

PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN KOH DAN ARAH ORIENTASI SERAT RAMI TERHADAP KEKUATAN BENDING KOMPOSIT DENGAN Matrik POLYESTER

Reza Prasetyo

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
E-mail : rezaprasetyo16050754043@mhs.unesa.ac.id

Mochammad Arif Irfai

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
E-mail : arifirfai@unesa.ac.id

Abstrak

Pengaruh perkembangan teknologi yang semakin maju dibidang kesehatan salah satunya material pada kaki palsu harus memiliki resistensi yang tinggi. Pada soket penyangga kaki palsu yang terlentak di lutut akan meregang seiring berjalannya waktu dan sering digunakan hingga pecah akibat digunakan pada atlet pelari sehingga akan mempengaruhi kekuatan penyangga kaki palsu yang berkelanjutan dan akhirnya terjadi keretakan dan patah. Beban yang diterima menjadi faktor utama terjadinya keretakan, seperti beban lentur akan mempercepat patahnya komponen ini. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai kekuatan bending pada komposit dengan reinforce serat rami dengan matrik *polyester* dengan variasi pengaruh konsentrasi larutan KOH (*Kalium Hidroksida*) dan pada arah orientasi pada seratnya. Proses pembuatan komposit dilakukan dengan metode *Vacuum* yang digunakan untuk menarik udara pada dalam *vakum bag* sehingga aliran matrik yang dialirkan ke dalam reinforce dapat teralirkan secara merata dan menjadikan laju aliran menjadi lancar kedalam cetakan. Pada penelitian ini dilakukan perlakuan perendaman terhadap serat rami pada Larutan KOH selama 2 jam dengan variasi Konsentrasi KOH tanpa perendaman, 2%,5% dan 8% dengan setiap Orientasi serat ($0^{\circ},90^{\circ},0^{\circ}$), ($0^{\circ},45^{\circ},90^{\circ}$) dan ($90^{\circ},0^{\circ},90^{\circ}$). Pengujian yang terdapat pada penelitian ini adalah pengujian Bending. Penelitian ini didapat kekuatan bending pada komposit rami polyester dengan hasil uji bending terendah pada tanpa perlakuan perendaman KOH atau 0% dan arah orientasi $90^{\circ}/0^{\circ}/90^{\circ}$ sebesar 20,93 Mpa dan kekuatan bending tertinggi pada perendaman 5% dan arah $0^{\circ}/45^{\circ}/90^{\circ}$ sebesar 53,95 Mpa.

Kata Kunci: KOH, Komposit, Pengujian bending, Polyester, Serat rami.

Abstract

The influence of increasingly advanced technological developments in the health sector, one of which is that the material on the prosthetic leg must have high resistance. In the socket of the prosthetic leg that lies on the knee, it will stretch with the passage of time and is often used until it breaks due to use on runner athletes so that it will affect the strength of the prosthetic support which continues and eventually cracks and fractures occur. The load received is the main factor in the occurrence of cracks, such as bending loads will accelerate the fracture of this component. The purpose of this study was to determine the bending strength of hemp fiber composites with a polyester matrix with variations in the effect of the concentration of KOH (Kalium Hidroksida) solution and on the orientation of the fibers. The purpose of this study was to determine the value of bending strength in composites reinforced with hemp fiber with a polyester matrix with variations in the effect of the concentration of KOH (Potassium Hydroxide) solution and the orientation of the fibers. The process of making composites is carried out using the Vacuum method which is used to draw air into the vacuum bag so that the flow of the matrix that flows into the reinforcement can flow evenly and make the flow rate smooth into the mold. In this study, the treatment of flax fiber was soaked in KOH solution for 2 hours with various KOH concentrations without soaking, 2%,5% and 8% with each fiber orientation ($0^{\circ},90^{\circ},0^{\circ}$), ($0^{\circ},45^{\circ},90^{\circ}$) and ($90^{\circ},0^{\circ},90^{\circ}$). The test contained in this study is the bending test. This study obtained the bending strength of hemp polyester composites with the lowest bending test results without KOH immersion treatment or 0% and the orientation direction $90^{\circ}/0^{\circ}/90^{\circ}$ of 20.93 Mpa and the highest bending strength at 5% immersion and direction $0^{\circ}/45^{\circ}/90^{\circ}$ is 53.95 Mpa.

Keywords: bending testing, composite, KOH, rami fiber, polyester.

PENDAHULUAN

Pengaruh perkembangan teknologi yang semakin maju dibidang kesehatan hal ini menyebabkan perlunya bahan pembentuk komposit yang menjadi kebutuhan terus

meningkat. ketahanan kuat, ringan, aman adalah salah satu ketentuan sifat yang ada pada material pada komposit yang dipilih untuk saat ini. Sebagian besar bahan yang digunakan adalah karet dan komposit *fiberglass* sebagai pengganti logam. dimana bahan

tersebut sering digunakan dalam dunia medis untuk sebagai bahan dasar pembuatan duplikat. Sedangkan untuk saat ini material yang diharapkan harus memiliki sifat rigid, ramah lingkungan dan elastis. Sedangkan penggunaan sering dari bahan dasarnya karet mudah mengalami deformasi yang kurang untuk mempertahankan fungsi dari soket untuk tumpuan kaki palsu tersebut.

Kaki palsu atau prothesa atau pengganti buatan untuk membantu bergerak saat digunakan pada bagian tubuh yang hilang biasanya disebabkan dari trauma atau kekurangan dari lahir. Menurut J.A. Campbell sifat dari material yang digunakan untuk pembuatan kaki palsu harus memiliki kekuatan yang baik, ringan saat digunakan, tahan dari beban dinamis yang terjadi saat beban bertumpu secara berkelanjutan saat berjalan, harus memiliki kelenturan dan tidak mengganggu kesehatan pengguna. Menurut Syahril, 2010 Soket prostetik yang terletak dilutut akan meregang hingga patah akibat beban dari pelari yang mempengaruhi hingga pada kekuatan tumpuan dari prostetik secara berkelanjutan dan akhirnya mengalami retak terutama pada beban lentur akan mempercepatnya terjadi patah di komponen ini.

Mengacu dari hasil penelitian yang sudah dipublikasikan sebelumnya dilihat dari sisi kekuatan serat rami cenderung lebih baik digunakan untuk bahan komposit dari serat lainnya terutama untuk pengembangan bahan untuk socket prothesis karena sifat rami yang mempunyai kekuatan yang baik dan ringan (Soemardi, dkk 2009).

Serat rami memiliki kandungan air di dalamnya yang mengakibatkan lemahnya ikatan *interdecial* dengan matrik secara optimal. Dalam penelitian (Maryanti, dkk. 2011) menyebutkan bahwa dalam pembuatan komposit, serat dan resin menjadi tidak sempurna ikatannya jika serat pada komposit tidak diperkuat proses alkalisasi karena masih terhalang lapisan lilin dipermukaan seratnya. Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Kosjoko pada tahun 2014 dimana serat diberi perlakuan alkalisasi 5% dengan matrik polyester meningkatkan kekuatan bending dari pada tanpa alkalisasi. Namun larutan alkalisasi yang memiliki konsentrasi yang tinggi dengan matrik polyester dimana sampai 20% menyebabkan sifat mekanik pada komposit berkurang dibandingkan dengan larutan KOH, dimana dinyatakan hasil nilai terbaik dan memiliki sifat mekanik terbaik pada pengujiannya terletak pada KOH 5%, dan menyebutkan bahwa matrik polyester akan lemah jika reinforce terkena perendaman alkali dengan konsentrasi. (Hasyim Dkk, 2018).

Dalam penggunaan *prothesis* komponen pada *reinforced* lebih baiknya dilakukan variasi pada arah orientasi seratnya karena dalam penggunaan sering berkaitan dengan beban *axial* dan beban *transversal*,

dimana variasi arah orientasi serat yaitu 90° untuk meminimalisir dari beban *axial*, pada arah 0° untuk beban *transversal* dan arah Orientasi 45° pada beban dimana saat digunakan untuk berlari. Rizeki (2018) Penelitian Pengaruh Orientasi arah serat komposit serat alam *Agave*, Menunjukkan arah $0^\circ/45^\circ$ memiliki nilai kekuatan impact tertinggi dibanding 0° dan $0^\circ/90^\circ$. selanjutnya Pada penelitian ini menggunakan tiga lapisan dalam satu spesimen pada penelitian (Mario, 2017) menyebutkan pada komposit dalam satu spesimen memiliki satu lapisan atau dua lapisan kurang maksimal kekuatannya dibandingkan dengan tiga lapisan dalam satu spesimen.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat kekuatan bending komposit serat rami dengan menggunakan perlakuan alkali larutan KOH dengan arah orientasi serat menggunakan matrik polyester.

METODE

Metode Penelitian

Penelitian eksperimen (*experimental research*) ini yang bertujuan untuk mengetahui konsentrasi larutan KOH dan pengaruh arah serat pada komposit serat rami melalui proses *vacuum bag* terhadap kekuatan bending. Diharapkan dapat menjadi acuan perkiraan untuk kekuatan *socket prothesis* yang diwakili dengan ukuran spesimen yang diuji dari komposit reinforce serat rami dengan matrik polyester.

• Variabel Penelitian

❖ *Independent Variable*

- Konsentrasi Larutan KOH 0% , 2% , 5% , 8%
- Arah Orientasi serat ($0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$), ($0^\circ, 90^\circ, 0^\circ$), ($90^\circ, 0^\circ, 90^\circ$).

❖ *Dependent Variable*

- Nilai uji kekuatan bending

❖ *Control Variable*

- jenis serat
- jenis resin
- jenis hardener

Bahan, Instrumen dan Peralatan Penelitian

❖ Bahan Penelitian

- Resin Polyester yukalac BTQN157-ex
- Katalis MEKPO (*methyl ethyl keton peroxide*)
- kalium hidroksida padat. (KOH)
- Serat Rami

❖ Instrumen Penelitian

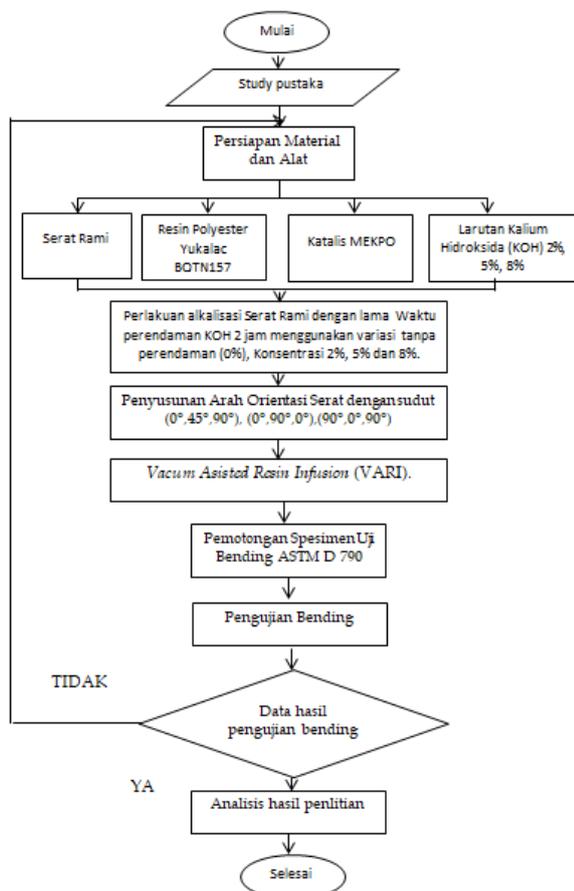
- Gelas Ukur
- Mesin uji Bending
- Alat timbangan digital
- Jangka sorong.
- Penggaris siku

❖ Peralatan Penelitian

- Mesin gerinda
- cetakan atau *molding*
- ember
- *infusion mesh*.
- *vacuum bag*
- sarung tangan karet
- Mesin pompa *vacuum*
- *peel ply*

Rancangan penelitian

penelitian dilakukan seperti pada gambar 1 berikut.



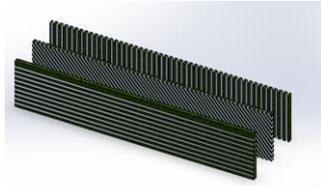
Gambar 1. Rancangan Penelitian

Prosedur

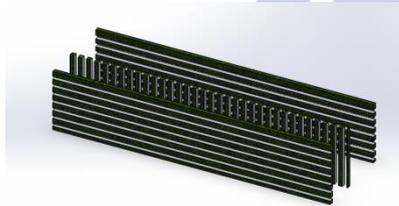
- Pembuatan specimen

- Mempersiapkan serat rami
- Membuat larutan KOH 0%, 2%, 5%, 8% didapatkan Larutan KOH 2% Massa = 42,4 gram KOH padat yang akan dilarutkan dalam aquades 980ml, Larutan KOH 5% = 106 gram KOH padat yang akan dilarutkan dalam aquades 950 ml, Larutan KOH 8% = 169,6 gram KOH padat yang akan dilarutkan dalam aquades 920ml. dengan rumus hitungan konsentrasi sama dengan volume KOH dibagi Volume campuran, Didapatkan nilai volume KOH. Selanjutnya mencari massa KOH yang harus dilarutkan dengan cara menghitung densitas dikali dengan volume KOH.
- Perendaman serat rami pada konsentrasi KOH yang berbeda dengan tiga ember yang berbeda dengan waktu tunggu selama 2 jam.
- Meniriskan serat rami setelah direndam sampai benar benar kering.
- Mempersiapkan alas cetakan atau molding untuk proses pengecoran.
- Membersihkan Alas cetak dan penutup dari kotoran supaya bersih pada permukaan hasil spesimen yang didapat.
- Mengolesi *mirror wax glaze* pada semua permukaan bagian dalam cetakan untuk mempermudah pelepasan spesimen hasil pembuatan dengan cetakan *steinless steel*.
- Menimbang serat harus sesuai ukuran timbangan supaya sesuai dengan fraksi volumen yang sudah ditentukan pada cetakan *steinless steel*.
- Menyusun dan menata serat rami yang sudah di rendam dengan larutan KOH sesuai konsentrasi dengan arah orientasi (0°,45°,90°), (0°,90°,0°), (90°,0°,90°).
- Menyiapkan matrik dan hardenernya selanjutnya ditimbang dengan timbangan digital sesuai perhitungan sesuai fraksi folume yang sudah ditentukan.
- Mencampur dan mengaduk resin Polyester dengan hardener supaya tercampur dengan rata.
- Membungkus cetakan *steinless steel* dengan peel ply diikuti infusion mesh lalu *bag film* untuk pembuatannya.
- Menyiapkan selang kemudian disambungkan antara *vacuum* dan tabung *reservoir* untuk proses penyaluran resin pada proses *vacuum*.
- Melakukan proses *vacuum* dilakukan dengan melayakan pompa *vacuum* untuk mendapatkan aliran matrik yang terdistribusi secara merata pada dalam cetakan atau molding.

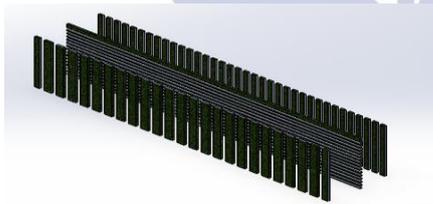
- Setelah spesimen selesai kering, Sepesimen yang berada di cetakan siap dikeluarkan atau dibongkar kemudian dipotong sesuai ukuran pada standart uji bending ASTM D709-02.
- Menyelesaikan pembuatan spesimen seperti langkah pembuatan diatas sampai mendapatkan jumlah spesimen yang diperlukan.
- Selanjutnya spesimen bisa di proses untuk dilakukan pengujian bending.



Gambar 2. Susunan Arah Orientasi Serat 0°/45°/90°



Gambar 3. Susunan Arah Orientasi Serat 0°/90°/0°



Gambar 4. Susunan Arah Orientasi Serat 90°/0°/90°

Pengujian Bending

Dilakukan dengan standart uji ASTM D790 yang mempunyai dimensi panjang, lebar, dan tebal antaranya 126 mm, 12,7 mm dan 8mm. Dengan toleransi 2mm. Dengan tujuan mengetahui seberapa besarnya kekuatan lentur dan tangguh komposit rami pada pengaplikasian *socket prothesis* yang konsep pengujiannya diberi beban secara perlahan lahan sampai spesimen mencapai titik lelah dan mengalami patahan. Nilai kekuatan bending dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\sigma_b = \frac{3FL}{2bd^2}$$

Dimana :

σ_b =Kekuatan *bending* (N/mm² = MPa)

F=Beban (N)

L=Panjang spesimen (mm)

d=Tebal spesimen (mm)

b=Lebar spesimen (mm)

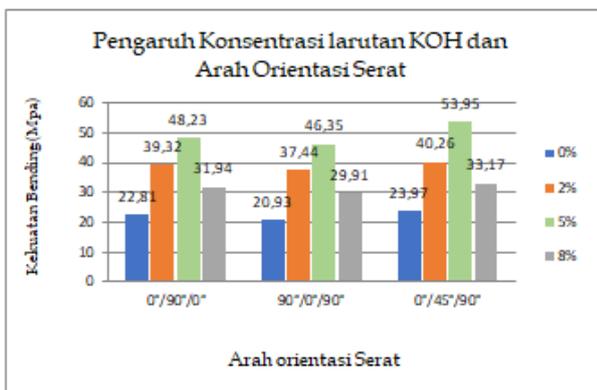
HASIL DAN PEMBAHASAN

- Hasil uji bending

Tabel 1. Hasil pengujian bending

Konsentrasi Larutan KOH	Susunan Arah Orientasi Serat	Spesimen	Hasil Uji Bending (Mpa)
0%	0°,90°,0°	1	23,90
		2	22,81
		3	21,72
		Rata-rata	22,81
	90°,0°90°	1	21,72
		2	20,64
		3	20,42
		Rata-rata	20,93
	0°,45°,90°	1	24,33
2		24,33	
3		24,33	
Rata-rata		23,97	
2%	0°,90°,0°	1	39,10
		2	40,19
		3	38,67
		Rata-rata	39,32
	90°,0°,90°	1	37,37
		2	36,93
		3	38,02
		Rata-rata	37,44
	0°,45°,90°	1	39,10
2		40,41	
3		41,28	
Rata-rata		40,26	
5%	0°,90°,0°	1	51,27
		2	46,49
		3	46,93
		Rata-rata	48,23
	90°,0°,90°	1	47,79
		2	45,62
		3	45,62
		Rata-rata	46,35
	0°,45°,90°	1	56,48
2		54,31	
3		51,05	
Rata-rata		53,95	
8%	0°,90°,0°	1	32,15
		2	31,07
		3	32,59
		Rata-rata	31,94
	90°,0°,90°	1	31,72

Konsentrasi Larutan KOH	Susunan Arah Orientasi Serat	Spesimen	Hasil Uji Bending (Mpa)
		2	28,24
		3	29,76
		Rata-rata	29,91
	0°,45°,90°	1	32,59
		2	34,76
		3	32,15
	Rata-rata	33,17	



Gambar 5. Grafik Kekuatan Bending (Mpa)

Pada gambar 5, Dari diagram diatas menunjukkan kekuatan Bending pada serat tanpa perendaman KOH pada arah 0°/90°/0° memiliki kekuatan sebesar 22,81 Mpa, Sedangkan saat serat diberi perlakuan perendaman larutan KOH 2% memiliki kekuatan sebesar 39,32 Mpa, perendaman larutan KOH 5% memiliki kekuatan sebesar 48,23 Mpa, selanjutnya pada perendaman larutan KOH 8% memiliki kekuatan Bending sebesar 31,94 Mpa. Sedangkan pada arah 90°/0°/90° saat serat tanpa perendaman KOH memiliki nilai kekuatan sebesar 20,93 Mpa, selanjutnya pada serat diberi perlakuan perendaman larutan KOH 2% memiliki kekuatan sebesar 37,44 Mpa, perendaman larutan KOH 5% memiliki kekuatan sebesar 46,35 Mpa, selanjutnya pada perendaman larutan KOH 8% memiliki nilai kekuatan Bending sebesar 29,91 Mpa. Sedangkan pada arah 0°/45°/90° saat serat tanpa perendaman KOH memiliki kekuatan sebesar 23,97 Mpa, selanjutnya pada serat diberi perlakuan perendaman larutan KOH 2% memiliki kekuatan sebesar 40,26 Mpa, perendaman larutan KOH 5% memiliki kekuatan sebesar 53,95 Mpa, selanjutnya pada perendaman larutan KOH 8% memiliki kekuatan Bending sebesar 33,17.

Dari grafik diagram menunjukkan variasi konsentrasi dari 0%, 2% menuju 5% mengalami peningkatan hal ini menunjukkan semakin besar variasi konsentrasi KOH menjadikan kekuatan bending komposit meningkat. Tetapi pada variasi 8% mulai mengalami perunan kekuatan Bending karena serat yang direndam dengan konsentrasi terlalu besar akan menyebabkan serat jadi rapuh. Sedangkan pada arah orientasi serat, arah orientasi 0°/45°/90° memiliki kekuatan bending lebih tinggi disusul arah 0°/90°/0° selanjutnya arah 90°/0°/90°.



Gambar 6. Patahan Uji bending

Pada gambar hasil patahan uji bending, menunjukkan beberapa mengalami kegagalan fiber pullout, fiber pull out yang disebabkan karena ketidak mampuan matrik mengikat serat akibat beban yang diterima, patahan diawali dengan retaknya matrik (crack deflection) kemudian terjadi fiberpullout dan debonding.

Dalam penelitian ini, hasil luaran dari material ini digunakan sebagai *socket prothesis* yang merupakan komponen utama dari kaki palsu yang dihubungkan dengan komponen lainnya, dalam kontruksi material *socket* kaki palsu harus tahan dalam tekanan dan guncangan dari beban, harus juga kuat dan fleksibel nyaman saat digunakan .

Dalam desain simulasi dan pembuatan model prothesis, pengujian bagian socket cenderung memiliki tegangan yang sama, menunjukkan tegangan rata rata sebesar 8,5 Mpa (Setiadi, 2018). Sedangkan pada spesimen bending komposit rami memiliki kekuatan uji bending terendah 20,93 Mpa yaitu material komposit serat rami dengan arah Orientasi 90°/0°/90° dan tanpa perlakuan KOH, dan kekuatan tertinggi pada komposit rami dengan arah Orientasi serat 0°/45°/90° dan perendaman larutan KOH dengan konsentrasi 5% dengan nilai 53,95 Mpa. Dengan demikian kekuatan bending atau tekan pada komposit rami sebagai material socket kaki palsu dapat terpenuhi.

PENUTUP

Simpulan

Hasil Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pengaruh Konsentrasi larutan KOH dengan waktu perendaman 2 jam, dengan konsentrasi tanpa perendaman atau 0%, 2%, 5% dan 8% dengan arah Orientasi serat rami ($0^\circ/90^\circ/0^\circ$), ($90^\circ/0^\circ/90^\circ$) dan ($0^\circ/45^\circ/90^\circ$). Maka disimpulkan sebagai berikut:

- Hasil Konsentrasi larutan Kalium Hidroksida (KOH) paling optimum terletak pada konsentrasi KOH 5% yang memiliki kekuatan bending sebesar 53,95 Mpa, sedangkan nilai kekuatan bending terendah didapatkan oleh tanpa perlakuan perendaman larutan KOH dengan hasil kekuatan bending 20,93 Mpa.
- Hasil Orientasi arah serat paling optimum terletak pada serat $0^\circ/45^\circ/90^\circ$ kekuatan bending sebesar 53,95 Mpa, sedangkan nilai kekuatan bending terendah didapatkan pada arah orientasi serat $90^\circ/0^\circ/90^\circ$ dengan hasil kekuatan bending 20,93 Mpa.

Saran

Disarankan untuk penelitian selanjutnya, perlakuan setelah perendaman sebagai pengeringannya disarankan menggunakan oven untuk mempercepat proses pengeringan atau diusahakan serat benar benar kering sebelum proses pengecoran saat pembuatan spesimen sehingga tidak mengganggu proses pengikatan reinforce dengan matrik.

DAFTAR PUSTAKA

Hasyim, Ummul Habibah, dkk. 2018. Modifikasi Sifat Kimia Serbuk Tempurung Kelapa (Stk) Sebagai Matriks Komposit Serat Alam Dengan Perbandingan Alkalisasi Naoh Dan KOH. Hal. 1-7.

J.A. Campbell, Material Selection in an above Knee Prosthetic Leg, Engineering Materials, Department of Engineering, Australian National University. 2002.

Maryanti, Budha, dkk. 2011. *Pengaruh Alkalisasi Komposit serat Kelapa-Polyester Terhadap Kekuatan Tarik*. 2(2). Hal. 123-129.

Rizeki, Hadi. 2018. Analisa Pengaruh Orientasi Serat Terhadap Kekuatan Tarik dan Impact Material Komposit Serat Alam (Serat *Agave* dan Serat *Sansivera*). Surabaya : Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Setiadi, Ari Dkk. 2018. “Desain Simulasi Dan Pembuatan Model Prthesis Bawah Lutut Berdasarkan Antopometri Orang Indonesia”. Yogyakarta: Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.

Soemardi, Tresna P., dkk. 2009. Karakteristik Mekanik Komposit Lamina Serat Rami Epoksi Sebagai Bahan Alternatif Soket Protesis. 13(2). Hal. 96-101.

Widjanarko, Emanuel Mario. 2017. “Karakteristik Kekuatan Komposit Serat Kulit Pohon Sonokeling Dengan Variasi Jumlah Lapisan Serat Pada Matrik Polyester”. Yogyakarta: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Sanata Dharma