

Journal Online Jaringan Pengajian Seni Bina (JOJAPS)

## Kesan Penambahan Kulit Telur Terhadap Batu Bata

Siti Noraaain binti Harun <sup>a1\*</sup>

Amilia Noorlin Binti Md Jelani <sup>a2\*</sup>

POLYTECHNIC OF PORT DICKSON

([sitinoraain@polipd.edu.my](mailto:sitinoraain@polipd.edu.my))

([amilia@polipd.edu.my](mailto:amilia@polipd.edu.my))

### Abstrak

Batu bata banyak digunakan dalam pembinaan bangunan, longkang, pintu pagar dan lain-lain kegunaan. Bahan asas dalam penghasilan batu bata adalah seperti pasir, simen dan air yang dihasilkan menjadi bentuk tertentu melalui proses pengeringan dan pengerasan. Berdasarkan kajian yang dijalankan, sebahagian komposisi pasir di gantikan dalam penghasilan batu bata simen dengan menggunakan kulit telur yang telah dibasuh, di jemur, dan dikisar halus. Ini bertujuan bagi mengetahui adakah bahan sisa buangan seperti kulit telur ini mampu menjadi satu bahan inisiatif lain bagi penggantian bahan semulajadi seperti pasir. Dalam kajian ini, kulit telur ditambah terhadap 5 sampel batu bata mengikut peratusan yang berbeza untuk mencari komposisi yang optimum dan menentukan ciri-ciri bata dengan kulit telur dari segi kekuatan mampatan, ketumpatan dan serapan air. Hasil kajian yang telah dijalankan didapati sampel A dengan nisbah simen, pasir, kulit telur 1:5:1 memberikan dapatan yang terbaik berbanding bacaan bata komersial dengan nilai kekuatan mampatan 2.88 N/mm, ketumpatan 1633.3 kg/m<sup>3</sup> dan 4.29% serapan air. Hasil kajian yang diperolehi, kesemua ujian yang telah dijalankan adalah lulus mengikut spesifikasi piawaian JKR.

*Katakunci : Batu bata , Kulit telur,*

© 2020 Published by JOJAPS Limited.

### 1. Pengenalan

Batu bata ringan adalah kelas terbaru kemunculan batu-bata yang menawarkan potensi yang besar untuk meningkatkan produktiviti pemasangan dan pengurangan kos melalui penjimatan masa dan tenaga. Seiring dengan peredaran zaman, pelbagai bahan yang telah dicampur dan diubahsuai di dalam industri pembuatan batu bata. Pelbagai aspek yang diambil kira sebagai tujuan dan objektif kajian terutamanya dari segi pencemaran, kerosakan, dan kemusnahan alam sekitar.

Berdasarkan angka dikeluarkan Perbadanan Pengurusan Sisa Pepejal dan Pembersihan Awam (SWCorp), seorang rakyat dianggarkan menghasilkan 1.17 kg sampah sehari pada 2018, berbanding 0.8kg (2015). Pengerusi Majlis Penasihat Pengguna Negara, Mohd Azmi Abdul Hamid, berkata kadar kitar semula di negara ini juga direkodkan pada tahap rendah iaitu 28 peratus dan sasaran ditingkatkan kepada 30 peratus. (Berita Harian 1 Januari 2020). Seperti pernyataan di atas, lebih 45.5 peratus sisa yang dibuang ke tapak pelupusan adalah daripada sisa organik dan ini menjadi lebih serius dari tahun ke tahun dengan kadar populasi penduduk di Malaysia yang semakin bertambah.

Atas sebab ini, pencarian kepada penggunaan kulit telur dari pembaziran sisa organik mendapat perhatian. Oleh itu, kulit telur dihasilkan sebagai bahan untuk penggantian sebahagian pasir dalam penghasilan batu bata adalah penting dalam mengurangkan kesan alam sekitar umumnya dan pencemaran udara, bunyi, dan risiko geologi.

Melalui kajian yang dijalankan campuran simen, pasir dan kulit telur yang telah dikisar dan direka bentuk mengikut saiz piawai MS 76:1972. Ini secara tidak langsung mampu untuk menjadikan harga bata yang lebih berpatutan dengan mencapai kekuatan mampatan yang minimum dan ia boleh mengatasi semua masalah ini.

### 1.1 Penyataan Masalah

Pada zaman sekarang, masalah kekurangan bahan mentah dan kos yang tinggi dalam pembinaan menyebabkan sesetengah pihak mencari alternatif yang lain untuk menjimatkan kos dan bahan mentah. Seperti yang kita tahu, penggunaan batu bata di dalam bidang pembinaan semakin meluas kerana batu bata merupakan bahan utama dalam bidang pembinaan. Seterusnya, bahan utama dalam penghasilan batu bata adalah pasir.

Apabila penggunaan pasir ini sering digunakan, lebih banyak penerokaan pasir dijalankan. Hal ini menyebabkan ekosistem bumi akan terganggu dan akan menyebabkan sumber bahan mentah seperti pasir akan kehabisan. Selain itu, kelemahan batu bata yang kami dapat kenalpasti adalah batu bata yang ada dipasaran terlalu berat ( $\pm 3\text{KG}$ ), kekuatan bata yang tidak menentu dan banyak yang tidak mencapai kekuatan piawai yang ditetapkan oleh JKR dan SIRIM. Oleh itu, kajian ini akan memberi penekanan pada peratusan optimum kulit telur yang akan menggantikan berat pasir dan seterusnya akan mewakili sifat-sifat batu bata yang terbaik..

### 1.2 Objektif

1. Untuk menentukan kandungan optimum kulit telur yang digunakan di dalam batu bata yang dapat memberikan ciri-ciri yang terbaik.
2. Untuk menentukan sifat mekanikal bata dengan penambahan kulit telur dari segi kekuatan mampatan, ketumpatan dan serapan air.

### 1.3 Skop Kajian

1. Penggantian komposisi pasir dalam penghasilan batu bata simen yang kami hasilkan ialah dengan menggunakan kulit telur.
2. Menjalankan ujian kekuatan mampatan batu bata simen kulit telur untuk dibandingkan dengan bata simen yang sedia ada di pasaran.
3. Kajian ini menggunakan kulit telur mengikut beberapa peratus iaitu 15%, 25%, 35% dan 50%.
4. Kami menggunakan simen Portland biasa dalam menghasilkan bata simen kulit telur.
5. Kajian ini menggunakan acuan batu bata mengikut saiz batu bata asal iaitu berukuran 215mm x 102.5mm x 65mm.

## 2. Kajian Literatur

Kulit telur merupakan bahan buangan yang mudah didapati dan boleh dikumpul dalam kuantiti yang banyak samada di bakeri, restoran mahupun di rumah sendiri. Telur mengandungi banyak khasiat terutamanya adalah protein. Sementara itu, protein yang terkandung dalam telur lebih banyak daripada protein dalam makanan lain. Kulit telur adalah struktur penting kerana dua sebab yang membentuknya ruang embrio untuk anak ayam yang sedang berkembang dan memberikan perlindungan terhadap kandungannya. Kulit telur berkualiti tinggi mengandungi lapisan kira-kira 2.2gram kalsium berkarbonat. Berdasarkan Kabkaew et al. (2007) ketebalan kulit telur panjangnya  $1.09 \pm 0.07$  mm dan lebar  $0.25 \pm 0.05$  mm. Walau bagaimanapun, ketebalan kulit telur tidak semestinya kuat. Ini adalah kerana kadang-kadang kulit telur yang lebih nipis lebih kuat daripada kulit telur yang lebih tebal. Sebab utamanya adalah kepada bentuk dan organisasi komponen organik dan bukan organik dari cengkerang.

Kulit telur ini disifatkan sebagai bahan buangan yang mempunyai kekuatannya yang tersendiri apabila ia bertindak dengan simen, kekuatan akan lebih meningkat kerana simen adalah bahan pengikat yang kuat ditambah pula dengan bahan tambah iaitu

kulit telur. Kandungan yang terdapat didalam kulit telur ini iaitu kalsium karbonat yang akan dikaji untuk menjadikan kulit telur ini sebagai bahan tambah bagi menguatkan batu bata.

Hasil kajian Ahmad Nazif Naim Bin Zali (UMP, 2015) membuktikan bahawa 5% penggantian kulit telur didalam concrete adalah sangat baik di mana kekuatan mampatan sampel adalah lebih tinggi daripada konkrit biasa. Kekuatan campuran konkrit yang mengandungi agregat kulit telur menunjukkan penurunan kekuatan mampatan konkrit dibandingkan dengan konkrit konvensional tetapi masih berada dalam had konkrit ringan.( S.A. Raji et al 2015) ,

Kajian yang dilakukan oleh P. Pliya dan D. Cree (2015) serbuk batu kapur yang berasal dari kulit putih dan coklat didapati dalam kulit telur mempunyai sifat yang lebih rendah berbanding dengan batu kapur konvensional semula jadi walaupun dengan penggantian simen Portland 5% berat. Sisa kulit telur kaya dengan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), dan dianggap sebagai bahan buangan pepejal yang sangat kompleks dan sukar dibuang. Hasilnya menunjukkan bahawa sisa kulit telur dapat digunakan dalam batu bata tanah-simen dengan sifat teknikal yang sangat baik, dalam lingkungan hingga 30% berat, sebagai pengganti separa untuk semen Portland (Yeong Yu Tan et al 2018).

Hasil kajian yang dilakukan oleh Shu Ing Doh dan Siew Choo Chin (2018) menunjukkan bahawa kadar penyerapan air dari konkrit kulit telur dapat dikurangkan sekitar 50%, kerana serbuk kulit telur mengisi kekosongan yang ada, menjadikannya lebih tidak kedap. Walau bagaimanapun, kekuatan mampatan konkrit kulit telur menurun secara beransur-ansur apabila jumlah serbuk kulit telur meningkat, semasa rendaman dalam larutan asid dan alkali, kerana kulit telur mengandungi jumlah kalsium yang tinggi, yang cepat bertindak balas dengan larutan asid dan alkali. Apabila kandungan kulit telur meningkat, larutan tersebut bertindak balas dengan adunan sehingga ikatannya berkurang, oleh itu kekuatannya juga berkurang. Pengurangan kekuatan mampatan semasa rendaman dalam larutan sulfurik dan larutan natrium sulfat masing-masing adalah 27.5% dan 31.2%, apabila 20% serbuk kulit telur digunakan untuk menggantikan simen.

Di samping itu, Dengan penggunaan kulit telur dalam batu bata juga dapat mengurangkan penggunaan pasir dapat dilakukan kerana tekstur yang terdapat pada kulit telur sama dengan pasir. Ini sekali gus dapat juga menjaga alam sekitar dengan mengelakkan penerokaan pasir yang semakin berleluasa. Menurut British Standard 3921, kekuatan mampatan batu bata adalah  $5 \text{ N/mm}^2$ , ASTM standard C67-07a,  $2.5 \text{ N/mm}^2$ , standard Australia AS 1225, kekuatan adalah  $4 \text{ N/mm}^2$ . Dan di Malaysia, kekuatan mampatan bagi batu bata yang digunakan dalam sektor pembinaan merujuk spesifikasi JKR 5.2  $\text{N/mm}^2$ .

3. Metodologi

Berdasarkan tujuan kajian adalah untuk mengenal pasti penggunaan kulit telur sebagai separa penggantian dalam batu bata, bahan utama yang digunakan untuk eksperimen adalah kulit telur (kulit telur ayam) dan komposisi konkrit termasuk Komposit Portland Simen, agregat halus, dan air. Kulit telur akan diganti dengan pasir dalam pengeluaran konkrit. Pasir akan digunakan sebagai agregat halus. Nisbah piawai komposisi simen bata iaitu simen dan pasir adalah 1:6 dan saiz piawai yang digunakan untuk batu bata simen mengikut (*Standard Specifications for Works* 2005) adalah 225 mm panjang, lebar 113 mm dan ketinggian 75 mm. Dan untuk mendapatkan nisbah optimum kulit telur di dalam batu bata simen, 5 sampel batu bata bersaiz 215 mm panjang, lebar 102.5 mm dan ketinggian 68 mm dibuat seperti dalam Jadual 1.

Jadual 1: Nisbah campuran bahan bagi menghasilkan batu bata sampel simen pasir silika dan kulit telur.

| Sample | Simen | Pasir Silika | Kulit Telur |
|--------|-------|--------------|-------------|
| A      | 1     | 5            | 1.0         |
| B      | 1     | 4.5          | 1.5         |
| C      | 1     | 4.0          | 2.0         |
| D      | 1     | 3.5          | 2.5         |
| E      | 1     | 3.0          | 3.0         |
| Piawai | 1     | 6.0          | -           |

Bagi menghasilkan ciri-ciri batu bata simen yang mengandungi nisbah pasir dan kulit telur, tiga parameter yang diambil untuk ujikaji ini iaitu kekuatan mampatan, ketumpatan dan serapan air. Oleh sebab itu, untuk mendapatkan keputusan yang tepat, setiap nisbah perlu mempunyai 3 sampel.

### 3.1 Ujian kekuatan mampatan

Bagi menentukan kekuatan mampatan sampel batu bata, mesin ujian mampatan berkapasiti 2000kN digunakan. Bacaan diambil pada titik di mana kegagalan spesimen berlaku. Kekuatan mampatan dikira dengan membahagikan beban maksimum dengan kawasan beban yang dikenakan sampel. Beban dikenakan ke muka rata daripada batu bata sampel dengan dimensi 215 x 102.5mm.

### 3.2 Ujian ketumpatan

Ketumpatan jisim sesuatu bahan adalah sukatan jisim per unit isipadu seperti yang ditunjukkan dalam persamaan 1. Simbol yang biasanya digunakan untuk ketumpatan ialah  $\rho$ . Maka

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$m$  = jisim,  $V$  = isipadu

### 3.3 Ujian serapan air

Ujian serapan air adalah apabila kesemua sampel ditimbang dan direndam dalam air selama 24jam. Kemudian batu bata dikeluarkan dan permukaannya dilap. Setiap sampel ditimbang dan nilai penyerapan air dikira iaitu jumlah peratus pertambahan berat sampel. Berat setiap sampel diambil sebagai berat kering ( $W_d$ ) dan berat basah ( $W_w$ ). Penyerapan air ( $W_{ab}$ ) sampel telah dinyatakan sebagai peratusan daripada jisim awal spesimen dan dikira seperti dalam persamaan 2.

$$W_{ab} = \frac{W_w - W_d}{W_d} \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

## 4. Hasil Dapatan

### 4.1 Hasil Dapatan Ujian kekuatan mampatan

Ujian ini dijalankan ke atas batu bata yang menggunakan kulit telur sebagai penggantian sebahagian pasir yang telah berusia 14 hari. Tujuan utama ujian ini diadakan adalah untuk mencari kekuatan mampatan batu didalam menanggung beban. Bata yang baik adalah bata yang mampu menanggung beban pada tekanan yang tinggi. Bacaan nilai kekuatan mampatan dinyatakan dalam Jadual 2.

| Sampel | Purata Kekuatan mampatan (N/mm <sup>2</sup> ) |
|--------|-----------------------------------------------|
| A      | 9.55                                          |
| B      | 9.02                                          |
| C      | 8.67                                          |
| D      | 5.16                                          |
| E      | 3.93                                          |
| Piawai | 10.80                                         |

**Jadual 2:** Bacaan kekuatan mampatan bagi setiap sampel

Sampel A memberikan nilai bacaan kekuatan mampatan yang paling tinggi iaitu 9.55 N/mm<sup>2</sup> dan diikuti dengan sampel B 9.02 N/mm<sup>2</sup>, sampel C 8.67 N/mm<sup>2</sup>, sampel D 5.16 N/mm<sup>2</sup> dan yang paling rendah adalah sampel E iaitu 3.93 N/mm<sup>2</sup>. Kesemua bacaan ini melepasi had minimum kekuatan mampatan bagi batu bata seperti yang ditetapkan oleh spesifikasi piawaiaan JKR adalah 5.2N/mm.

## 4.2 Hasil Dapatan Ujian ketumpatan

Elemen yang paling penting dalam proses penghasilan batu bata adalah nilai ketumpatannya. Ini kerana akan mempengaruhi prestasi fizikal dan mekanikal serta kos pengeluaran batu bata berkenaan. Secara umumnya, semakin tinggi ketumpatan sesuatu bata, maka ciri-ciri fizikal dan mekanikalnya juga akan bertambah baik. Akan tetapi dari aspek pengeluaran bata semakin tinggi ketumpatan suatu bata maka akan menyebabkan kos pengeluaran semakin tinggi. Jika terdapat kilang yang dapat menghasilkan bata yang mempunyai ketumpatan yang rendah tetapi mempunyai kualiti yang tinggi, ia akan menjadikan suatu kelebihan dan keuntungan pada kilang tersebut untuk bersaing dalam pasaran.

Jadual 3 dibawah menunjukkan keputusan nilai ketumpatan setiap sampel yang dikaji. Nilai ketumpatan yang diperolehi menunjukkan tiada perbezaan yang besar mengikut nilai nisbah yang berlainan. Nilai ketumpatan bagi sampel A menunjukkan 1633.3 kg/m<sup>3</sup>. Ketumpatan bagi sampel B pula 1616.6 kg/m<sup>3</sup>. Sampel C pula menunjukkan nilai ketumpatan sebanyak 1613.9 kg/m<sup>3</sup>. Manakala bagi sampel D nilai ketumpatan adalah 1582.8 kg/m<sup>3</sup> dan nilai bagi sampel E pula ialah 1558.3 kg/m<sup>3</sup>. Oleh itu dengan kadar pengurangan berat pasir dalam kandungan batu bata menunjukkan nilai ketumpatan menurun dan tidak terdapat nilai perbezaan yang ketara bagi setiap sampel yang dibuat. Nilai ketumpatan sampel batu bata yang dimasukkan dengan kulit telur adalah dalam julat 1500-1650 kg/m<sup>3</sup>. Pengkaji yang terdahulu mendapati bahawa, ketumpatan bata yang baik haruslah berada dalam lingkungan 1500 ke 2000 kg/m<sup>3</sup>, Oti (2009). Ketumpatan sesuatu bata mempengaruhi beberapa aspek fizikal bata, iaitu rintangan terhadap kebakaran, kekuatan mampatan, penebatan bunyi dan penebatan haba.

| Sampel | Berat Kering (Kg) | Ketumpatan (Kg/m <sup>3</sup> ) |
|--------|-------------------|---------------------------------|
| A      | 2.450             | 1633.3                          |
| B      | 2.441             | 1616.6                          |
| C      | 2.437             | 1613.9                          |
| D      | 2.390             | 1582.8                          |
| E      | 2.353             | 1558.3                          |
| Piawai | 2.620             | 1735.1                          |

**Jadual 3 : Nilai Ketumpatan Bagi Setiap Sampel**

## 4.3 Ujian resapan air

Tahap kebolehserapan terhadap air bagi batu bata atau konkrit amat penting untuk diketahui kerana batu bata yang terdedah kepada persekitaran akan menyebabkan batu bata terhakis. Kadar serapan air atau lembapan sesuatu batu bata adalah bergantung kepada jenis bahan adunan yang digunakan, nisbah campuran dan kandungan bahan penstabil dalam sesuatu batu bata. Dengan membuat ujian resapan air dapat mengukur kadar resapan air ke dalam bongkah bata.

Jadual 4 dibawah menunjukkan keputusan bagi kadar serapan lembapan yang telah dilakukan dalam masa 24 jam. Bagi sampel A, nilai kadar serapan ialah 4.29%. Manakala kadar serapan bagi sampel B adalah 4.09 %. Sampel C pula menunjukkan kadar serapan adalah 4.19% dan kadar serapan lembapan bagi sampel D adalah 4.14%. Akhir sekali bagi sampel E pula kadar serapan lembapan ialah 4.04% dan bacaan untuk piawai adalah 10.84%.

Kadar serapan yang terbaik adalah had serapan lembapan maksima yang tidak melebihi 20% daripada berat asalnya. Dengan kadar serapan lembapan setiap bata adalah tidak melebihi 20% maka dapat dilihat bahawa setiap bata mempunyai ciri-ciri fizikal yang baik. Kadar purata serapan lembapan bagi setiap batu bata adalah berbeza, ini adalah disebabkan perbezaan nisbah kulit telur dan pasir yang digunakan untuk menghasilkan batu bata tersebut. Daripada Jadual 4, sampel A mencatatkan kadar serapan yang paling rendah kerana kandungan kulit telur yang rendah. Keseluruhan sampel menunjukkan yang hampir sama dan tiada perbezaan yang signifikan antara satu sama lain. Oleh itu, semua sampel yang diuji lebih baik kadar resapan air daripada batu bata simen yang ada dipasaran.

| Sample | Berat sebelum<br>(kg)(A) | Berat selepas<br>(kg)(B) | (B – A) | Peratus Serapan<br>(%) |
|--------|--------------------------|--------------------------|---------|------------------------|
| A      | 2.450                    | 2.555                    | 0.105   | 4.29                   |
| B      | 2.441                    | 2.541                    | 0.100   | 4.09                   |
| C      | 2.437                    | 2.539                    | 0.102   | 4.19                   |
| D      | 2.390                    | 2.489                    | 0.99    | 4.14                   |
| E      | 2.353                    | 2.448                    | 0.95    | 4.04                   |
| Piawai | 2.620                    | 2.904                    | 0.284   | 10.84                  |

**Jadual 4 :** Keputusan Ujian Kadar Resapan Air

## 5.1 Kesimpulan

Daripada hasil ujikaji yang telah dijalankan ke atas batu bata kulit telur ini, Sampel A memberikan ciri-ciri terbaik berbanding sampel yang lain mahupun sampel piawai. Untuk itu peratusan optimum kulit telur yang digunakan di dalam batu bata adalah 1:5:1 merujuk kepada nisbah simen, pasir dan kulit telur yang akan memberikan ciri-ciri yang terbaik. Dengan nisbah tersebut ia memberi nilai kekuatan mampatan 2.88 N/mm, ketumpatan 1633.3 kg/m<sup>3</sup> dan 4.29% yang menunjukkan bacaan yang lebih baik berbanding batu bata komersial. Kesemua ujian yang telah dijalankan adalah lulus mengikut spesifikasi piawaian JKR.

## 6.0 Rujukan

- S.A. Raji, A. T. Samuel (2015). International Journal Of Scientific & Technology Research Volume 4, Issue A review. *Egg Shell As A Fine Aggregate In Concrete For Sustainable Construction*, ISSUE 09, September 2015 ISSN 2277-8616
- Mateus Carvalho Amaral, MSc, Fabrício Bagli Siqueira, BSc, André Zoteli Destefani, MSc, and José Nilson F. Holanda, PhD (2015). Waste and Resource Management 02, *Soil–cement bricks incorporated with eggshell waste*. September 2015 ISSN 1747-6526-8616
- Yeong Yu Tan, Shu Ing Doh, Siew Choo Chin (2018). Magazine of Concrete Research, Volume 70, Issue 13, 1 Jul 2018 (662–670). *Eggshell as a partial cement replacement in concrete development*
- P. Pliya D. Cree (2015). Construction and Building Materials 95, 1-9. *Limestone derived eggshell powder as a replacement in Portland cement mortar*. Online publication date: 1-Oct-2015
- Kabkaew L. Sukontason, Nophawan Bunchu, Tarinee Chaiwong, Budsabong Kuntalue, Kom Sukontason (2007). *Fine structure of the eggshell of the blow fly, Lucilia cuprina*, Journal of Insect Science, Volume 7, Issue 1,9, 2007
- Oti, J.E., Kinuthia, J.M. and Bai, J. (2009). *Stabilised earth masonry technology incorporating industrial by-products*. 11th International Conference on non-Cementitious Material and Technology. Bath UK.
- JRK 20800: Standard Specifications for Building Works (2005)

\*Siti Noraain Binti Harun. Tel.: +0123259096 ; fax: 066622026

E-mail address: sitinoraain810210@gmail.com

Siti Noraain Binti Harun / JOJAPS – JOURNAL ONLINE JARINGAN PENGAJIAN SENI BINA 0164446201