

BAB II
KERANGKA TEORI, KERANGKA BERPIKIR
DAN HIPOTESIS PENELITIAN

2.1 Kerangka Teori

2.1.1 Papan Gypsum

2.1.1.1 Pengertian Papan Gypsum

Papan gypsum adalah papan yang dibuat dari potongan kayu atau bahan berlignoselulosa dengan menggunakan gypsum dan air sebagai perekatnya (Youngquist 1995). Gypsum bersifat sensitif terhadap kelembaman dan penggunaannya secara umum dibatasi untuk interior. Semua papan dengan bahan pengikat anorganik memiliki ketahanan terhadap deteriosasi terutama yang disebabkan oleh serangga, hama dan api.

Menurut *Gypsum Association* (2007), papan gypsum adalah nama generik untuk keluarga produk lembaran yang terdiri dari inti utama yang tidak terbakar dan dilapisi dengan kertas pada permukaannya. Ini adalah terminologi yang dipilih untuk lembaran gypsum yang didesain untuk digunakan sebagai dinding, langit-langit, atau plafon dan memiliki kemampuan untuk dihias. Kekuatan papan gypsum berbanding lurus dengan ketebalannya (*Gypsum Association*, 2007). Bagian inti papan gypsum yang dibawah memiliki tegangan.

2.1.1.2 Sifat Papan Gypsum

Sifat papan gypsum selain ditentukan oleh gypsum sebagai perekat dan kondisi perekatan, juga ditentukan oleh partikel bahan baku papan gypsum. Ukuran partikel bahan baku sangat menentukan sifat papan gypsum yang dihasilkan. Untuk meningkatkan kekuatan dan stabilitas dimensi digunakan partikel berbentuk serpih tipis, ketebalan seragam, dan rasio panjang terhadap tebal tinggi.

Sifat papan gypsum adalah memiliki kedua permukaan yang halus sehingga mudah dicat, dilapisi dengan kertas dinding serta finis, tahan tekanan tinggi, mudah diampelas sehingga mudah untuk mengatur ketebalan, tahan api, tahan terhadap faktor biologis serta mudah digergaji dan dipaku.

2.1.1.3 Bahan Baku Pembuatan Papan Gypsum

2.1.1.3.1 Gypsum

Menurut Toton Sentano Kunrat (1992) di alam, gypsum merupakan hidrous sulfat yang mengandung dua molekul air, atau dengan rumus kimia $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dengan berat molekul 172,17 gram. Jenis-jenis batuanannya adalah sanitspar, alabaster, gypsite dan selenit. Warna gypsum mulai dari putih, kekuning-kuningan sampai abu-abu.

Menurut asalnya gypsum terbagi dua jenis yaitu gypsum alam dan gypsum sintetik. Gypsum alam adalah yang ditemukan di alam, sedangkan gypsum sintetik adalah yang dibuat manusia. Gypsum sintetik terdiri dari gypsum sintetik dari air laut, gypsum sintetik dari air kawah dan sintetik hasil sampingan industri kimia.

Sedangkan menurut *Gypsum Association* (2007), gipsum adalah mineral yang bahan utamanya terdiri dari *hydrated calcium sulfate*. Seperti pada mineral dan batu, gipsum akan menjadi lebih kuat apabila mengalami penekanan.

2.1.1.3.2 Serat

Serat merupakan bahan baku pada pembuatan papan gipsum. Serat yang digunakan untuk pembuatan papan gipsum pada penelitian ini adalah serat sisal. Proses pengambilan serat sisal dapat dilakukan pembusukan dan penyisiran serat maupun dengan bantuan dekortikator. Proses ekstraksi secara mekanis menggunakan dekortikator akan menghasilkan 2-4% serat (15 kg per 8 jam proses) yang berkualitas baik dengan kilau yang tinggi. Sementara proses pemisahan serat sisal dengan metode pembusukan akan menghasilkan serat dengan jumlah yang jauh lebih banyak namun berkualitas rendah. Setelah diekstraksi, serat dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan sisa residu seperti klorofil, lendir daun, dan padatan yang melekat.

2.1.1.3.3 Katalis

Katalisator berfungsi untuk meningkatkan daya ikat bahan pengikat terhadap partikel kayu atau bahan berligmoselulosa lainnya agar tercapai suatu ikatan yang optimum, dan untuk mempercepat proses sehingga didapatkan hasil akhir yang baik. Menurut Hartomo *et al* (1992) dalam Silaban (2006), katalis dan pengeras (*hardener*) merupakan zat *curing* bagi sistem perekat. Pengeras bergabung secara kimia dengan bahan reaktannya, dapat berupa monomer,

polimer atau senyawa campuran. Jumlah pemakaiannya tertentu. Katalis juga dipergunakan sebagai zat *curing* bagi resin termoset, mempersingkat waktu *curing* dan meningkatkan ikatan silang polimernya. Katalis ini dapat berupa asam, basa, garam, senyawa belerang dan peroksida, dipergunakan dalam jumlah sedikit saja.

Umumnya pengeras/katalisator yang digunakan dalam pembuatan papan semen adalah kalsium klorida (CaCl_2) atau magnesium klorida, tetapi dapat juga digunakan kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Bahan pengeras yang paling baik adalah magnesium klorida (MgCl_2), tetapi bahan ini sulit didapat di Indonesia (Suprayitno dan Prayitno, 1998 dalam Silaban 2006). Oleh karena itu digunakan katalisator CaCl_2 pada papan gipsium yang akan dibuat.

2.1.1.4 Syarat Mutu Papan Gipsium Menurut ASTM C 1396 dan ASTM C 473

Berdasarkan ASTM C 1396 dan ASTM C 473 syarat papan gipsium ditentukan sebagai berikut :

1. Ukuran dan toleransi

Tebal nominal panel atau papan gipsium adalah 6,4 mm, 8,0 mm, 9,5 mm, 12,7 mm, 15,9 mm, 19 mm, atau 25 mm dengan toleransi ketebalan setempat $\pm 0,8$ mm. Tepi papan dengan ketebalan 6,4 mm, 8,0 mm, 9,5 mm, 12,7 mm, 15,9 mm, 19 mm, atau 25 mm dapat berbentuk siku, menceruk, menonjol, bulat, runcing, atau miring harus paling sedikit 0,38 mm tetapi tidak lebih dari 1,90 mm kurang ketebalannya daripada tebal rata-rata papan yang ditentukan dalam metode uji ASTM C 473. Lebar nominal papan gipsium adalah sampai 1220 mm, papan

gypsum dengan lebar sampai 1370 mm mempunyai toleransi $\pm 2,4$ mm. Panjang nominal papan gypsum dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Panjang nominal papan gypsum

Tebal (mm)	Panjang Nominal (Toleransi sebesar $\pm 6,4$ mm)
6,4	1200 – 3700
8,0	1200 – 4300
9,5	1200 – 4900
12,7	1200 – 4900
15,9	1200 – 4900

Sumber : ASTM C 1396

2. *Breaking Load*

Teknik pengujian terdiri dari metode A dan metode B. Perbedaan metode A dengan metode B terletak pada cara pemberian pembebanan dan kecepatan mesin pada saat uji bending. Metode A menggunakan metode pembebanan pada mesin bending yang tetap, sedangkan metode B menggunakan metode kecepatan pada mesin bending yang tetap. Pada penelitian ini digunakan Metode B sebagai acuan persyaratan standar *breaking load*. Beban yang dipersyaratkan terhadap papan gypsum saat *breaking load* tersaji dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Beban pada saat patah (*breaking load*) papan gypsum

Tebal (mm)	Metode A		Metode B	
	Beban \perp Lebar Sampel (N)	Beban // Lebar Sampel (N)	Beban \perp Lebar Sampel (N)	Beban // Lebar Sampel (N)
6,4	222	89	205	71
8,0	289	111	276	93
9,5	356	133	343	116
12,7	489	178	476	160
15,9	667	222	654	205
19	730	305		
25	910	380		

Sumber : ASTM C 1396

3. Kuat cabut paku

Bila diuji dengan Metode Uji ASTM C 473, benda uji panel atau papan gipsium harus mempunyai nilai kuat cabut paku rata-rata tidak kurang dari standar yang tersaji pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kuat cabut paku papan gipsium

Tebal (mm)	Metode A	Metode B
	Kuat Cabut Paku (N)	Kuat Cabut Paku (N)
6,4	178	160
8,0	222	205
9,5	267	249
12,7	256	343
15,9	400	387

Sumber : ASTM C 1396

2.1.2 Serat Sisal

Menurut Nilson (1975) dan Mattoso *et al.* (1997) diacu dalam Joseph *et al.* (1996) serat sisal merupakan serat yang diperoleh dari daun tanaman *Agave Sisalana*, yang berasal dari Meksiko dan sekarang dibudidayakan di Afrika Timur, Brazil, Haiti, India dan Indonesia. Di Indonesia tanaman *Agave* masih ditemukan dan dibudidayakan oleh petani Blitar Selatan dan Malang Selatan. Menurut Sudjindro *et al.* (2006), diacu dalam Santoso (2009) tanaman *Agave sisalana* yang ditanam petani Blitar Selatan dan Malang Selatan walaupun ditanam ditanah berkapur dan kurang pemeliharaan, namun pertumbuhannya cukup baik. Tanaman sisal dapat menghasilkan 200-250 daun, dimana masing – masing daun terdiri dari 1000-1200 bundel serat yang mengandung 4% serat, 0,75% kutikula, 8% material kering, dan 87,25% air (Muherjee dan Satyanarayana 1984, diacu dalam Kusumastuti 2009).



Gambar 2.1 Tanaman Sisal (*Agave sisalana*)

Normalnya, selembar daun sisal mempunyai berat sekitar 600 gram yang dapat menghasilkan 3% berat serat atau 1000 helai serat. Daun sisal terdiri dari 3 tipe, yaitu mekanis, *ribbon*, dan *xylem*. Serat mekanis diekstrak dari bagian tepi daun (*periphery*). Seratnya kasar dan tebal berbentuk sepatu kuda dan jarang dipisahkan saat proses ekstraksi. Bagian ini merupakan bagian terpenting dari serat sisal. Serat *ribbon* terbentuk dibagian tengah daun. Struktur jaringan *ribbon* sangat kuat dan merupakan bagian serat yang terpanjang. Dibanding dengan serat mekanis, serat *ribbon* mudah dipisahkan secara membujur selama proses berlangsung. Ketebalan, panjang, dan kekuatan serat tergantung pada kedewasaan daun serta posisi serat pada daun, serat yang paling tebal terletak pada pangkal daun. Daun tertua terletak paling dekat dengan tanah, yang mengandung serat terpanjang dan kasar. Serat yang diekstrak dari daun yang masih muda biasanya lebih pendek, halus, dan lebih lemah.

Mukhopadhyay dan Srikanta (2008), diacu dalam Kusumastuti (2009) mengkaji pengaruh perendaman terhadap sifat serat sisal. Hasilnya menunjukkan

bahwa serat sisal segar mempunyai *tenacity*, kekuatan dan mulur yang jauh lebih baik dibandingkan serat sisal hasil proses perendaman. Hal tersebut disebabkan karena proses perendaman akan memicu terjadinya oksidasi selulosa sehingga kekuatan serat jauh lebih rendah.

Komposisi kimia serat sisal telah dikaji oleh beberapa peneliti. Ansell (1971), diacu dalam Kusumastuti (2009) menemukan bahwa serat sisal mengandung 78% sellulosa, 8% lignin, 10% hemi-celluloses, 2% wax dan 1% ash. Tetapi Rowell (1992), diacu dalam Kusumastuti (2009) menyatakan bahwa sisal mengandung 43-56% sellulosa, 7-9% lignin, 21-24% pentosan dan 0.6-1.1% ash. Menurut Joseph *et al* (1996) sisal mengandung 85-88% sellulosa. Bervariasinya komposisi kimia serat sisal disebabkan oleh perbedaan asal dan umur serat serta metode pengukuran. Chand dan Hashmi, (1993) diacu dalam Kusumastuti (2009) menunjukkan bahwa sellulosa dan lignin yang terdapat pada sisal bervariasi dari 49,62-60,95 dan 3,75-4,40%, tergantung pada usia tanaman.

Menurut Munawar (2008) daerah sumber penghasil serat, kondisi iklim tempat tumbuh, umur tanaman dan teknik pemisahan serat dari tanaman mempengaruhi struktur dan komposisi kimia serat sisal. Sifat mekanis serat sisal tersaji dalam Tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4. Sifat mekanis serat sisal

Sifat Mekanis	Nilai Kekuatan
Tensile strength (MPa)	375±038
Young's modulus (GPa)	9,1±0,8

Sumber : Munawar (2008)

2.2 Penelitian Yang Relevan

Untuk menunjang hasil penelitian ini dibawah tersaji penelitian yang relevan yaitu :

1. Penelitian pemanfaatan serat sisal (*Agave sisalana*) untuk pembuatan komposit serat semen : hubungan antara temperatur hidrasi dengan kuat tekan yang diteliti oleh Budiman *et all* (2006). Dalam penelitian ini serat dihaluskan sampai mencapai ukuran lolos pada saringan 40 mesh dan tertahan pada saringan 60 mesh dengan perbandingan berat antara serat, semen dan air adalah 15 gr, 200 gr dan 100 gr. Dari hasil laboratorium nilai kuat tekan campuran serat sisal dan semen terkecil diperoleh campuran semen dengan serat sisal kontrol tanpa katalis pada pengujian 7 hari yaitu sebesar 3,022 kgf/cm². Sedangkan nilai kuat tekan terbesar diperoleh campuran semen dengan serat sisal rendaman Ca(OH)₂ 15% tanpa katalis yaitu sebesar 3,124 kgf/cm².
2. Analisis pengaruh penambahan serat ijuk aren terhadap sifat mekanik dan sifat fisis gipsum profil dengan perekat latek akrilik yang diteliti oleh Suriadi (2011). Dalam penelitian ini sampel keseluruhan massa yang digunakan adalah 500 gr, dengan perbandingan antara komposisi massa gipsum : komposisi serat : komposisi perekat yaitu 395:05:100, 390:10:100, 385:15:100, 380:20:100 dan 375:25:100. Dari hasil laboratorium yang dilakukan nilai kuat lentur maksimum diperoleh pada perbandingan 375:25:100 yaitu sebesar 2,339 gr/cm³, sedangkan kuat lentur minimum berada pada perbandingan 395:05:100 sebesar 2,01 gr/cm³.

2.3 Kerangka Berpikir

Papan gipsum merupakan bahan pelapis interior untuk dinding pembatas dan plafon gipsum, serta dapat diaplikasikan sebagai pelapis dinding bata. Berbagai penelitian telah dilakukan dalam pembuatan papan gipsum menggunakan serat alam, seperti penggunaan serat ijuk, tandan kosong kelapa sawit, nenas, sabut kelapa hingga abaka. Dengan harapan papan gipsum yang dibuat bisa menjadi alternatif lain sebagai pengganti papan partisi.

Pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan papan gipsum menggunakan serat alam yaitu serat sisal sebagai bahan penguatnya. Menurut Kusumastuti (2009) Saat ini serat sisal banyak digunakan sebagai tali, benang, karpet dan kerajinan karena kekuatannya yang baik, tahan lama. Hal ini dapat dilihat dari sifat mekanis serat sisal seperti yang tersaji pada Tabel 2.4. Sifat mekanis serat sisal tersebut diharapkan dapat mempengaruhi variabel-variabel nilai kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, daya serap air, modulus elastisitas lentur, kuat lentur, dan kuat cabut sekrup.

Dengan merujuk dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada papan gipsum serat ijuk menunjukkan bahwa dengan penambahan serat dapat meningkatkan sifat mekanis papan gipsum. Nilai maksimum kuat lentur dan modulus elastisitas terdapat pada persentase serat ijuk 5%. Maka dalam penelitian ini akan digunakan persentase serat sisal 5%, 7,5% dan 10%. Dari uraian tersebut dapat diduga bahwa sifat fisis dan mekanis papan gipsum yang menggunakan lapisan serat sisal dengan persentase 5%, 7,5% dan 10% kemungkinan akan terdapat perbedaan.

Dalam hal kemungkinan terdapat perbedaan yang akan terjadi, papan gipsum serat sisal harus memenuhi nilai kekuatan standar papan gipsum yang telah ditetapkan. Acuan yang digunakan yaitu ASTM C 1396 tentang spesifikasi standar untuk papan gipsum dan ASTM C 473 tentang metode standar untuk papan gipsum.

2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka berpikir pada penelitian ini, dapat diambil hipotesis penelitian sebagai berikut :

1. Terdapat perbedaan nilai kerapatan pada penggunaan serat sisal sebesar 5%, 7,5% dan 10% pada papan gipsum.
2. Terdapat perbedaan nilai kadar air pada penggunaan serat sisal sebesar 5%, 7,5% dan 10% pada papan gipsum.
3. Apakah terdapat perbedaan nilai pengembangan tebal pada penggunaan serat sisal sebesar 5%, 7,5% dan 10% pada papan gipsum?
4. Apakah terdapat perbedaan nilai daya serap air pada penggunaan serat sisal sebesar 5%, 7,5% dan 10% pada papan gipsum?
5. Terdapat perbedaan nilai modulus elastisitas lentur pada penggunaan serat sisal sebesar 5%, 7,5% dan 10% pada papan gipsum.
6. Terdapat perbedaan nilai kuat lentur pada penggunaan serat sisal sebesar 5%, 7,5% dan 10% pada papan gipsum.
7. Terdapat perbedaan nilai kuat cabut sekrup pada penggunaan serat sisal sebesar 5%, 7,5% dan 10% pada papan gipsum.