Dalam arah vertikal, jumlah serat meningkat dari bawah ke atas dengan penurunan kandungan parenkim. Banyak penelitian telah





dipublikasikan pada fitur anatomi bambu yang secara langsung mempengaruhi sifat fisik dan mekanis (Grosser & Liese, 1971). Diharapkan bahwa fitur-fitur ini dapat mempengaruhi pengolahan dan pemanfaatan bambu.

### 1. Komposisi Kimia Batang Bambu

Bambu Species	Holocellulose	Lignin	Ash	Cold-Water Solubility	Hot-water Solubility	1% NaOH solubility	Alcohol-benzene Solubility
<i>Dendrocalamus asper</i>	74.0	28.5	1.5	6.4	9.2	24.7	5.5
<i>Phyllostachys heterocycla</i>	76.8	26.1	1.3	-	-	-	4.6
<i>Phyllostachy nigra</i>	66.4	23.8	2.0	-	-	-	3.4
<i>Phyllostachy reticulate</i>	51.8	25.3	1.9	-	-	-	3.4
<i>Phyllostachy makinoi</i>	79.9	25.5	-	-	-	-	2.6
<i>Phyllostachy pubescens</i>	71.7	23.6	1.4	-	-	-	4.6
<i>Gigantochloa scortechinii</i>	67.4	26.4	1.3	4.8	5.9	19.4	3.4
<i>Bambusa clumeana</i>	69.2	21.6	-	4.3	7.3	23.3	3.8
<i>Schizostachyum zollingeri</i>	71.6	21.4	-	4.1	5.1	24.3	2.5

Tabel 2.1 : Komposisi kimia dari beberapa spesies bambu (Chaowana, 2013)

Kepadatan dasar bambu adalah dalam kisaran 0,4 – 0,9 g / cm<sup>3</sup>, tergantung terutama pada struktur anatomi. Di umum, lokasi sepanjang batang bambu signifikan untuk nilai kerapatan. Kepadatan bambu meningkat dari bagian dalam ke bagian luar dan dari bagian bawah ke bagian atas batang (Grosser & Liese, 1971). Selain itu, kepadatan node lebih tinggi daripada antar-node. Jika dibandingkan dengan kayu keras atau spesies kayu tropis berat yang biasanya digunakan dalam pembuatan panel komposit, berat jenis bambu relatif tinggi. Bambu harus digunakan untuk produk komposit berkepadatan tinggi seperti High Density Fiberboard. Di sisi lain, berat jenis bambu akan sangat dipengaruhi oleh posisinya di sepanjang batang dibandingkan dengan spesies kayu. Jadi, jika komposit terbuat dari bambu, variasi berat jenis khusus yang lebih tinggi harus dipertimbangkan.



## 2. Sifat Mekanis Bambu Petung

Mirip dengan kayu, bambu adalah material heterogen dan anisotropik. Oleh karena itu sifat mekanisnya sangat tidak stabil terkait dengan karakteristik mikrostruktur, ketinggian batang, lokasi culm, kepadatan dan kadar air. Sifat mekanis dari beberapa spesies bambu yang dipilih dari beberapa penelitian disajikan pada Tabel 2.2

Bambu Species	Modulus of rupture (Mpa)	Modulus of Elasticity (Mpa)	Shear strength parallel to grain (Mpa)	Compression strength parallel to grain (Mpa)
<i>Bambusa blumeana</i>	99.8	4,100	4.5	24.0
<i>Bambusa vulgaris</i>	62.3	6,100	4.0	25.3
<i>Dendrocalamus asper</i>	85.7	6,300	5.4	31.5
<i>Gigantochloa scortechinii</i>	52.4	4,800	4.3	27.0
<i>Gigantochloa levis</i>	78.5	5,100	4.8	40.0
<i>Balanocarpus hemii</i>	122.0	1,800	13.7	69.0
<i>Koompasia malaccensis</i>	100.0	1,700	10.0	54.7

Tabel 2.2. Sifat mekanis dari beberapa spesies bambu (Chaowana, 2013)

## 3. Kadar Air

Rata-rata nilai kadar air segar bambu Petung adalah 52,67%. Nilai kadar air ini termasuk rendah jika dibandingkan dengan rata-rata kadar air segar bambu jenis lain. Sebaran nilai kadar air disepanjang batang dapat dilihat pada tabel berikut :

Aksial	Bagian		Rata-rata
	Ruas	Buku	
Pangkal	60,97	57,38	59,18
Tengah	50,72	52,21	51,47
Ujung	46,78	47,94	47,36
Rata-rata	52,82	52,51	52,67

Tabel 2.3 : Kadar air bambu Petung (Rini, 2018)

Kadar air segar bambu Petung memiliki nilai yang cenderung menurun dari bagian pangkal menuju bagian ujung. Hal ini dikarenakan pada bagian pangkal bambu memiliki dinding serabut yang lebih tebal daripada bagian ujung sehingga kemampuan mengikat air lebih besar.

Kecenderungan kadar air bambu menurun dari pangkal ke batang atas ini juga karena sel parenkim yang merupakan tempat penampungan



air semakin ke atas semakin berkurang persentasenya (Nahar & Hasan, 2013)

#### 4. Berat Jenis

Nilai berat jenis bambu Petung terlihat seragam yaitu berkisar antara 0,43-0,62. Pada arah aksial berat jenis memiliki pola meningkat dari pangkal ke ujung. Hal ini berlaku sama pada bagian buku dan ruas, dimana baik bagian buku dan ruas memiliki kecenderungan pola yang sama pada arah aksial. Sementara untuk bagian bambu buku memiliki nilai berat jenis yang lebih tinggi daripada bagian ruas.

Aksial	Bagian		Rata-rata
	Ruas	Buku	
Pangkal	0.43	0.48	0.460
Tengah	0.57	0.55	0.559
Ujung	0.62	0.61	0.614
Rata-rata	0.539	0.549	0.544

Tabel 2.4 : Nilai rata-rata berat jenis bambu Petung (Rini, 2018)

#### 2.2.Komposit

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanis dari masing-masing material pembentuknya berbeda (Matthews & Rawlings, 1994). Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur, yaitu serat (fiber) sebagai bahan pengisi dan matriks sebagai bahan pengikat serat. Dari campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanis dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Dalam perkembangannya, serat yang digunakan tidak hanya serat sintetis (fiberglass) tetapi juga serat alami (natural fiber).

Menurut (Munandar et al., 2013) “Komposit serat alam memiliki keunggulan lain bila dibandingkan dengan serat gelas, komposit serat alam sekarang banyak digunakan karena jumlahnya banyak, lebih ramah lingkungan karena mampu terdegradasi secara alami, harganya pun lebih murah dibandingkan serat gelas”.

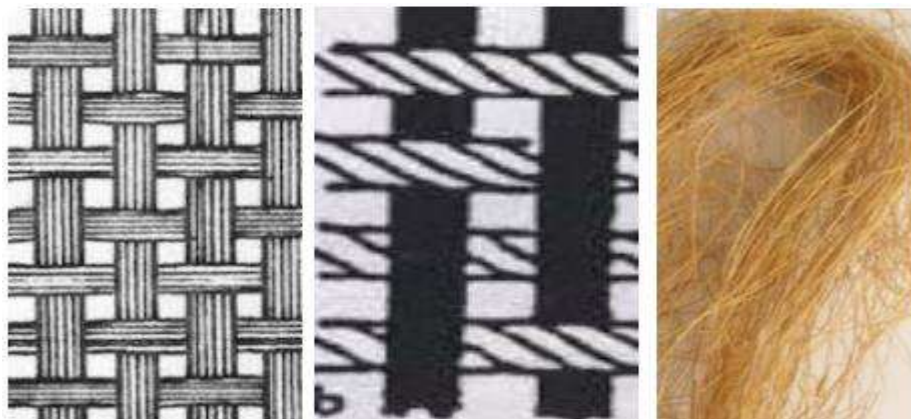
mi (natural fiber) merupakan serat yang bersumber langsung dari alam merupakan buatan atau rekayasa manusia). Serat alami biasanya didapat tumbuhan seperti serat bambu, serat pohon pisang serat nanas dan lain



sebagainya. Serat alami juga merupakan bahan terbaharukan dan mempunyai kekuatan dan kekakuan yang relatif tinggi dan tidak menyebabkan iritasi kulit (Oksman et al., 2003). Keuntungan-keuntungan lainnya adalah kualitas dapat divariasikan dan stabilitas panas yang rendah. Hal yang paling menonjol dari serat alami adalah ramah lingkungan dan mudah didapat. Dua sifat dasar tersebut membuat banyak ilmuwan tertarik untuk meneliti dan mengembangkan kegunaan serat alami. Disamping keunggulan tersebut, serat alami juga mempunyai banyak kekurangan antara lain, dimensinya tidak teratur, kaku, rentan terhadap panas, mudah menyerap air dan cepat lapuk (Brahmakumar et al., 2005).

### 2.3. Pola Anyaman

Selain bahan matrik dan serat, pola anyaman dapat mempengaruhi kekuatan komposit. Beberapa model pola anyaman yang dikembangkan antara lain anyaman polos (plain), basket, satin, twill dan kombinasinya. Pola anyaman memiliki jenis orientasi pakan/warp dan lusi/weft yang homogen maupun hibrida. Ada 3 anyaman dasar yang banyak digunakan seperti plain, twill dan satin dengan beberapa variasi.



Gambar 2.2. Pola Anyaman

Anyaman plain merupakan anyaman paling sederhana, paling tua dan paling banyak dipakai. Anyaman ini mempunyai tingkat kesulitan pembuatan yang paling kecil dibanding semua jenis anyaman. Jumlah silangan dalam anyaman ini paling banyak di antara jenis anyaman yang lain. Selain itu, ini sering dikombinasikan dengan beberapa faktor konstruksi yang lain anyaman yang lainnya. Anyaman twill memiliki nama lain drill (Inggris) ber (Jerman). Anyaman twill adalah anyaman dasar kedua. Pada



permukaan kain dengan anyaman ini, terlihat garis miring yang tidak putus. Jika garis miring berjalan dari kanan bawah ke kiri atas disebut twill kiri. Jika garis miring berjalan dari kiri bawah ke kanan atas disebut twill kanan. Garis miring yang dibentuk oleh benang lusi disebut twill efek lusi atau twill lusi. Garis miring yang dibentuk oleh benang pakan disebut twill efek pakan atau twill pakan. Garis miring ini dibentuk 45° terhadap garis horizontal.

#### 2.4. Sungai

Sungai dan pantai mempunyai hubungan yang sangat erat, hal ini dikarenakan hampir semua sungai bermuara di pantai sehingga kegiatan-kegiatan yang dilakukan disepanjang daerah aliran sungai sedikit banyak akan berpengaruh ke pantai (Suripin, 2004). Kualitas air berhubungan dengan adanya bahan-bahan lain yang terkandung dalam air, terutama senyawa-senyawa sintetik baik dalam bentuk organik maupun anorganik, juga adanya mikroorganisme. Setiap tahun berjuta ton partikel padat terlepas di udara melalui cerobong asap pabrik dan knalpot kendaraan sehingga mengkontaminasi awan yang terbentuk, sehingga hujan yang turun pun dari hari ke hari semakin tinggi derajat keasamannya, yang kemudian di dalamnya terkandung zat-zat yang berbahaya. Kualitas air di pengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain :

##### a. Suhu

Suhu mempengaruhi reaksi kimia dan biologi yang terjadi di dalam air. Kenaikan suhu air di badan air penerima, saluran air, sungai, danau dan lain sebagainya akan menimbulkan akibat sebagai berikut: 1) Jumlah oksigen terlarut di dalam air menurun; 2) Kecepatan reaksi kimia meningkat; 3) Kehidupan ikan dan hewan air lainnya terganggu. Peningkatan suhu juga menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Selain itu suhu air sungai merupakan faktor pembatas bagi organisme akuatik.

##### b. Konsentrasi Ion Hidrogen, *Ph*

air sungai berkisar 4–9. Nilai pH menjadi faktor yang penting dalam ran karena nilai pH pada air akan menentukan sifat air menjadi bersifat atau basa yang akan mempengaruhi kehidupan biologi di dalam air.



Perubahan keasaman air, baik ke arah alkali maupun asam, akan sangat mengganggu kehidupan ikan dan hewan air lainnya. Kisaran pH yang cocok bagi organisme akuatik tidak sama tergantung pada jenis organisme tersebut. Sebagian besar biota akuatik peka terhadap perubahan pH dan menyukai pH sekitar 7-7.5. Apabila nilai pH 6 – 6.5 akan menyebabkan keanekaragaman plankton dan hewan mikrobentos akan menurun. Ikan yang hidup pada perairan dengan nilai pH tinggi (alkalin) memiliki kandungan amonia yang lebih tinggi pada tubuhnya dibandingkan dengan ikan yang hidup di perairan netral. Kondisi pH dapat mempengaruhi tingkat toksisitas suatu senyawa kimia, proses biokimiawi perairan, dan proses metabolisme organisme air. Derajat keasaman merupakan faktor yang penting dalam proses pengolahan air untuk perbaikan kualitas air.

c. *Total Suspended Solids, TSS*

Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solid, TSS) adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter > 1 µm) yang tertahan pada saringan Millipore dengan diameter pori 0.45 µm. TSS terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik, yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air. Padatan tersuspensi dikategorikan dalam padatan sulit mengendap, sehingga tidak dapat dihilangkan dengan pengendapan gravitasi konvensional. Kecerahan air sungai dipengaruhi oleh banyaknya materi tersuspensi yang ada di dalam air sungai. Materi ini akan mempengaruhi masuknya sinar matahari ke air sungai.

d. *Biochemical Oxygen Demand, BOD dan Chemical Oxygen Demand, COD*

Nilai BOD dan COD air sungai dapat menunjukkan banyaknya pencemar organik yang ada di dalam air sungai. BOD memberikan gambaran seberapa banyak oksigen yang telah digunakan oleh aktivitas mikroba selama kurun waktu yang. Semakin besar nilai BOD semakin besar tingkat pencemaran air oleh bahan organik. Kandungan BOD yang rendah mengindikasikan

ya sungai tersebut bebas dari pencemaran bahan organik. BOD tinggi  
n air tidak diinginkan karena akan mengurangi DO. Berbeda dengan  
, COD mengindikasikan keseluruhan bahan organik yang mudah maupun



yang sulit terurai. Kebutuhan oksigen kimia (COD) adalah ukuran banyaknya oksigen total dalam satuan miligram per liter yang diperlukan dalam proses oksidasi kimia bahan organik dalam limbah. Bahan oksidasi yang digunakan adalah kalium dikromat dan merupakan zat pengoksidasi yang kuat untuk mengoksidasi zat organik secara lengkap dalam suasana asam dengan katalis perakulfat. Bakteri dapat mengoksidasi zat organik menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O sehingga menghasilkan nilai COD yang lebih tinggi dari BOD untuk air yang sama. Bahan-bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dan mikroorganisme dapat ikut teroksidasi dalam uji COD. Adanya hubungan antara BOD dan COD, hal ini didasarkan karena jumlah senyawa kimia yang dapat dioksidasi secara kimiawi lebih besar dibanding dengan oksidasi secara biologis

e. *Dissolved Oxygen, DO*

Oksigen terlarut (Dissolved Oxygen, DO) adalah jumlah oksigen yang terlarut dalam volume air tertentu pada suatu suhu dan tekanan tertentu. DO dalam air sangat dibutuhkan untuk mendukung kehidupan organisme yang ada di dalamnya. Sumber utama DO yaitu fotosintesis selain itu karakteristik sungai juga mempengaruhi keberadaan DO. Karakteristik sungai yang relatif datar menunjukkan pola aliran yang relatif tenang dan tidak ada turbulensi akan menyebabkan proses reaerasi udara ke dalam air menjadi berkurang sehingga proses difusi oksigen ke dalam air sungaipun menjadi tidak optimal. Oksigen terlarut (DO) merupakan parameter kualitas air yang penting dalam penentuan kehadiran makhluk hidup dalam air. Umumnya konsentrasi DO di suatu perairan akan bersifat sementara atau musiman dan berfluktuasi dari waktu ke waktu kandungan oksigen akan tertahan lebih lama dalam air yang dingin.

Terdapat dua sungai besar yang bermuara di pantai Makassar bagian barat, yaitu Sungai Tello dan Sungai Jeneberang.

Sungai Tello

Sungai Tello mengalir disekitar daerah Nipah, Kantisan, Bontosungi, Kera-  
era, Lakkang, dan disekitar jalan tol. Disekitar Sungai Tello tersebut





terdapat beberapa pemukiman, industri PLTU, industri pabrik tripleks, pertambakan dan pertanian, sekaligus sebagai tempat mata pencaharian bagi nelayan sekitar bantaran sungai (Suyono,1984). Sungai Tello bisa ditelusuri dari hulu sampai kehilir maka akan terlihat aliran sungai yang berkelok-kelok dimana pada sisi kanan dan kiri ditumbuhi pohon nipa, terdapat persawahan, pertambakan dan sebahagian kecil perumahan.

Kualitas air sungai Tello kota Makassar yang dengan parameter secara fisika, kimia dan mikrobiologi.

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian Hulu A	Hasil Pengujian Muara B	Batas Maksimum yang diperbolehkan	Spesifikasi Model	Ket.
A	Fisika						
1	Temperatur	C	1	1	Deviasi 3	SNI 06-6989.23-2005	A* dan B*
2	Residu Terlarut (TDS)	mg/L	71	2690	800	Elektrometrik	A* dan B* (-)
3	Residu Tersuspensi (TSS)	mg/L	15	11	50	Colorimetrik	A* dan B*
B	Kimia						
1	pH*	mg/L	6.87	6.93	6-8.5	SNI 06-6989.11-2004	A* dan B*
2	BOD	mg/L	14.15	23.52	6	SNI 06-2503.1991	(-)
3	COD	mg/L	23.07	39.57	50	SNI 06-2504.1991	A* dan B*
4	DO	mg/L	4.72	0	3*	SNI 06-6989.14-2004	(-)
5	Amonia	mg/L	0.28	0.65	(-)	Fotometrik	
6	Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	0.2	0.1	0.5	Colorimetrik	A* dan B*
7	Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	0.014	0.012	0.06	Colorimetrik	A* dan B*
8	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/L	10.167	134.8	400	IKM 5.4.54 BTKL-MKS	A* dan B*
C	Mikro Biologi						
1	Total Coliform	Jml/100 ml	5400	>16000	1000	IKM 5.4.54 BTKL-MKS	(-)
2	Fecal Coliform	Jml/100 ml	2400	16000	100	IKM 5.4.54 BTKL-MKS	(-)

Tabel 2.5 Hasil Pemeriksaan Kualitas Sampel (Latif et al., 2012)

## 2.5. Teori Dasar

### 2.5.1. Uji Tarik

Kekuatan material komposit dengan penguatan serat umumnya ditentukan oleh sifat serat sehingga kekuatan serat penting diketahui sebelum dikombinasikan dengan matrik untuk memahami bagaimana perilaku produk akhir komposit. Kekuatan tarik serat akan mampu memberikan informasi kekuatan komposit secara keseluruhan. Dengan uji tarik ini akan diperoleh tentang sifat-sifat mekanis suatu material uji antara lain: batas



elastisitas, kekuatan luluh dan kekuatan tarik yang besarnya tergantung pada material uji. Dalam pengujian ini spesimen uji tarik dibuat berdasarkan spesimen (ASTM D638-02, 2006).

Untuk menghitung tegangan teknik (*Engineering stress*) pada material uji dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut

$$\sigma = \frac{P}{A_0} \quad (1)$$

Dimana :      $\sigma$      =     Tegangan (N/mm<sup>2</sup>)  
                    $P$        =     Beban (N)  
                    $A_0$     =     Luas Penampang (mm<sup>2</sup>)

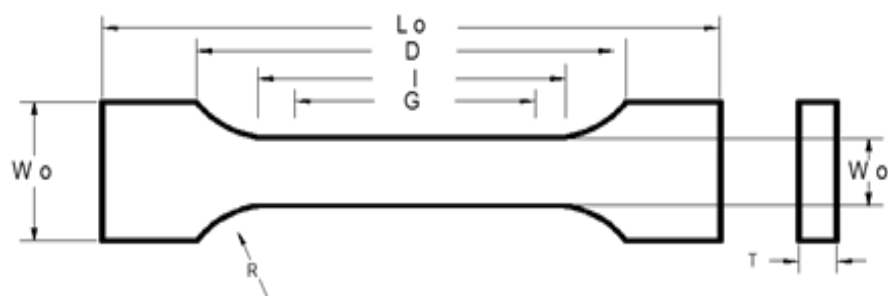
$\sigma$  adalah kekuatan tarik komposit yang dihasilkan oleh beban tarik ( $P$ ) dibagi luasan rata-rata komposit ( $A$ ). untuk regangan ( $\epsilon$ ) komposit dapat diketahui besarnya menggunakan persamaan:

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad (2)$$

Dengan  $\Delta L$  adalah perubahan panjang di panjang awal ( $L$ ). jika regangan serat sudah diketahui maka besarnya modulus elastisitas I adalah :

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \quad (3)$$

Kekuatan tarik longitudinal pada komposit dapat ditentukan berdasarkan dua kondisi, yaitu : awal regangan patah terjadi pada serat dan awal regangan patah terjadi pada matrik.



Gambar 2.3 Bentuk Spesimen Uji Tarik



Simbol	Ket.	Mm
W	Width of narrow section	13 ± 0.5
L	Legth of narrow section	57 ± 0.5
W <sub>0</sub>	Width ovrall, min	19 ± 6.4
L <sub>0</sub>	Length overall	165 (no max)
G	Gage Length	50 ± 0.25
D	Distance Between Grips	115 ± 5
R	Radius of fillet	13 ± 0.5
T	Thicknes (diambil dari ketebalan komposit)	

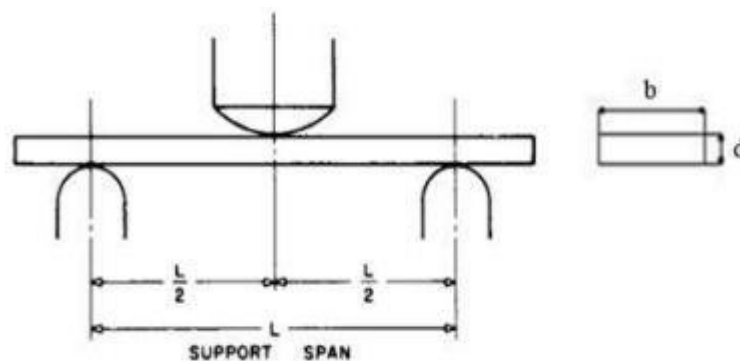
Tabel 2.6. Keterangan Dimensi Spesimen Uji Tarik

### 2.5.2. Uji Bending

Kekuatan bending suatu material adalah kekuatan material menahan beban dari luar. Nilai dari poisson rasio berpengaruh pada bending test. Dari bending test akan dihasilkan distribusi linear tegangan langsung yang bervariasi terhadap ketebalan dan regangan pada permukaan lain. (Matthew, 1994). Kondisi tersebut akan membuat kurva defleksi pada titik pembebanan. Dengan menggunakan standar (ASTM D790-02, 2002) yaitu metode the three point bending. Tegangan bending pada material dapat dihitung dengan persamaan :

$$\sigma_f = \frac{3.P.L}{2.b.d^2} \quad (4)$$

Dimana : P = Beban (N)  
L = Support span (mm)  
b = Lebar benda uji (mm)  
d = tebal benda uji (mm)



Gambar 2.4. Skema dari three point bending test



Sedangkan untuk menghitung modulus elastisitas bending digunakan rumus:

$$Eb = \frac{11.P.L^3}{4bd^3\delta} \quad (5)$$

Dimana) Eb : Modulus Elastistas bending

P : Beban (N)

b : Lebar benda uji (mm)

d : Tebal benda uji mm

$\delta$  : Defleksi (mm)

L : Panjang support span (mm)

### 2.5.3. Uji Impak

Ketangguhan suatu bahan adalah kemampuan bahan dalam menerima beban impact yang diukur dengan besarnya energy yang diperlukan untuk mematahkan batang uji dengan palu ayun. Untuk mengetahui nilai ketangguhan suatu material harus dilakukan uji impact, dengan menggunakan standar ASTM D256. Besarnya tenaga untuk mematahkan batang uji dapat dihitung dengan rumus :

a. Energi patah (energy serap)

$$W = m.g.R(\cos\beta - \cos\alpha) \quad (6)$$

Dimana W : Energi patah (J)

m : Berat pendulum (kg)

g : Percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )

R : Jarak pendulum ke pusat rotasi (mm)

$\beta$  : Sudut pendulum setelah menabrak benda uji ( $^\circ$ )

$\alpha$  : Sudut pendulum tanpa benda uji ( $^\circ$ )

b. Kekuatan Impak

$$a = \frac{W}{dxb} \quad (7)$$

Dengan : a : kekuatan impact( $J/mm^2$ )

b : Lebar spesimen (mm)

d : Tebal spesimen (mm)

W : Energi yang diserp spesimen (J)

