

PEMANFAATAN SAMPAH KERTAS MENJADI PAPAN PARTIKEL SEBAGAI DINDING DEKORATIF RUANGAN

Meldawati Artayani¹, Faris Jumawan², Ayu Tri TS³
Program Studi Teknik Arsitektur Universitas Fajar Makassar,
Email: imelarta@gmail.com

Abstrak Permasalahan sampah dalam pembahasan ini dikhususkan pada sampah kering sebagai contoh sampah kertas. Jumlah sampah kertas di kota Makassar bisa mencapai angka 322,16 m³/hari dan akan terus meningkat bersamaan dengan meningkatnya jumlah penduduk. Sebagai upaya peneliti dalam mengurangi serta meningkatkan nilai guna dari sampah kertas khususnya sehingga mampu memberi manfaat kepada masyarakat secara umum, yaitu dengan cara mendaur ulang sampah kertas menjadi papan partikel sebagai dinding dekoratif ruangan yang mudah, murah serta ramah lingkungan. Penelitian ini akan dilakukan secara eksperimen di laboratorium dan akan berlangsung selama 5 (lima) bulan untuk mengetahui karakteristik dasar dari papan partikel kertas sebagai dinding dekoratif ruangan. Adapun tahapan prosesnya yaitu pengumpulan bahan, pengolahan bahan serta pengujian secara fisik dan mekanisnya. Variasi papan partikel yang diteliti berkisar pada perbedaan tekstur permukaan, serta ketebalannya.

Kata kunci : sampah kertas dan papan partikel dekoratif

Abstract The problem of garbage in this discussion is devoted to the dry waste, for example waste paper. The amount of paper waste in the city of Makassar could reach 322.16 m³ / day and will continue to increase in tandem with the increasing population. As researchers attempt to reduce and increase the use of waste paper grades in particular so as to provide benefits to society in general, that is by recycling waste paper into particle board as a decorative wall of the room that is easy, cheap and environmentally friendly. The research will be conducted experiments in the laboratory and will last for 5 (five) months to determine the basic characteristics of particle board decorative paper as the wall of the room. The stages of the process, namely pegumpulan materials, materials processing as well as physical and mechanical testing. Variation of particle board that investigated the range of differences in surface texture and thickness.

Keywords : waste paper and particle board decorative

¹ Dosen Teknik Arsitektur Universitas Fajar Makassar

² Dosen Teknik Arsitektur Universitas Fajar Makassar

³ Dosen Teknik Arsitektur Universitas Fajar Makassar

PENDAHULUAN

Makassar sebagai salah satu kota besar di Indonesia memiliki jumlah sampah kertas dan karton/*paper carton* bisa mencapai angka 322,16 m³/hari. sampah ini akan terus meningkat bersamaan dengan peningkatnya jumlah penduduk dalam sebuah kota. Data Makassar dalam angka tahun 2011 besarnya jumlah timbunan sampah kertas di kota Makassar sekitar 80%, penanganannya dalam masyarakat dilakukan dengan pembakaran (Dinas pertamanan dan kebersihan kota Makassar, 2011), pembakaran sampah kertas yang terus dilakukan dalam jumlah besar dapat menimbulkan efek rumah kaca serta menyebabkan menipisnya lapisan ozon sehingga memicu adanya pemanasan global, selain itu pembakaran sampah mampu menimbulkan bau dan asap yang memberi dampak negatif bagi kesehatan manusia dan lingkungan.

Penelitian ini berupaya untuk memberikan informasi tambahan dan menumbuhkan kesadaran masyarakat akan pentingnya penanggulangan sampah dan peningkatan nilai guna sampah kertas melalui proses daur ulang, serta meningkatkan kualitas hidup masyarakat dalam penggunaan bahan-bahan bangunan sederhana yang dapat memberi estetika yang baik didalam ruangan. Pengolahan sampah kertas dalam penelitian ini diaplikasikan sebagai bahan pelapis elemen pembatas ruang yang bersifat lebih dekoratif, bukan sebagai bahan bangunan yang bersifat struktural.

A. Sampah Kertas

Struktur bahan utama dari sampah kertas berupa lignoselulosa yang terdiri atas komponen selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Bobleter 1994, Hendricks dan Zeeman 2009). Lignoselulosa pada umumnya diperoleh dari kayu yang diproses hingga menjadi bubur kertas. Pengemasan kertas sangat beragam tergantung dari proses pengolahannya adapun sifat kekuatan dan mekanisnya bergantung pada perlakuan mekanis pada serat serta penambahan pada bahan pengisi dan pengikatnya.

Sampah kertas merupakan material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya dalam suatu proses. Sampah kertas merupakan kategori sampah *non-biodegradable* dengan sifat *recyclable* (sampah kertas tidak bisa diurai melalui proses biologi namun dapat diolah dan digunakan kembali untuk meningkatkan nilai guna barang secara ekonomis).

B. Papan Partikel

Maloney (1977), papan partikel merupakan istilah papan papan partikel yang terbuat dari bahan lignoselulosa (berkayu) dalam bentuk potongan-potongan kecil yang direkat dengan perekat sintetis atau perekat lainnya yang sesuai dengan tekanan dan panas pada alat pengempaan. ISO (1975)

Menurut *American National Standard Institute* (ANSI, 1979) dalam Haygreen dan Bowyer (1989), papan partikel dikategorikan dalam tiga perubah yakni kerapatan papan, kelas kualitas, dan tipe resin. Suchland dan Woodson (Sudarsono, 2010) mengklasifikasikan papan serat berdasarkan proses pembuatannya adalah papan serat (partikel) yang dibuat dengan cara kering dan papan yang dibuat dengan cara basah. Pembuatan papan partikel dengan cara kering menggunakan udara untuk membantu terbentuknya ikatan antara serat, sedangkan pembuatan papan dengan cara basah menggunakan air untuk membantu terbentuknya ikatan antar serat Berdasarkan rekomendasi ASTM 1974, dalam standar designation 1554-67 mengklasifikasikan:

1. Papan partikel berkerapatan rendah (*Low density particleboard*). Yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan kurang dari 37 lb/ft³ atau berat jenis kurang dari 0,59 g/cm³.
2. Papan partikel berkerapatan sedang (*Medium density particleboard*) yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan kurang dari 37 - 50 lb/ft³ atau berat jenis kurang dari 0,59 - 0,8 g/cm³.
3. Papan partikel berkerapatan tinggi (*High density particleboard*), yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan lebih dari 50 lb/ft³ 0,8 g/cm³.

C. Sifat Fisik dan Mekanik

Dibandingkan dengan kayu asalnya papan partikel mempunyai beberapa kelebihan seperti papan partikel bebas mata kayu, pecah dan retak, ukuran dan kerapatan papan partikel dapat disesuaikan dengan kebutuhan, tebal dan kerapatannya seragam serta mudah dikerjakan, memiliki sifat isotropis dan kualitasnya mudah diatur (Maloney 1993). Menurut standar industri papan serat dari FAO (1996) seperti terlihat dalam tabel.

Tabel 1. Sifat Fisis dan mekanis papan menurut FAO (1996)

| Sifat Papan | Satuan | Nilai Standar |
|---|-----------------------|---------------|
| Kerapatan | (g/cm ³) | 0,42 - 0,80 |
| Modulus Patah (MOR) | (kg/cm ²) | 108 - 280 |
| Modulus Elastisitas (MOE) | (kg/cm ²) | 10000 - 49000 |
| Ketangguhan tarik tegak lurus permukaan | (kg/cm ²) | 85 - 210 |
| Daya serap air | (%) | 6 - 40 |

Sumber : Sudarsono, 2010

Persyaratan sifat papan serat interior kerapatan sedang (MDF) menurut National Particleboard Association/NPA (1994) dalam Sudarsono (2010) ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 2. Persyaratan kekuatan (MDF) menurut NPA (1994)

| Kelas Produk | Ketebalan (mm) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | Internal bonding (Mpa) |
|--------------|----------------|-----------|-----------|------------------------|
| High Density | | 34,5 | 3,45 | 0,75 |
| Medium | ≤ 21 | 24,0 | 2,400 | 0,60 |
| | ≥ 21 | 24,0 | 2,400 | 0,55 |
| Low Density | | 14,0 | 14,00 | 0,30 |

Sumber : Sudarsono, 2010

BATASAN MASALAH

Rencana penelitian ini dititik beratkan pada karakteristik dasar papan partikel kertas ditinjau dari sifat fisik dan mekaniknya dengan variasi pada ketebalan dan bentuk permukaan yang berbeda hingga mencapai standar papan partikel yang umum dimasyarakat.

Tujuannya untuk menguraikan karakteristik dasar papan partikel kertas ditinjau dari sifat fisik dan mekaniknya sebagai dinding dekoratif ruangan.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan nilai guna dari sampah kertas sehingga memberi manfaat kepada masyarakat secara umum, memberi informasi dari hasil pengujian yang dapat digunakan sebagai referensi tambahan bagi pengembangan papan partikel berbahan sampah kertas untuk penelitian selanjutnya.

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dimulai pada akhir bulan juni, untuk pengolahan bahan dan tahapan pengujian dilaksanakan pada Laboratorium Sipil Universitas Fajar, dengan jangka waktu pelaksanaan selama 5 (lima) bulan.

B. Bahan dan Alat

1. Bahan Utama Penelitian
2. Kertas
3. Perekat Pati Kanji
4. Air (H₂O)

C. Peralatan Penelitian

1. Peralatan pengolahan kertas
2. Cetakan papan partikel Kertas
3. Alat uji sifat fisik dan mekanik papan partikel menggunakan beberapa alat sesuai jenis pengukurannya untuk uji kerapian dan pengembangan tebal papan partikel menggunakan jangka sorong sedangkan untuk uji kadar air menggunakan oven untuk pengeringan serta alat pengujian MOR dan MOE menggunakan alat yang dirakit sendiri terdiri dari mistar ukur, beban pemberat dan dudukan benda uji.

D. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan metodologi penelitian eksperimen (*experimental research*) yang akan dibagi menjadi empat tahapan pelaksanaan, tahapan ini dimulai dengan tahapan pertama yaitu pengumpulan dan penghancuran bahan, tahap kedua adalah pengolahan papan partikel tahapan ketiga adalah pengeringan serta tahapan terakhir adalah analisis data hasil pengukuran hingga pada kesimpulan dan saran.

Menentukan sampel dalam penelitian eksperimen ini dengan menggunakan design faktorial (*factorial design*). Adapun variabel *dependent* yang diukur adalah sifat fisik dan mekanik papan partikel yang bersifat kuantitatif. Sedangkan Variabel *independent* yaitu faktor ketebalan papan partikel (A), dengan dua level yaitu ketebalan 7,5 mm (a_1), dan 12 mm (a_2), selanjutnya faktor tekstur permukaan papan partikel (B) memiliki dua level kombinasi permukaan yaitu papan partikel datar (b_1), papan partikel bertekstur (b_2).

Benda uji papan partikel untuk ruang dibuat dalam dimensi panjang 75 mm, lebar 45 mm dengan variasi ketebalan 7,5 mm, dan 12 mm. yang kemudian dipotong sesuai dengan kebutuhan pengujian. Secara lengkap gambar variasi ukuran dan tekstur permukaan benda uji papan partikel dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 3. Variasi Benda Uji Papan partikel dalam ruangan

| No | Kode Papan partikel | Luas Permukaan Papan partikel (Panjang x Lebar) mm x mm | Ketebalan Papan partikel (mm) | Tekstur Permukaan | Jumlah Papan partikel |
|---------------|---------------------|---|-------------------------------|-------------------|-----------------------|
| 1 | PDS | 75.000 x 45.000 | 7,5 | Datar | 4 |
| 2 | PDF | 75.000 x 45.000 | 12 | Datar | 4 |
| 3 | PTS | 75.000 x 45.000 | 7,5 | Bertekstur | 4 |
| 4 | PTF | 75.000 x 45.000 | 12 | Bertekstur | 4 |
| Jumlah | | | | | 16 |



Gambar01. Variasi Benda Uji Papan partikel untuk Uji Sifat Fisik dan Mekanik

1. Proses Pembuatan Papan Partikel

Seluruh proses dalam pembuatan papan partikel ini dibuat dengan cara manual, bahan - bahan utama yang dibutuhkan papan partikel kertas adalah kertas bekas, pati kanji dan air. Adapun proses pembuatan dari papan partikel kertas sebagai berikut ini:

a. Tahap pengumpulan serta penghancuran bahan

Bahan yang digunakan adalah sampah kertas HVS dengan berbagai ukuran dalam bentuk kering, dimasukkan dalam mesin penghancur hingga berbentuk serpihan berukuran 0,5-2 cm.

b. Tahap pengolahan

Pati kanji ditimbang kering sebesar 2,5% dari massa kertas, menimbang air sebanyak 3 kali massa kertas. Mencampur kanji dengan seperdelapan bagian air kemudian dimasak hingga mengental menjadi lem.

Mencampur kertas, dan bagian air yang masih tersisa direndam selama 45 menit lalu dihaluskan hingga diperoleh bubur kertas yang masih agak kasar, selanjutnya dicampur dengan lem kanji. Bahan campuran dituangkan ke dalam cetakan (cetakan terdiri atas dua bentuk yaitu datar dan tekstur persegi panjang) kemudian dipress dingin sehingga mencapai ketebalan 7,5 mm dan 12 mm.

c. Tahap pengeringan

Pada tahapan pengeringan, setelah cetakan dikeluarkan, papan partikel yang masih mengandung air kemudian dikeringkan dalam jangka waktu tiga hari.

Selama proses pengeringan, jika panel telah setengah kering dapat dipress lagi hingga mencapai ketebalan yang diinginkan kemudian dikeringkan kembali hingga kadar air maksimal sebesar 13% (SNI papan serat, 2006). Untuk pengeringan dalam menentukan kadar air dari papan partikel menggunakan oven pada laboratorium sipil

Universitas Fajar Makassar. Untuk tahapan selanjutnya masih dalam pelaksanaan pekerjaan.



Gambar 2: Proses Pembuatan Papan Partikel Kertas
Sumber : Dokumentasi penulis, 2014

2. Teknik Pengukuran dan Pengambilan Data

Tahap pengujian sifat fisik dan mekanik papan partikel mengikuti standar pengujian SNI 03-2105-2006. Pengujian sifat fisik dan mekanik panel dilaksanakan untuk mengetahui kualitas papan partikel sebagai papan partikel yang dapat dimanfaatkan secara langsung dimasyarakat. Berikut ini cara pengujian sifat fisik dan mekanik papan partikel.

3. Analisis Data

Analisis data diskriptif (kualitatif) yaitu dengan mendiskripsikan perbandingan karakteristik masing-masing variabel melalui pendekatan pada beberapa kajian teori yang terkait dengan kasus yang diamati, serta dilengkapi dengan suatu analisis statistik yang kemudian diperbandingkan dengan angka-angka indeks standar yang memenuhi syarat kenyamanan ruang yang bertujuan untuk membuktikan kebenaran dari hasil kajian teori tersebut sampai dengan pada suatu penarikan kesimpulan dari hasil penelitian.

Analisis data statistik (kuantitatif) yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap dengan perlakuan perbandingan masing - masing variabel melalui perhitungan rata-rata, persentase standar deviasi tabel dan grafik mengenai karakteristik sifat fisik dan mekanis papan partikel sebagai dinding dekoratif ruangan.

Tabel 4 . Variasi benda uji sifat fisik dan mekanik papan partikel kertas

| No | Kode Papan partikel | Tebal Papan partikel (mm) | Tekstur Papan partikel | Luas Permukaan Papan partikel (Panjang x Lebar) mm x mm | | | | | JML |
|----|---------------------|---------------------------|------------------------|---|-----------|--------------------|-------------|-------------|-----|
| | | | | Kerapatan | Kadar Air | Pengembangan tebal | MOR | MOE | |
| 1 | PDS | 7,5 | Datar | 100 x 100 | 100 x 100 | 50 x 50 | L50XP(S+50) | L50XP(S+50) | 3 |
| 2 | PDF | 12 | Datar | 100 x 100 | 100 x 100 | 50 x 50 | L50XP(S+50) | L50XP(S+50) | 3 |
| 3 | PTS | 7,5 | Bertekstur | 100 x 100 | 100 x 100 | 50 x 50 | L50XP(S+50) | L50XP(S+50) | 3 |
| 4 | PTF | 12 | Bertekstur | 100 x 100 | 100 x 100 | 50 x 50 | L50XP(S+50) | L50XP(S+50) | 3 |

Keterangan :

PDS : Papan partikel Datar Tipis 7,5 mm

PDF : Papan partikel Datar Tebal 12 mm

PTS : Papan partikel Tekstur Tipis 7,5 mm

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sifat fisik dan mekanik papan partikel kertas

Pengukuran sifat fisik dan mekanik papan partikel untuk mengetahui kemampuan struktural papan partikel sebagai papan partikel dekoratif di dalam ruangan. Hasil pengukuran akan disesuaikan dengan standar mutu papan partikel yaitu SNI 03-2105-2006, berikut ini deskripsi dan analisa jenis serta hasil pengukurannya.

1. Kerapatan papan partikel

Hasil pengukuran kerapatan papan partikel kertas daur ulang adalah berkisar dari 0,43 sampai 0,69 g/cm³ (lihat tabel 5). SNI 03-2105-2006 dan JIS 5908 1994 menilai standar kerapatan papan ditetapkan sebesar 0,4 sampai 0,9 g/cm³. Dengan demikian nilai kerapatan papan memenuhi standar tersebut. Maloney (1993) menyatakan bahwa kerapatan sangat mempengaruhi kebanyakan sifat - sifat papan partikel.

2. Kadar air papan partikel

Kadar air panekl kertas yang dihasilkan dari pengukuran berkisar antara 3,67 – 8,65 %. Angka standar kadar air papan partikel menurut SNI 03-2105-2006 adalah <14%. Dengan demikian, seluruh papan yang dibuat memenuhi standar tersebut (lihat tabel 5). Hasil pengukuran dalam tabel diatas terlihat bahwa papan partikel bertekstur dengan tebal 12 mm memiliki nilai kadar air paling tinggi (8,65%) disebabkan oleh kerapatan yang lebih rendah mengakibatkan kertas lebih mudah mengikat air dibanding papan partikel jenis lainnya meskipun dikondisikan pada keadaan lingkungan yang sama.

3. Pengembangan tebal papan partikel setelah direndam

Hasil pengukuran selama 24 jam menunjukkan pengembangan tebal menunjukkan bahwa nilai pengembangan tebal seluruh jenis papan partikel memenuhi standar SNI 03-2105-2006 yaitu maksimal 12%. Tabel 5 memperlihatkan kisaran nilai hasil pengembangan tebal papan partikel yaitu 10,60 – 11,68%.

Tabel 5. Hasil uji sifat fisik papan partikel daur ulang sampah kertas

| No | Jenis Papan partikel | Ketebalan (mm) | Kerapatan (gr/cm ³) | Kadar Air (%) | Pengem. Tebal (%) |
|----|--------------------------|----------------|---------------------------------|---------------|-------------------|
| 1 | Datar | 12 | 0.61 | 3.67 | 11.68 |
| 2 | Bertekstur | 12 | 0.58 | 8.65 | 10.76 |
| 3 | Datar | 7,5 | 0.69 | 3.69 | 11.44 |
| 4 | Bertekstur | 7,5 | 0.69 | 3.68 | 10.60 |
| | Standar SNI 03-2105-2006 | | 0,40 - 0,90 | <14 | Maks 12 |
| | Standar FAO | | 0,40 - 0,80 | <12 | Maks 5 -15 |

Sumber : Hasil pengukuran, 2014

B. Sifat mekanik papan partikel kertas

1. Keteguhan lentur (MOR) dan modulus elastisitas lentur (MOE)

Hasil keteguhan lentur pada tegak lurus arah panjang papan partikel berkisar antara 50,31-125,36 kgf/cm, nilai keteguhan lentur masing – masing jenis papan partikel disajikan pada tabel 6. Berdasarkan standar SNI 03-2105-2006 nilai keteguhan lentur papan partikel (MOR) adalah 82-184 kgf/cm², berdasarkan standar ini maka hasil pengukuran keteguhan lentur papan partikel yang sesuai standar hanya pada papan partikel datar ketebalan 7,5 mm.

Tabel 6. Hasil uji sifat mekanik papan partikel daur ulang sampah kertas

| No | Jenis Papan partikel | Ketebalan (mm) | Kelenturan (kgf/cm ²) | MOE (kgf/cm ²) |
|--------------------------|----------------------|----------------|-----------------------------------|--|
| 1 | Datar | 12 | 50.31 | 1293 |
| 2 | Bertekstur | 12 | 52.89 | 1158 |
| 3 | Datar | 7,5 | 125.36 | 2576 |
| 4 | Bertekstur | 7,5 | 120.87 | 2775 |
| Standar SNI 03-2105-2006 | | | 82 – 184 | 2,04 - 3,06 (10 ⁴ kgf/cm ²) |
| Standar FAO | | | 100 – 500 kg/cm ² | 10.000-50000 kg/cm ² |

Sumber : hasil pengukuran, 2014

Nilai tertinggi dihasilkan oleh papan partikel datar ketebalan 7,5 mm sebesar 125,36 kgf/cm² dan nilai terendah pada papan partikel datar ketebalan 12 mm sebesar 50,31 kgf/cm². Kurangnya nilai keteguhan lentur papan partikel pada ketebalan 12 mm disebabkan karna kerapatan papan partikel yang lebih kecil (lihat tabel 5). Bowyer *et al.* (2003) menyatakan bahwa semakin tinggi tingkat kerapatan papan partikel dekoratif yang dihasilkan, maka akan semakin tinggi sifat keteguhan papan partikel yang dihasilkan.

Tabel 7. Perbandingan jenis papan partikel

| Jenis Papan Partikel | Sumber Data | Keteguhan Lentur Minimum Kering ((kgf/cm ²)) | MOE Minimum Kering (kgf/cm ²) |
|---|--------------------------|--|---|
| Papan partikel biasa & dekoratif tipe 8 | Standar SNI 03-2105-2006 | 82 | 2,04 x 10 ⁴ |
| Papan partikel kertas bertekstur tebal 7,5 mm | Hasil penelitian | 120.87 | 2775 |
| Papan partikel kertas datar tebal 7,5 mm | Hasil penelitian | 125.36 | 2576 |

Sumber : Analisis, 2014

Nilai modulus elastisitas (MOE) papan partikel pada tegak lurus arah panjang papan berkisar antara 1,15-2,7 x 10³ kgf/cm², nilai MOE masing - masing jenis papan disajikan pada tabel 6. Berdasarkan standar SNI 03-2105-2006 nilai MOE papan partikel 2,04-3,06 x 10⁴ kgf/cm². Dengan demikian dari keseluruhan hasil pengujian papan partikel yang dibuat, hanya papan partikel kertas bertekstur tebal 7,5 mm dan papan partikel datar tebal 7,5 mm yang mendekati nilai standar SNI 03-2105-2006 untuk jenis papan partikel biasa dan dekoratif tipe 8 (lihat tabel 7).

KESIMPULAN DAN SARAN

Sifat fisik papan partikel kertas yaitu nilai kerapatan tertinggi sebesar 0,69 papan partikel dengan ketebalan 7,5 mm, kadar air pada nilai 3,60%-3,69%, dan pengembangan tebal berkisar antar 10,76%-1,68%, sedangkan sifat mekanik papan partikel kertas untuk nilai MOR tertinggi yaitu 125,36 kgf/cm² dimiliki papan partikel datar tebal 7,5 mm, untuk nilai MOE papan partikel kertas tertinggi hanya mencapai nilai 2775 kgf/cm² pada papan partikel bertekstur ketebalan 7,5 mm.

Papan Partikel berbahan kertas dalam penelitian ini memiliki beberapa kekurangan maupun kelebihan, hal ini dipengaruhi oleh proses pembuatan dan pengujian papan partikel maupun karakteristik dari bahan dasarnya. Oleh karena itu penulis memberikan beberapa saran untuk aplikasi papan partikel kertas dalam ruang dan untuk penelitian selanjutnya.

1. Dalam proses pembuatan material papan partikel sebaiknya dilaksanakan tidak secara manual untuk mempertahankan kualitas papan partikel.
2. Perlunya penambahan komposisi papan partikel kertas dengan material lain seperti serat tambahan untuk meningkatkan sifat mekanik papan partikel.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Perencana Pembangunan Daerah & Badan Pusat Statistik. 2010. *Makassar dalam Angka 2010*. Makassar : Katalog BPS: 1102001.7371
- Bobleter O., 1994, *Hydrothermal degradation of polymers derived from plants*. Prog PolymSci;19:797-841.
- Haygreen, J.G. dan Bowyer, J.L., 1989, *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu*, Suatu pengantar (Terjemahan), Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Maloney, T.M., 1977, *Modern Particle Board and Dry Process Fiberboard Manufacturing*, Miller Freeman Publications, California, USA.
- Prayitno, T.A., 1994, *Perekat Kayu*, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Standar Nasional Indonesia, 2006, *Papan partikel*, SNI 03-2105-2006, Badan Standarisasi Nasional: ICS 79.0060.20.
- Sudarsono, Rustanto, Suryadi. 2010. *Pembuatan Papan Partikel Berbahan Baku Sabut Kelapa dengan Bahan Pengikat Alami (Lem Kopal)*. Jurnal Teknologi, Vol.3. 1:22-32`