

SKRIPSI

**“ANALISA KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT ANYAMAN STRIP
BAMBU PETUNG (*Dendrocalamus Asper*) DENGAN PERLAKUAN
PERENDAMAN PADA LARUTAN LIMBAH BATERAI”**



Oleh:

IQRA PUTRA YUSUF H

D211 15 032

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020



SKRIPSI

**“ANALISA KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT ANYAMAN STRIP
BAMBU PETUNG (*Dendrocalamus Asper*) DENGAN PERLAKUAN
PERENDAMAN PADA LARUTAN LIMBAH BATERAI”**

Oleh:

IQRA PUTRA YUSUF H

D211 15 032

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

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020



PERSETUJUAN UNTUK SEMINAR

Telah disetujui untuk melaksanakan seminar bagi mahasiswa:

Nama: Iqra Putra Yusuf H.

Stambuk: D211 15 032

Judul Tugas Sarjana: “*ANALISA KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT ANYAMAN STRIP BAMBUPETUNG (Dendrocalamus Asper) DENGAN PERLAKUAN PERENDAMAN PADA LARUTAN LIMBAH BATERAI*”

Pembimbing Tanda Tangan

1. Dr. Ir. Zulkifli Djafar, MT

1.

2. Ir. Mukhtar Rahman, MT

2.

Makassar, 24 Agustus 2020

Mengetahui

Ketua Departemen Teknik Mesin



Dr. Eng. Jalaluddin, ST., MT.

NIP. 19570914 198703 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 :

“ANALISA KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT ANYAMAN STRIP BAMBU PETUNG (Dendrocalamus Asper) DENGAN PERLAKUAN PERENDAMAN PADA LARUTAN LIMBAH BATERAI”.

IORA PUTRA YUSUF H

D211 15 032

Makassar, 24 Agustus 2020

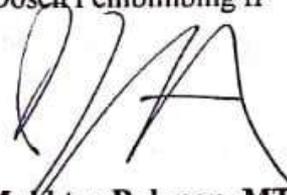
Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Zulkiffi Djafar, MT
NIP. 19650630 199103 1 004

Dosen Pembimbing II



Ir. Mukhtar Rahman, MT
NIP. 19571031 198703 1 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Mesin Fakultas Teknik

Universitas Hasanuddin



Eng. Iora Putra Yusuf H, ST., MT.
NIP. 19950914 198703 1 001



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Iqra Putra Yusuf H

NIM : D21115032

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



IQRA PUTRA YUSUF H

D21115032



ABSTRAK

Bambu merupakan salah satu sumber daya alam yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia. Bambu dapat dijadikan sebagai bahan alternatif pengganti kayu untuk mengatasi kelangkaan pasokan bahan baku kayu bagi Industri perabotan dan bahan bangunan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kekuatan mekanis bambu petung sebelum dan setelah diberi perlakuan perendaman dengan menggunakan larutan limbah batu baterai. Material yang digunakan adalah bambu petung yang di ambil dari kab. Tana Toraja yang dibentuk menjadi strip kemudian dianyam. Penelitian dilakukan dengan skala lab dimana anyaman strip bambu petung ini di rendam dalam satu wadah box dengan waktu perendaman yang dilakukan 2,4,6,8 minggu dengan kadar baterai 10%,20%,30%. Setelah perendaman dilanjutkan dengan pembuatan Panel Komposit 1,2,3 lapis anyaman strip bambu petung sebagai penguat dengan resin epoxy sebagai pengikat untuk pembuatan spesimen pengujian. Dalam penelitian ini, dilakukan 2 jenis pengujian yaitu uji Tarik (ASTM D638 Type 2) , dan uji Impak (ASTM D256) .Hasil penelitian ini menunjukkan nilai kekuatan Tarik yang paling kuat untuk 1 lapis pada kadar baterai 10% dengan nilai (47,75 MPa), untuk 2 lapis pada kadar 20% dengan dilai (69.40 Mpa), sedangkau untuk 3 lapis pada kadar 10% dengan nilai (82,65 MPa) pada prendaman 4 minggu umtuk ke tiga lapisan. nilai uji impak yang paling kuat untuk 1 lapis pada kadar baterai 30 % dengan nilai (18,30 kJ/m²) pada perendaman 6 minggu. Untuk 2 lapis pada kadar 20% degan nilai (18,45 kJ/m²) pada perendaman minggu ke 8. Sedangkan untuk 3 lapis pada kadar 30% dengan nilai (17,84 kJ/m²) pada minggu ke 6.

Kata kunci: Bambu petung, komposit, Perendaman, uji Tarik ,Uji Impak



KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Penelitian ini 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 Penelitian ini jauh dari kesempurnaan namun ini adalah hasil maksimal yang dapat penulis persembahkan kepada Almamater tercinta. Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Penelitian 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 Muh. Asyhari dan Ibunda Mariana.
2. Ibu Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu, MA selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Dr. Ir. Muhammad Arsyad, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Dr.Eng.Jalaluddin, ST., MT 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 Proposal Penelitian ini dapat diselesaikan.
6. Bapak Ir. Mukhtar Rahman, MT sebagai pembimbing II, atas segala ketulusan hati membimbing dan memberikan motivasi bagi penulis sehingga penulisan Proposal Penelitian ini dapat diselesaikan

berh staff dan pegawai program studi Teknik Mesin Universitas
anuddin.



8. Terima kasih kepada teman-teman Program Studi Teknik Mesin Universitas Hasanuddin.

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

Semoga Penelitian 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, 24 Agustus 2020

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN SEMINAR	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Peneliti	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kajian Pustaka.....	4
2.1.1 Bambu.....	5
2.1.2 Bambu Petung	5
2.1.3 Klasifikasi Bambu Petung	6
2.1.4 Baterai.....	6
2.1.5 Material Komposit.....	9
2.1.6 Matriks.....	10
2.1.7 Pengawetan Bambu	12
2.1.8 Anyaman	15
2.2 Teori Dasar	16
2.2.1 Uji Tarik	16
2.2.2 Uji Impak.....	18
METODOLOGI PENELITIAN.....	19
Waktu dan Tempat	19
Peralatan Penelitian	19



3.3 Alat Penelitian	20
3.4 Diagram Alir Percobaan.....	21
3.5 Prosedur Penelitian.....	22
3.5.1 Studi Literatur.....	22
3.5.2 Proses pengambilan bambu petung	22
3.5.3 Proses pembuatan anyaman.....	22
3.5.4 Proses persiapan baterai	23
3.5.5 Proses Perendaman.....	23
3.5.6 Proses pengangkatan perendaman.....	24
3.5.7 Proses pembuatan komposit	24
3.5.8 Proses pembuatan spesimen	25
3.5.9 Analisa data	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil Pengujian	26
4.1.1 Hasil Uji Tarik.....	26
4.1.2 Hasil Uji Impak	34
4.1.3 Hasil pengamatan SEM.....	36
BAB V PENUTUP.....	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	44



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Keterangan Dimensi Spesimen Uji Tarik	17
Tabel 4.1 : Hasil Uji Tarik.....	26
Tabel 4.2 : Hasil Uji Impak	34



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 :Komponen Baterai	6
Gambar 2.2 : Pola Anyaman	16
Gambar 2.3 : Bentuk spesimen uji Tarik	17
Gambar 3.1 : Strip Anyaman Bambu Petung.....	22
Gambar 3.2 : Proses Persiapan Baterai	23
Gambar 3.3 : Pembuatan Panel Komposit	25
Gambar 4.1 : Grafik Tegangan Tarik 1 Lapis	27
Gambar 4.2 : Grafik Tegangan Tarik 2 Lapis	27
Gambar 4.3 : Grafik Tegangan Tarik 3 Lapis	28
Gambar 4.4 : Grafik Regangan Tarik 1 Lapis.....	30
Gambar 4.5 : Grafik Regangan Tarik 2 Lapis.....	30
Gambar 4.6 : Grafik Regangan Tarik 3 Lapis.....	31
Gambar 4.7 : Grafik Elastisitas Tarik 1 Lapis.....	32
Gambar 4.8 : Grafik Elastisitas Tarik 2 Lapis.....	32
Gambar 4.9 : Grafik Elastisitas Tarik 3 Lapis.....	33
Gambar 4.10 : Grafik Kekuatan Impak 1 Lapis.....	34
Gambar 4.11 : Grafik Kekuatan Impak 2 Lapis.....	35
Gambar 4.12 : Grafik Kekuatan Impak 3 Lapis.....	36
Gambar 4.13 : Pengamatan SEM Normal.....	37
Gambar 4.13 : Pengamatan SEM 2 Minggu	37
Gambar 4.13 : Pengamatan SEM 4 Minggu	37
Gambar 4.13 : Pengamatan SEM 6 Minggu	37
Gambar 4.13 : Pengamatan SEM 8 Minggu	37



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bambu merupakan salah satu sumber daya alam yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia. Bambu dapat dijadikan sebagai bahan alternatif pengganti kayu untuk mengatasi kelangkaan pasokan bahan baku kayu bagi Industri perabotan dan bahan bangunan. Bambu merupakan alternatif yang sangat menjanjikan sebagai bahan baku pengganti untuk pembuatan produk-produk perabotan rumah tangga.

Bambu mempunyai beberapa keunggulan yaitu mudah ditanam, laju pertumbuhan yang cepat, tidak memerlukan pemeliharaan secara khusus, mudah didapat, harganya murah, mudah diolah dan pada arah sejajar serat mempunyai sifat mekanis yang lebih baik daripada kayu. Dalam dunia industri, bambu dapat dimanfaatkan sebagai panel komposit struktural seperti *plywood*, *particleboard*, *sandwich board*, *strand board* yang memiliki kekuatan sebanding dengan kayu (Nukertamanda, 2011).

Budidaya bambu juga cukup mudah, selain faktor kekuatan yang cukup, menjadikan bambu memiliki potensi semakin besar untuk dijadikan sebagai industri prabotan dan bahan bangunan. Oleh karena itu, perlu adanya pengetahuan yang cukup baik mengenai bambu terhadap kekuatan mekanik dan fisiknya, karena selain keunggulan tersebut, bambu memiliki kekurangan, yaitu mudah sekali rusak dan diserang kumbang bubuk. Hal ini karena potensi secara alami adanya kandungan amyllum yang sangat disenangi oleh kumbang bubuk tersebut sehingga dapat memperpendek umur pemakaian dan mengurangi kekuatan mekanik dari bambu.

Bambu petung adalah salah satu jenis bambu yang yang sering digunakan sebagai bahan alternatif pengganti kayu untuk mengatasi kelangkaan pasokan bahan baku kayu bagi Industri perabotan dan bahan bangunan.

Bambu petung mempunyai kekuatan yang cukup tinggi (kuat tarik bagian luar 2850 kg/cm dan kuat tarik bagian dalam 970 kg/cm). Dalam kenyataan, bambu petung yang sudah tua dan as tinggi dapat diperoleh pada umur 2 sampai 5 tahun (suatu kurun waktu



yang relatif singkat dibandingkan umur pertumbuhan kayu). Bambu Petung mempunyai peluang yang besar untuk menggantikan kayu yang baru siap tebang setelah umur 50 tahun (Morissco dalam Pathurahman dan Gazalba, 1999).

Perkembangan teknologi pengolahan bahan bangunan pada saat ini menuntut adanya pengetahuan yang dapat atau mampu mengurangi kelemahan dari sifat-sifat bahan prabotan dan bahan bangunan tersebut. Sebagai bahan prabotan bahan bangunan, bambu harus diupayakan penanganannya, agar penggunaan bambu menjadi optimal. Metode pengawetan diupayakan sebagai salah satu upaya untuk dapat meningkatkan keawetan dan meningkatkan kekuatan mekanik bambu dengan perlakuan perendaman seperti pada umumnya masyarakat mengawetkan bambu dengan cara direndam di air.

Salah satu upaya yang akan dilakukan untuk meningkatkan keawetan dan kekuatan mekanik bambu dengan perendaman larutan bahan kimia yang terkandung di dalam baterai, dimana baterai terbuat dari zink sebagai anoda, karbon sebagai katoda dan elektrolit yang dipakai berupa pasta campuran MnO_2 dan serbuk karbon. Metode pengawetan dengan perendaman menggunakan air bahan kimia dari batu baterai dilakukan dengan tujuan menaikkan umur pakai dan meningkatkan nilai kekuatan mekanik. Setelah adanya perlakuan perendaman ini kita dapat melihat apakah perubahan yang terjadi dapat mencapai tujuan atau malah mengurangi kekuatan dari bambu petung.

Dalam hal ini pemanfaatan perlakuan bambu ini kedepannya terjadi peningkatan kekuatan mekanis dan memenuhi syarat untuk dijadikan pengganti kayu dalam pembuatan bodi kapal dimana sifat mekanis bambu lebih baik dibandingkan kayu. Banyak penelitian berkaitan dengan sifat mekanis bambu telah dan sedang dilakukan dimana menunjukkan bahwa bambu memiliki keunggulan sifat dan karakteristik mekanisnya dalam hal ini kekuatan tarik dan lenturnya bila dibandingkan dengan kayu (Chaowana 2013).

Berdasarkan alasan-alasan diatas yang mendorong penulis untuk mengadakan penelitian sebagai tugas akhir dengan judul "**ANALISA KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT ANYAMAN STRIP BAMBU PETUNG (*Dendrocalamus Asper*) DAN PERLAKUAN PERENDAMAN PADA LARUTAN LIMBAH BATERAI**".

usan Masalah



1. Bagaimana nilai kekuatan tarik bambu petung setelah diberikan perlakuan perendaman bahan kimia yang terkandung didalam batu baterai?
2. Bagaimana nilai kekuatan impak bambu betung setelah diberikan perlakuan perendaman bahan kimia yang terkandung didalam batu baterai?

1.3 Batasan Masalah

1. Sumber pengambilan sampel strip bambu Petung di daerah Kabupaten Toraja , Provinsi Sulawesi Selatan.
2. Perendaman menggunakan larutan kimia yang terkandung pada batu baterai.
3. Kadar batu baterai pada perendaman 10%, 20%, 30%.
4. Pengujian sifat mekanik dibatasi pada pengujian uji tarik, uji impak

1.4 Tujuan penelitian

1. Mengetahui pengaruh waktu perendaman bambu Petung (*Dendrocalamus asper*) pada larutan air baterai terhadap kekuatan mekanik.
2. Mengetahui nilai kekuatan spesimen komposit anyaman bambu petung dengan pengujian tarik, dan impak bambu Petung (*Dendrocalamus asper*) sebelum dan setelah dilakukan perendaman.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Mengetahui kekuatan mekanis bambu dengan perlakuan perendaman larutan bahan kimia yang terkandung didalam batu bererai
2. Meningkatkan umur pakai bambu pada bahan prabotan dan bahan bangunan
3. Memberikan informasi kepada hallayak
4. Meningkatkan nilai ekonomis dari bambu itu sendiri
5. Mempertahankan mutu sebagai bahan baku serta untuk mempertinggi mutu hasil produksi yaitu meningkatkan daya tahan bambu terhadap kemungkinan kerusakan biologis.
6. Memanfaatkan limbah batu betrai



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Bambu

Indonesia merupakan salah satu wilayah yang menjadi surga bagi jenis tanaman yang disebut juga sebagai buluh, aur, dan eru ini. Diperkirakan terdapat sedikitnya 159 jenis bambu di Indonesia dan 88 diantaranya merupakan spesies endemik Indonesia. Bambu termasuk jenis tanaman yang mempunyai tingkat pertumbuhan yang tinggi. Beberapa jenis bambu mampu tumbuh hingga sepanjang 60 cm dalam sehari (Sinyo dkk., 2017).

Tanaman bambu merupakan tanaman serbaguna yang telah dikenal sejak lama. Pemanfaatan bambu sebagai bahan bangunan dapat dilihat dari keberadaan jembatan bambu yang biasa digunakan oleh masyarakat pedesaan. Selain jembatan, bambu juga digunakan untuk membuat rangka atap dan dinding bangunan (Rini dkk., 2017).

Tanaman bambu tumbuh dengan membentuk rumpun, akan tetapi bambu dapat juga hidup secara soliter. Jenis bambu tertentu memiliki percabangan yang sangat banyak dan membentuk perdu. Ada juga bambu yang memiliki kemampuan memanjat. Bambu yang tergolong besar dan tegak berasal dari spesies *Bambusa sp*, *Dendrocalamus spp* dan *Gigantochloa spp* (Priyanto, 2015).

Bambu umumnya mempunyai keawetan alami rendah, walaupun ada perbedaan dalam jenisnya. Bambu mudah sekali diserang oleh organisme perusak seperti bubuk kayu kering, rayap kayu kering dan rayap subteran. Selanjutnya juga dinyatakan bahwa secara anatomi dan kimiawi bambu dan kayu memiliki kesamaan, oleh karena itu faktor-faktor yang berpengaruh pada kayu juga akan berpengaruh pada sifat-sifat bambu. Sifat-sifat tersebut antara lain kandungan air dan berat jenis (Liese, 1980).

Menurut Janssen (1980) faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kekuatan bambu adalah:

- a. Kandungan air, kekuatan tarik bambu akan menurun dengan meningkatnya kandungan air.
- b. Bagian arah melintang bahan, kekuatan tarik maksimum bagian luar batang bambu paling besar dibandingkan dengan bagian-bagian yang lain. Kekuatan



tarik maksimum yang besar diiringi oleh prosentase serabut sklerenkim yang besar pula.

- c. Ada tidaknya nodia, Di dalam inter-nodia sel-selnya berorientasi kearah sumbu aksial sedang di dalam nodia sel-selnya mengarah pada sumbu transversal.

Sukardi & Sukamto (1999) menyatakan bahwa bambu sebagai bahan berlignoselulosa mempunyai komponen kimia utama, yaitu selulosa, hemiselulosa, lignin dan zat – zat ekstraktif serta bahan organik berupa mineral dan silikat. Bahan – bahan tersebut ada yang terikat dalam struktur ikatan kimia penyusun sel dan yang bebas berupa penimbunan cadangan makanan atau zat pati. Zat pati yang terdapat pada buluh bambu merupakan sumber makanan organisme perusak.

2.1.2 Bambu Petung

Bambu Petung adalah salah satu jenis bambu mempunyai kekuatan yang cukup tinggi (kuat tarik bagian luar 2850 kg/cm dan kuat tarik bagian dalam 970 kg/ cm). Dalam kenyataan, bambu berkualitas tinggi dapat diperoleh pada umur 2 sampai 5 tahun (suatu kurun waktu yang relatif singkat dibandingkan umur pertumbuhan kayu). Kenyataan lain bambu petung mudah ditanam dan tidak memerlukan perawatan khusus. Bambu petung mempunyai peluang yang besar untuk menggantikan kayu yang baru siap tebang setelah umur 50 tahun (Morissco, 1999).

Bambu petung banyak digunakan untuk bahan konstruksi bangunan karena sifatnya yang keras dan kuat. Selain itu banyak digunakan masyarakat dalam memenuhi kehidupan sehari-hari meliputi kebutuhan pangan (rebung), rumah tangga, kerajinan dan adat istiadat. Sebagai kebutuhan adat istiadat, bambu digunakan pada upacara adat Hindu dan Budha misalnya untuk upacara kremasi jenazah, sedangkan untuk tujuan konservasi alam, bambu sangat efektif untuk

reboisasi (Adriana, dkk., 2014).

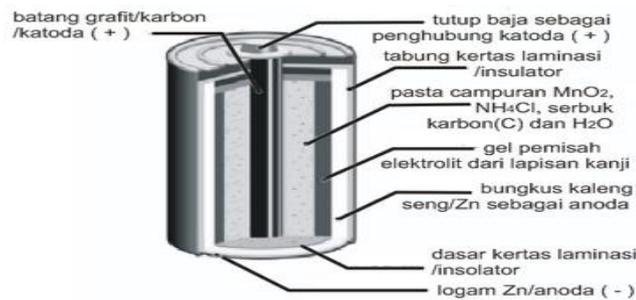
Klasifikasi Bambu Petung



Menurut Priyanto (2017) klasifikasi dari bamboo petung adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae
- Divisi : Spermatophyta
- Subdivisi : Angiospermae
- Kelas : Monocotyledonae
- Ordo : Graminales
- Famili : Graminae
- Subfamili : Bambusoideae
- Genus : *Dendrocalamus*
- Spesies : *Dendrocalamus asper* (Schult.F) Backer ex Heyne

2.1.4 Baterai



Gambar 2.1 Baterai

Baterai merupakan benda yang sering digunakan dalam kehidupan. Baterai menjadi salah satu sumber energi di kehidupan manusia. Mulai dari anak-anak, remaja, hingga orang tua sudah pernah menggunakan baterai (E. Lister. Dari berbagai penggunaannya, baterai dapat dibedakan menjadi dua, yaitu baterai primer yang dapat digunakan satu kali pemakaian dan baterai sekunder yang dapat digunakan berulang kali setelah diisi muatannya apabila energinya habis. Salah satu contoh dari baterai primer adalah baterai sel kering (C. Keenan)

Dalam baterai sel kering, seng digunakan sebagai anoda, karbon sebagai katoda, dan campuran pasta MnO₂, NH₄CL, Serbuk Karbon (C) dan H₂O sebagai elektrolit. Adanya senyawa-senyawa ini menunjukkan bahwa reaksi dalam baterai tidak sederhana

Setelah baterai sel kering selesai digunakan, kebanyakan orang akan membuangnya ke tempat sampah atau tidak pada tempat semestinya. Diketahui bahwa baterai bekas termasuk golongan limbah berbahaya yang sebenarnya seharusnya tidak dibuang sembarang tempat



Baterai memiliki berbagai komponen penting yang membentuk suatu reaksi kimia sehingga menghasilkan aliran listrik. Komponen-komponen ini harus ada dan lengkap untuk bisa menghasilkan reaksi kimia dengan output aliran listrik. Berikut ini adalah komponen-komponen yang harus terdapat pada sebuah baterai .

- a. Batang karbon sebagai anoda.

Fungsi komponen ini adalah sebagai kutub positif pada sebuah baterai.

- b. Seng sebagai katoda

Fungsi komponen ini adalah sebagai kutub negative pada suatu baterai.

- c. Serbuk Karbon (C)

Serbuk karbon pada baterai adalah sebagai bahan elektrolit yang dapat menghasilkan listrik.

- d. Mangan dioksida (MnO_2)

Mangan dioksida untuk baterai sel kering, seperti baterai alkaline dan seng-karbon. MnO_2 juga digunakan sebagai [pigmen](#) dan sebagai prekursor untuk senyawa mangan yang lain, seperti [KMnO₄](#). Ini digunakan sebagai [reagen](#) dalam [sintesis organik](#), misalnya, untuk oksidasi [alkohol alilik](#). Diketahui, unsur terbanyak pada baterai sel kering bekas adalah mangan Unsur (Sobianowska dkk,2016) mangan tersebut dapat mencemari lingkungan, contohnya pencemaran air. Mangan dapat menyebabkan air keruh dan menyebabkan noda pada pakaian jika penyucian menggunakan air yang tercemari oleh mangan (Oktiawan dkk,2007 dan Said, 2003)

Disisi lain, mangan merupakan logam yang banyak dimanfaatkan dalam industri peleburan besi-baja. Mangan digunakan dalam paduan baja untuk meningkatkan karakteristik yang menguntungkan seperti kekuatan, kekerasan, dan ketahanan. Mangan juga dapat digunakan untuk bahan baku baterai, formula stainless steel, zat pewarna pada kaca dan paduan logam (Ansori, 2010).

onium Klorida (NH_4Cl)

Amonium klorida, adalah senyawa anorganik dengan rumus NH_4Cl , berupa garam kristal putih yang sangat mudah larut dalam air. Larutan



amonium klorida bersifat asam lemah. [Sal amoniak](#) adalah nama alami, bentuk mineral amonium klorida. Mineral ini umum terbentuk pada pembakaran [batubara](#) akibat kondensasi gas-gas yang dihasilkan

Konsentrasi NH_4Cl , nilai pH, waktu pretreatment, dan suhu pretreatment sangat mempengaruhi hidrolisis enzimatis dari chip eucalyptus. Selain itu, lebih lamawaktu pretreatment dan suhu pretreatment yang lebih tinggi menguntungkan untuk selulosa degradasi, yang menyebabkan sejumlah besar 5-HMF dan furfural dihasilkan. Konsentrasi NH_4Cl memiliki dampak marginal pada hasil SS dan selulosa degradasi. Tergantung pada nilai pH, NH_4Cl dan ion hidrogen bisa bergabung untuk memengaruhi proses pretreatment. (Huo et al, 2018)

NH_4Cl konsentrasi memiliki dampak yang lebih kecil pada hasil SS dan kehilangan selulosa daripada yang terjadi kehilangan hemiselulosa. Ketika konsentrasi NH_4Cl dari sistem pretreatment meningkat dari 0,1 M menjadi 0,5 M, hasil SS, kehilangan selulosa, dan kehilangan hemiselulosa meningkat sebesar Masing-masing 2,5%, 12,3%, dan 59,0%. Lebih dari 86% hemiselulosa dalam bahan mentah terdegradasi ketika konsentrasi NH_4Cl mendekati 0,5 M, yang ditunjukkan bahwa konsentrasi NH_4Cl sangat mempengaruhi degradasi hemiselulosa .

Karena pada prinsip baterai merubah energi kimia menjadi energi listrik, maka komponen-komponen penting penyusun baterai tersebut, merupakan unsur kimia yang bisa membahayakan dan mencemari lingkungan. Hal yang menjadi keprihatinan kita bersama adalah perilaku masyarakat di dalam mendaur ulang baterai disposable/sekali pakai secara asal-asalan. Ada yang membuang baterai di tempat sampah sehingga campur menjadi satu dengan sampah-sampah yang lain, ada yang membuangnya di aliran sungai, bahkan ada yang membuang sembarang tempat dipinggir jalan atau di tanah lapang. Banyak masyarakat yang kurang mengetahui bahaya dan dampak limbah baterai primer

lingkungan sekitar.

terial Komposit



Material komposit merupakan gabungan lebih dari satu macam material. Komposit didesain untuk memperoleh efek sinergis dari sifat-sifat material penyusunnya. Bahan komposit partikel terdiri dari partikel partikel yang diikat oleh matriks. Bahan komposit partikel merupakan bahan komposit yang bahan penguatnya terdiri dari partikel-partikel (Desi, 2016).

Komposit adalah bahan yang terbentuk apabila dua atau lebih komponen yang berlainan digabungkan, misalnya resin/plastik dan bahan penguat berupa serat/anyaman atau lainnya (Muslich & Rulliaty, 2014). Kemampuan matriks dalam membagi beban pada serat penguat sangat dipengaruhi oleh kemampuan serat perekat menempel pada matriks. Kemampuan perekat sangat penting untuk menjamin kekuatan komposit karena adhesi antara serat dengan matriks yang rendah tentu mengurangi kekuatan komposit (Bako et al., 2019).

Material komposit mempunyai kelebihan berbanding dengan bahan konvensional seperti logam. Kelebihan tersebut pada umumnya dapat dilihat dari beberapa sudut yang penting seperti (Jepri, 2016):

a. Sifat-sifat mekanik dan fisik

Pada umumnya pemilihan bahan matriks dan serat memainkan peranan penting dalam menentukan sifat-sifat mekanik dan sifat komposit. Gabungan matriks dan serat dapat menghasilkan komposit yang mempunyai kekuatan dan kekakuan yang lebih tinggi dari bahan konvensional seperti keluli.

b. Biaya

Faktor biaya juga memainkan peranan yang sangat penting dalam membantu perkembangan industri komposit. Biaya yang berkaitan erat dengan penghasilan suatu produk yang seharusnya memperhitungkan beberapa aspek seperti bahan mentah, pemrosesan, tenaga manusia dan sebagainya.

Komponen penyusun dari komposit, yaitu berupa penguat (reinforcement) dan pengikat (matrix). Kekuatan dan sifat dari komposit merupakan fungsi dari fasa penyusunnya, komposisinya serta geometri dari fasa penguat. Geometri fasa

ini adalah bentuk dan ukuran partikel, distribusi, dan orientasinya. Penguat merupakan material yang umumnya jauh lebih kuat dari matriks yang berfungsi memberikan kekuatan tarik. Matriks berfungsi sebagai media transfer



beban ke penguat, menahan penyebaran retak dan melindungi penguat dari efek lingkungan serta kerusakan akibat benturan. Oleh karena itu untuk bahan serat digunakan bahan yang kuat, kaku dan getas, sedangkan bahan matrik dipilih bahan-bahan yang liat, lunak dan tahan terhadap perlakuan kimia.

2.1.6 Matriks (Pengikat) pada Komposit

Material yang ideal untuk matriks seharusnya mempunyai karakteristik: berbentuk cairan dengan viskositas rendah, mudah berubah menjadi padatan yang tangguh, tahan lama dan dapat mengikat serat dengan baik. Persyaratan matriks (Feldman, 1995) harus memenuhi fungsi-fungsi berikut:

- a. Mengikat serat-serat dan melindungi permukaan serat sehingga tidak rusak.
- b. Menjaga serat terdispersi dan terpisah (tidak ada perambatan retakan atau kegagalan)
- c. Efisien memindahkan tegangan ke serat dengan perekatan dan gesekan apabila komposit diberi beban
- d. Serasi kimia dengan serat dalam jangka waktu lama.

Fungsi Matriks (Mazumdar, 2002) dalam komposit menjelaskan:

- a. Mengikat serat menjadi satu dan mentransfer beban ke serat. Hal ini akan menghasilkan kekakuan dan membentuk struktur komposit.
- b. Mengisolasi serat sehingga serat tunggal dapat berlaku terpisah. Hal ini dapat menghentikan atau memperlambat penyebaran retakan.
- c. Memberikan suatu permukaan yang baik pada kualitas akhir komposit dan menyokong produksi bagian yang berbentuk benang-benang.
- d. Memberikan perlindungan untuk memperkuat serat terhadap serangan kimia dan kerusakan mekanik karena pemakaian.
- e. Berdasarkan matrik yang digunakan, karakteristik performansi meliputi kelenturan, kekuatan impak, dan sebagainya, juga turut dipengaruhi. Sebuah matrik yang ulet akan meningkatkan ketangguhan struktur komposit.

Menurut Vasiliev (2001), matriks memberikan bentuk akhir dari komposit

ditentukan parameter dalam proses manufaktur. Kekakuan matriks harus sesuai dengan kekakuan serat dan dapat memberikan beban dari serat yang sudah rusak ke serat lainnya sehingga diperlukan jarak antar serat yang dekat. Jadi matriks harus



mempunyai kekakuan lebih tinggi, membuat jarak antara antara serat kecil dan mencegah kerusakan serat pada material. Harus mempunyai diagram tegangan-regangan yang tidak linier, modulus elastisitas awal yang tinggi, dan regangan ultimate tinggi. Adhesi antara serat matriks harus tinggi sehingga akan memberikan material *integrity up* terhadap kegagalan fiber. Adhesi yang optimal antara serat-matriks dapat dicapai dengan syarat (Vasiliev, 2001):

- a. Cairan matriks harus mempunyai viskositas yang rendah sehingga dapat masuk kedalam system anyaman yang padat.
- b. Permukaan serat harus mempunyai *wetability* yang baik dengan matriks.
- c. Viskositas matriks harus dapat mempunyai menahan matriks tetap berada dalam system anyaman serat sehingga dapat membungkus serat.
- d. Matriks tidak memerlukan temperatur dan tekanan tinggi dalam proses manufakturnya.

Resin epoksi merupakan resin yang paling sering digunakan. Resin epoksi adalah cairan organic dengan berat molekul rendah yang mengandung gugus epoksida. Epoksida memiliki tiga anggota di cincinnya: satu oksigen dan dua atom karbon. Reaksi *epicholoydrin* dengan *phenols* atau *aromatic amines* membuat banyak epoksi. Pengeras (*hardener*), pelunak (*plasticizer*) dan pengisi (*filler*) juga ditambahkan untuk menghasilkan epoksi dengan berbagai macam sifat viskositas, *impact*, degradasi dan lain-lain (kaw, 2006).

2.1.7 Pengawetan Bambu

Pada dasarnya bambu yang sudah memiliki perlindungan khusus, kulit luar bambu memiliki kandungan silika yang tinggi bersifat kedap yang berfungsi seperti jas hujan yang menegah hama dan air masuk. Namun demikian, hama dan air tetap bisa masuk ke dalam batang bambu melalui pembuluh dalam bambu. Maka proses pengawetan bambu harus tetap dilakukan guna meningkatkan durabilitas bambu.

Hama yang menjadi musuh utama bambu adalah kutu bubuk (powder-post beetle) (famili Lyctinae) & rayap (famili Termitidae). Kutu bubuk mengkonsumsi pati yang terkandung pada tanaman bambu, di mana pada bagian dinding batang bambu terdapat konsentrasi kandungan gula & pati paling tinggi. Gangguan akibat kutu bubuk adalah kerusakan pada bagian dinding bambu ini.



Kerusakan terjadi ketika telur kutu (yang ditinggalkan induk kutu di dalam daging dinding batang bambu) menetas menjadi larva. Larva yang tumbuh menjadi serangga dewasa akan memakan gula dan pati bambu. Makin tinggi kandungan pati dan gula, makin parah kerusakan yang akan terjadi. Secara fisik, kerusakan yang terjadi adalah hancurnya sel dan serat dinding bambu menjadi serbuk halus (tepung), menyisakan lapisan kulit luar saja (Maurina dkk, 2015).

Menurut (Eratodi I.G.L.B ,2017) Ada 2 cara pengawetan yang dapat dilakukan oleh manusia yaitu ;

a. Pada saat bambu masih hidup

Bambu dimasukkan bahan pengawet sewaktu masih hidup, misalnya air disekitar tempat bambu tumbuh diberi pengawet sehingga bahan pengawet terserap oleh akar bambu. Prinsip sama juga digunakan oleh Boucheri, bambu yang baru ditebang masih mengalami fotosintesis/ proses metabolisme. Pengisapan akan berhenti kira-kira 3-6 jam setelah penebangan. Pada satu serat bambu terdiri dari jaringan penguat (schelercime) berwarna gelap, ploid dan xylem Cairan naik lewat xylem dan turun melalui ploid (ukurannya lebih lebih kecil dari xylem). Bahan pengawet masuk lewat saluran xylem, karena xylem berada merata di seluruh bagian bambu maka seluruh bagian bambu akan terkena bahan pengawet. Pada bagian luar persentase jaringan penguat (schelercime) sangat tinggi, jaringan ini sebagai pengawet bambu sehingga bambu bagian luar cenderung lebih awet dari bagian yang lebih dalam.

b. Pada saat bamboo sudah mati (di tebang)

a. Proses rendaman

proses ini berlangsung karena sifat hygroscopic bambu. Makin rendah kadar air, makin besar sifat hygroscopic maka sebelum bambu diawetkan dengan perendaman maka bambu dikondisikan kadar airnya serendah mungkin. Hal ini dapat dilakukan dengan pengeringan/penjemuran dan cara di vakum.

Sistem Boucheri dan modifikasi Boucheri-Morisco



Saat bambu sudah mati dan proses fotosintesis sudah berhenti, cairan dalam bambu membeku maka bambu sulit di masukkan bahan pengawet. Sehingga perlu gaya untuk memasukkan bahan pengawet. Sistem ini sebagai dasar proses Boucheri dan Boucheri-Morisco. Dengan bantuan gravitasi dan tenaga dorong diharapkan bahan pengawet dapat secara paksa masuk kedalam bambu sehingga bambu terawetkan.

c. Modifikasi sel bambu

Menggunakan proses kimiawi menjadikan komponen kimia yang disenangi biotik (semua organisme perusak) dirubah menjadi tidak disukai. Proses ini sering disebut ssterifikasi yaitu suatu proses dengan bantuan bahan kimia lainnya yang digabungkan dengan selulosa melalui ester sehingga rayap tidak mau memakan dinding sel. Penelitian ini telah dilaksanakan di Eropa.

Ada 2 jenis metode pengawetan bambu pada masa pra konstruksi, yaitu metode kima dan non-kimia:

a. Metode Non-Kimia

Metode non-kimia dapat disebut sebagai metoda tradisional yang telah digunakan sejak lama oleh masyarakat pedesaan. Kelebihan metode non-kimia ini antara lain terletak pada kemudahannya, serta tidak membutuhkan biaya besar.

Perendaman bambu dalam air adalah salah satu metode pengawetan tradisional yang sudah dikenal secara luas oleh masyarakat pedesaan. Perendaman menyebabkan penurunan kandungan pati bambu. Batang bambu yang direndam melarutkan kandungan kanji sehingga batang tidak lagi menarik untuk didatangi hama. Bambu mengandung pati relatif tinggi misalnya bambu ampel, sedangkan bambu apus kadar patinya relatif rendah . Tujuan akhir perendaman adalah menekan serangan kumbang bubuk. Metode ini lebih cocok diterapkan pada bambu yang digunakan untuk bahan gunan. Waktu perendaman yang dianjurkan sebaiknya tidak lebih dari 1 an. Perendaman dapat dilakukan dalam air tawar, air payau, ataupun air yang tenang atau mengalir. Perendaman batang bambu sebaiknya kukan setelah bambu dikeringkan, baru kemudian direndam seluruhnya.



Bambu yang telah direndam dalam air harus berwarna pucat (tidak kuning, hijau ataupun hitam) dan berbau asam khas. Sedangkan bila bambu telah dibelah, pada bagian dalam bambu tidak boleh mengandung bulu bambu, seperti terdapat pada dalam bambu yang belum direndam. (Anastasia Maurina dkk, 2015)

b. Metode Kimia

Metode pengawetan secara kimia adalah metode peningkatan durabilitas penggunaan bahan kimia yaitu pengawet. Bahan pengawet yang terkenal adalah Copper-Chrome-Arsenic (CCA) ataupun Copper-Chrome-Boron (CCB). Penggunaan CCA seringkali dihindari karena disebut dapat merusak lingkungan. Penggunaan kimia seperti asam borat, boraks, dan boron sering digunakan karena murah dan efektif.. Metode kimia relatif mahal tetapi menghasilkan perlindungan yang lebih baik. Keberhasilan metode ini sangat tergantung pada ketepatan konsentrasi larutan pengawet yang diberikan. Metode kimia biasanya lebih cocok digunakan dalam industri modern ataupun dalam skala proyek perumahan dan bangunan lainnya. (Anastasia Maurina dkk, 2015)

Tingkat keberhasilan pengawetan bambu dengan metode kimia tergantung dari beberapa faktor, yaitu:

- a. kondisi fisik bambu sebelum diawetkan, bambu segar lebih mudah diberi perlakuan di banding bambu yang sudah kering.
- b. berat jenis bambu, makin tinggi berat jenis bambu, makin sulit diawetkan karena ikatan pembuluhnya makin rapat dan kandungan serabutnya makin banyak.
- c. umur bambu, makin tua umur bambu, kadar airnya makin turun sehingga bambu makin sulit diawetkan.
- d. musim, metode kimia lebih baik diterapkan pada musim hujan.
- e. jenis bahan pengawet, penetrasi pengawet akan lebih baik bila digunakan senyawa garam yang larut dalam air.

isi dan ukuran bamboo

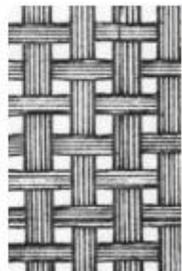
metode perendaman metode kimia yang ekonomis, mudah dan sederhana
at mengawetkan dengan baik. Batang dengan ukuran tertentu direndam



selama 2-5 hari dalam larutan campuran air dan bahan pengawet. Pengawetan dengan perendaman ini dilakukan untuk bambu yang baru dipotong, bukan bambu yang sudah kering. Pengawetan bambu yang sudah dibelah (tidak utuh lagi) dapat mengurangi waktu pengawetan sampai 1,5 kali karena cairan pengawet dapat masuk ke dalam bambu dengan lebih cepat. Konsentrasi larutan pengawet harus disesuaikan dengan kondisi batang bambu. Lama perendaman juga tergantung pada jenis bahan pengawet yang digunakan, jenis bambu, dan kondisi batang bambu. Untuk mempercepat proses perendaman dapat dilakukan penggarukan kulit bagian luar batang bambu.

2.1.8 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 (Alimaskur, 2011).



Gambar 2.2 Anyaman plain

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, anyaman ini sering dikombinasikan dengan beberapa faktor konstruksi yang lain dari jenis anyaman lainnya (Alimaskur, 2011). Tegangan yang disebabkan oleh tumpang tindih menyebabkan gaya gesek yang besar, sehingga anyaman tidak akan berubah walaupun di tekan (Frick, 2004).



2.2 Teori Dasar

Sifat mekanis suatu bahan meliputi: kekuatan, kekerasan, plastisitas, keuletan, ketangguhan. Setiap sifat mekanik dapat diuji dengan menggunakan peralatan mekanik dan dievaluasi untuk menentukan kegunaan material. Mengenai sifat mekanis yang dimaksud di dalam penelitian ini adalah:

2.2.1 Pengujian 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-Type 1, 2006).

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

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

Dimana : σ = Tegangan (N/mm²)
 P = Beban (N)
 A_0 = Luas Penampang (mm²)

σ adalah kekuatan tarik komposit yang dihasilkan oleh beban tarik (P) dibagi luasan rata-rata komposit (A). Untuk regangan (ϵ) komposit dapat diketahui besarnya menggunakan persamaan :

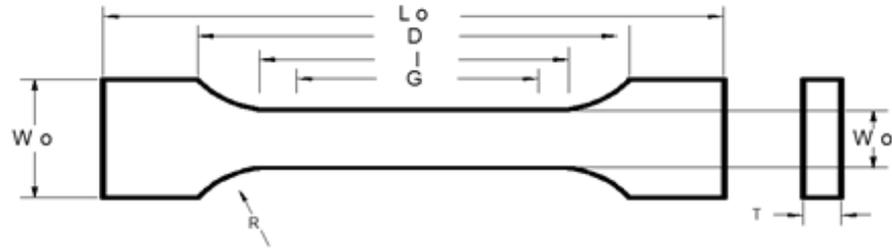
$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad (2)$$

Dengan ΔL adalah perubahan panjang di panjang awal (L). jika regangan serat sudah diketahui maka besarnya modulus elastisitas (E) 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

Tabel 2.1. Keterangan Dimensi Spesimen Uji Tarik

Simbol	Ket.	mm
W	Width of narrow section	13 ± 0.5
L	Legth of narrow section	57 ± 0.5
W ₀	Width ovrall, min	19 ± 6.4
L ₀	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)	

2.2.2. 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 :

Energi patah (energy serap)

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



Dimana W : Energi patah (J)
m : Berat pendulum (kg)
g : Percepatan gravitasi (m/s^2)
R : Jarak pendulum ke pusat rotasi (mm)
 β : Sudut pendulum setelah menabrak benda uji ($^\circ$)
 α : Sudut pendulum tanpa benda uji ($^\circ$)

b. Kekuatan Impak

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

Dengan : a : kekuatan impak(J/mm^2)

b : Lebar spesimen (mm)

d : Tebal spesimen (mm)

W : Energi yang diserp spesimen (J)

BAB III

METODE PENELITIAN

