

PENGARUH VOLUME LIMBAH SERBUK KAYU JATI (TECTONA GRANDIS) TERHADAP DAYA SERAP AIR PADA KOMPOSIT PARTIKEL DENGAN MATRIKS EPOKSI

Rita Desiasni¹, Rico Chandra², Fauzi Widyawati³

¹Fakultas Teknologi Lingkungan Dan Mineral Universitas Teknologi Sumbawa

^{2,3} Fakultas Teknologi Lingkungan Dan Mineral Universitas Teknologi Sumbawa

*Corresponding Author email: ¹rita.desiasni@uts.ac.id, ²ricochandra789@gmail.com, ³fauzi.widyawati@uts.ac.id

Abstrak

Diterima :
Bulan Juni 2021

Diterbitkan :
Bulan Juli 2021

Keyword :
serbuk kayu jati,
epoksi, komposit,
daya serap air

Industri mebel merupakan suatu perusahaan yang memanfaatkan hasil hutan berupa kayu sebagai bahan baku utama dalam proses produksi. Kayu yang digunakan industri mebel di Indonesia mencapai 2,6 juta m³ pertahun. Limbah yang dihasilkan mencapai 54,24% dari produksi total. Limbah penggergajian kayu yang dihasilkan sebanyak 1,4 juta m³ pertahun. Berdasarkan observasi lapangan pada beberapa industri mebel di Daerah Sumbawa, sebagian besar industri menghasilkan limbah serbuk kayu yang belum dimanfaatkan secara optimal, sehingga limbah serbuk kayu menimbun tanah, dan membusuk yang dapat memicu pencemaran lingkungan serta pencemaran air. Limbah serbuk kayu jati mempunyai kandungan selulosa yang tinggi sehingga sangat berperan penting sebagai bahan baku *reinforcement* dalam pembuatan komposit partikel. Dalam penelitian ini menggunakan metode *hand lay up* pembuatan komposit partikel dengan memanfaatkan limbah serbuk kayu jati sebagai bahan baku *reinforcement* dan matriks epoksi dengan variasi volume 30:70%, 40:60%, 50:50%, 60:40%, 70:30%, untuk mendapatkan karakteristik komposit yang berkualitas. Daya serap air yang didapatkan ≤ 14%, setiap spesimen komposit telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006. Hasil pengujian fisik daya serap air komposit papan partikel paling rendah 0,48% pada volume serbuk 30% dengan lama perendaman 24 jam disebabkan serbuk kayu dapat tercampur dan terikat secara merata oleh matriks sehingga mengurangi terjadinya *void*, sedangkan hasil tertinggi 9,41% pada fraksi volume 70% disebabkan matrik tidak dapat mengikat secara merata sehingga menyebabkan terjadinya *void*. Dapat disimpulkan semakin bertambahnya volume serbuk dan lamanya waktu perendaman maka semakin besar nilai persentase daya serap air yang dihasilkan.

PENDAHULUAN

Tingkat produksi mebel semakin meningkat seiring dengan meningkatnya permintaan pasar. Semakin meningkatnya permintaan maka semakin banyak penggunaan bahan baku kayu. Menurut Pari (2002) kayu yang digunakan industri mebel di Indonesia mencapai 2,6 juta m³ pertahun, dengan limbah yang dihasilkan mencapai 54,24% dari produksi total. Oleh karena itu limbah serbuk kayu yang dihasilkan sebanyak 1,4 juta m³ pertahun. Berdasarkan observasi lapangan pada beberapa industri mebel di Daerah Sumbawa sebagian besar industri menghasilkan limbah kayu yang belum dimanfaatkan. Beberapa industri tersebut diantaranya seperti UD. Mitra Sejati di jalan Lintas Sumbawa Bima, UD. Insani di Bukit Permai, UD. Winda di jalan Simpang Raberas dan CV. Aneka Kayu Sumbawa di jalan lintas Sumbawa Batu Lanteh. Limbah serbuk kayu terus mengalami peningkatan setiap kali produksi, limbah serbuk kayu paling banyak dihasilkan dari jenis kayu jati. Jenis kayu jati sebagai bahan baku utama dalam setiap produksi. Limbah

tersebut hanya dibiarkan menumpuk, hingga berserakan menimbun tanah, dan membusuk yang dapat memicu pencemaran lingkungan serta pencemaran air. Limbah industri mebel belum dimanfaatkan secara optimal sehingga menghasilkan produk yang lebih bermutu dan bernilai jual.

Limbah serbuk kayu merupakan salah satu jenis partikel alami. Menurut Anhar (2006) semakin banyak kandungan selulosa pada partikel limbah serbuk kayu maka kekuatan komposit akan meningkat. Sifat komposit sangat dipengaruhi oleh kandungan selulosa yang terdapat pada limbah serbuk kayu. Komposit terdiri dari gabungan dua material atau lebih yang berfungsi matrik sebagai pengikat dan partikel sebagai (*reinforcement*) sehingga menjadi material baru (Gibson, 1994).

Beberapa penelitian terdahulu dari limbah serbuk kayu jati, menurut Handayani (2016) limbah serbuk kayu jati dapat dimanfaatkan menjadi komposit papan partikel dengan menunjukkan komposisi bahan baku berpengaruh signifikan

terhadap hasil uji fisik daya serap air, kerapatan, kadar air serta modulus elastisitas dan modulus patah. Sedangkan menurut Hidanto (2019) pembuatan komposit papan partikel dari tandan kosong kelapa sawit, serbuk kayu meranti, dan tempurung kelapa, komposisi bahan memberikan pengaruh nyata terhadap sifat fisik daya serap air. Penelitian Slamet (2012) pemanfaatan limbah serbuk kayu menjadi komposit box speaker.

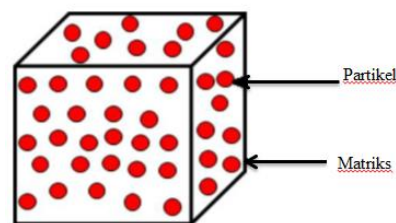
Untuk mendapatkan karakteristik komposit yang berkualitas perlu dilakukan adanya pengujian. Menurut Lokantara (2009) menjelaskan terkait pengujian pada komposit selain uji mekanik juga dapat dilakukan dengan uji fisik daya serap air merupakan kemampuan komposit dalam menyerap air dengan waktu tertentu. Merupakan salah satu permasalahan terutama dalam penggunaan komposit diluar ruangan. Komposit akan menyerap air jika berada pada udara lembab atau terendam dalam air memiliki pengaruh merusak struktur dan mempengaruhi komposit tidak dapat bertahan dalam jangka waktu lama atau cepat rusak, menurunnya sifat mekanis komposit seperti kekuatan tariknya. Pengaruh penyerapan air pada komposit sangat vital.

Berdasarkan SNI 03-2105-2006 tentang papan partikel, papan partikel adalah panel kayu yang dihasilkan dari hasil campuran partikel kayu atau bahan berlignoselulosa dengan perekat. Pembuatan papan partikel berdasarkan pada pertimbangan ekonomis yaitu untuk memanfaatkan limbah dari berbagai jenis tumbuhan (Roza 2015). Berdasarkan permasalahan diatas maka telah dilakukan variasi volume komposisi. Pengoptimalan pemanfaatan limbah serbuk kayu jati menjadi bahan baku penguat (*reinforcement*) pada komposit papan partikel bermatrik epoksi sehingga mengurangi adanya limbah. Dengan pengujian fisik uji daya serap air untuk mendapatkan kualitas komposit yang lebih baik dari pengaruh volume komposisi.

LANDASAN TEORI

Komposit Partikel (*particulate composites*)

Komposit partikel adalah komposit yang disusun oleh *reinforcement* berbentuk partikel atau serbuk mempunyai ukuran yang sama terbuat dari satu atau lebih bahan material yang diikat oleh suatu matrik dengan material yang berbeda. Partikel yang digunakan dapat berbahan dari logam atau non logam. Partikel sebagai *reinforcement* sangat menentukan sifat mekanik dan fisik dari komposit karena meneruskan beban yang didistribusikan oleh matrik. Komposit jenis ini memiliki beberapa keuntungan diantaranya kekuatannya lebih seragam pada berbagai arah, karena *reinforcement* berbentuk partikel partikel kecil sehingga dapat terdistribusi secara merata dan sangat mudah diikat oleh matrik. Ukuran, bentuk, dan material partikel merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi sifat mekanik maupun fisik dari komposit partikel.



Gambar 1. Komposit partikel berpenguat partikel (Surdia, 1995)

Karakteristik Resin Epoksi

Resin epoksi adalah salah satu dari jenis polimer yang berasal dari kelompok thermoset dan merupakan bahan perekat yang sering dipakai untuk keperluan bangunan serta sebagai bahan baku dalam pembuatan komposit. Bahan epoksi mempunyai sifat tidak bisa diolah kembali, dan atomnya berikatan kuat tidak bisa mengalami pergeseran rantai. Resin epoksi berupa cairan dan setelah dicampurkan dengan hardener akan membentuk padatan yang sangat keras

dan kuat. Sifat mekanik tergantung pada unit molekuler yang membentuk jaringan silang. Epoksi sangat bagus sebagai bahan matriks pada pembuatan komposit. Proses pembuatannya dapat dilakukan pada suhu kamar dengan memperhatikan zat-zat kimia yang digunakan sebagai pengontrol polimerisasi jaringan silang agar didapatkan sifat optimum bahan (Hartomo, 1992). Adapun sifat mekanik resin epoksi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat mekanik resin epoksi (Surdia, 1985)

Sifat-sifat	Nilai Tipikal	Satuan
Massa jenis	1,17	gram/cm ³
Penyerapan air	0,2	%
Kekuatan Tarik	58,35	Mpa
Kekuatan Tekan	137,30	Mpa
Kekuatan Lentur	177,68	Mpa

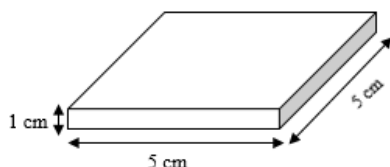
MATODE PENELITIAN

Preparasi Sampel

Preparasi sampel dilakukan dengan cara membersihkan serbuk kayu jati dengan air bersih, hal ini bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang terdapat pada partikel limbah kayu jati. Tahap selanjutnya adalah pengeringan yang dilakukan dengan menjemur di bawah sinar matahari selama 2 hari untuk mengurangi kadar air. Selanjutnya dilakukan proses penggilingan dan pengayakan dengan menggunakan blender yang bertujuan untuk memperkecil partikel-partikel pada limbah serbuk kayu dan selanjutnya proses pengayakan hingga mencapai ukuran sebesar 200 mesh. Tahap terakhir dari preparasi sampel adalah proses penimbangan variasi massa berdasarkan komposisi yang telah ditentukan.

Pembuatan Komposit

Dalam proses pembuatan komposit limbah serbuk kayu industri mebel menggunakan metode *hand lay-up* karena metode ini mudah untuk diterapkan dalam skala laboratorium dan mudah diaplikasikan. Ukuran cetakan sampel komposit berdasarkan pada SNI 03-2105-2006 dengan ukuran 5cm x 5cm x 1cm dan dilapisi release agent sebanyak 3 kali polesan yang pada setiap lapisannya kemudian dikeringkan terlebih dahulu agar setelah komposit terbentuk akan memudahkan pelepasan spesimen komposit dari cetakan.



Gambar 2. Cetakan benda uji berdasarkan SNI 03-2105-2006 (SNI, 2016).

Selanjutnya massa serbuk dan resin dituangkan ke dalam cetakan berdasarkan variasi yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Volume serbuk dan matriks

Fraksi volume serbuk kayu : matriks	Volume serbuk (cm ³)	Volume matriks (cm ³)	Massa serbuk kayu Jati (gr)	Massa Matrik (gr)
30 % : 70%	7,5	17,5	3,6	20,5
40 % : 80%	10	15	4,8	17,6
50% : 50%	12,5	12,5	6	14,6
60% : 40%	15	10	7,2	11,7
70% : 30%	17,5	7,5	8,4	8,78

Selanjutnya limbah serbuk kayu jati yang sudah ditimbang dan mendapatkan ukuran 30%, 40%, 50%, 60% dan 70%, sudah siap menjadi *reinforcement* komposit, lalu dicampurkan dengan resin epoksi dan hardener aduk sampai merata menggunakan batang pengaduk ± 1 menit pengadukan. Tahap selanjutnya, limbah serbuk kayu tercampur dengan rata tuangkan kedalam cetakan yang sudah dilapisi *release agent* dan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 100 °C selama 3 jam, hal ini bertujuan untuk mendapatkan komposit yang benar-benar kering dan siap untuk dilakukan pengujian daya serap air. Langkah tersebut dilakukan pada setiap variasi volume limbah serbuk kayu 30%, 40%, 50%, 60% dan 70%.

Pengujian Daya Serap

Komposit dalam keadaan kering sebelum dilakukan perendaman ditimbang terlebih dahulu dengan neraca analitik, setelahnya direndam dengan variasi waktu perendaman 24 Jam, 48 Jam, dan 72 jam kemudian ditimbang kembali setelah direndam dan melakukan

perhitungan. Daya serap air dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$WA = \frac{B2 - B1}{B1} \times 100\%$$

dengan:

WA: Daya serap air (%)

B1 : Berat contoh uji sebelum perendaman (gr)

B2 : Berat contoh uji setelah perendaman (gr)

PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Daya Serap

Pengujian daya serap air bertujuan untuk mengetahui sifat fisik kemampuan daya serap air dari material komposit. Komposit partikel limbah serbuk kayu jati sebagai sampel uji dengan berbagai variasi. Hasil pengujian daya serap air (*water absorption*) dengan variasi fraksi volume limbah serbuk kayu jati dan variasi waktu lama perendaman merupakan parameter dari penyerapan air dalam nilai persentase. Pengujian dilakukan dengan menimbang spesimen uji pada waktu sebelum dan setelah direndam.



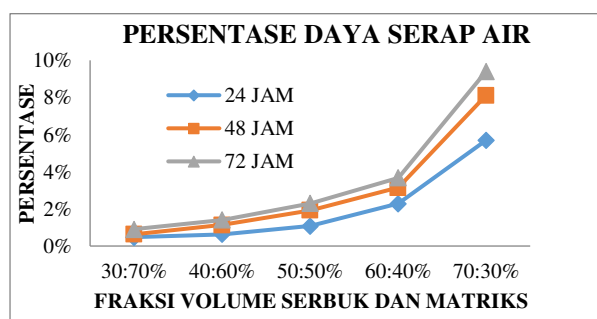
Gambar 3. Spesimen komposit papan partikel

Pengujian ini dilakukan dengan mengacu standar SNI 03-2105-2006, Pengujian penyerapan air dilakukan pada spesimen uji komposit papan partikel limbah serbuk kayu jati. Setelah dilakukan pengujian melalui perendaman diperoleh hasil penambahan masa penyerapan air pada spesimen komposit. Dari data tersebut dapat dihitung persentase daya serap air pada spesimen uji. Hasil pengukuran berat massa pengujian daya serap air didapatkan nilai massa (gr) pada spesimen komposit partikel limbah serbuk kayu jati disajikan pada Tabel 4.

Table 4. Data hasil pengukuran berat massa daya serap air

Perbandingan Serbuk dan Epoksi (%)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)		
		24 Jam	48 Jam	72 jam
30:70	25,11	25,23	25,27	25,34
40:60	21,97	22,11	22,22	22,28
50:50	22,20	22,44	22,63	22,71
60:40	20,68	21,15	21,33	21,44
70:30	20,19	21,34	21,83	22,09

Hasil pengujian daya serap air dari lima sampel dan pengujian dengan perbedaan lama waktu perendaman didapatkan nilai persentase komposit partikel limbah serbuk kayu jati disajikan pada Gambar 4.

**Gambar 4.** Hasil Pengujian Daya Serap Air Pada Komposit Partikel

Pengujian daya serap air komposit partikel limbah serbuk kayu jati dilakukan menggunakan alat timbangan digital dengan satuan gram untuk mendapatkan berat awal yang selanjutnya direndam air secara merata hingga merendam seluruh bagian dari komposit. Pengujian dilakukan pada setiap spesimen variasi fraksi volume serbuk kayu jati:resin epoksi adhesive sebesar 30:70%, 40:60%, 50:50%, 60:40%, dan 70:30% yang dilakukan uji perendaman dengan variasi waktu signifikan selama 24 jam, 48jam, dan 72 jam.

Hasil pengujian daya serap air komposit partikel limbah serbuk kayu jati pada setiap variasi fraksi volume dan waktu perendaman didapatkan 30:70% pada waktu 24 sampai 72 jam yaitu 0,48% - 0,91%, 40:60% pada waktu 24 jam sampai 72 jam yaitu 0,43% - 1,41%, 50:50% pada waktu 24 Jam sampai 72 Jam yaitu 1,08% - 2,30%, 60:40% pada waktu 24 jam sampai 72 jam yaitu 2,28% - 3,68%, 70:30% pada waktu 24 jam sampai 72 jam yaitu 5,70% - 9,41%.

Berdasarkan data yang didapatkan dari pengujian daya serap air komposit partikel diatas dapat diketahui bahwa nilai daya serap air berkisar dari 0,48 % sampai 9,41%. Nilai Persentase daya serap air tertinggi yaitu 9,41% pada variasi volume 70% limbah serbuk kayu dan 30% resin epoksi dengan

lama perendaman 72 jam. Nilai persentase daya serap air tertinggi tersebut didapat karena pengaruh lama waktu perendaman dibandingkan dengan penggunaan waktu 24 jam, serta pengaruh dari perbandingan antara limbah serbuk kayu dan matrik epoksi yang tidak sebanding. Terlalu banyak partikel limbah serbuk kayu menyebabkan matriks tidak dapat membungkus atau mengikat partikel serbuk kayu secara merata sehingga mengakibatkan terbentuknya rongga udara (*void*). *Void* tersebut menjadi jalan untuk masuknya air yang menyebabkan terjadi penyerapan air hingga mengendap pada partikel limbah serbuk kayu. Sebagaimana dijelaskan dalam penelitian (Sari, 2012) faktor yang mempengaruhi papan partikel terhadap penyerapan air adalah volume rongga kosong (*void*) yang dapat menampung air diantara partikel. Adannya saluran kapiler yang menghubungkan ruang kosong, permukaan partikel yang tidak tertutupi matriks.

Nilai persentase hasil pengujian daya serap air terendah yaitu 0,48% dihasilkan pada variasi volume 30% limbah serbuk kayu dan 70% resin epoksi dengan lama perendaman 24 Jam. Persentase terendah didapat karena pengaruh lama waktu perendaman dibandingkan dengan penggunaan waktu perendaman 42 jam maupun 72 jam hasil daya serap air yang dihasilkan lebih tinggi. Serta mempunyai pengaruh dalam penggunaan matriks epoksi yang dapat berfungsi dengan mengikat secara merata pada partikel serbuk kayu sehingga dapat mencegah adanya rongga udara atau (*void*) dengan demikian menghasilkan nilai daya serap air yang paling rendah.

Berdasarkan Hidanto (2019) menjelaskan pembuatan komposit papan partikel dengan bahan penelitian yang digunakan adalah tandan kosong kelapa sawit, serbuk kayu meranti, tempurung kelapa dan resin epoksi. Uji daya serap air dilakukan dengan waktu perendaman selama 24 jam. Daya serap air papan partikel yang didapatkan berkisar dari 15,17-34,47%. Nilai daya serap air terendah terdapat pada volume perbandingan 5:25 yaitu 15,17%. Sedangkan nilai daya serap air tertinggi pada komposisi 25:5 yaitu 34,25%. Dalam penelitian ini mempunyai kesamaan pada hasil pengujian daya serap air yaitu adanya pengaruh pada penggunaan serbuk kayu sebagai *reinforcement* dalam komposit semakin meningkatnya serbuk kayu yang digunakan maka persentase daya serap air yang dihasilkan semakin tinggi.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan seluruh spesimen komposit mendapatkan nilai persentase daya serap air ≤ 14 % sehingga telah berhasil memenuhi standar SNI 03-2105-2006 uji fisik daya serap air. Dapat di ketahui hubungan antara volume limbah serbuk kayu terhadap daya serap air dan lamanya waktu perendaman yaitu nilai persentase daya serap air yang dihasilkan mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya volume limbah serbuk kayu, berkurangnya volume matriks dan lama waktu perendaman. Hal ini sesuai penelitian yang dihasilkan oleh Michael (2013) bahwa semakin

meningkatnya volume bahan pengisi dalam suatu komposit maka persentase nilai daya serap air pada komposit tersebut akan semakin besar sedangkan waktu penyerapan maksimum terjadi pada pengujian dengan lama perendaman 72 jam merupakan waktu perendaman yang signifikan untuk uji komposit papan partikel.

Daya serap air berpengaruh pada papan partikel, papan partikel sangat mudah menyerap air karena adanya rongga udara (*void*) dalam suhu udara lembab sehingga papan partikel mempunyai ketahanan yang rendah terhadap air, yaitu papan partikel mudah menyerap air dan dalam keadaan basah dapat berpengaruh terhadap sifat – sifat yang berhubungan dengan kekuatan mekanik akan menurun drastis karena adanya air pada struktur komposit sehingga mengakibatkan papan partikel menjadi lembab dan lama kelamaan akan lapuk. Papan partikel mempunyai keunggulan dibandingkan dengan kayu asalnya diantaranya bebas dengan mata kayu, bebas retak, tidak pecah, sifat dan kualitasnya dapat diatur, serta ukuran dan kerapatannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan (Maloney, 1993).

PENUTUP

Kesimpulan

Komposit yang paling baik untuk diaplikasikan sebagai komposit papan partikel adalah pada variasi volume 30:70% limbah serbuk kayu dan matriks epoksi dengan nilai persentase daya serap air paling rendah yaitu 0,48% pada lama perendaman 24 Jam. Nilai uji daya serap air tertinggi 9,41% terdapat pada volume 70:30% limbah serbuk kayu dan matriks epoksi pada lama perendaman 72 jam. Seluruh spesimen komposit mendapatkan nilai persentase daya serap air $\leq 14\%$ sehingga telah berhasil memenuhi standar SNI 03-2105-2006 uji fisik daya serap air. Semakin besar volume limbah serbuk kayu jati sebagai penguat (*reinforcement*), semakin berkurangnya volume matrik epoksi adhesive, dan semakin lama waktu perendaman spesimen komposit dilakukan mempunyai pengaruh terhadap daya serap air yang dihasilkan semakin tinggi.

REFERENSI

- Anhar, A.N. Kasim, J. 2006. *Effect of Filler Loading on Rubberwood Sawdustpolypropylene Composite*. Proceedings of the 8th Pacific Rim Bio-Based Composites Symposium; Kuala Lumpur: Forest Research Institute Malaysia. hlm 424-428
- Badan Standarisasi Nasional. 2006. *Tentang Papan Partikel Komposit*. SNI-03-2105-2006. Jakarta.
- Gibson, Ronald, F. 1994. *Principles Of Composite Material Mechanics*. New York: Mc Graw Hill, Inc.
- Hidanto, Wirnu. Mora. 2019. *Analisis Pengaruh Komposisi Serbuk terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Papan Partikel Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit, Serbuk Kayu dan Tempurung Kelapa*. Padang. Jurnal Fisika Unand Vol. 8, No. 2.
- Handayani. 2016. *Uji Sifat Fisis Dan Mekanik Papan Komposit Dari Campuran Serat Bambu Dan Serbuk Gergaji Dengan Perekat Polyester Resin*. Makassar: Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Pada Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Alauddin.
- Hartomo. A, J. dkk. 1992. *Memahami Polimer dan Perekat*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Lokantara, P. Suardana, N.P.G. 2009. *Studi Perlakuan Serat Serta Penyerapan Air Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Tapis Kelapa/Polyester*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakram Vol.3 No.1, 49- 56.
- Maloney TM. 1993. *Modern Particleboard and Dry Process Fiberboard Manufacturing*. San Fransisco: MILLER Freeman, Inc.
- Michael, Elmer. S, Halimatuddahlia. 2013. *Daya serap air dan kandungan serat (fiber content) komposit poliester tidak jenuh (unsaturated polyester) berpengisi serat tandan kosong sawit dan selulosa*. Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
- Roza, D. Dirhamsyah, M. Nurhaida. 2015. *Sifat Fisik Dan Mekanik Papan Partikel dari Kayu Sengon (Paraserianthes Falcataria.L) dan Serbuk Sabut Kelapa (Cocos Nucifera.L)*. Jurnal Hutan Lestari, Vol 3, pp. 374-382.
- Surdia. Tata., dkk. 1995. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Pari, G. 2002. *industri pengolahan kayu teknologi alternatif pemanfaatan limbah(makalah filsafat sains)*. Bogor: Institut Pertanian Bogor .