

Penggunaan Habuk Kayu Sebagai Bahan Tambah Dalam Penghasilan Atap Genting

Che Hasnah Mahmood^{1*}, Nazmiah Nawi¹, Syarifah Hidayah Syed Harun¹

¹Department of Civil Engineering, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, 23000 Dungun, Terengganu

***Corresponding author E-mail:** che.hasnah@psmza.edu.my

Abstrak

Habuk kayu merupakan serbuk halus yg terdapat apabila kayu (papan) digergaji. Bahan ini mempunyai banyak kelebihannya jika dicampurkan dengan campuran yang lain. Dalam industri perabot, habuk kayu gunakan untuk menghasilkan meja, almari, kabinet dan lain-lain lagi. Kajian yang akan dijalankan adalah merupakan salah satu inovasi yang mana mengkaji penghasilan penggunaan habuk kayu sebagai bahan tambah dalam penghasilan atap genting. Atap genting merupakan atap yang biasa digunakan pada masa kini dan ianya berfungsi sebagai pelindung dari panas dan hujan. Aliran panas pada atap genting dapat dikurangkan bergantung kepada sifat fizikal penghasilan bahan yang digunakan. Ini sekaligus memberikan keselesaan kepada pengguna. Objektif utama penghasilan atap genting ialah mengkaji penggunaan habuk kayu di dalam penghasilan atap genting dan membandingkan kadar resapan pada atap tersebut serta membandingkan dari segi ketahanan atap genting yang di campurkan dengan habuk kayu. Terdapat beberapa ujian yang akan di jalankan iaitu ujian resapan air, ujian ketahanan fizikal atap genting serta ujian kebocoran. Ketiga-tiga ujian ini dilakukan untuk mengetahui tahap kesesuaian bahan tambah yang di gunakan bagi penghasilan atap genting yang berkualiti dan tahan lasak serta memenuhi ciri-ciri yang ditetapkan. Kesemua sampel yang dikaji dibahagikan kepada berapa peratusan campuran habuk kayu iaitu kandungan habuk kayu 20%, 40% dan 60% dalam setiap sampel atap genting. Keputusan yang diperolehi akan dipersembahkan dalam bentuk jadual perbandingan.

Kata Kunci: atap genting; habuk kayu

1.0 PENGENALAN

Dalam sesebuah bangunan/rumah kediaman, terdapat beberapa bahagian stuktur yang penting antaranya seperti dinding, bumbung, lantai dan sebagainya. Namun daripada beberapa bahagian tersebut, bumbung rumah memainkan peranan yang penting. Di mana bumbung berfungsi untuk menebat haba panas atau sejuk daripada memasuki rumah. Penebat haba mencegah haba panas untuk memasuki rumah. Oleh itu penebat digunakan untuk meminimumkan pemindahan tenaga panas. Bagi penebat rumah, nilai radiasi adalah penunjuk seberapa baik suatu bahan penebat. Aliran panas dapat dikurangkan dengan menangani satu atau lebih daripada tiga mekanisme perpindahan haba dan bergantung pada sifat fizikal bahan yang digunakan untuk melakukan hal ini. Keadaan ini menunjukkan bahawa rumah yang mempunyai penebat mempunyai beberapa kelebihan antaranya seperti dapat menjimatkan kos, menjimatkan tenaga dan sekaligus dapat memberi keselesaan kepada pengguna. Atap genting merupakan sejenis atap yang diperbuat daripada tanah liat nipis.

Di Malaysia, pada masa dahulu, hanya orang-orang yang kaya mampu memiliki atap genting, kerana ia terpaksa dibawa masuk dari luar negara. Oleh itu atap genting sering dikaitkan dengan golongan kaya. Bagi kajian ini kumpulan kami mencadangkan untuk menggantikan habuk kayu sebagai bahan ganti pasir dalam penghasilan atap genting. Tambahan pula, habuk kayu merupakan salah satu bahan penebat haba.

1.2 Penyataan Masalah

Terdapat beberapa masalah yang seringkali dihadapi dalam penghasilan atap genting antaranya:

- i. Kekurangan bahan mentah seperti pasir.
- ii. Mengeluarkan haba yang tinggi
- iii. Kadar penyerapan air yang tinggi.

1.3 Objektif Kajian

Objektif kajian yang akan dijalankan ialah:

- i. Membuat perbandingan kadar resapan air di antara atap genting yang dicampurkan habuk kayu dengan atap genting pasir.
- ii. Mengkaji ketahanan fizikal atap genting yang di campurkan dengan habuk kayu dengan atap genting pasir.

2.0 BAHAN DAN KAEDAH

Bahan adalah perkara asas yang perlu diketahui dalam melaksanakan produk ini. Bahan yang digunakan mestilah lebih kukuh dan mempunyai kebolehkerjaan yang lebih tinggi berbanding bahan sebelumnya. Menentukan bahan-bahan yang sesuai dan menepati piawai adalah langkah utama sebelum memulakan bancuhan penghasilan atap genting. Bahan-bahan yang diperlukan adalah simen Portland biasa. Simen Portland biasa ini biasa digunakan di Malaysia dan menepati kehendak BS 1881 (British Institution, 1983).

2.1 Habuk Kayu

Habuk kayu gergaji adalah sisa buangan dari kilang papan yang mana meliputi 90% dari sisa kilang dan bakinya meliputi kulit kayu, tanah dan sisa lain (Nor Rahmat, 1998). Habuk kayu merupakan bahan tambah yang digunakan untuk menghasilkan atap genting dalam ujikaji ini. Habuk kayu yang digunakan dalam ujikaji ini diperolehi daripada kilang kayu yang berdekatan di sekitar Dungun.

Habuk kayu diperolehi daripada kayu atau papan yang telah digergaji. Habuk kayu yang digunakan adalah saiz yang paling halus seperti debu bagi memudahkan kerja dalam pencampuran dengan bahan-bahan atap genting yang lain. Penggunaan habuk kayu sebagai bahan tambah dalam produk ini adalah sebanyak 20%, 40% dan 60% bagi setiap sampel.

2.2 Nisbah Air-Simen

Air nisbah simen adalah nisbah antara berat air dan berat simen yang digunakan dalam campuran konkrit segar. Air nisbah simen adalah salah satu faktor terbesar tunggal di mana kekuatan konkrit dipadatkan bergantung. Nisbah air-simen juga ialah nisbah berat air untuk berat simen yang digunakan dalam campuran konkrit dan mempunyai pengaruh penting ke atas kualiti konkrit yang dihasilkan. Nisbah air simen yang lebih rendah akan menghasilkan kekuatan konkrit yang lebih tinggi. Namun, jika menggunakan nisbah air simen yang rendah bancuhan konkrit sukar untuk ditempatkan dan menyebabkan keboleherjaan konkrit menjadi lebih tinggi.

Kebiasaannya nisbah air simen ini dapat mempengaruhi kekuatan konkrit. Nisbah air simen ini dapat dilakukan dengan melakukan beberapa pengiraan. Penggunaan nisbah air simen yang tinggi mampu meningkatkan kadar kekuatan konkrit. Namun, keboleherjaan yang terhasil adalah rendah dan menyukarkan kerja-kerja penempatan konkrit. Apabila nisbah air simen yang digunakan lebih rendah kekuatan konkrit akan mejadi kurang walaupun keadaan konkrit lebih basah kerana mengandungi kadar air yang banyak. Bancuhan konkrit ini akan memberikan kadar keboleherjaan yang tinggi yang mudah untuk kerja-kerja konkrit.

Nisbah air-simen di dalam kajian ini adalah 0.5 dan diukur mengikut berat air kepada simen. Nisbah air simen ditetapkan dengan mengambil nilai optimum air yang diperlukan di dalam bancuhan ini tanpa pasir.

$$\frac{\text{Berat air campuran} - \text{Berat air yang diserap oleh agregat}}{\text{Berat Simen campuran}} = \frac{\text{Nisbah}}{\text{Simen Air Bebas}}$$

Manakala nisbah jumlah air-simen membawa maksud jumlah berat air yang telah digunakan dengan kadar berat simen yang juga telah digunakan untuk campuran sesuatu konkrit ringan. Bagi agregat yang bersifat menyerap air, maka air yang digunakan untuk mencampurkan konkrit akan menjadi lebih banyak.

$$\frac{\text{Jumlah Berat Air Dalam Campuran}}{\text{Berat Simen Campuran}} = \text{Nisbah Jumlah Air-Simen}$$

Kandungan air yang berlebihan akan menyebabkan sesuatu campuran konkrit ringan menjadi kurang kuat (Neville, 1994). Sebaliknya, kandungan air yang kurang juga akan menyebabkan sesuatu konkrit ringan ringan menjadi tidak sempurna.

Dalam pembinaan sesebuah rumah kediaman, terdapat beberapa bahagian struktur yang penting antaranya seperti dinding, bumbung, lantai, atap dan sebagainya. Namun begitu bahagian-bahagian struktur tersebut memainkan peranannya yang tersendiri.

Bahagian yang akan dibuat kajian ialah atap genting pada bahagian bumbung sesebuah rumah kediaman. Bumbung merupakan elemen bangunan yang paling atas. Ia. Di mana bumbung berfungsi untuk melindungi bangunan/rumah kediaman daripada hujan, panas dan angin. Menurut Milne dan Harkness, 1978 atap genting yang sedia ada mengeluarkan haba yang tinggi dan menyebabkan rumah dimasuki haba Bumbung yang dibina juga berfungsi untuk menyokong beban mati dalam sesuatu struktur bumbung. Kekuatan bumbung juga bergantung kepada cara pemasangan, pembinaan dan bentuk bumbung itu sendiri. Selain itu juga bumbung boleh menambahkan kecantikan pada sesuatu rumah kediaman bergantung kepada bentuknya.

Peningkatan harga bahan-bahan untuk menghasilkan atap genting pada masa sekarang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti permintaan yang tinggi, kekurangan bahan dan juga kesukaran mendapatkan bahan tersebut. Di tambah pula dengan isu-isu iaitu aktiviti mencuri pasir yang dikatakan wujud dan didalangi oleh pihak-pihak tertentu yang menyebabkan isu pasir ini semakin meruncing (Utusan Malaysia, 2010). Berpunca dari sini, penggunaan bahan tambah dilihat dapat membantu dalam menyelesaikan masalah ini. Bahan tambah yang dicadangkan di sini ialah menggunakan habuk kayu sebagai pengganti pasir. Struktur sel yang ada pada kayu akan memerangkap udara di dalamnya menjadikan ia penebat udara panas yang baik (Mohd. Dahlan, et. al. 2007). Kandungan pasir yang tinggi dalam penghasilan atap genting menyebabkan kadar penyerapan air juga lebih tinggi (Konigsberger, 1965). Ini dapat membuktikan bahawa kadar serapan air pada pasir adalah lebih tinggi berbanding habuk kayu disebabkan kadar serapan air pada habuk kayu adalah kurang jika dibandingkan dengan pasir. Disebabkan harga yang tinggi di pasaran serta kurang bekalan, kayu kurang digunakan sebagai anggota struktur bangunan berbanding konkrit.

Kajian yang telah dijalankan oleh kumpulan penyelidik Waste Minimization And Recycling Potential of Constuction Materials mendapati sebanyak 45% daripada komposisi keseluruhan bahan buangan di tapak bina kawasan kajian Kamsis-H adalah kayu terbuang, 28% adalah bahan pasir dan tanah, 14% konkrit dan agregat batuan, 7% bahan besi, 3% blok dan bata dan masing-masing 1.5% dan 1.5% bahan bumbung dan lain-lain. Peratusan ini di nilai mengikut komposisi purata isipadu bahan buangan di tapak bina (Rawshan et. al., 2006).

2.3 Simen



Rajah 1: Simen

Simen merupakan bahan yang mempunyai sifat perekat dan menjelekit, yang membolehkannya mengikat agregat halus dan kasar menjadi satu paduan. Simen terhasil daripada serbuk batu hangus yang kebiasaannya mengandungi kapur (CaO), silica (SiO₂), alumina (Al₂O₃), dan ferum oksida (Fe₂O₃). Dalam bidang pembinaan, simen digunakan sebagai bahan pengikat untuk menyatukan agregat, bata, blok dan lain-lain.

Terdapat pelbagai jenis simen yang biasa digunakan di dalam pembinaan mengikut sifat-sifat konkrit yang diperlukan. Jenis simen yang biasa digunakan untuk membuat konkrit mempunyai sifat mengeras dalam keadaan berair melalui tindakbalas kimia antara simen dan air. Simen jenis ini dikenali sebagai simen hidraulik. Terdapat juga simen yang memerlukan udara untuk mengeras, simen ini dikenali sebagai simen bukan hidraulik. Di pasaran, terdapat pelbagai jenis simen di pasaran yang dihasilkan untuk kegunaan tertentu dan memenuhi sifat-sifat khusus yang dikehendaki. Antara jenis simen yang biasa digunakan adalah simen Portland biasa, simen Portland mengeras cepat, simen Portland haba rendah, dan simen Portland putih.

Pelbagai jenis simen telah diproses di kilang untuk kegunaan dan kesesuaian tertentu. Sesetengah keadaan pembinaan memerlukan jenis simen yang berbeza untuk meningkatkan mutu pembinaan tersebut dan mengelakkan masalah yang akan terjadi disebabkan penggunaan bahan mentah yang sesuai.

2.4 Air

Air diperlukan di dalam bancuhan konkrit adalah untuk proses penghidratan dan keboleherjaan konkrit. Air yang digunakan hendaklah bersih dan bebas daripada bendasing yang berlebihan kerana ianya akan memberi kesan kepada proses pengerasan, kestabilan isipadu, ketahananlasakan, perubahan warna dan pengaratan tetulang. Antara bendasing tersebut adalah asid, alkali, sulfat, klorida dan sebagainya.

Air yang akan digunakan dalam bancuhan konkrit juga hendaklah bebas dari kotoran seperti pepejal terapung, bahan organik serta garam laut. Air yang mengandungi alga adalah tidak sesuai untuk bancuhan konkrit kerana alga memerangkap udara dan kandungan udara yang tinggi dalam konkrit akan mengurangkan kekuatan konkrit. Peningkatan alga daripada 0.09% kepada 0.23% akan meningkatkan kandungan udara sebanyak 10.6% dan menyebabkan pengurangan kekuatan konkrit sebanyak 50%. Penggunaan air laut dalam bancuhan konkrit bertetulang juga tidak sesuai kerana ia akan mendatangkan bahaya disebabkan pengaratan kepada tetulang disebabkan kandungan klorida di dalam air. Penggunaan saiz partikel yang terlalu besar iaitu lebih dari 2.5mm akan mengurangkan sifat-sifat mekanikal dan serapan air sesuatu papan komposit (Jamaludin, et. al 2000).

2.5 Jenis Bumbung

Bumbung ialah bahagian yang paling atas pada sesebuah bangunan/rumah kediaman. Di antara fungsinya ialah untuk melindungi bahagian bawahnya daripada hujan dan cahaya matahari yang berlebihan. Bumbung juga memberikan rupa yang menarik dan menjadi penebat kepada bangunan itu.

Walaupun dalam bidang seni bina moden telah banyak terdapat rekabentuk bumbung yang berbagai-bagai jenis dan bentuk, iaitu bumbung cerun dan bumbung datar. Adalah tidak dapat dinafikan bahawa bumbung cerun lebih lasak dan pada bangunan-bangunan kecil bumbung jenis ini lebih ekonomi. Untuk bangunan-bangunan yang besar, dan lebar ukuran rentangnya, pembinaan bumbung datar adalah lebih murah, dan ada pula kelebihan, iaitu terdapat ruang terbuka yang luas di bahagian atas bangunan itu. Tetapi bumbung datar begini mudah bocor kerana air hujan tidak dapat mengalir dengan baik. Oleh itu, bumbung jenis ini tidak begitu sesuai untuk kawasan tropika.

2.5.1 Bumbung Cerun

Bumbung jenis ini ditatang di atas kekuda bumbung yang mempunyai keceunan yang sesuai, iaitu di antara 15° hingga 60° . Ruang yang dibentuk oleh kekuda bumbung boleh digunakan untuk menempatkan tangki air, penebat haba, untuk binaan loteng dan untuk tujuan simpanan yang lain.

2.5.2 Bumbung Datar

Bumbung datar terdiri daripada kulipis kalis cuaca yang dihamparkan di atas lantai bumbung konkrit tetulang atau bumbung kayu, bersama dengan bekalan untuk penebat haba dan permukaan tahan haus tanpa merosakkan sifat kalis air kulipis itu. Bumbung datar dicerunkan sedikit, iaitu mengikut kadar 50 mm bagi 3m panjang, supaya air tidak bertakung di atasnya.

2.6 Jenis-Jenis Bumbung Genting

2.6.1 Genting Tanah Liat

Kepingan atap ini dikilangkan mengikut cara yang sama seperti pengilangan batu bata. Bahan mentahnya ialah tanah liat, dihancurkan, dikisar sehingga menjadi tepung, diayak, dimasukkan ke dalam acuan mesin, dikeringkan dan akhirnya dibakar untuk menghasilkan kepingan atap genting mengikut saiz piawai berukuran 267mm x 165mm atau 340mm x 245mm. ketebalannya berubah-ubah dari 9.5mm hingga 16.0mm. Kualiti bahan mentah yang digunakan hendaklah baik dan mempunyai kekentalan yang sesuai supaya genting yang terhasil mempunyai kekuatan yang baik serta mempunyai serapan, kecacatan yang minimum.

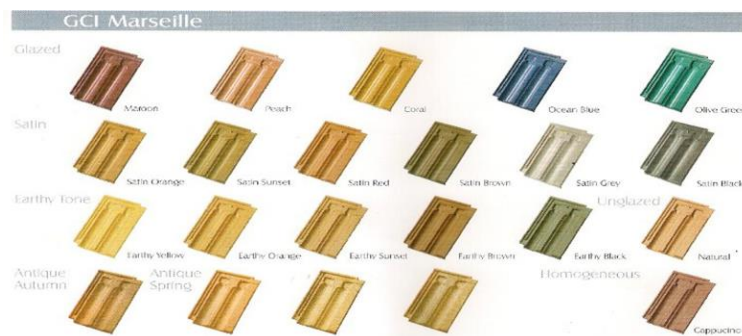
Penentuan saiz dan pelbagai ujian untuk menentukan kekuatan dan serapan genting tanah liat diberikan dalam peraturan BS 402:1945.



Rajah 2: Atap Genting Tanah Liat

2.6.2 Genting Konkrit

Genting konkrit dibuat daripada campuran konkrit halus, menghasilkan bahan yang padat berukuran 267mm x 165mm atau 340mm x 245mm. ini adalah mengikut peraturan BS 473:1956. Genting konkrit adalah lebih murah daripada genting tanah liat kerana proses penghasilannya tidak memerlukan proses pembakaran. Genting ini boleh dihasilkan dalam pelbagai warna.



Rajah 3: Genting Konkrit

2.7 Faktor-Faktor Pemilihan Bahan Bumbung

Untuk memastikan penggunaan bahan bumbung pada rumah kediaman terdapat beberapa faktor yang menentukan jenis dan bahan bumbung yang sesuai dan berkesan digunakan. Kegagalan dalam menentukan pemilihan bermakna peningkatan dari segi kos penjagaan bahan bumbung yang kurang efektif. Faktor-faktor penting dalam menentukan pemilihan bahan bumbung tersebut antaranya ialah:

- i. Jenis-jenis dan ciri-ciri spesifik bahan bumbung di pasaran.
- ii. Teknik pemasangan
- iii. Ketahanan
- iv. Kekuatan
- v. Kecantikan
- vi. Keselamatan/keselesaan
- vii. Kos
- viii. Penjagaan

Jadual 1: Saiz Atap Genting

Length (L)	420 mm
Horizontal Width (W)	330 mm
Batten Spacing	320-345 mm
Minimum Headlap	75 mm
Coverage	9.7 pcs/m ² (based on 75 mm headlap)
Weight (Per Piece)	4.2 kg (+/-0.1 kg)
Weight (Per M ²)	40.7 kg/m ² (approximately)
Minimum Pitch	17.5 ^o

3.0 KEPUTUSAN

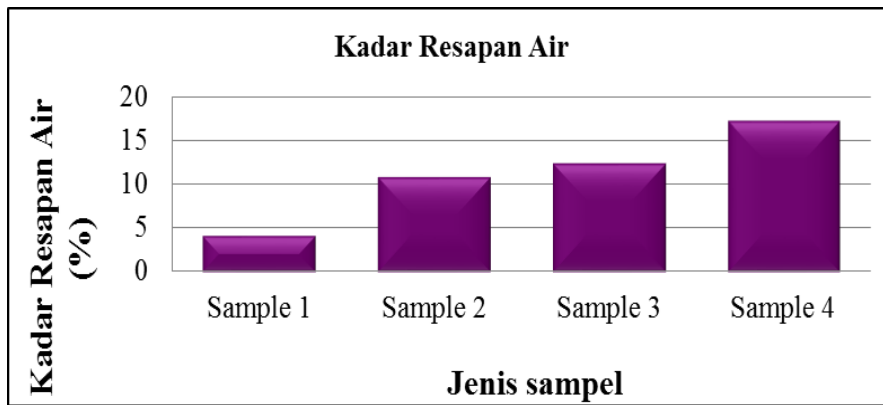
Hasil daripada kajian sampel yang telah dilaksanakan beberapa keputusan diperolehi terhadap atap genting yang telah di uji. Perbandingan keputusan terhadap bahan campuran dalam penghasilan atap genting yang asal dan atap genting yang telah dicampurkan habuk kayu. Satu sampel atap genting yang tidak dicampur dengan habuk kayu dan 3 sampel atap genting yang telah dicampur habuk kayu telah diuji. Tiga Ujikaji telah dilaksanakan iaitu ujian serapan air, ujian ketahanan fizikal dan ujian ketahanan bocor.

Terdapat beberapa perbezaan yang diperolehi hasil daripada ujian yang telah dilaksanakan. Tiga sampel iaitu campuran habuk kayu iaitu sebanyak 20%, 40% dan 60%. Hasil dapatan ujian tersebut dipamirkan dalam bentuk jadual 1 seperti di bawah.

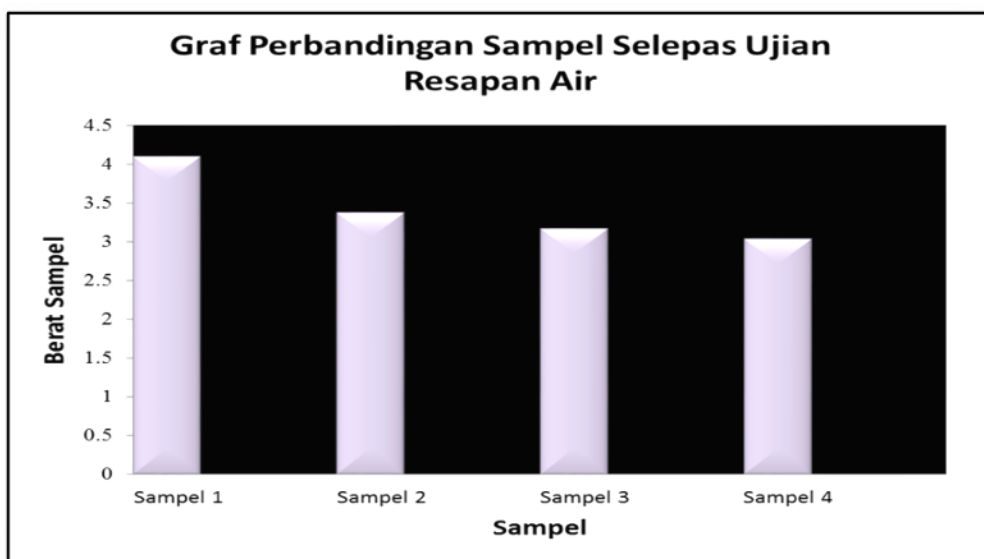
Jadual 2: Keputusan Ujian Penyerapan Air

JENIS SAMPEL	NORMAL (S1)	SAMPEL 2	SAMPEL 3	SAMPEL 4
Kandungan Habuk Kayu	0%	20%	40%	60%
Berat Sampel	4.1	3.38	3.2	3.1
Berat Asal Sampel (A)	4.276	3.7882	3.6268	3.6835
Berat Akhir Sampel (B)	4.1	3.378	3.1741	3.0474
% Serapan Air [(B/A*100)]	4.1%	10.83%	12.48%	17.27%

Berdasarkan graf kadar resapan air yang ditunjukkan seperti di atas menunjukkan bahawa kadar serapan bagi sampel 1 adalah paling rendah iaitu 4.1%. Sampel 4 mempunyai kandungan habuk kayu yang paling tinggi dan merupakan kadar serapan air yang paling tinggi iaitu 17.27%. Kadar serapan air bagi sampel 2 dan sampel 3 masing-masing adalah 10.83% dan 12.48%. Ini menunjukkan bahawa semakin tinggi kandungan habuk kayu, semakin tinggi kadar resapan air pada atap genting.



Rajah 4: Resapan Air



Rajah 5: Graf Perbandingan Sampel Selepas Ujian Resapan Air

3.1 Ujian Ketahanan Fizikal & Ketahanan bocor

Ujian ini dilakukan untuk menguji ketahanan atap genting. Ketahanan pada atap genting memainkan peranan yang sangat penting disebabkan kedudukan atap adalah pada bahagian atas. Habuk kayu akan dicampurkan sekali dengan bahan yang lain. Melalui ujian ini, habuk kayu memainkan peranan supaya atap genting tidak mudah patah, rapuh dan lain-lain.

Atap genting yang telah cukup tempoh pengeringannya perlu diuji ketahanan fizikal. Nilai ketahanan yang biasa ialah 6 hingga 7 bar. Setelah itu, atap genting tersebut perlu ditimbang beratnya. Ujian ini perlu dilakukan satu persatu mengikut peratus habuk kayu yang telah ditetapkan iaitu 20%, 40%, dan 60%.

Jadual 3: Keputusan Ujian Ketahanan Fizikal & Ujian Ketahanan bocor

JENIS SAMPEL	SAMPEL 1 (NORMAL)	SAMPEL 2	SAMPEL 3	SAMPEL 4
Kandungan Habuk Kayu	0%	20%	40%	60%
Kebolehtelapan	Tidak bocor	Bocor	Bocor	Bocor
Keputusan	Lulus	Gagal	Gagal	gagal
Keretakan Melintang **	7.2 Bar (720 kN/m ²)	3.5 Bar (350 kN/m ²)	3.3 Bar (330 kN/m ²)	3.0 Bar (300 kN/m ²)
Keputusan (6 Bar >) (600kn/M ³ >)	Lulus	Gagal	Gagal	gagal
Penyerapan	4.1%	10.83%	12.48%	17.27%
Keputusan (<10%)	Lulus	Gagal	Gagal	Gagal

4.0 KESIMPULAN

Berdasarkan kajian yang telah dilaksanakan, beberapa kesimpulan dapat disimpulkan ialah penghasilan produk atap genting berjaya dihasilkan. Namun begitu setelah 3 ujikaji dijalankan iaitu ujian resapan air, ujian ketahanan fizikal dan ujian ketahanan kebocoran, didapati semakin banyak peratusan kandungan habuk kayu semakin tinggi kadar resapan air. Tetapi semakin banyak kandungan peratusan campuran habuk kayu semakin berkurangan berat sampel. Ini menunjukkan atap genting yang dihasilkan tidak begitu sesuai kerana semakin tinggi kandungan habuk kayu, semakin tinggi kadar resapan air pada atap genting. Hasil daripada ujian ketahanan fizikal dan ujian ketahanan kebocoran, kesemua sampel yang dikaji mengalami kebocoran (kegagalan).

5.0 RUJUKAN

- Aminuddin, M.M.Abdul Latif. a“Bamboo on Malaysia” ; Past, present and future research. Proceeding 4th International Bamboo Workshop. Bamboo in Asia and the pacific. Chiangmai, Thailand. November 27-30 Pp.349-354. 1991.
- Mat Lazim Zakaria (1987). Bahan dan Binaan, Dewan Bahasa dan Pustaka
- Mohd. Nor Mohd. Yusoff dan Koh, M.P.(2000), “Selection and Performance Of Resins For MDF From Oil Palm Fibre.” Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia.
- British Standard Institution (1993), “Wood-based Panels – Determinations Of Modulus Of Elasticity in Bending And Of Bending Strength.” Brussels, BS EN 310: 1993.
- Mohd. Nor Mohd. Yusoff dan Koh, M.P.(2000), “Selection and Performance Of Resins For MDF From Oil Palm Fibre.” Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia.

Schneider M.H, Chui, Ying H, Ganev S.B. (1996), “Properties of Particleboard Made With a Polyfurfuryl – Alcohol.” Forest Product Journal: Vol.46(9): 79-83.

Nor Rahmat Abd. Jalil, (1998), Kajian Pengeluaran Kayu Gergaji di Sindora Berhad. Anak Syarikat Perbadanan

Jamaludin Kasim, Khairul Zaman Dahalan, Jalaludin Harun, Zaidon Ashaari, Abd. Latif Mohmod dan Mohd. Nor Mohd. Yusof (2000), “Effect of Age, Particle Size, Filler Loading and maleated Anhydride Polyproplene on Some Properties of bamboo Therm Johor