

ANALISIS PAPAN KOMPOSIT DARI LIMBAH PLASTIK *POLYPROPYLENE (PP) DAN SEKAM PADI*

Nurjannah, Hernawati, dan Rahmaniah¹

¹Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar
Email: Noer_jannah93@yahoo.co.id; nia.physics08.uin@gmail.com

Abstract: This study aims to determine the quality of the composite board from a variety of compositions. The sample composition consisted of 50% polypropylene plastic: 50% rice husk, 60% polypropylene plastic: 40% rice husk, 70% polypropylene plastic: 30% rice husk and 80% polypropylene plastic: 20% rice husk. The method used in this research is physical test and mechanical test. As for the results of the physical properties test, the density test of all compositions meets the standards starting from the low, medium and high density composite board category. To test the moisture content of all compositions meet the standards. Meanwhile, in the water absorption test, there was no composition that met the standards. For the thickness change test, all compositions met the standards except for the composition of 50% polypropylene plastic: 50% rice husk. The test results for the mechanical properties of all compositions do not yet meet Indonesian national standards.

Keywords: *Composite board, Polypropylene, Rice husk, Physical test, Mechanical test*

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan pemanfaatan plastik di setiap tahunnya semakin meningkat, hal ini berpengaruh pada jumlah produksi plastik meningkat di setiap tahunnya. Jika produk plastik terus bertambah, maka dikhawatirkan sampah dari plastik juga ikut meningkat dan dapat berdampak terhadap lingkungan. Sifat plastik yang tidak mudah terurai secara biologis akan mengakibatkan dampak yang buruk terhadap lingkungan apabila tidak ada penghancuran atau daur ulang terhadap limbah plastik tersebut. Menurut *The Indonesian Olefin and Plastic Industry* (2014), sampai tahun 2015 permintaan plastik domestik akan terus meningkat hingga mencapai 3,5 juta ton per tahun. Di lain pihak pada tahun 2011 menurut harian Sinar Harapan (2014), jumlah sampah yang berasal dari produk kemasan plastik mencapai 1.600.000 ton per tahun atau 4.400 ton per hari dan jumlah ini akan terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah produksi plastik. Selain limbah plastik, terdapat pula limbah yang lain yaitu limbah yang berasal dari hasil pertanian juga cukup besar, terutama dari sisa pemanenan padi yaitu sekam. Besarnya jumlah sekam yang dihasilkan dikarenakan jumlah produksi padi yang besar. Badan Pusat Statistik Produksi padi tahun 2014 (ARAM II) diperkirakan sebanyak 70,61 juta ton gabah kering giling (GKG). Sama halnya dengan plastik, apabila sekam tidak didaur ulang atau dimanfaatkan kembali secara cepat.

Merujuk dari permasalahan yang ada, maka pengembangan untuk memproduksi produk komposit merupakan salah satu alternatif dalam upaya untuk memanfaatkan berbagai limbah buangan untuk menghasilkan produk-produk yang lebih bernilai dan lebih berkualitas sebagai bahan bangunan pengganti kayu.

Dewasa ini perkembangan teknologi, khususnya pengembangan bahan bangunan khususnya material komposit, telah menciptakan suatu material baru yaitu papan komposit yang merupakan perpaduan antara serbuk sekam padi atau berbagai bahan serat lainnya dengan plastik, yang sangat produktif yang digunakan sebagai bahan papan yang sangat di butuhkan oleh masyarakat.

Penelitian tentang pembuatan papan partikel yang dibuat dari plastik *Polypropylene* daur ulang sudah pernah dilakukan sebelumnya oleh, Amelia (2003), Kusnadi (2003), dan Affandy (2007). Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa penambahan *compatibilizer* dan *inisiator* yang berupa *maleic anhydrid* (MAH) dan ada juga peneliti yang menggunakan jenis plastik yang berbeda. Berdasarkan hal tersebut, pada penelitian ini mencoba menggunakan cara yang berbeda untuk meningkatkan kualitas papan komposit, yaitu melelehkan plastik *Polypropylene*, yang dicampurkan dengan sekam padi dalam agar dapat dapat meningkatkan kualitas fisis dan mekanis dari papan komposit. Adapun alasan untuk pengujian nilai kualitas fisis dan mekanis karena sebagai tolak ukur sehingga dapat diketahui apakah papan komposit tersebut dapat memenuhi standarisasi untuk penggunaan papan komposit sebagai sumber alternatif dalam kehidupan sehari-hari.

2. METODE PENELITIAN

Penentuan Lokasi

Penelitian dilaksanakan pada bulan Nopember 2014 sampai Juli 2015 di Laboratorium Teknologi Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin

Pemilihan Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu; wadah (panci), sebagai wadah untuk melelehkan plastik, Timbangan untuk menimbang bahan, Ayakan 40 mesh, untuk mengayak sekam padi agar memiliki butiran yang sama, termometer, untuk mengontrol suhu., Kompor Listrik (Hot plat) dan kompor biasa sebagai alat pemanas melelehkan plastik, Cetakan dari plat tegel sebagai wadah cetakan papan komposit dengan ukuran yang telah ditentukan, Plat Tegel sebagai alas bagian atas, Beban untuk pengempaan dengan massa yang telah ditentukan. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, serbuk sekam padi dan limbah plastik PP (*Polypropylene*), untuk tahap pengujian menggunakan alat khusus. Pada uji fisis menggunakan, jangka sorong, mikrometer sekrup, neraca digital, oven, dan densikator. Selanjutnya pada uji mekanis menggunakan Mesin UTM (*universal testing machine*), dan mikrometer digital.

Prosedur Kerja

1. Tahap pembuatan papan komposit

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan seperti:

1. Cetakan yang terbuat dari tegel yang dibentuk yang dibuat sesuai dengan ukuran papan komposit yang akan diuji.
2. Beban sesuai dengan ukuran cetakan yang telah dibuat dengan massa beban yang telah ditentukan. Mengayak sekam padi dengan menggunakan ayakan 40 mesh.
- b. Selanjutnya menimbang bahan berdasarkan variasi komposisi campuran limbah plastik PP dan sekam padi (dalam satuan %) yaitu, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20. Untuk setiap persentase komposisi, total bahan secara keseluruhan dalam konversi massa yaitu 500 gr.
 1. Untuk komposisi 50:50 yaitu: 250 gr plastik dan 250 gr sekam padi
 2. Untuk komposisi 60:40 yaitu: 300 gr plastik dan 200 gr sekam padi
 3. Untuk komposisi 70:30 yaitu: 350 gr plastik dan 150 gr sekam padi
 4. Untuk komposisi 80:20 yaitu: 400 gr plastik dan 100 gr sekam padi
- c. Melelehkan plastik sesuai dengan komposisi, terlebih dahulu dengan memasukkan ke dalam panci kemudian menghidupkan kompor, pemanasan pada suhu sekitar 170°C-200°C (untuk melelehkan plastik PP pada titik lelehnya). Kemudian menambahkan serbuk sekam padi sesuai dengan komposisi ke dalam wadah sambil mengaduk hingga homogen. Selanjutnya menuangkan ke dalam cetakan sesuai dengan ukuran yang telah disiapkan.
- d. Memberikan beban pada tiap ukuran cetakan papan komposit sesuai dengan beban yang telah disiapkan, ±15 menit untuk memberikan kerapatan untuk masing-masing papan hasil persis diatas tegel.
- e. Mengkondisikan masing-masing papan dengan udara selama ±1 pekan dalam ruangan bersuhu kamar yaitu 27-30 °C

Tahap Pengujian

Pengujian papan komposit menggunakan metode uji fisis dan mekanik, untuk uji fisis terdiri dari parameter kerapatan, kadar air daya serap air dan perubahan tebal papan komposit. Uji mekanis terdiri dari parameter modulus elastis dan modulus patah. Kemudian membandingkan hasil penelitian yang diperoleh dengan standar nasional indonesia 2006 tentang standar penggunaan papan komposit.

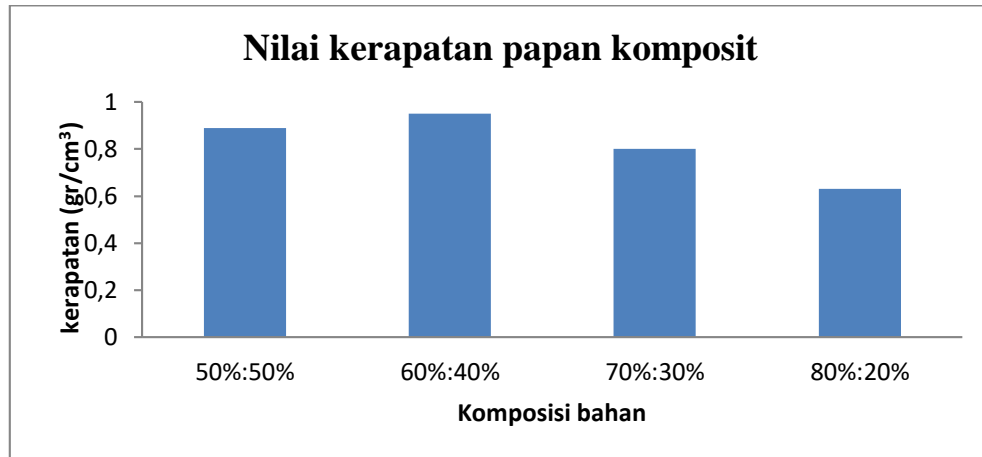
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kualitas Fisis Papan Komposit

Kualitas fisis papan komposit merupakan keadaan fisik dari papan komposit, yang terlihat pada nilai kualitas fisis yang memenuhi dari standar yang sudah ditetapkan. Adapun parameter-parameter fisis papan komposit adalah sebagai berikut:

a. Kerapatan papan komposit

Nilai kerapatan papan komposit, pada hasil penelitian dengan komposisi yang telah ditentukan diperoleh dari hasil analisis data, dan terdapat pada lampiran gambar 1 Adapun grafik yang menunjukkan nilai kerapatan papan komposit pada papan komposit ditunjukkan dibawah ini:



Gambar 1 Grafik nilai kerapatan papan komposit

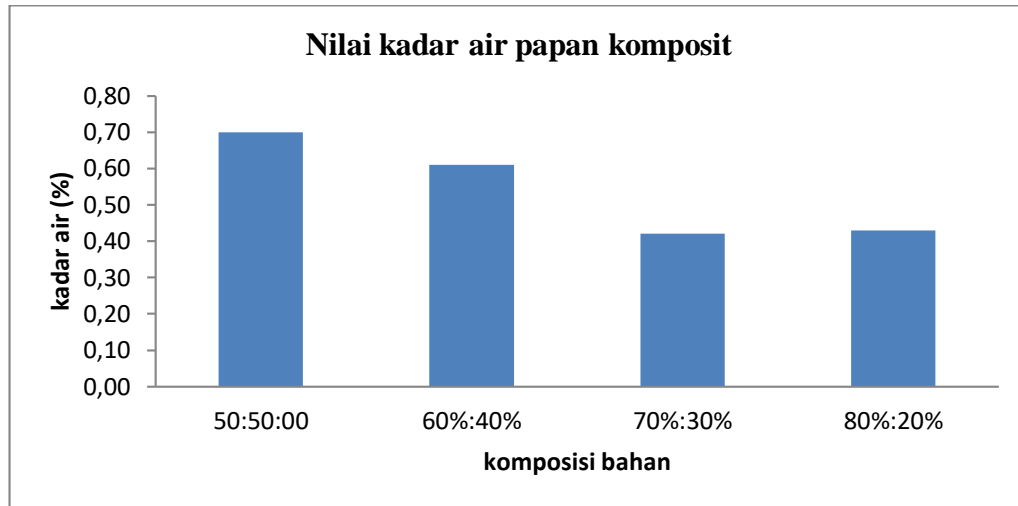
Berdasarkan gambar 1 hasil pengujian menunjukkan nilai kerapatan papan komposit dengan variasi komposisi. Untuk komposisi 50%:50% diperoleh 0,89%, Untuk komposisi 60%:40% diperoleh 0,95%, Untuk komposisi 70%:30% diperoleh 0,80%, Untuk komposisi 80%:20% diperoleh 0,63%.

Berdasarkan hasil yang diperoleh bahwa nilai uji kerapatan berpengaruh terhadap komposisi bahan, semakin banyak bahan plastik *polypropylene* yang digunakan dari pada sekam padi maka nilai kerapatan cenderung menurun hal ini disebabkan karena plastik *Polypropilene* berperan sebagai matriks atau sebagai pengikat bahan sedangkan sekam padi berperan sebagai serat. Karena serat dan matrik berinteraksi maka pada akhirnya terjadi pendistribusian tegangan. Salah satu hal yang mempengaruhi ikatan antara serat dan matrik adalah *void*. *Void* dapat diartikan sebagai celah pada serat atau bentuk serat yang kurang sempurna yang dapat menyebabkan matrik tidak akan mampu mengisi ruang kosong pada cetakan selain itu juga dipengaruhi dengan pengempaan beban yang kurang maksimal. Secara keseluruhan, nilai kerapatan papan telah memenuhi nilai standar SNI yang ada yaitu 0,4-0,9 gr/cm³. Adapun kerapatan dari plastik *polypropylene* yaitu 0,90 gr/cm³ dan kerapatan untuk sekam padi yaitu, 0,100 gr/ cm³ yang juga tidak jauh dari nilai standar yang ada.

Kemudian hasil penelitian yang telah diperoleh pada gambar 1 nilai kerapatan yang memenuhi standar SNI yaitu pada komposisi 60%:40% yang sebesar 0,95 gr/cm³ yang merupakan nilai standar yang memenuhi papan komposit pada kategori papan papan komposit berkerapatan tinggi yaitu papan yang mempunyai kerapatan lebih dari 0,8 gr/cm³.

b. Nilai kadar air papan komposit

Nilai kadar air papan komposit diperoleh dari hasil analisis data, dan terdapat pada lampiran gambar 2. Adapun grafik yang menunjukkan nilai kadar air papan komposit pada papan komposit ditunjukkan dibawah ini:



Gambar 2 Grafik nilai kadar air papan komposit

Berdasarkan gambar 2 hasil pengujian menunjukkan nilai kadar air papan komposit dengan variasi komposisi. Untuk komposisi 50%:50% diperoleh 0,70%, Untuk komposisi 60%:40% diperoleh 0,61%, Untuk komposisi 70%:30% diperoleh 0,42%, Untuk komposisi 80%:20% diperoleh 0,43%.

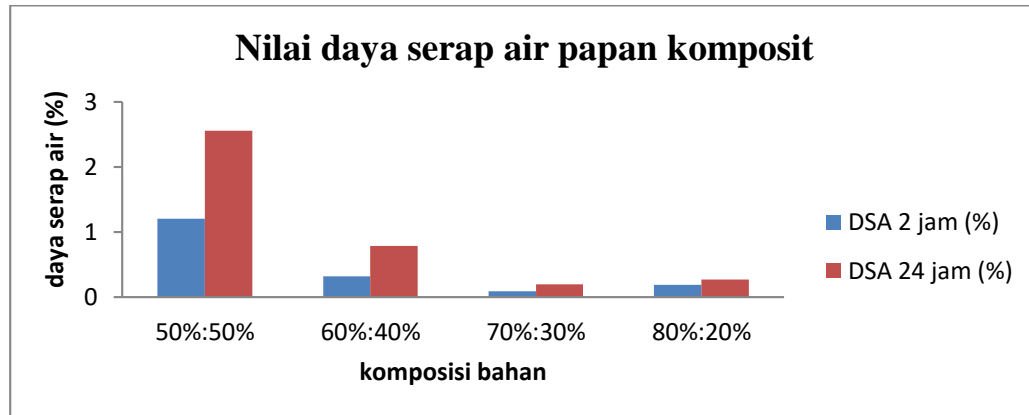
Dari hasil penelitian diatas dapat uraikan bahwa, seiring dengan penambahan jumlah bahan plastik *polypropylene* pada papan komposit maka nilai kadar air semakin cenderung menurun. Hal ini disebabkan oleh plastik *Polypropylene* yang bersifat *hidrophobic* menghalangi masuknya uap air ke dalam papan partikel. Sehingga dengan jumlah plastik *Polypropylene* semakin besar membuat uap air yang diserap oleh papan partikel akan semakin kecil.

Selanjutnya adapun hasil penelitian dapat digambarkan pada gambar 2 menunjukkan hasil penelitian nilai dari kadar air telah memenuhi nilai standar SNI maksimal yaitu 1,3% pada semua variasi komposisi papan komposit.

c. Daya serap air papan komposit

Daya serap air merupakan sifat fisis yang mencerminkan kemampuan papan partikel untuk menyerap air setelah direndam di dalam air selama 2 jam dan 24 jam. Adapun nilai daya serap air papan partikel diperoleh dari hasil analisis data, dan terdapat pada lampiran gambar 3.

Adapun grafik yang menunjukkan nilai daya serap air pada papan komposit ditunjukkan berikut ini:



Gambar 3 Grafik nilai daya serap air papan komposit

Berdasarkan gambar 3 menunjukkan nilai daya serap air papan komposit dengan variasi komposisi dan variasi waktu perendaman. Untuk perendaman 2 jam dengan komposisi 50%:50% diperoleh 1,21%, Untuk komposisi 60%:40% diperoleh 0,32%, Untuk komposisi 70%:30% diperoleh 0,09%, Untuk komposisi 80%:20% diperoleh 0,19%. Sedangkan perendaman 4 jam dengan komposisi 50%:50% diperoleh 2,56%, Untuk komposisi 60%:40% diperoleh 0,79%, Untuk komposisi 70%:30% diperoleh 0,20%, Untuk komposisi 80%:20% diperoleh 0,27%

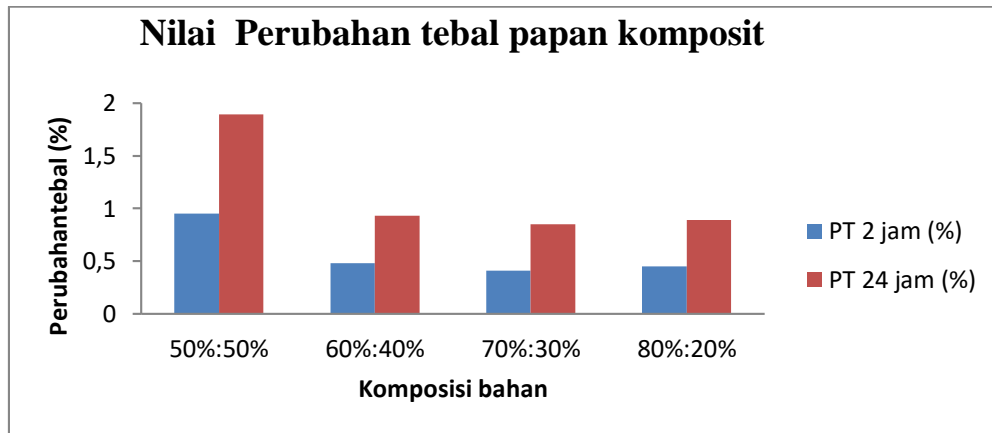
Oleh karena itu berdasarkan gambar 3 dapat dideskripsikan bahwa nilai daya serap air bertambah dengan lamanya waktu perendaman. Hal ini disebabkan karena peluang air menyerap masuk kedalam papan komposit lebih lama sehingga nilai daya serapnya pun semakin bertambah. Adapun dengan pengaruh variasi komposisinya juga sangat berpengaruh dimana seiring dengan penambahan plastik maka nilai daya serap semakin menurun hal ini disebabkan karena, sifat plastik *Polypropylene* yang lebih banyak menghalangi jumlah air untuk masuk ke dalam papan partikel dan juga faktor komposisi serat (sekam padi) semakin berkurang. Akan tetap jika melebihi dari komposisi plastik maka papan komposit terdapat rongga atau pori yang terdapat pada papan tersebut, yang menyebabkan nilai daya serap air kembali naik. Untuk komposisi yang memiliki nilai daya serap yang tinggi juga disebabkan pada kandungan sekam pada yang memiliki daya serap air yang cukup besar sehingga nilai daya serap air yang diperoleh tidak memenuhi standar.

Olehnya itu pada grafik tersebut hasil penelitian untuk parameter daya serap air papan komposit tidak ada yang memenuhi standar, dimana standandar SNI yaitu, 0% atau secara ideal tidak ada persentase air yang terserap kedalam papan komposit tersebut bila direndam. Akan tetapi pada penelitian kali ini hasilnya tidak sesuai dengan nilai standarisasi yang ada.

d. Perubahan tebal papan komposit

Perubahan tebal merupakan sifat fisis yang akan menentukan apakah suatu papan partikel dapat digunakan untuk keperluan *eksterior* atau *interior*. Apabila Perubahan tebal papan partikel tinggi, berarti bahwa stabilitas dimensi produk

tersebut tidak dapat digunakan untuk penggunaan eksterior atau untuk jangka waktu yang lama, karena sifat mekanis yang dimilikinya akan segera menurun secara drastis dalam jangka waktu yang tidak terlalu lama. Adapun data dari parameter Perubahan tebal papan komposit diperoleh dari hasil analisis data dan terdapat pada lampiran gambar 4. Adapun grafik yang menunjukkan nilai pengembangan tebal pada papan komposit ditunjukkan dibawah ini:



Gambar 4 Grafik nilai perubahan tebal papan komposit

Berdasarkan gambar.4 menunjukkan nilai perubahan tebal papan komposit dengan variasi komposisi dan variasi waktu perendaman. Untuk perendaman 2 jam dengan komposisi 50%:50% diperoleh 0,95%, Untuk komposisi 60%:40% diperoleh 0,48%, Untuk komposisi 70%:30% diperoleh 0,41%, Untuk komposisi 80%:20% diperoleh 0,45%. Sedangkan perendaman 4 jam dengan komposisi 50%:50% diperoleh 1,89%, Untuk komposisi 60%:40% diperoleh 0,93%, Untuk komposisi 70%:30% diperoleh 0,85%, Untuk komposisi 80%:20% diperoleh 0,89%.

Berdasarkan gambar 4 menunjukkan bahwa nilai Perubahan tebal bertambah seiring dengan lamanya waktu perendaman, hal ini disebabkan karena peluang air menyerap masuk kedalam papan komposit lebih lama sehingga pengembangan tebalnya pun semakin bertambah dan juga dipengaruhi dengan variasi komposisi. Hal lain yang mempengaruhi yaitu banyaknya rongga atau pori pada papan komposit karena semakin banyak pori pada papan komposit maka nilai pengembangan tebal akan semakin besar juga.

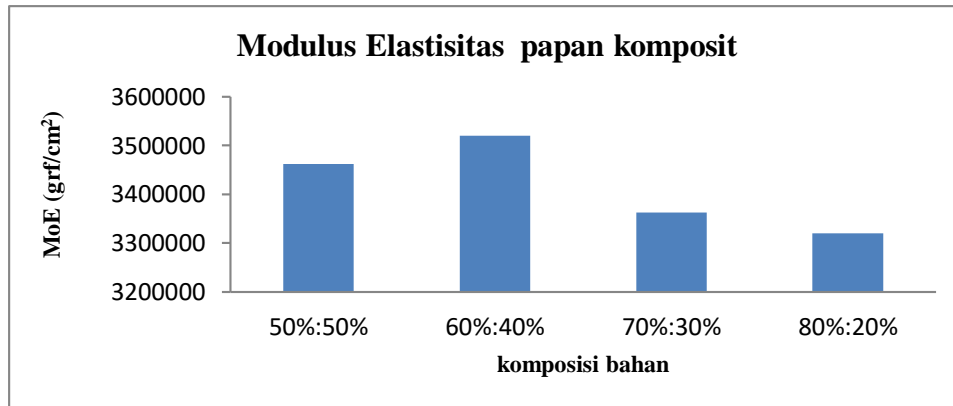
Kemudian hasil penelitian ini telah terlihat pada gambar 4 nilai perubahan tebal sudah memenuhi standar SNI yaitu maksimal 1,2 %, kecuali pada komposisi 50%:50% dengan nilai 1,8%.

2. Kualitas nilai mekanis papan komposit

Kualitas mekanis papan komposit merupakan kekuatan menahan beban dan yang terpenting stabilitas bentuk dan konsistensi. Kualitas mekanis dapat dilihat dari nilai kualitas mekanis yang memenuhi dari standar yang sudah ditetapkan. Adapun parameter-parameter mekanis papan komposit adalah sebagai berikut:

a. Modulus Elastisitas papan komposit

Adapun hasil pengujian Modulus Elastisitas papan komposit diperoleh dari hasil analisis data, dan terdapat pada lampiran gambar 5. Adapun grafik yang menunjukkan nilai Modulus Elastisitas pada papan komposit ditunjukkan dibawah ini:



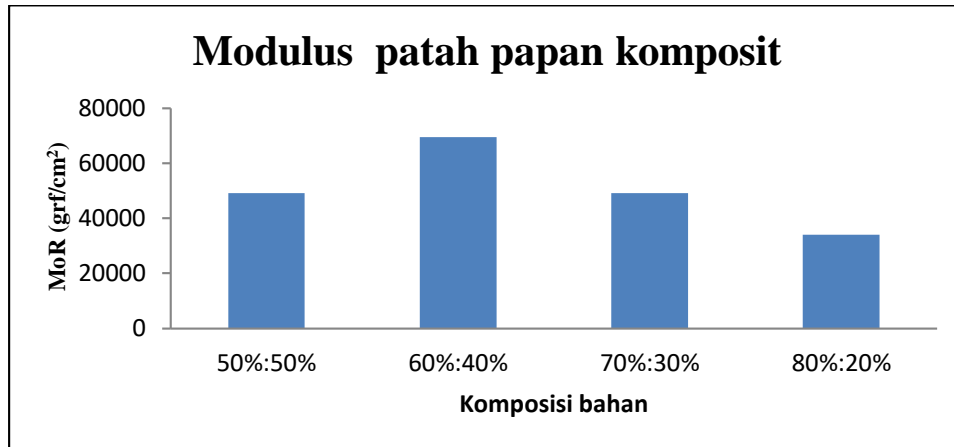
Gambar 5 Grafik modulus elastisitas papan komposit

Berdasarkan gambar 5 menunjukkan nilai modulus elastis papan komposit dengan variasi komposisi. Untuk komposisi 50%:50% diperoleh 3462300 grf/cm², Untuk komposisi 60%:40% diperoleh 3519780 grf/cm², untuk komposisi 70%:30% diperoleh 3362490 grf/cm², Untuk komposisi 80%:20% diperoleh 3320720 gr/cm².

Dari gambar .5 menunjukkan bahwasanya besar penambahan plastik *Polypropylene*, nilai ketangguhan lentur cenderung menurun. Hal tersebut *Polipropilena* dan sekam padi merupakan dua bahan polimer yang sukar bercampur homogen, karena sifat kopolarannya berbeda. Buruknya interaksi antara bagian-bagian molekul menyebabkan tingginya tegangan antar muka pada lelehan yang mengakibatkan sulitnya mendispersikan komponen penyusun sebagaimana mestinya selama pencampuran. Selain itu disebabkan karena semakin lemahnya interaksi antara sekam dan plastik *Polypropylene* dengan penambahan jumlah plastik yang semakin besar atau jumlah sekam yang sedikit. Walaupun secara visual keduanya menyatu, tetapi secara kimia tidak ada ikatan yang terjadi antara keduanya. Hal lain yang mempengaruhi jugai yaitu bentuk serat dan letak serat yang merupakan faktor utama yang menunjang kekuatan papan komposit. Kemudian hasil penelitian yang telah diperoleh di deskripsikan pada gambar 5 modulus elastis belum memenuhi standar SNI akan tetapi mendekati standar yaitu pada komposisi 60%:40% dengan nilai 3519780 grf/cm² dimana nilai standar SNI yaitu 15.000 kgf/cm² atau 15.000000 grf/cm².

b. Modulus patah papan komposit

Adapun hasil pengujian Modulus patah papan komposit diperoleh dari hasil analisis data dan terdapat pada lampiran tabel IV.6. Adapun grafik yang menunjukkan nilai Modulus patah pada papan komposit ditunjukkan dibawah ini:



Gambar 6 Grafik modulus patah papan komposit

Berdasarkan gambar 6 menunjukkan nilai modulus patah papan komposit dengan variasi komposisi. Untuk komposisi 50%:50% diperoleh 49190 grf/cm², Untuk komposisi 60%:40% diperoleh 69440 grf/cm², untuk komposisi 70%:30% diperoleh 49060 grf/cm², Untuk komposisi 80%:20% diperoleh 34040 grf/cm². Berdasarkan data gambar 6 menunjukkan bahwa, nilai modulus patah cenderung menurun dengan jumlah sekam yang semakin sedikit dan jumlah plastik *Polypropylene* yang semakin besar. Hal ini disebabkan oleh lemahnya interaksi (pengaruh timbal balik) antara permukaan *Polypropylene* dengan partikel yang lemah, penyebaran partikel yang kurang merata di seluruh perekat *Polypropylene*, *transfer* (perpindahan) tegangan antara fase yang rendah menyebabkan kekompakan atau kesesuaian (*compatibility*) yang terbatas sehingga menghasilkan kontak yang lemah antara *Polypropylene* dengan partikel. Olehnya itu hasil yang didapatkan telah terlihat pada gambar 6 nilai modulus patah belum memenuhi standar akan tetapi hampir mendekati standar yang ada yaitu pada komposisi 60%:40% dengan nilai 69440 gr/cm², dimana standar SNI yang ada yaitu 80 kgf/cm² atau 800000 grf/cm².

4. KESIMPULAN

Nilai kualitas papan komposit yang terbuat dari limbah plastik *Polypropylene* dan sekam padi telah didapatkan pada hasil penelitian. Untuk nilai Sifat fisis dari papan komposit telah memenuhi standar kecuali pada parameter daya serap air yang belum memenuhi standar. Adapun hasil pengujian untuk sifat mekanis, belum memenuhi standar yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Malaika, 1997, *Tinjauan Pustaka papan komposit*, Sumatra Utara
- Agus., 2010, *Artikel Cara kerja mesin UTM*, Makassar, Unhas: Fakultas Kehutanan
- Bost. *Pemanfaatan Plastik*. (1980) dalam Syarief et al. (1999)

- Bost., 1989, *Material Science of Polymer for Engineers*. Ohio: Hanser/Gardner Publications, Inc
- Hakim., 2007, *Landasan teori tentang komposit*, Sumatera Utara, Pdf
- Haryadi., 2006, *Artikel Pemanfaatan sekam padi*, Sumatera Utara
- Hasmin., 2006, *Artike Pemanfaatan plastik*, Sumatera Utara
- Haygreen dan Bowyer, 1996, *Papan Komposit*, Bogor: Fakultas Kehutanan
- Ida Ayu Putu Wida Septiari, I Wayan Karyasa, Ngadiran Kartowarsono. 2014. *Pembuatan papan partikel dari limbah plastic Polyprophylene (pp) dan tangkai bamboo* (Diakses 2 Oktober 2014)
- Ismunadji., 1988, *Pemanfaatan Limbah Pertanian*. Bandung: IPB
- Jayne A Benjamin.,1998, *Mechanics Of Wood and Wood Composites*. New York: Van Nostrand Reinhold Company
- Ludwig Steiger., 2010, *Konstruksi Kayu*, Jakarta: Penerbit Erlangga
- Martana, H., 2012, *Pengaruh campuran pasir, bentonit, dan sekam padi terhadap kualitas fungsional dan visual rumput Bermuda (Cynodon dactylon cv. Tifdwardf)*. Skripsi Fakultas Pertanian. IPB. Tidak Dipublikasikan
- Massijaya, M.Y, Y.S.Hadi, B. Tambunan, E.S. Bakar, W.A.Subari., 2000, *Penggunaan Limbah Plastik Sebagai Komponen Bahan Baku Papan Partikel*. Jurnal Teknologi Hasil Hutan.XIII (2):18-24
- Osswald TA, Menges G., 1995, *Material Science of Polymer for Engineers*. Ohio: Hanser/Gardner Publications, Inc
- Putra, 2011, *Tinjauan pustaka papan komposit*, Bogor: Fakultas Kehutanan, Pdf
- Ratna. *Pembuatan Papan Partikel Dari Limbah Plastik dan Sekam*. Dalam Maloney, TM. 1993 (Diakses 2 Oktober 2014).
- Ratna. *Pembuatan Papan Partikel Dari Limbah Plastik dan Sekam*. Dalam Rowell, R. M, Young Raymond A, Rowell, Judith K. 1997 (Diakses 2 Oktober 2014)
- Schwartz, *Artikel papan komposit*, Sumatra Utara: 1984, Pdf
- Sperling, LH., 2006, *Jenis dan karakteristik plastik*. Jakarta: Erlangga
- Standar Nasional Indonesia., 2006, *Papan Partikel (SNI 03-2105-2003)*. Badan Standarisasi Nasional
- Walker, 1993, *papan komposit*, Sumatra Utara, Pdf
- Widarmana, 2009, *dalam Asmadi, Tinjauan pustaka papan komposit*, Bogor: Fakultas Kehutanan, pdf