

Bata Simen Diubahsuai Dengan Abu Sekam Padi

Mohd Shahrezal Bin Abd Hamid¹, Rahayu binti Mhd Adnan¹,
C T Salwanee binti Bahayahkhi²,

¹ Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, 23000 Dungun, Terengganu

² Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, 23000 Dungun, Terengganu

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

Abstrak

Bata merupakan bahan binaan berbentuk segi empat bujur yang memiliki kekuatan tersendiri dan telah digunakan secara meluas sejak beratus tahun lalu. Kepentingannya dalam industri pembinaan tidak dapat dinafikan. Menurut Piawaian British BS 3921 (1985), saiz piawai maksimum bagi bata adalah 337.5 mm (panjang) × 225 mm (lebar) × 112.5 mm (tinggi). Bahan binaan dinding yang melebihi saiz ini dikategorikan sebagai blok binaan. Namun begitu, peningkatan harga simen yang digunakan dalam penghasilan bata telah mendorong kepada pencarian bahan alternatif yang lebih ekonomik dan lestari. Salah satu bahan yang berpotensi ialah abu sekam padi, yang lazimnya tidak dimanfaatkan secara meluas dan sering dibuang begitu sahaja. Dalam kajian ini, abu sekam padi digunakan sebagai bahan pengganti simen pada kadar peratusan tertentu bagi menilai prestasi bata dari segi kekuatan mampatan dan serapan lembapan. Hasil ujian kekuatan mampatan menunjukkan bahawa bata kawalan dan bata yang mengandungi 10% abu sekam padi mencatatkan kekuatan tertinggi berbanding sampel lain. Sementara itu, ujian serapan lembapan mendapati bahawa bata dengan 30% abu sekam padi menunjukkan kadar serapan air yang paling tinggi. Secara keseluruhan, kajian ini membuktikan bahawa penggunaan abu sekam padi pada kadar 10% memberikan kesan positif terhadap prestasi bata simen. Kajian ini juga menyimpulkan bahawa abu sekam padi mempunyai potensi sebagai bahan tambah dalam penghasilan bata simen, khususnya untuk aplikasi berskala komersial.

Kata Kunci: Bata Simen, Sekam Padi, Ujian Kekuatan Mampatan, Ujian Serapan Resapan

1.0 Pengenalan

Bata telah banyak digunakan dalam industri pembinaan dunia serta penggunaan bata tersebut mempunyai sejarahnya yang tersendiri. Menurut tamadun Mesopotamia, manusia menemukan bahawa tanah liat dapat dijadikan sebagai bahan untuk pembinaan dengan membentuk tanah liat dan dijemur.

Pada masa kini, penggunaan bata dalam sektor pembinaan semakin meluas, terutamanya di Malaysia, di mana sebahagian besar struktur dinding bangunan menggunakan bata sebagai bahan utama. Selain daripada pembinaan bangunan, aplikasi bata turut merangkumi pelbagai kegunaan lain dalam industri pembinaan seperti pembinaan dinding penahan, sistem saliran, dan pelbagai struktur sokongan yang lain. Kepelbagaian fungsi dan ketahanan bata menjadikannya pilihan yang popular dalam pelbagai jenis projek pembinaan.

Secara amnya, bata merujuk kepada bahan binaan yang berbentuk segi empat bujur yang mempunyai kekuatan tersendiri. Ia telah wujud beratus tahun lamanya dan penggunaannya sangat penting dalam industri pembinaan. Menurut Piawaian British BS 3921 (1985) saiz maksimum piawai bagi bata adalah 337.5mm (panjang) x 225mm (lebar) x 112.5mm (tinggi) dimana bahan binaan dinding lain yang melebihi saiz maksimum ini ditakrifkan sebagai blok binaan.

Industri pembinaan di Malaysia yang pesat telah menyebabkan permintaan pasaran terhadap bata menjadi sangat tinggi. Ini menggalakkan lagi penghasilan pelbagai jenis bata yang diperbuat daripada pelbagai sumber bahan mentah contohnya tanah liat, simen dan sebagainya. Penggunaan bata tanah liat telah lama digunakan namun begitu harganya sangat tinggi berbanding bata simen. Ini telah meluaskan pasaran bata simen berbanding tanah liat kerana harga per unit yang murah dan senang diperolehi serta proses pembuatan yang mudah.

Tujuan utama kajian ini dilakukan adalah untuk menghasilkan bata simen yang setanding ataupun lebih baik dari bata simen yang sedia ada di pasaran dan mempunyai kos yang lebih murah.

2.0 Penyataan Masalah

Penggunaan bata yang mempunyai kekuatan yang lemah menyebabkan kegagalan beberapa struktur binaan sehingga menyebabkan berlaku beberapa kes kecederaan malah lebih buruk lagi sehingga menyebabkan maut. Sejak kebelakangan ini terdapat banyak kes berkaitan dengan penggunaan bahan binaan yang tidak berkualiti serta kekuatan yang rendah. Menurut Utusan Online (23/07/2017) terdapat kes dimana seorang remaja lelaki maut selepas dihempap tembok pagar yang runtuh di kediamannya.

Iklim cuaca yang dialami di Malaysia menyebabkan struktur-struktur dalam negara kita terdedah kepada cuaca panas dan lembap sepanjang tahun. Ini menyebabkan pengaruh kelembapan terhadap struktur yang dibina adalah ketara dan perlu diberi pertimbangan termasuklah struktur-struktur yang dibina menggunakan bata simen. Penyerapan lembapan yang berlebihan oleh sesuatu bata akan menjejaskan kekuatannya samada dalam tempoh yang singkat ataupun waktu yang lebih panjang. Pengembangan bata akan menyebabkan kegagalan kepada ikatan bata disebabkan oleh serapan lembapan yang berlebihan serta menjadikan sesuatu struktur yang telah dibina daripada bata tersebut tidak selesa untuk didiami.

Oleh itu, banyak kajian telah dilakukan oleh penyelidik untuk meningkatkan kekuatan bata simen sebagai satu bahan binaan. Ini kerana penggunaan bata simen sangat penting dalam industri pembinaan Malaysia. Oleh yang demikian, pengkaji berharap dapat mencipta satu bata simen yang diubahsuai dengan abu sekam padi bagi mengatasi masalah-masalah yang sedia ada.

3.0 Bahan Dan Kaedah Penyelidikan

3.1 Penghasilan Bata Kajian

Bata kawalan dalam kajian ini dihasilkan menggunakan campuran simen dan pasir pada nisbah 1:3. Adunan bagi bata kajian turut menggunakan nisbah yang sama, namun telah diubah suai dengan mengurangkan kandungan simen sebanyak 10%, 20% dan 30%. Pengurangan simen ini digantikan sepenuhnya dengan abu sekam padi. Proses penghasilan bata kajian melibatkan beberapa peringkat iaitu penyediaan dan pengadunan bahan, pembentukan serta pemadatan menggunakan mesin, dan diakhiri dengan proses pengawetan. Sebanyak tujuh sampel bata simen ubah suai disediakan bagi setiap kadar pengurangan simen untuk tujuan kajian ini.

Bagi memastikan kualiti setiap sampel terjamin, pemilihan bahan dilakukan dengan teliti menggunakan bahan mentah yang sesuai dan berkualiti. Berikut merupakan bahan mentah yang digunakan dalam penghasilan bata simen kajian:

- i. **Pasir** merupakan komponen utama dalam bata simen. Pasir kasar bersaiz antara 2.0 mm hingga 4.5 mm bahawa pasir kasar yang sesuai untuk bancuhan konkrit serta pembuatan blok dan bata simen. Pasir yang digunakan telah dibersihkan daripada sebarang kekotoran bagi menjamin mutu bahan.
- ii. **Simen** berfungsi sebagai bahan pengikat dalam adunan bata. Kajian ini menggunakan simen Portland biasa. Lazimnya, simen digunakan dalam kuantiti antara 4% hingga 10% daripada jumlah berat keseluruhan bahan. Penggunaan simen melebihi kadar ini boleh meningkatkan kos pengeluaran secara tidak ekonomik Varghese (2005), manakala penggunaan kurang daripada 5% boleh menghasilkan bata yang rapuh dan sukar dikendalikan.
- iii. **Air** diperlukan dalam adunan untuk mengaktifkan tindak balas kimia dalam simen. Berdasarkan saranan Varghese (2005), banyak struktur bersimen mengalami

kecacatan akibat kehadiran bahan cemar dalam air. Oleh itu, air paip bersih digunakan dalam kajian ini pada nisbah 0.5 daripada berat simen dan abu sekam padi yang digunakan dalam bancuhan.

3.2 Pengujian Sampel

Setelah bancuhan selesai dibancuh kesemua bancuhan dimasukkan kedalam acuan yang disediakan seperti pada Rajah 1 di bawah.



Rajah 1: Acuan Untuk Penghasilan Bata Simen

Acuan tersebut dapat menghasilkan sebanyak 28 biji bata dalam satu masa. Sebanyak empat kali pengkaji memasukkan bancuhan ke dalam acuan. Ini kerana bancuhan terbahagi kepada empat kategori iaitu untuk sampel kawalan, 10% abu sekam padi, 20% abu sekam padi dan 30% abu sekam padi.

Setelah bancuhan dimasukkan ke dalam acuan, sampel tersebut dimampatkan dalam mesin tersebut dan terhasilah bata seperti pada Rajah 2 di bawah.



Rajah 2: Mesin Pemampat Dan Sampel Bata Simen Yang Dihasilkan

Setelah bata dihasilkan, proses pengeringan akan dijalankan bagi bata tersebut. Bata tersebut dipindahkan ke tempat sinar matahari untu mempercepatkan proses pengerasan.

Ujian kekuatan mampatan dilakukan untuk mengetahui kekuatan sampel bata simen yang dapat menanggung daya atau tanggungan maksimum yang boleh ditanggung oleh sampel bata. Sampel bata yang digunakan sampel bata yang mencapai usia 14 hari dan berdasarkan (BS 1881 : PART 116 : 1983). Alat yang digunakan adalah '*Compression Machine*' seperti pada Rajah 3 di bawah.



Rajah 3: *Compression Machine* yang Digunakan Untuk Ujian Kekuatan Mampatan

Ujian serapan air dilaksanakan berdasarkan piawaian IS 3495 (1972). Ujian ini dijalankan ke atas tiga sampel bata bagi setiap jenis bata kajian. Setiap sampel disemur air sebanyak tiga kali sehari selama tujuh hari berturut-turut bagi memastikan kelembapan yang seragam.

Selepas tempoh tersebut, sampel bata dikeringkan di dalam ketuhar (oven) selama 24 jam pada suhu 110°C. Berat kering setiap sampel kemudian ditimbang dan direkodkan sebagai W_1 .

Seterusnya, sampel bata direndam di dalam tangki air yang memuatkan sebanyak 12 biji bata. Bata disusun dengan teliti bagi memastikan air dapat mengalir dan menyerap secara sekata ke dalam setiap sampel. Setelah direndam selama 24 jam, sampel dikeluarkan dan ditimbang semula. Bacaan ini direkodkan sebagai W_2 .

$$\text{Serapan Lembapan} = \left[\frac{W_2 - W_1}{W_1} \right] \times 100$$

Untuk mendapatkan nilai serapan lembapan, data boleh dihasilkan dengan menggunakan formula yang dinyatakan di atas.

3.3 Sampel Kawalan

Bata simen biasa tanpa campuran Abu Sekam Padi digunakan sebagai sampel kawalan dalam kajian ini. Sebanyak 3 sampel bata kawalan yang menggunakan bancuhan asal(1:3) bata simen telah dijadikan sebagai bata kawalan.

3.4 Analisa Data

Data daripada keputusan hasil ujikaji-ujikaji di atas dilaporkan dalam bentuk jadual dan dianalisis perbandingan keputusan antara sampel kajian dan sampel kawalan. Seterusnya data ini dilaporkan dalam bentuk grafik untuk tujuan pelaporan.

4.0 Keputusan

4.1 Bilangan Sampel

Untuk kajian ini, sebanyak 12 sampel bata simen digunakan untuk ujian kekuatan mampatan, dan juga 12 sampel bata yang digunakan untuk ujian serapan lembapan. Jadual 1 dibawah menunjukkan bilangan sampel yang telah dihasilkan untuk kajian ini.

Jadual 1 : Bilangan sampel uuntuk ujian kekuatan mampatan

Jenis Sampel	Peratusan Bahan Ganti Simen	Bilangan Sampel(Ujian Mampatan)	Bilangan Sampel(Ujian Serapan Lembapan)
Bata Kawalan	-	3	3
Abu Sekam Padi	10%	3	3
Abu Sekam Padi	20%	3	3
Abu Sekam Padi	30%	3	3

4.2 Analisis Ujian Kekuatan Mampatan

Jadual 2 dibawah menunjukkan purata keputusan ujian mampatan yang diperolehi daripada setiap bata simen yang dijadikan bahan ujikaji untuk kajian ini.

Jadual 2 : Keputusan Ujian Kekuatan Mampatan (N/mm²)

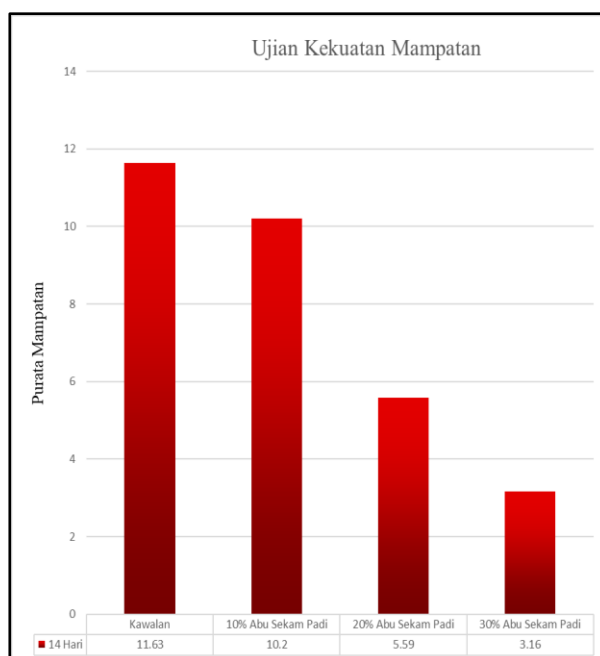
Sampel	Kawalan	Abu Sekam Padi 10%	Abu Sekam Padi 20%	Abu Sekam Padi 30%
1	11.56	11.05	5.38	3.44
2	11.64	9.59	5.60	2.87
3	11.68	9.97	5.80	3.15
Purata	11.63	10.20	5.59	3.16

Berdasarkan data yang diperolehi menunjukkan bahawa bata simen kawalan pada hari ke 14, secara kesuluruhannya bata kawalan mencapai kekuatan mampatan secara purata sebanyak 11.63N/mm² dan ini menepati piawai kekuatan mampatan bagi bata iaitu melebihi 6.89N/mm².

Bagi bata simen yang menggunakan 10% abu sekam padi pula, secara puratanya telah mencapai kekuatan mampatan sebanyak 10.29N/mm² dan ini menepati piawai kekuatan mampatan bagi bata iaitu melebihi 6.89N/mm². Dapatan juga mendapati, bata simen yang telah diubah suai dengan 20% dan 30% abu sekam padi hanya mempunyai kekuatan mampatan yang rendah iaitu 5.59N/mm² (20%) dan 3.16N/mm² (30%) dan ini menunjukkan bata simen yang diubahsuai dengan 20% dan 30% abu sekam padi tidak menepati piawai kekuatan mampatan bata iaitu 6.89N/mm².

4.3 Graf Keputusan Ujian Kekuatan Mampatan

Rajah 4 menunjukkan graf perbandingan kekuatan mampatan antara kesemua sampel bata simen yang diuji.



Rajah 4: Perbandingan Kekuatan Mampatan

4.4 Serapan Lembapan

Jadual 3 dibawah menunjukkan purata peratusan penyerapan air pada bata simen biasa dan bata simen yang diubahsuai dengan abu sekam padi untuk kajian ini.

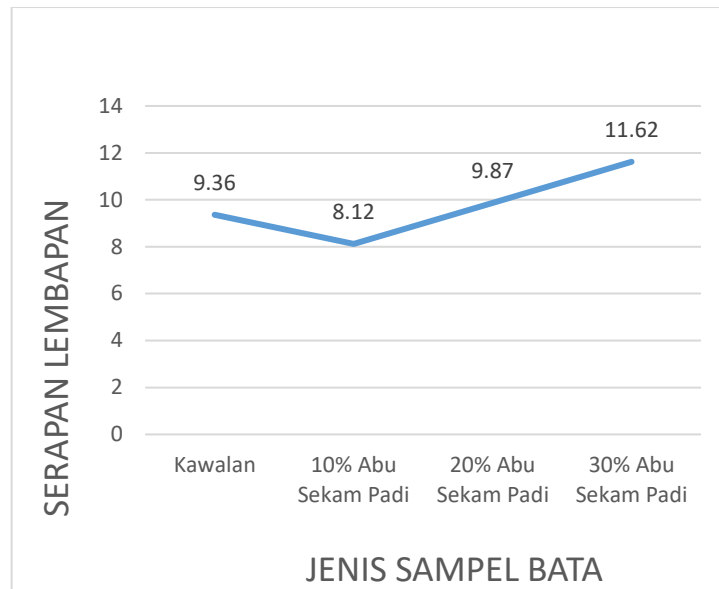
Sampel	Jenis Jisim	Sampel Kawalan (Kg)	Abu Sekam Padi 10%	Abu Sekam Padi 20%	Abu Sekam Padi 30%
1	Jisim kering, mw	2.349	2.349	2.307	2.259
2		2.405	2.317	2.331	2.248
3		2.361	2.530	2.302	2.214
1	Jisim Setelah Rendaman, ms	2.572	2.566	2.551	2.559
2		2.637	2.536	2.590	2.541
3		2.616	2.725	2.554	2.504
Serapan Lembapan (%)		9.361	8.115	9.873	11.618

Jadual 3 : Keputusan Ujian Resapan Lembapan

Berdasarkan pada data diatas, bata 30% abu sekam padi lebih tinggi purata serapan lembapan iaitu 11.618% berbanding bata yang lain. Manakala, serapan lembapan paling rendah iaitu bata 10% abu sekam padi dan puratanya ialah 8.115%. Hal ini terjadi disebabkan penambahan abu sekam padi yang banyak menyebabkan serapan lembapan makin bertambah atau tinggi. Oleh itu, bata yang sesuai digunakan iaitu bata 10% abu sekam padi kerana purata serapan lembapannya lebih rendah berbanding yang lain.

4.4 Graf Keputusan Ujian Serapan Lembapan

Rajah 5 menunjukkan graf perbandingan keputusan serapan lembapan yang dilakukan terhadap kesemua sampel yang digunakan.



Rajah 5: Perbandingan Kadar Serapan Resapan

5.0 Kesimpulan

Berdasarkan keputusan dan perbincangan kajian, didapati bahawa penggunaan abu sekam padi sebagai bahan pengganti simen dalam penghasilan bata simen memberikan kesan yang signifikan terhadap kekuatan mampatan dan kadar serapan lembapan.

Ujian kekuatan mampatan menunjukkan bahawa penggantian simen dengan abu sekam padi pada kadar 10% menghasilkan prestasi terbaik, menjadikannya kadar yang paling ideal untuk mengekalkan kekuatan bata simen. Sebaliknya, peningkatan kadar abu sekam padi kepada 20% dan 30% menyebabkan penurunan ketara dalam kekuatan mampatan, menunjukkan bahawa penggunaan berlebihan boleh menjejaskan integriti struktur bata.

Dalam ujian serapan lembapan, bata dengan kandungan abu sekam padi sebanyak 30% mencatatkan kadar penyerapan air tertinggi. Hal ini disebabkan oleh sifat semula jadi abu sekam padi yang mudah menyerap air. Oleh itu, kadar serapan yang tinggi ini boleh memberi kesan terhadap ketahanan bata terhadap kelembapan dalam jangka masa panjang.

Secara keseluruhan, kajian ini menyimpulkan bahawa penggunaan abu sekam padi pada kadar 10% sebagai bahan pengganti simen adalah paling sesuai dan berpotensi untuk diaplikasikan dalam penghasilan bata simen secara komersial, dengan mengambil kira aspek kekuatan dan ketahanan terhadap kelembapan.

6.0 Cadangan

Melalui kajian yang telah dijalankan ini, terdapat beberapa cadangan yang boleh dinyatakan untuk kajian seterusnya berkaitan bata simen, iaitu:

1. Pengayakan Abu Sekam Padi

Disarankan agar abu sekam padi diayak terlebih dahulu sebelum digunakan dalam campuran bata simen. Tujuannya adalah untuk mendapatkan saiz zarah yang lebih seragam dan menyerupai saiz simen, bagi meningkatkan keseragaman campuran dan kekuatan struktur bata.

2. Penggunaan Bahan Tambah Lain

Kajian boleh diperluaskan dengan menambah bahan buangan pertanian lain seperti hampas tebu, abu kelapa sawit, atau serbuk kaca sebagai bahan tambah. Tujuannya

adalah untuk menilai kesan sinergi antara bahan-bahan tersebut terhadap kekuatan dan ketahanan bata simen.

3. Ujian Ketahanan Jangka Panjang

Kajian lanjutan boleh melibatkan ujian ketahanan bata terhadap faktor persekitaran seperti kelembapan, suhu tinggi, dan hakisan. Ini penting untuk menilai kesesuaian bata simen ubah suai dalam pelbagai jenis aplikasi pembinaan.

4. Analisis Kos dan Keberkesanan Ekonomi

Kajian terhadap kos pengeluaran bata simen dengan abu sekam padi berbanding bata simen konvensional boleh dijalankan. Ini dapat membantu menentukan potensi komersial dan keberkesanan dari segi ekonomi.

5. Pengujian Skala Industri

Penghasilan bata dalam skala yang lebih besar dan ujian lapangan boleh dilakukan untuk menilai prestasi sebenar dalam situasi pembinaan sebenar. Ini termasuk ujian pemasangan, kekuatan struktur, dan keserasian dengan bahan binaan lain.

6. Kajian Impak Alam Sekitar

Kajian terhadap impak penggunaan abu sekam padi terhadap alam sekitar boleh dijalankan, termasuk pengurangan sisa pertanian dan pelepasan karbon. Ini menyokong pembangunan bahan binaan yang lebih lestari dan mesra alam.

Rujukan

- American Society for Testing and Materials. (1988). ASTM C128–88: Standard test method for specific gravity and absorption of fine aggregate. ASTM International.
- British Standards Institution. (1985). BS 3921: Specification for clay bricks. BSI.
- British Standards Institution. (1983). BS 1881: Part 116: Method for determining compressive strength using load test machine. BSI.
- Chindaprasirt, P., Kanchanda, P., Sathonsaowaphak, A., & Cao, H. T. (2007). Sulfate resistance of blended cements containing fly ash and rice husk ash. *Construction and Building Materials*, 21(6), 1356–1361. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2006.12.001>
- IS 3495. (1972). Methods of tests of burnt clay building bricks. Bureau of Indian Standards.
- Rukzon, S., & Chindaprasirt, P. (2012). Utilization of fly ash and rice husk ash in concrete. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 24(3), 355–362. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0000384](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000384)
- Thomas, B. S., & Gupta, R. C. (2016). A comprehensive review on the applications of waste materials in concrete. *Journal of Cleaner Production*, 129, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.014>
- Varghese, P. C. (2005). *Building materials*. New Age International Publishers.