

Bata Simen Diubahsuai Dengan Abu Hampas Tebu

Muhamad Waridi Hadzali^{1*}, Mohd Shahrezal Abd Hamid¹, Che Ku Norhazlina Che Ku Maidin¹

¹Department of Civil Engineering, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, 23000 Dungun, Terengganu
***Corresponding author E-mail:** muhamad.waridi@gmail.com

Abstrak

Pada masa kini, penggunaan bata simen sebagai bahan binaan adalah sangat meluas. Sifat mekanikal dan fizikal sesuatu bata simen mempengaruhi prestasinya sebagai bahan binaan. Kajian ini dilakukan untuk mengkaji potensi penggunaan Abu Hampas Tebu terhadap sifat mekanikal bata simen yang telah diubahsuai dengan Abu Hampas Tebu sebagai pengganti simen, dan seterusnya merumuskan potensi penggunaannya dalam menambahbaik prestasi bata simen. Objektif kajian adalah untuk menghasilkan bata simen yang menggunakan Abu Hampas Tebu sebagai pengganti simen pada peratusan tertentu. Kajian ini juga dibuat untuk mengkaji sifat fizikal dan mekanikal bata simen yang ditambah Abu Hampas Tebu dalam aspek kekuatan mampatan dan serapan lembapan. Kajian ini dibuat dengan menghasilkan sampel kajian di kilang bata dan seterusnya pengujian sampel di makmal. Semua data dianalisis menggunakan Microsoft Excel dan dipersembahkan dalam bentuk jadual dan graf. Kajian menunjukkan bata simen yang ditambah dengan Abu Hampas Tebu mencatatkan kesan yang positif, iaitu pertambahan kekuatan mampatan dan penurunan serapan lembapan. Kajian juga mendapati bahawa penggunaan Abu Hampas Tebu sebagai bahan tambah berpotensi untuk digunakan pada skala komersial.

Kata Kunci: bata simen; abu hampas tebu; sifat fizikal; sifat mekanikal

1.0 PENGENALAN

Merujuk kepada sejarah dunia, bata telah lama digunakan dalam proses pembinaan struktur di banyak negara. Di United Kingdom (UK) misalnya, dominasi penggunaan bata sebagai unit pembinaan telah mencecah 100 tahun (Taylor, 2002). Penggunaan bata sebagai bahan binaan di Malaysia sangat meluas kerana sebahagian besar dinding bangunan di negara ini dibina menggunakan bata. Selain itu bata juga digunakan dalam kerja-kerja kejuruteraan awam lain seperti pembinaan sistem saluran, dinding penahan dan permukaan permukaan turapan.

Selari dengan perkembangan industri pembinaan negara yang sangat cepat, permintaan pasaran terhadap bata menjadi sangat tinggi. Keadaan ini menggalakkan penghasilan pelbagai jenis bata daripada pelbagai bahan mentah. Di Malaysia, bata tanah liat telah digunakan untuk tempoh masa yang lama, namun peningkatan harga bata tanah liat telah mula mempopularkan penggunaan bata simen dalam industri pembinaan negara. Ini kerana, harga unit bata simen lebih rendah kerana kos bahan mentah dan proses pembuatannya lebih rendah.

Bata simen tergolong dalam kelas bata atau blok yang distabilkan. Bahan utama bata simen, iaitu pasir distabilkan dengan menggunakan simen. Proses penghasilan bata simen yang menggunakan prinsip penstabilan bahan dapat membantu untuk mengurangkan jumlah penggunaan tenaga dan mengelakkan pencemaran terhadap alam sekitar. Menurut Taylor (2002) bata simen mempunyai beberapa kelebihan, pertama ia bebas daripada pembentukan *efflorescence* iaitu bahan baki berwarna putih yang terbentuk daripada garam terlarut yang wujud dalam bata. Kewujudan bahan baki ini boleh merosakkan nilai estetika sesuatu bata terutama bata yang mengalami pendedahan berterusan terhadap cuaca. Kedua, bata simen tidak mengalami pengembangan, suatu keadaan yang biasanya berlaku pada bata tanah liat bakar disebabkan penusukan lembapan yang berterusan ke dalam struktur bata. Pengembangan ini boleh menyebabkan keretakan berlaku pada bata dan ikatannya, sekaligus mengganggu kestabilan sesuatu struktur ikatan bata. Sifat mekanikal sesuatu bata sangat mempengaruhi prestasinya sebagai unit binaan. Kekuatan mampatan dan serapan lembapan adalah faktor utama yang menentukan sifat mekanikal sesuatu bata. Bata yang berkualiti adalah bata yang mempunyai kekuatan mampatan yang tinggi dan serapan lembapan yang rendah.

Disebabkan bata sering digunakan dalam keadaan mampatan (Taylor, 2002), ujian mampatan adalah sangat signifikan dalam menguji kekuatan sesuatu bata. Kekuatan mampatan adalah suatu ciri yang diterima pakai secara universal untuk menilai kualiti sesuatu bata, (Fetra *et al.*, 2010). Beberapa kajian yang telah dilakukan sebelum ini mendapati bahawa kekuatan sesuatu unit bata akan menyumbang kepada kekuatan struktur ikatan bata yang dibina (Hendry, 1990). Kadar serapan lembapan sesuatu bata adalah sangat berkait rapat dengan dua unsur utama iaitu, ciri-ciri pasir dan kandungan simen dalam adunan bata yang mana memberikan kesan kepada ketahanan sesuatu bata. Oleh itu penentuan kadar serapan lembapan adalah sangat penting untuk menjamin kestabilan sesuatu struktur bata. Oti *et al.* (2009) menyatakan bahawa kadar serapan lembapan sesuatu bata meningkat berkadar dengan usia sesuatu bata.

2.0 PENYATAAN MASALAH

Penggunaan bata yang berprestasi rendah sebagai unit binaan bakal menyumbang kepada masalah kestabilan pada struktur binaan seterusnya boleh mengakibatkan kecederaan malah lebih buruk lagi kematian. Kebelakangan ini, penggunaan bahan binaan yang tidak berkualiti telah menjadi penyebab kepada beberapa kes kegagalan struktur. Sebagai contoh, kejadian dinding bata runtuh yang berlaku di Johor Bharu pada 2014 yang telah merosakkan 11 kenderaan kerana dihempap dinding bata (Noor Hashim, 2014). Jesteru itu penyelidikan dalam usaha untuk meningkatkan prestasi bata simen sebagai unit binaan seperti ini adalah sangat penting memandangkan penggunaan bata simen dalam industri pembinaan Malaysia telah meluas. Abu hampas tebu adalah merupakan salah satu bahan yang telah dikenalpasti dapat digunakan sebagai pengganti dan peningkat prestasi simen.

Bagi menyahut keperluan di atas, maka kajian ini dilaksanakan dengan objektif berikut. Pertama, untuk menghasilkan bata simen yang menggunakan Abu Hampas Tebu sebagai pengganti simen pada peratusan tertentu. Kedua untuk mengkaji sifat fizikal dan mekanikal bata simen yang ditambah Abu Hampas Tebu dalam aspek kekuatan mampatan dan serapan lembapan.

3.0 BAHAN DAN KAEDAH PENYELIDIKAN

3.1 Penghasilan Bata Kajian

Secara amnya kesemua sampel bata bagi kajian ini dibancuh dan dihasilkan di Kilang Bata Fajar, Kuala Terengganu untuk keseragaman. Bata kawalan untuk kajian ini dihasilkan dengan menggunakan simen dan pasir pada nisbah 1:3. Adunan bata kajian juga menggunakan nisbah yang sama, namun pengubahsuaian telah dibuat dengan mengurangkan jumlah penggunaan simen pada kadar 10%, 20% dan 30%. Kesemua peratusan simen yang dikurangkan tersebut diganti dengan abu hampas tebu. Semua bata kajian dihasilkan melalui proses berikut, iaitu persediaan dan pengadunan bahan, pembentukan dan pemadatan menggunakan mesin dan akhirnya pengawetan. Sebanyak sembilan sampel bata simen ubahsuai disediakan bagi setiap nisbah di atas dalam menjalankan kajian ini. Bagi menjamin kualiti dalam setiap sampel kajian, penyediaan bahan dilakukan dengan baik dengan memilih bahan yang sesuai untuk mendapat kualiti terbaik. Berikut adalah bahan mentah yang digunakan dalam bata simen kajian.

Pasir adalah merupakan bahan utama dalam bata simen. Pasir kasar yang bersaiz 4.5 mm sehingga 2.0 mm telah digunakan dalam adunan bata kajian selaras dengan saranan Tan, (2002) yang menyatakan pasir kasar sesuai digunakan untuk membancuh konkrit dan membuat blok dan bata simen. Pasir ini dipastikan bersih daripada sebarang kekotoran untuk menjamin kualitinya.

Simen bertindak sebagai bahan pengikat dalam sesuatu adunan bata. Simen yang digunakan dalam kajian ini adalah simen portland biasa. Biasanya simen digunakan pada kuantiti 4% hingga 10% daripada berat keseluruhan berat bahan, penggunaan simen lebih dari peratusan di atas akan menyebabkan kos pengeluaran bata tidak ekonomi, (Mesbah *et al.* 2004). Penggunaan simen kurang daripada 5% pula menghasilkan bata yang rapuh, menyebabkan ianya sukar dikendalikan.

Kehadiran air dalam adunan diperlukan untuk mengaktifkan tindakbalas kimia dalam simen. Sesuai dengan saranan Varghese (2006), yang menyatakan bahawa banyak struktur bersimen, seperti konkrit mengalami kecacatan akibat daripada kandungan bahan yang tidak dikehendaki yang wujud dalam air, maka air daripada bekalan paip bersih telah digunakan untuk menghasilkan bata kajian, pada nisbah 0.5 daripada berat simen dan Abu Hampas Tebu yang digunakan dalam adunan bancuhan.

Abu hampas tebu dalam kajian ini telah digunakan untuk mengurangkan penggunaan simen. Bahan ini terhasil daripada pembakaran hampas tebu terbuang sehingga menjadi abu dalam sebuah kebuk pembakaran. Abu tersebut kemudiannya akan dihancurkan menggunakan mesin pengisar khas dan ditapis menggunakan ayak saiz 75 micron. Hanya abu yang melepasi ayak tersebut digunakan sebagai pengganti simen dalam penyelidikan ini.

3.2 Pengujian Sampel

Kesemua sampel telah diawet selama 7 hari dibawah struktur berbumbung pada suhu bilik. Air disemur pada bata kajian sebanyak 3 kali sehari untuk menjaga kadar lembapan dalam bata sepanjang proses pengawetan. Sampel kemudiannya diuji di makmal untuk menentukan kekuatan mampatan dan serapan lembapannya.

Ujian kekuatan mampatan dilaksanakan mengikut prosedur BS 3921(1985) terhadap 3 sampel bata bagi setiap jenis bata kajian. Setiap sampel bata direndam dalam air selama 16 jam dengan suhu air dikekalkan antara 10°C hingga 25°C di dalam sebuah tangki sebelum diuji. Sampel bata kemudian dikeluarkan dari tangki, dibiarkan kering selama lebih kurang setengah jam pada suhu bilik. Guni basah digunakan untuk menutup permukaan atas bata, untuk mengelakkan kehilangan lebih lembapan semasa proses pengeringan. Setelah itu, lebih lembapan pada unit bata dikeringkan dengan bantuan kain. Sampel bata kemudiannya diuji dengan mesin mampatan dengan kadar kenaikan beban tidak melebihi 35 N/mm² per minut. Ujian ini telah dijalankan di Makmal Babena Sdn. Bhd di Kuala Terengganu.

Ujian serapan lembapan pula dilaksanakan dengan merujuk kepada IS3495 (1972). Maklumat berat kering bagi sampel bata tersebut, iaitu *mw* diperolehi dengan menimbang bata kajian yang telah dikeringkan dalam oven selama 24 jam pada suhu 105°C. Sebuah tangki yang boleh memuatkan 5 biji bata digunakan untuk merendam bata di dalam air. Bata disusun di dalam tangki untuk membolehkan air dapat bergerak melalui setiap sampel bata dan dibiarkan dalam air selama 24 jam kemudian ditimbang kepada gram terdekat dan direkodkan sebagai *ms*. Serapan lembapan sesuatu bata dikira dengan menggunakan persamaan 1. Ujian ini telah dijalankan di Makmal Konkrit Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin.

$$\text{Serapan Lembapan} = \frac{100(ms - mw)}{mw} \quad (1)$$

3.3 Sampel Kawalan

Bata simen biasa tanpa campuran Abu Hampas Tebu yang dihasilkan oleh Kilang Fajar digunakan sebagai sampel kawalan dalam kajian ini. Untuk tujuan ini, bata kilang yang telah cukup terawet selama 7 hari oleh pihak pengilang daripada beberapa fasa masa pengeluaran berbeza telah dipilih secara rawak.

3.4 Analisa Data

Data daripada keputusan hasil ujikaji-ujikaji di atas dilaporkan dalam bentuk jadual yang sesuai menggunakan *Microsoft Excel*. Perbandingan keputusan antara sampel kajian dan sampel kawalan dilaporkan dalam bentuk grafik, juga menggunakan *Microsoft Excel* untuk tujuan analisa.

4.0 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Kekuatan Mampatan

Jadual 1 menunjukkan keputusan ujian kekuatan mampatan bagi semua sampel bata kajian pada umur 7 hari. Peningkatan tertinggi dicatatkan oleh bata ubahsuai 20% dengan kekuatan mampatan purata 23.10 N/mm² diikuti dengan bata ubahsuai 30% sebanyak 21.86 N/mm² dan bata ubahsuai 10% dengan kekuatan mampatan sebanyak 20.93%. Sampel kawalan mencatatkan keputusan kekuatan mampatan purata yang paling rendah iaitu 6.05 N/mm². Jadual 1 juga menunjukkan bahawa tiada hubungkait yang langsung dapat dikenalpasti hasil daripada pertambahan peratusan penggunaan Abu Hampas Tebu dalam bata simen berbanding kekuatan mampatannya.

Kartini *et al.*(2012) menyatakan bahawa kekuatan mampatan bata simen pasir-serbuk kuari pada umur 28 hari menjangkau 33.59 N/mm² dan 35.73 N/mm² pada umur 60 hari. Menurut Aeslina Abdul Kadir dan Abbas Mohajerani (2013), kekuatan mampatan minimum yang dicadangkan bagi bata tanah liat yang tidak menanggung beban dan menanggung beban adalah 3 hingga 5 N/mm² dan 5 hingga 10 N/mm².

Jadual 1: Keputusan ujian kekuatan mampatan bagi semua sampel kajian

No. Sampel	Sampel Kawalan	Kekuatan Mampatan (N/mm ²)		
		Bata Ubahsuai 10%	Bata Ubahsuai 20%	Bata Ubahsuai 30%
1	8.14	20.93	29.77	18.60
2	3.26	23.26	17.21	18.14
3	6.74	18.60	22.33	28.84
Purata	6.05	20.93	23.10	21.86

3.2 Serapan Lembapan

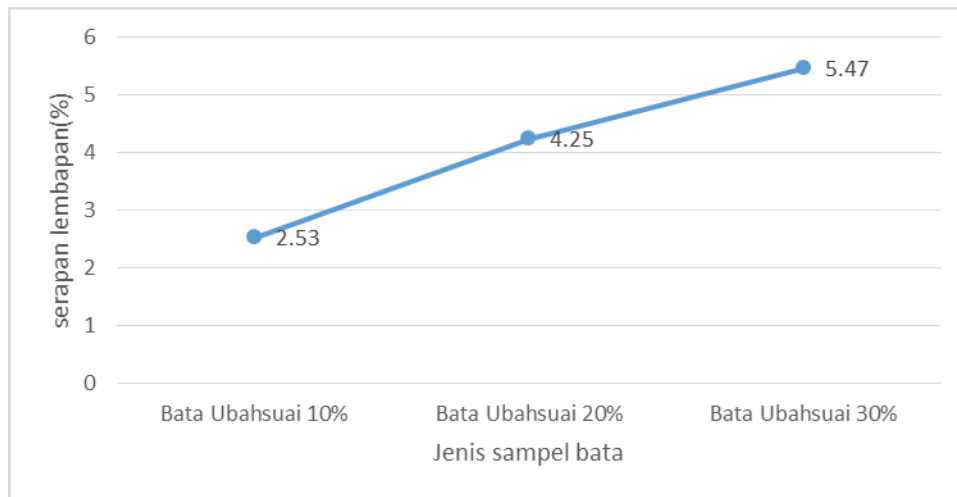
Keputusan bagi ujian serapan lembapan bagi semua sampel bata kajian direkodkan dalam Jadual 2. Pengurangan kadar serapan lembapan dalam bata simen akan meningkatkan kekuatan bata simen tersebut (Deboucha and Roslan, 2011). Secara keseluruhannya, didapati semua bata ubahsuai merekodkan pengurangan serapan lembapan dibandingkan dengan sampel kawalan yang mencatatkan serapan lembapan paling tinggi iaitu 8.09%.

Bata ubahsuai 10% mencatatkan serapan lembapan yang paling rendah iaitu 2.53% diikuti dengan bata ubahsuai 20% dengan serapan lembapan sebanyak 4.25% dan akhirnya bata ubahsuai 30% merekodkan serapan lembapan sebanyak 5.47%.

Jadual 2: Keputusan Ujian Serapan Lembapan

Sampel	Jenis Jisim	Sampel Kawalan	Jisim (Kg)		
			Bata Ubahsuai 10%	Bata Ubahsuai 20%	Bata Ubahsuai 30%
1	Jisim Kering, <i>mw</i>	2.671	3.155	3.017	3.009
2		2.641	3.138	3.050	3.007
3		2.649	3.108	2.995	2.992
1	Jisim Setelah Rendaman, <i>ms</i>	2.906	3.237	3.151	3.183
2		2.863	3.264	3.211	3.161
3		2.880	3.271	3.150	3.168
Serapan Lembapan (%)		8.09	2.53	4.25	5.47

Rajah 1 pula menunjukkan wujudnya hubungkait yang jelas antara pertambahan peratusan penggunaan Abu Hampas Tebu dengan penurunan serapan lembapan, iaitu semakin rendah peratusan penggunaan Abu Hampas Tebu semakin rendah serapan lembapan sampel bata kajian.



Rajah 1: Hubungan serapan lembapan dan pertambahan peratusan penggunaan Abu Hampas Tebu dalam bata simen

4.0 KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, berdasarkan keputusan dan perbincangan diatas didapati bahawa penggunaan Abu Hampas Tebu dalam bata simen sebagai pengganti simen memberikan kesan yang sangat positif terhadap peningkatan kekuatan mampatan dan penurunan serapan lembapan.

Secara langsung, kesan positif pada sifat mekanikal bata simen kajian ini telah berjaya meningkatkan prestasinya sebagai unit binaan. Berdasarkan kajian ini juga, didapati bahawa penggunaan Abu Hampas Tebu pada kadar 20% adalah jumlah penggantian yang paling ideal dalam sesuatu bata simen biasa.

5.0 CADANGAN

Melalui kajian ini, beberapa cadangan dapat dikemukakan antaranya ialah:

- iv. Pihak pengilang bata simen harus memberi pertimbangan untuk menggunakan Abu Hampas Tebu sebagai pengganti simen.
- v. Penggunaan Abu Hampas Tebu sebagai pengganti simen mempunyai nilai komersil yang tinggi berdasarkan kesan positif yang ditawarkan disamping penjimatan kos yang bakal terhasil kesan daripada pengurangan jumlah simen dalam produksi pengeluaran bata simen.
- vi. Penggunaan peratusan Abu Hampas Tebu pada kadar yang lain boleh dicuba untuk mengenalpasti impak yang lebih baik.
- vii. Bahan pengganti lain yang dikenalpasti berpotensi, boleh dikaji kesan penggunaannya dalam adunan bata simen untuk menambaikbaik sifatnya.

6.0 PENGHARGAAN

Dalam usaha untuk melengkapkan kajian ini, banyak pihak telah memberi kerjasama yang sangat baik, warga Kilang Bata Fajar terutamanya, kakitangan makmal ujikaji dan rakan-rakan sekerja.

7. RUJUKAN

- Aeslina Abdul Kadir dan Abbas Mohajerani (2013). *Physical and Mechanical Properties of Fired Clay Bricks Incorporated with Cigarette Butts: Comparison between Slow and Fast Heating Rates*. Journal of Applied Mechanics and Materials Vol. 421 (2013) pp 201-204.
- British Standards Institution (1985). B.S 3921. *British Standard Specification for Clay Brick*. London.
- Deboucha, S. and Hashim, R. (2011). *A Review on Bricks and Stabilized Compressed Earth Blocks*. Scientific Research and Essays, vol. 6 (3), pp. 499-506.

- Fetra, V.R., Ismail, A.R. and Ahmad Mujahid, A.Z. (2010). *A Brief Review of Compressed Stabilized Earth Brick (CSEB)*. Proceedings of International Conference on Science and Social Research (CSSR 2010), Kuala Lumpur Malaysia
- Indian Standard Institution (1972). IS3495. *Methods of Test for Burnt Clay Building Bricks*. India.
- Kartini, K., Norul Ernida, Z.A., Noor Fazilla, B., Ahmad Farhan, H. (2012). *Development of Lightweight Sand-Cement Bricks using Quarry Dust, Rice Husk and Kenaf Powder for Sustainability*. International Journal of Civil & Environmental Engineering IJCEE-IJENS Vol: 12 No: 06.
- Mat Lazim Zakaria (2005). *Bahan Dan Binaan*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- A. Mesbah, J. C. Morel, P. Walker and K. Ghavami, “Development of a Direct Tensile Test for Compacted Earth Blocks Reinforced with Natural Fibres,” *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol.16 (1), pp. 95- 98, 2004
- Noor Hashim, M. (2004). 11 Kenderaan Ditimpa Dinding. *Harian Metro 16 Disember*. Attrived from <www.hmetro.com>. [20 Disember 2015]
- Tan, B.T (2000). *Teknologi Binaan Bangunan*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Taylor, G.D. (2002). *Material in Construction*. Pearson, United Kingdom.
- Oti, J.E., Kinuthia, J.M. and Bai, J. (2009). *Stabilised Earth Masonry Technology incorporating Industrial By-Products*. Proceedings of the 11th International Conference on non-Cementitious Material and Technology, Bath UK.