

Pengaruh Persentase Volume Serat Sabut Pinang (*Areca Catechu L.*) Terhadap Sifat Mekanik dan Fisik Papan Gypsum-Beton

Yosi Sylvia*, Alimin Mahyudin, Sri Handani

Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Andalas

Kampus Limau Manis Padang, 25153

*yosisylvia@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh persentase serat sabut pinang (*areca catechu L.*) terhadap sifat mekanik dan fisik papan gypsum-beton. Sifat mekanik dan fisik yang diuji meliputi kuat lentur, kuat tekan, densitas dan daya serap air. Kuat tekan dan kuat lentur diukur menggunakan Universal Testing Machine (UTM). Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai kuat lentur paling tinggi terdapat pada persentase serat sabut pinang 1,5% yaitu sebesar 1.944 kg/cm^2 . Nilai kuat tekan paling tinggi terdapat pada papan dengan persentase serat sabut pinang 1% yaitu sebesar $76,36 \text{ kg/cm}^2$. Nilai densitas terendah terdapat pada persentase serat sabut pinang 1% yaitu sebesar $1,41 \text{ g/cm}^3$. Nilai daya serap air tertinggi juga terdapat pada persentase serat sabut pinang 1% yaitu sebesar 28,42% dan nilai daya serap air terendah sebesar 23,51% terdapat pada persentase serat sabut pinang 0%.

Kata kunci: Papan gypsum-beton, serat sabut pinang, sifat mekanik dan fisik.

ABSTRACT

The research about the influence of the percentage of areca nut coir fiber (areca catechu L.) on the mechanical and physical properties of gypsum-concrete board has been done. Mechanical and physical properties which tested were flexural strength, compressive strength, density and water absorption. Compressive and flexural strength were measured using a Universal Testing Machine (UTM). The results show that gypsum-concrete board has highest flexural strength (1.944 kg/cm^2) at fibers percentage of 1.5%. The gypsum-concrete board has highest compressive strength (76.36 kg/cm^2) at fibers percentage of 1%. The gypsum-concrete board has highest water absorption (28.42%) at fibers percentage of 1%. The gypsum-concrete board has the lowest density (1.41 g/cm^3) at fibers percentage of 1%.

Keywords: gypsum board-concrete, coir fiber areca nut, mechanical and physical properties.

I. PENDAHULUAN

Kemajuan sains dan teknologi membuat penelitian di bidang material komposit semakin banyak dikembangkan. Perkembangan material komposit semakin pesat didorong oleh sifat material tersebut yang dapat direkayasa. Material komposit banyak diaplikasikan ke berbagai macam produk seperti komponen pesawat terbang, komponen sepeda, jembatan, dan peluru.

Material komposit merupakan paduan dari dua atau lebih material penyusun, memiliki sifat baru yang berbeda dengan sifat material penyusunnya. Namun masing-masing material penyusunnya tetap terpisah dan dapat dibedakan pada skala makroskopis maupun mikroskopis. Material komposit terdiri dari matrik dan filler (pengisi). Filler terbagi menjadi bahan alami dan bahan sintetis. Bahan alami bersumber dari tumbuhan seperti serat sabut pinang, serat batang bambu, serat sabut kelapa, serat ijuk, dan lain sebagainya. Sedangkan bahan sintetis seperti serat gelas, dan karbon (Smallman dan Bhisop 2000).

Perkembangan teknologi bahan komposit selanjutnya adalah bagaimana memanfaatkan bahan-bahan alam. Bahan alam tersedia cukup banyak dan mampu diregenerasikan untuk mengantisipasi krisis bahan sintetis. Pemanfaatan serat alam sebagai filler merupakan solusi untuk menghasilkan material komposit yang dapat digunakan seluas-luasnya dalam berbagai aplikasi.

Aufa dan Mahyudin (2010) telah melakukan penelitian mengenai optimasi persentase serat sabut pinang terhadap persentase pasir beton ringan mutu K225 menggunakan Portland Composite Cement (PCC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemakaian serat 0,5% pada umur 7 hari menghasilkan kuat tekan sebesar $165,18 \text{ kg/cm}^2$ dengan berat rata-rata beton silinder 3,61 g, dan pada umur 28 hari menghasilkan kuat tekan sebesar $238,63 \text{ kg/cm}^2$ dengan berat beton silinder 3,613 g. Nilai optimum kuat lentur rata-rata didapat pada penambahan serat pinang sebanyak 1% pada umur 28 hari yaitu sebesar $88,8 \text{ kg/cm}^2$.

Yanti dan Mahyudin (2011) telah melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan serat sabut pinang terhadap kuat tekan dan kuat lentur papan gipsum. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat tekan dan kuat lentur yang dihasilkan oleh papan gipsum berserat sabut pinang lebih tinggi dibandingkan papan gipsum murni (tanpa serat) maupun papan gipsum berserat plastik. Hasil tertinggi penelitian ini diperoleh pada penambahan serat sabut pinang 5% dari massa tepung gipsum, baik untuk kuat tekan maupun kuat lentur. Untuk kuat lentur nilai tertinggi yaitu $77,52 \text{ kg/cm}^2$, sedangkan untuk kuat tekan yaitu $64,6 \text{ kg/cm}^2$.

Selanjutnya, Olanda dan Mahyudin (2013) juga telah melakukan penelitian tentang sifat mekanik dan sifat fisis papan semen gipsum dengan penambahan serat pinang. Metode penyusunan serat pinang yang digunakan yaitu 1 lapis secara teratur yang diletakkan di antara matriks, dengan variasi persentase serat yang digunakan adalah 0%; 0,2%; 0,4%; 0,6%; 0,8% dan 1,2% terhadap massa adonan serat, semen, gipsum dan air. Dari hasil pengujian didapatkan nilai kuat tekan optimum pada papan dengan persentase serat 0,6% yaitu sebesar $108,08 \text{ kg/cm}^2$, sedangkan nilai kuat lentur optimum diperoleh pada papan dengan persentase serat 0,6% yaitu sebesar $30,33 \text{ kg/cm}^2$. Daya serap air optimum diperoleh pada persentase serat 1,2% yakni sebesar 16,52%, sedangkan densitas optimum diperoleh pada persentase serat 0,8% yaitu sebesar $1,139 \text{ g/cm}^3$.

Berikutnya, penelitian ini berbentuk komposit laminat. Pemilihan serat sabut pinang didasari oleh seratnya yang tipis dan pendek sehingga mudah diatur dan keberadaannya pun cukup berlimpah di alam. Berdasarkan kandungan kimianya serat sabut pinang memiliki lignin dan selulosa dimana secara alami dapat mengalami penguraian dalam waktu relatif lama oleh mikroba (tahan lama/tidak mudah busuk). Serat ini juga dapat menyerap air sehingga sangat bagus digunakan untuk bahan campuran papan gipsum-beton yang diperkirakan dapat mempersingkat waktu pengeringan/ kematangan papan. Penggunaan serat ini diperkirakan pula akan membentuk papan gipsum-beton yang memiliki kuat lentur dan kuat tekan yang lebih baik dari papan gipsum berserat yang telah ada sebelumnya (Van Vlack, 1992).

II. METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Oktober 2016. Pembuatan komposit papan gipsum-beton serta pengujian daya serap air dan densitas dilaksanakan di Laboratorium Fisika Material Jurusan Fisika Universitas Andalas. Sedangkan pengujian kuat tekan dan lentur dilakukan di laboratorium Mekanik Politeknik Negeri Padang. Peralatan yang digunakan adalah *Universal Testing Machine* (UTM), timbangan digital (GM-500P), gelas ukur, sendok semen, ayakan 50 mesh, cetakan. Bahan yang digunakan adalah tepung gipsum *Casting TE-11*, semen, agregat halus (pasir), serat sabut pinang, dan air.

Pemisahan serat sabut pinang secara dilakukan secara tradisional dengan merendam sabut pinang selama 1-3 minggu yang bertujuan untuk memisahkan serat dari sekam yang mengikat dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme yang berada pada air perendaman. Pemisahan serat dilakukan dengan cara memukul-mukul sabut tersebut sehingga lunak hingga seratnya terpisah dari jaringan yang masih tertinggal. Serat yang diperoleh di jemur dengan membentangkannya di bawah terik matahari selama 1-2 minggu. Sementara itu Agregat halus berupa pasir sungai disaring menggunakan ayakan 50 mesh. Serat sabut pinang, semen, gipsum, pasir ditimbang dengan menggunakan neraca digital. (Armeyn, 2006) Pembuatan pasta beton memerlukan semen, pasir dan air dengan perbandingan massa semen : pasir : air adalah 1 : 2 : 2 k, aduk hingga merata. Tambahkan serat sabut pinang pada pasta beton lalu tuangkan kedalam cetakan yang berukuran (20 cm x 8 cm x 1 cm) dan berukuran (7 cm x 7 cm x 1 cm), pastikan serat sabut pinang tersusun rapi disetiap permukaan cetakan. Setelah dikeringkan 1-2 hari barulah dibuat lapisan atas dan lapisan bawah yang terdiri dari pasta gipsum dengan perbandingan massa gipsum : air adalah 1 : 2. Lapisan atas dan bawah ini akan menutupi lapisan beton dan serat yang berperan sebagai lapisan tengah papan komposit. Cetakan ditinggalkan selama 28 hari lalu papan komposit yang terbentuk dikeluarkan dari cetakan. Papan beton yang sudah dipisahkan dari cetakan, diratakan tepian dan permukaannya. Selanjutnya, papan komposit ditimbang dengan neraca digital dan diuji kuat tekan, kuat lentur, daya serap air dan densitasnya.

Pengujian kuat tekan dan kuat lentur menggunakan alat berupa *Universal Testing Machine* (UTM). Pengujian densitas didapat dengan mengukur massa papan dalam satuan gram dan mengukur panjang, lebar serta tebal papan untuk mendapatkan volumenya dalam satuan cm^3 . Sedangkan, Pengujian daya serap air didapat dengan mengukur massa kering papan dalam satuan gram dan mengukur massa basah papan dalam satuan gram, setelah direndam selama 24 jam. Hasil pengujian yang di dapat dibandingkan dengan nilai standar mutu FAO (*Food and Agriculture Organization*), JIS (*Japanesse Industrial Standard*), *Bison Gypsum Fiber Board*, SNI (Standar Nasional Indonesia), dan ISO (*International Standard Organization*) seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Karakteristik papan beton standar mutu FAO, JIS 5908-2003, *Bison Gypsum Fiber Board*, ISO dan SNI 03-6384-2000 untuk papan komposit

Sifat Fisis dan Mekanis	Satuan	FAO	JIS A 5908-2003	<i>Bison gypsum fibre board</i>	ISO 8335 (1987)	SNI
Kerapatan	gr/cm^3	0,4-0,8	0,5-0,9	1,15	≥ 1	0,5-0,9
Daya serap air	%	20-75	-	-	-	-
Kuat tekan	kg/cm^2	100-500	82-184	53,9	88,235	≥ 18
Kuat lentur	kg/cm^2	10000-50000	20400-36000	28,44	-	≥ 15000

III. HASIL DAN DISKUSI

Perbedaan hasil kuat lentur, kuat tekan, densitas dan daya serap air pada tiap variasi papan gipsium-beton. Hali ini membuktikan bahwa penambahan bahan penguat papan gipsium-beton mempunyai karakteristik yang berbeda dan akan berpengaruh terhadap sifat mekanik dan fisiknya. Serat sabut pinang bersifat memberikan kekuatan, namun tidak berarti pula semakin banyak serat sabut pinang yang digunakan pada papan akan menghasilkan kuat tekan yang semakin kuat. Nilai densitas didapat dengan mengukur massa papan dalam satuan gram dan mengukur panjang, lebar serta tebal papan untuk mendapatkan volumenya dalam satuan cm^3 .

Daya serap air menunjukkan kemampuan papan gipsium-beton menyerap air. Papan gipsium-beton yang diharapkan yaitu papan gipsium-beton dengan daya serap air yang kecil. Papan gipsium-beton berserat pinang memiliki nilai daya serap air rata-rata cukup tinggi. Hal ini dikarenakan ukuran diameter pinang yang besar serta bentuknya yang melengkung mengakibatkan adanya rongga-rongga udara pada papan yang menimbulkan nilai daya serap air papan gipsium-beton menjadi cukup besar. Hasil pengujian dan perhitungan didapatkan data kuat tekan, kuat lentur, densitas dan daya serap air papan gipsium-beton berserat sabut pinang seperti yang tertera pada Tabel 2.

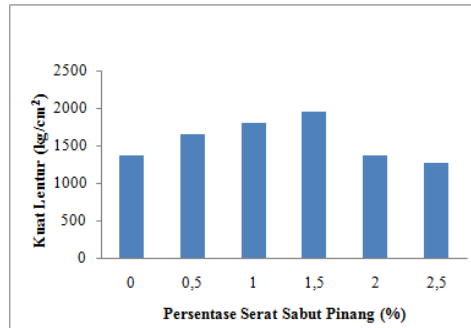
Tabel 2 Data kuat tekan, kuat lentur, densitas dan daya serap air papan gipsium-beton berserat sabut pinang.

% Serat	Kuat Lentur rata-rata (kg/cm^2)	Kuat Tekan rata-rata (kg/cm^2)	Densitas rata-rata (gram/cm^3)	Daya Serap Air rata-rata (%)
0	1368	13,38	1,65	23,51
0,5	1656	28,68	1,68	24,47
1	1800	76,36	1,41	28,42
1,5	1944	47,04	1,58	27,74
2	1368	25,68	1,50	25,56
2,5	1260	13,12	1,52	24,29

3.1 Uji Kuat Lentur

Dalam persentase 1,5% serat sabut pinang diperoleh nilai optimum kuat lentur papan gipsium-beton. Serat pinang mampu menahan deformasi yang terjadi ketika diberikan pembebanan kepada matriks. Pengaruh persentase serat sabut pinang terhadap kuat lentur papan gipsium-beton dapat dilihat pada Gambar 1. Namun penambahan serat sabut pinang yang berlebihan akan membuat nilai kuat lentur papan gipsium-beton menurun, seperti yang terlihat pada persentase 2% dan 2,5%. Saat diuji papan gipsium-beton berserat 2% dan 2,5% lebih mudah patah dengan beban ≤ 10 kg. Hal ini disebabkan oleh massa beton berkurang, selain itu sifat serat pinang yang mengembang membuat papan memiliki rongga-rongga udara kecil. Sehingga

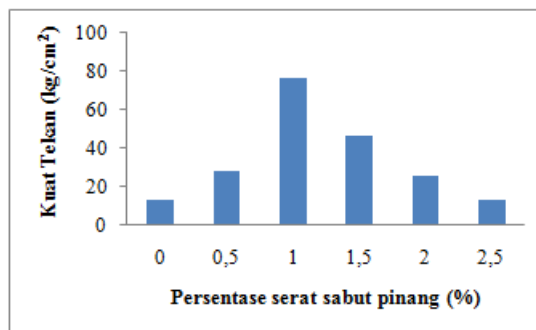
penggunaan serat yang cukup banyak membuat papan menjadi lebih rapuh (mudah patah) sehingga memiliki nilai kuat lentur yang tidak optimum. Persentase serat sabut pinang 0%; 0,5%; 1%; 1,5%; 2% dan 2,5% telah memenuhi standar nilai kuat lentur bison gipsum fibre board.



Gambar 1 Pengaruh persentase serat sabut pinang terhadap kuat lentur papan gipsum-beton.

3.2 Uji Kuat Tekan

Kuat tekan terendah juga terdapat pada persentase serat 0%, ini disebabkan karena tidak ada serat yang akan memperkuat ikatan matrik. Dalam persentase 0,5% serat didapatkan nilai kuat tekan yang masih kecil. Artinya serat 0,5% belum cukup untuk membuat ikatan matrik menjadi sangat kuat. Selanjutnya diperoleh nilai optimum kuat tekan papan gipsum-beton berserat sabut pinang dengan persentase 1% dengan besar nilai 76,36 kg/cm². Sama seperti pengujian pada kuat lentur, untuk nilai kuat tekan juga mengalami penurunan kembali seperti yang terlihat pada serat 1,5% dan 2%, namun pada persentase serat 2,5% nilai kuat tekan kembali menaik namun tidak melebihi nilai kuat tekan pada serat 1%.



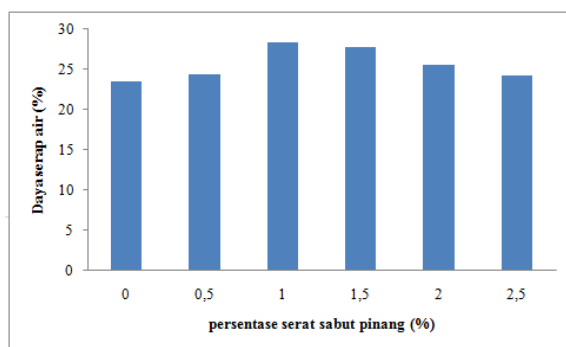
Gambar 2 Pengaruh persentase serat sabut pinang terhadap kuat tekan papan gipsum-beton.

Adanya nilai optimum ini disebabkan oleh serat sabut pinang memiliki kemampuan memperkuat ikatan matriks menjadi sempurna karna adanya selulosa serat, namun selulosa serat hanya bekerja baik pada kadar tertentu. Saat serat sabut pinang yang ditambahkan secara berlebihan akan membuat selulosa serat tidak bekerja pada titik optimum sehingga papan gipsum-beton yang dihasilkan mengalami penurunan nilai kuat tekan. Persentase serat sabut pinang 0%; 0,5%; 1%; 1,5%; 2% dan 2,5% telah memenuhi standar nilai kuat tekan bison gipsum fibre board, FAO, JIS 5908-2003 dan SNI 03-6384-2000.

3.3 Uji Densitas

Nilai densitas terendah terlihat pada persentase 1%. Nilai densitas yang rendah disebabkan oleh adanya rongga udara pada lapisan matriks. Jumlah rongga udara yang terdapat pada papan sebanding dengan masa serat sabut pinang yang digunakan. Kenaikan nilai densitas terlihat kembali pada persentase serat 1,5% dengan nilai 1,58 g/cm³, nilai densitas ini masih lebih rendah dibandingkan persentase serat 0% dan 0,5%. Untuk nilai densitas dengan persentase 2% dan 2,5% adalah 1,5g/cm³ dan 1,52g/cm³. Perbedaan nilai densitas antara persentase serat 2% dan 2,5% tidak terlalu jauh. Hal ini terjadi karena jumlah massa serat yang

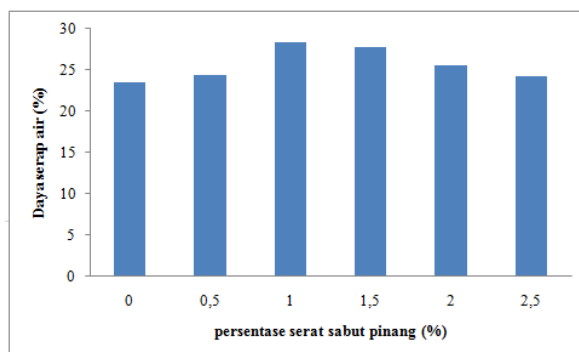
digunakan cukup banyak sesuai dengan tingginya nilai persentase. Walaupun serat bersifat mengembang tetapi serat tersebut dimampatkan karena papan gipsium-beton yang dibuat harus memiliki ketebalan 1 cm sesuai dengan ukuran cetakan. Pemampatan serat membuat rongga-rongga udara pada papan pun menjadi sedikit. Sedikitnya rongga-rongga udara yang ada mengakibatkan nilai densitas pada persentase tinggi menjadi cukup besar. Persentase serat sabut pinang 0%; 0,5%; 1%; 1,5%; 2% dan 2,5% telah memenuhi standar nilai densitas ISO 8335 (1987). Pengaruh persentase serat sabut pinang terhadap densitas papan gipsium-beton dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Pengaruh persentase serat sabut pinang terhadap densitas papan gipsium-beton.

3.4 Uji Daya Serap Air

Nilai daya serap air papan gipsium-beton tanpa serat sebesar 23,51%. Persentase serat 0,5% nilai daya serap airnya mengalami peningkatan menjadi 24,47%. Pada persentase serat 1% nilai daya serap airnya terus meningkat menjadi 28,42% dan ini merupakan nilai daya serap air tertinggi. Selanjutnya pada persentase 1,5% nilai daya serap air mengalami penurunan menjadi 27,74% dan nilai daya serap air ini terus menurun pada persentase 2% dan 2,5% dengan besarnya nilai daya serap air berturut-turut adalah 25,56% dan 24,29%. Nilai daya serap air terendah ditunjukkan pada persentase serat 0%, hal ini disebabkan pada persentase ini papan gipsium-beton yang dicetak tidak memiliki kandungan serat sehingga tidak terdapat rongga-rongga udara kecil, lain halnya dengan persentase serat 1%. Pada persentase serat 1% terdapat banyak rongga-rongga udara kecil didalam papan terbukti ketika direndam papan terdapat gelembung udara yang cukup banyak. Daya serap air pada papan dengan persentase serat yang lebih tinggi yakni 1,5%; 2% dan 2,5% tidak memiliki nilai daya serap air melebihi papan dengan persentase 1% karena pada saat pembuatan papan berporsentase tinggi ini serat dipaksa mampat/terpadatkan agar didapatkan ketebalan papan yang konstan yakni sebesar 1 cm. Alasan inilah yang membuat rongga-rongga udara pada persentase serat 1,5%; 2% dan 2,5% tidak sebanyak rongga-rongga udara pada persentase serat 1%. Pengaruh persentase serat sabut pinang terhadap daya serap air papan gipsium-beton dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Pengaruh persentase serat sabut pinang terhadap daya serap air papan gipsium-beton

Hubungan antara daya serap air dengan densitas papan gipsum-beton saling berlawanan. Semakin tinggi daya serap air papan gipsum-beton maka semakin rendah densitasnya. Keadaan ini terjadi karena pada saat densitas rendah ikatan antar partikel semakin renggang dan terdapat cukup banyak rongga udara dalam lembaran papan. Keadaan ini menyebabkan air atau uap air menjadi mudah mengisi dan terperangkap didalam rongga tersebut yang akan mengakibatkan nilai daya serap air menjadi tinggi. Persentase serat sabut pinang 0%; 0,5%; 1%; 1,5%; 2% dan 2,5% telah memenuhi standar nilai daya serap air FAO.

IV. KESIMPULAN

Penambahan serat sabut pinang berpengaruh terhadap sifat mekanik dan fisik papan gipsum-beton. Penambahan serat sabut pinang sebanyak 1,5% menghasilkan nilai kuat lentur yang optimum sebesar 1.944 kg/cm². Sedangkan nilai kuat tekan optimum didapatkan pada persentase serat 1% sebesar 76,36 kg/cm². Nilai densitas terendah didapat pada persentase serat 1% dengan besarnya 1,41 gram/cm³. Nilai daya serap air terendah terjadi pada pembuatan papan gipsum-beton 2,5% serat yakni sebesar 24,29%.

DAFTAR PUSTAKA

- Aufa, F. dan Mahyudin, A., 2010, Optimal Presentase Serat Sabut Pinang Terhadap Presentase Pasir Beton Ringan Mutu K225 Menggunakan Portland Composite (PCC). *Skripsi*, Universitas Andalas, Padang.
- Armeyn, 2006, Hubungan Faktor Air Semen dan Lama Waktu Pengadukan dengan Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi. *Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa Volume1, Nomor 2, ISSN : 1858-3709*. Institut Teknologi Padang.
- Olanda, S. dan Mahyudin, A., 2013, Pengaruh Penambahan Serat Pinang (Areca Catechu L. Fiber) Terhadap Sifat Mekanik dan Sifat Fisis Bahan Campuran Semen Gypsum. *Jurnal Fisika Unand Vol.2, No.2*. Universitas Andalas, Padang.
- Smallman, R. E. dan Bhisop, R. J., 2000, *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material*, Jakarta : Erlangga.
- Schwartz M.M., 1984 *Composite Material Handbook*, Mc. Graw Hill: Book Company.
- Van Vlack, Lawrence, H., 1992, *Ilmu dan Teknologi Bahan*, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Yanti, Septi D.R. dan Mahyudin, A., 2011, Pengaruh Penambahan Serat Sabut Pinang Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Papan Gypsum, *Skripsi*. Universitas Andalas, Padang.