



INTERNATIONAL JOURNAL OF
INNOVATION AND
INDUSTRIAL REVOLUTION (IJIREV)

www.ijirev.com



**PENGGUNAAN PASIR SILIKA SEBAGAI BAHAN GANTIAN
PASIR DALAM PENGHASILAN BATA SIMEN**

*THE USE OF SILICA SAND AS AN ALTERNATE FOR SAND IN THE
PRODUCTION OF CEMENT BRICKS*

Rosmida Ab Ghani^{1*}

¹ Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, Malaysia

Email: rosmida@psmza.edu.my

* Corresponding Author

Article Info:

Article history:

Received date: 29.01.2025

Revised date: 12.02.2025

Accepted date: 17.03.2025

Published date: 30.03.2025

To cite this document:

Ab Ghani, R. (2025). Penggunaan Pasir Silika sebagai Bahan Gantian Pasir dalam Penghasilan Bata Simen. *International Journal of Innovation and Industrial Revolution*, 7 (20), 344-351.

DOI: 10.35631/IJIREV.720022

This work is licensed under [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Abstrak:

Pasir silika mempunyai pelbagai kegunaan dalam industri pembinaan seperti pembuatan lantai, mortar, jubin bumbung, campuran asfalt, serta sebagai agregat dalam konkrit bagi meningkatkan kekuatan dan ketahanan terhadap tekanan. Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti kadar penyerapan air dan kekuatan mampatan bata simen dengan menggunakan bahan gantian pasir silika 0%, 7%, dan 10%, dengan nisbah bancuhan 1:6. Sample kajian berukuran 215mm × 103mm × 65mm dihasilkan menggunakan acuan kayu dan diuji melalui ujian resapan air dan kekuatan mampatan pada hari ke 7 dan 14. Hasil kajian menunjukkan bata ubah suai dengan 7% pasir silika memiliki kadar resapan air tertinggi, 17.09% dan 16.87%. Bata dengan 10% pasir silika mencatat 14.32% dan 14.11%, manakala sampel kawalan (0%) merekod 14.08% dan 13.41% masing-masing pada hari ke 7 dan 14. Ini membuktikan bahawa bata ubah suai 7% dan 10% dapat mengurangkan kadar resapan air sebanyak 0.22% dan 0.21% dalam tempoh 7 hari, namun masih tidak memenuhi standard MS 7.6:1972 maksimum 7%. Ujian kekuatan mampatan menunjukkan bata ubah suai 7% pasir silika mencatat 1.93 N/mm² dan 2.05 N/mm² pada hari ke-7 & 14, meningkat sebanyak 0.12 N/mm² dalam 7 hari. Namun, nilai ini masih di bawah standard MS 7.6:1972 iaitu 5.2 N/mm². Namun, pasir silika berpotensi digunakan dalam penghasilan bata simen dengan pengubahsuaian bagi memenuhi piawaian yang ditetapkan sebagai bahan gantian.

Kata Kunci:

Pasir Silika, Bata Ubah Suai, Resapan Air, Kekuatan Mampatan

Abstract:

Silica sand has various uses in the construction industry such as flooring, mortar, roof tiles, asphalt mixtures, as well as an aggregate in concrete to increase strength and resistance to pressure. Therefore, this study aimed to identify the water absorption rate and compressive strength of cement bricks by using 0%, 7%, and 10% silica sand substitutes, with a mixing ratio of 1:6. The study sample measuring 215mm × 103mm × 65mm was produced using a wooden mould and tested through water diffusion and compressive strength tests on days 7 and 14. The results showed that modified bricks with 7% silica sand had the highest water absorption rates, 17.09% and 16.87% respectively. Bricks with 10% silica sand recorded 14.32% and 14.11%, while control samples (0%) recorded 14.08% and 13.41% on days 7 and 14 respectively. This proves that 7% and 10% modified bricks can reduce water diffusion rates by 0.22% and 0.21% within 7 days, yet still do not meet the MS 7.6:1972 standard of a maximum of 7%. Compressive strength tests showed 7% modified bricks of silica sand recorded 1.93 N/mm² and 2.05 N/mm² on days 7 & 14, increasing by 0.12 N/mm² in 7 days. However, this value is still below the MS 7.6:1972 standard of 5.2 N/mm². However, silica sand has the potential to be used in the production of cement bricks with modifications to meet the standards set as a substitute material.

Keywords:

Silica Sand, Modified Brick, Water Diffusion, Compressive Strength

Pengenalan

Sektor pembinaan di Malaysia memperkukuhkan kedudukan sebagai pamanu utama pertumbuhan ekonomi negara khususnya sebahagian besar dipacu oleh peningkatan kerja-kerja infrastruktur bidang kejuruteraan awam. Rangka Kerja Ekonomi Madani dan bajet 2024, meletakkan industri pembinaan sebagai pusat ekonomi transformatif. Peruntukan bajet utama RM 27 bilion bagi projek infrastruktur perumahan rakyat dan menambahbaik kuarters Kerajaan, menyelenggara jalan dan jambatan Persekutuan, Portal CIDB, (2024).

Selari dengan perkembangan industri pembinaan yang pesat di Malaysia dan permintaan terhadap penggunaan bata yang sangat tinggi. Justeru, penggunaan pelbagai bahan mentah lain dalam penghasilan bata digalakkan. Secara umumnya, di Malaysia, kebiasaannya pembinaan dinding bangunan menggunakan bata simen atau bata tanah liat yang diikat dan dilepa menggunakan mortar simen mengikut kehendak pelanggan. Kebanyakan pemilik bangunan memilih menggunakan bata simen berbanding batu bata jenis lain kerana harga lebih murah dari segi kos bahan mentah dan proses penghasilan lebih mudah.

Objektif Kajian

Objektif kajian ini dijalankan untuk:

- i. Menenalpasti peratus kadar penyerapan air bata simen menggunakan bahan gantian pasir silika 0%, 7% dan 10% dengan nisbah bancuhan 1:6
- ii. Menenal pasti kekuatan mampatan bata simen menggunakan bahan gantian pasir silika 0%, 7% dan 10% dengan nisbah bancuhan 1:6

Skop Kajian

Skop kajian ini adalah menggunakan peratus bahan gantikan pasir silika 0%, 7% dan 10% untuk menggantikan sebahagian jumlah pasir dalam penghasilan bata simen dengan menggunakan nisbah bancuhan 1:6. Ujian yang dijalankan adalah ujian resapan air dan kekuatan mampatan pada hari ke 7 dan hari ke 14. Saiz batu bata adalah 215mm x 103mm x 65mm.

Pernyataan Masalah

Resapan air ditakrifkan sebagai satu proses apabila air meresap secara perlahan-lahan melalui bahan berliang, rekahan atau halangan dan menjadi isu utama dan berluasa di semua bangunan bagi kerosakan asas dan kemerosotan bata. Air boleh meresap dengan tiga kaedah iaitu melalui permukaan bata, permukaan motar dan permukaan bata dan mortar. Air meresap masuk melalui sambungan tegak kerana setiap sisi bata mempunyai kelemahan disebabkan oleh teknik piawaian dalam pemasangan bata. Menurut Sinar Harian, (2024) menyatakan Dewan Bandaraya Kuala Lumpur (DBKL) mengarahkan Projek Perumahan Rakyat (PPR) dihentikan kerana berlaku satu letupan di tapak pembinaan. Siasatan tapak yang telah dijalankan oleh pihak DBKL mendapati terdapat keretakan pada struktur dinding (*shear wall*), tiang dan lantai. Sinar Harian, (2022) melaporkan seorang buruh binaan maut, dua cedera akibat dihempap dinding konkrit setinggi 2.4meter semasa melakukan kerja-kerja pemasangan longkang. Justeru, penggunaan bata simen sebagai bahan binaan yang penting dalam industri pembinaan memerlukan penyelidikan dalam usaha meningkatkan prestasi bata simen. Oleh itu, pasir silika dikenalpasti untuk digunakan sebagai bahan gantikan pasir dalam menghasilkan bata simen yang berkualiti.

Kajian Terdahulu

Perkembangan pesat industri pembinaan seiring dengan pertumbuhan penduduk setiap tahun meningkatkan permintaan terhadap tenaga, air, dan bahan binaan untuk pembangunan infrastruktur. Bahan utama dalam sektor pembinaan adalah simen dan bata. Menurut Ali Rahman et al. (2019), menyatakan kajian alternatif giat dijalankan dengan menggunakan sisa industri kitar semula bagi mengurangkan kos, menangani masalah pelupusan, dan memelihara alam sekitar. Pasir silika, juga dikenali sebagai pasir industri atau kuarza yang mempunyai unsur silika dan oksigen. Muhammad Ikhrum, (2022) menyatakan pasir silika memiliki tekstur halus dengan butiran berwarna putih, kuning dan kuning air, menjadikannya sesuai untuk diaplikasi dalam pelbagai industri.

(Aidalia et.al, 2021), menyatakan peratus resapan air maksimum adalah 7% bagi ujian resapan air. Menurut Malaysia Standard, MS 76: 1972 menyatakan peratus resepan air adalah 4.5% dan 7% maksimum. Purata kekuatan mampatan minimum yang dibenarkan bagi bata biasa adalah 5.2 MN/m² yang digunakan dalam pembinaan bangunan merujuk section E, Jabatan Kerja Raya *Standard Specification for Building Works* 2005. Malaysia Standard, MS 76: 1972 menyatakan kekuatan mampatan bata biasa mesti lulus 5.2 MN/m² dengan pemampatan kekuatan 5.2 MN/m² yang boleh digunakan dalam industri pembinaan rumah setingkat dan dua tingkat

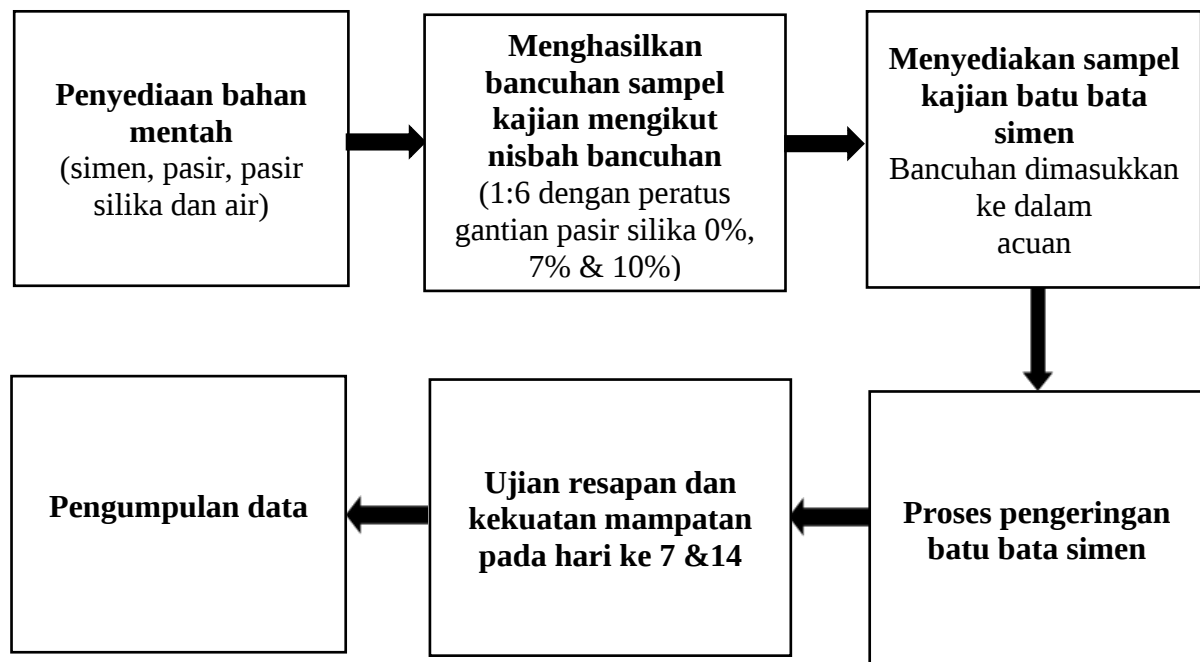
Bahan & Metodologi Kajian

Penyediaan Sampel Kajian

Penghasilan sampel bata simen kajian ini dibancuh dan dihasilkan di Makmal Konkrit di JKA, PSMZA. Sampel bata simen kawalan iaitu 0% dihasilkan dengan menggunakan nisbah bancuhan 1:6, satu mewakili simen dan enam mewakili pasir. Pengurangan penggunaan pasir

pada kadar 7% dan 10 % dalam bancuhan menggantikan pasir silika. Proses penghasilan sampel bata simen yang berkualiti melalui beberapa fasa iaitu penyediaan bahan mentah yang berkualiti, menyediakan bancuhan dengan baik mengikut nisbah bancuhan yang telah ditentukan dengan menggunakan kaedah manual, penghasilan bata simen menggunakan acuan serta pengawetan. Bahan utama yang digunakan dalam penghasilan bata simen bagi kajian ini ialah simen portland, pasir, air dan pasir silika. Sebanyak dua puluh empat sampel kajian dihasilkan mengikut peratusan pengurangan pasir yang ditetapkan.

Rajah 1 menunjukkan prosedur penyediaan sampel kajian yang dilakukan dalam proses mendapatkan data kajian



Rajah 1: Prosedur Penghasilan Sample Kajian

Bahan mentah yang digunakan dalam penghasilan sampel kajian seperti berikut:

Simen

Simen dihasilkan melalui pembakaran campuran batu kapur dan tanah liat, dengan dua sifat utama iaitu lekatan dan lekitan, menjadikannya bahan pengikat yang kuat dalam pembentukan konkrit Tan Boon Tong, (2000). *Ordinary Portland Cement* (OPC) adalah jenis simen yang paling banyak digunakan dalam industri pembinaan di Malaysia dan turut digunakan dalam kajian ini. Simen ini bertindak balas dengan air sebagai bahan pengikat komponen konkrit, dengan kadar pengerasan sederhana yang sesuai untuk pelbagai aplikasi pembinaan.

Pasir

Pasir ialah bahan utama dalam bancuhan konkrit dan penghasilan bata simen untuk pembinaan. Sifatnya yang mudah dipadatkan meningkatkan keupayaan menanggung beban dalam struktur binaan. Secara umum, pasir terbahagi kepada dua jenis, iaitu pasir halus dan pasir kasar. Pasir halus biasanya digunakan dalam bancuhan mortar, manakala pasir kasar lebih sesuai untuk bancuhan konkrit, pembuatan bata blok, dan bata simen.

Air

Air berperanan sebagai agen tindak balas kimia yang mengikat semua bahan dalam bancuhan konkrit. Menurut **Lim Meng Kee (2005)**, kualiti air yang bersih sangat penting untuk menghasilkan konkrit berkualiti. Air yang mengandungi bendasing boleh melemahkan simen dan menjejaskan daya tahan konkrit bertetulang. Oleh itu, penggunaan air bersih dan bebas pencemar diperlukan bagi memastikan konkrit yang kukuh dan berkualiti tinggi.

Pasir Silika

Pasir silika ialah mineral perindustrian penting yang terdiri daripada satu atom silikon dan dua atom oksigen (SiO_2). Ia sering digunakan dalam industri pembinaan sebagai bahan utama dalam konkrit, mortar, dan simen kerana kosnya yang rendah dan mudah diperolehi. Pasir silika juga tahan terhadap suhu tinggi dan hakisan kimia. Dalam kajian ini, pasir silika halus bersaiz 0.6mm hingga 1.2mm digunakan.

Pengujian Sampel

Sampel kajian yang dihasilkan, diawet selama tujuh hari dibawah struktur berbumbung pada suhu bilik dan air disembur sebanyak tiga kali sehari bagi menjaga kelembapan semasa proses pengawetan ujian yang dijalankan kepada sampel kajian seperti berikut:

Ujian Resapan Air

Ujian resapan air dilakukan untuk menentukan peratus penyerapan air pada sampel bata menggunakan kaedah rendaman air sejuk selama 24 jam. Sampel kering pada suhu bilik terlebih dahulu ditimbang (m_d). kemudian direndam dalam air pada suhu bilik selama 24 jam. Setelah dikeluarkan dan dikeringkan dengan kain, sampel basah ditimbang (m_{sat}). Nilai serapan air ditentukan menggunakan formula berikut:

$$\text{Serapan air, } W_{\text{serapan}} = \frac{\{m_{\text{sat}} - m_d\}}{m_d} \times 100$$

Ujian Kekuatan Mampatan

Parameter kekuatan mampatan ditentukan dengan ujian kekuatan mampatan terhadap bata sehingga mengalami kegagalan. Ujian dilakukan dengan meletakkan bata di antara kepingan papan lapis untuk mengurangkan geseran. Beban mampatan dikenakan secara automatik dan dihentikan apabila bata gagal, dengan nilai beban maksimum direkodkan, Zulfahmi, et.al (2021).

Analisis Data

Berat bahan bagi bancuhan sampel bata kajian dengan menggunakan bancuhan 1:6 seperti Jadual 1:

Jadual 1: Bancuhan Bagi Sampel Bata

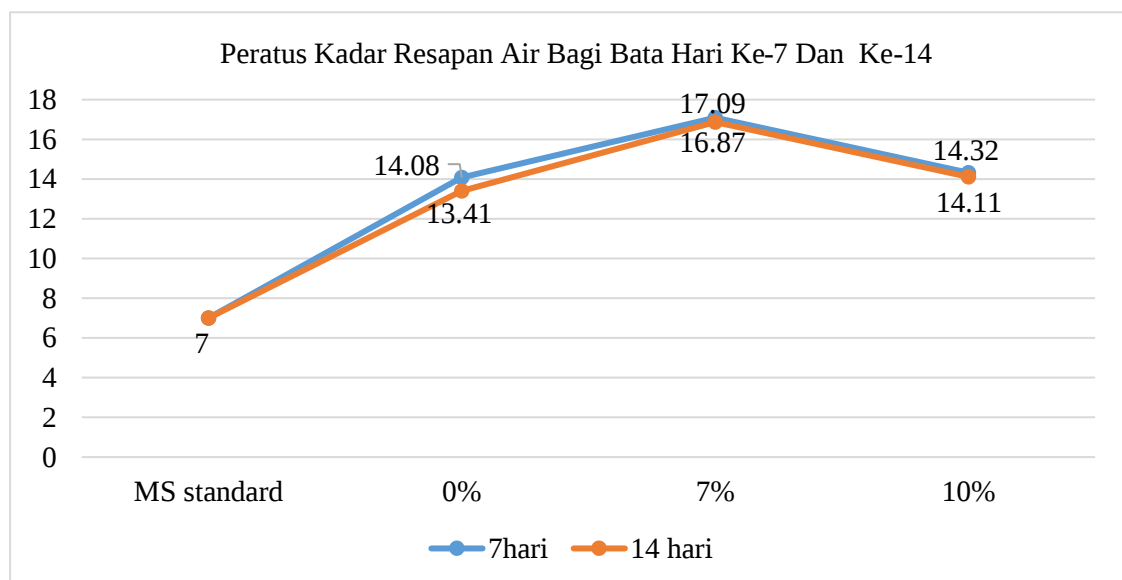
Peratus Campuran	Pasir (kg)	simen (kg)	Air (ml)	Pasir silika (kg)
0%	6	1	925	0
7%	5.58	1	925	0.42
10%	5.40	1	925	0.60

Ujian Resapan Air

Ujian serapan air yang dijalankan bagi semua sampel direkodkan pada jadual 2. Sampel bata kawalan mencatatkan peratus serapan air yang paling rendah 14.08 %, bata ubah suai 10% dengan 14.32% dan bata ubah suai 7% sebanyak 17.09% pada hari ke-7. Bagi hari ke 14, bata ubah suai 7% menunjukkan kadar serapan air yang tertinggi 16.87%, bata ubah suai 10% adalah 14.11% dan sampel bata kawalan 0% sebanyak 13.41%.

Jadual 2: Dapatan Ujian Resapan Air

Jenis	Purata Kadar Resapan Air 7 hari	Purata Kadar Resapan Air 14 hari
0%	14.08	13.41
7%	17.09	16.87
10%	14.32	14.11
MS Standard (max)	7.0	7.0



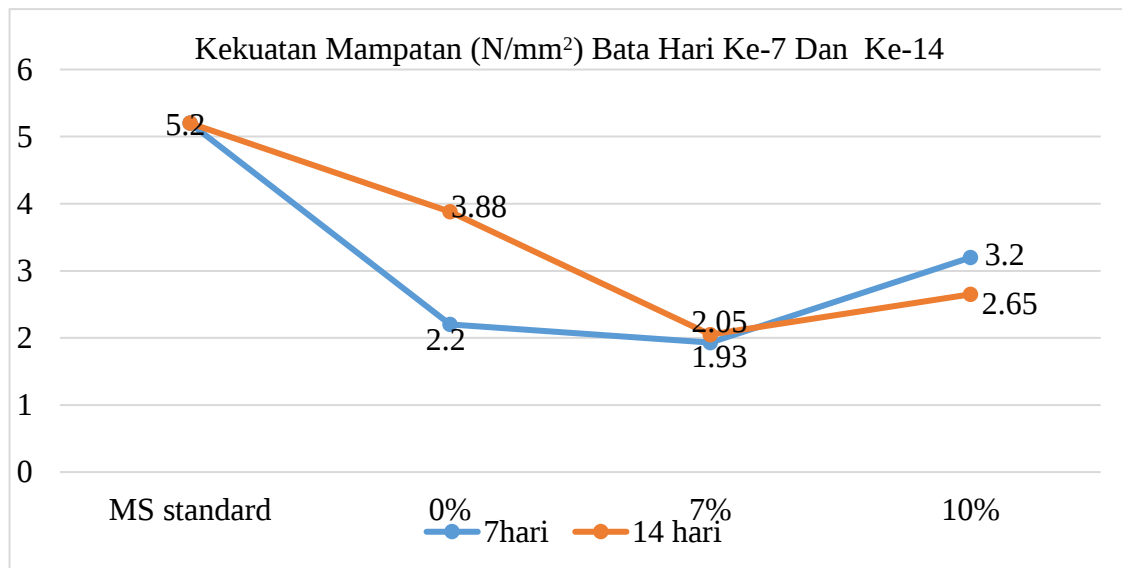
Rajah 1: Graf Peratus Kadar Resapan Air Bagi Bata Hari Ke-7 Dan Ke-14

Ujian Kekuatan Mampatan

Jadual 3 menunjukkan keputusan ujian kekuatan mampatan bagi semua sampel kajian pada hari ke-7 dan hari ke-14. Pada hari ke-7, bata ubah suai 10% mencatatkan purata kekuatan mampatan tertinggi iaitu 3.22 N/mm², diikuti oleh bata kawalan (0%) dengan 2.20 N/mm² dan bata ubah suai 7% sebanyak 1.93 N/mm². Pada hari ke-14, bata kawalan (0%) menunjukkan purata kekuatan mampatan tertinggi iaitu 3.88 N/mm², diikuti oleh bata ubah suai 10% dengan 2.65 N/mm² dan bata ubah suai 7% sebanyak 2.05 N/mm².

Jadual 3: Dapatan Ujian Kekuatan Mampatan

Jenis	Purata Kekuatan Mampatan (N/mm ²) 7 hari	Purata Kekuatan Mampatan (N/mm ²) 14 hari
0%	2.20	3.88
7%	1.93	2.05
10%	3.20	2.65
MS standard	5.2	5.2



Rajah 2: Graf Kekuatan Mampatan (N/mm²) Bagi Bata Hari Ke-7 Dan Ke-14

Perbincangan dan Kesimpulan

Hasil kajian menunjukkan bata ubah suai 7% pasir silika mencatatkan kadar resapan air tertinggi, 17.09% dan 16.87%. Bata ubah suai 10% pasir silika mencatat 14.32% dan 14.11%, manakala sampel kawalan 0% merekod 14.08% dan 13.41% pada hari ke 7 & 14. Namun, bata ubah suai 7% dan 10% mampu mengurangkan kadar resapan air sebanyak 0.22% dan 0.21% dalam tempoh 7 hari. Ini menunjukkan sampel kajian mempunyai kualiti yang baik, selari dengan kajian Ali Rahman et al. (2019) yang menyatakan bata berkualiti tinggi harus memiliki kadar resapan air yang rendah untuk ketahanan persekitaran.

Ujian kekuatan mampatan menunjukkan bata ubah suai 7% pasir silika mencatat 1.93 N/mm² dan 2.05 N/mm² pada hari ke-7 & 14, dengan peningkatan 0.12 N/mm² dalam tempoh 7 hari. Ini menunjukkan penggantian pasir dengan 7% pasir silika meningkatkan kekuatan mampatan bata dari semasa ke semasa. Sebaliknya, bata ubah suai 10% pasir silika menunjukkan penurunan kekuatan mampatan, daripada 3.20 N/mm² pada hari ke-7 kepada 2.65 N/mm² hari ke-14 dalam tempoh yang sama.

Berdasarkan ujian resapan air dan kekuatan mampatan, bata ubah suai 7% dan 10% menunjukkan penurunan kadar resapan air tetapi masih tidak memenuhi MS 7.6:1972 maksimum 7%. Selain itu, bata ubah suai 7% juga gagal mencapai kekuatan mampatan

minimum 5.2 N/mm² dalam tempoh 7 hari. Walaubagaimana, pasir silika berpotensi sebagai bahan gantian dengan pengubahsuaian bagi mencapai piawaian yang ditetapkan.

Penghargaan

Setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin dan Globallab Engineering Sdn Bhd atas kerjasama yang diberikan semasa penyediaan dan pengujian sampel kajian.

Rujukan

- Ali Rahman, Z., Mohd Saleh, N.S., Idris, W.M.R. & Lihan, T. 2019. Thermal effect on mechanical characteristics of drinking water sludge brick incorporated with rice husk ash. *Sains Malaysiana* 48(11): 2541-2549.
- Aidalia & Nurul Izza (2021), Enapcemar sebagai bahan ganti pasir dalam bancuhan bata simen pasir, 2021 *Jurnal Kejuruteraan, Teknologi dan sains sosial*, Vol 7 issue 3.
<https://www.sinarharian.com.my/article/695609/berita/tapak-pembinaan-diarah-henti-kerja-selepas-terdapat-keretakan> 09 November 2024
https://www.sinarharian.com.my/article/223224/berita/semasa/buruh-binaan-maut-dua-cedera-dihempap-dinding-batu-bata#google_vignette 27 September 2022
- Jabatan Kerja Raya Standard Specification for Building Works (2005), section E, https://jkrmarang.terengganu.gov.my/files/Muat%20Turun/Standard_Specifications_For_Building_Work_2005.pdf
- Lim Meng Kee (2005), Pengaruh nisbah air simen terhadap kekuatan konkrit. prints.usm.my/57404/1/Pengaruh%20Nisbah%20Air%20Simen%20Terhadap%20Kekuatan%20Konkrit_Lim%20Meng%20Kee.pdf.
- Malaysian Standard: MS 76: 1972 Specification for bricks and blocks for fired bricksearth, clay or shale part 2: Metric units
- Mat Lazim Zakaria (2005). *Bahan Dan Binaan*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur
- Md Alimi Bin Yasinan. (2017) Sifat-Sifat Batu Bata Ringan Menggunakan Serbuk Sisa Kaca (Ssk) Sebagai Bahan Pengganti Separa Simen. E- Proceeding National Innovation and Invention Competition Through Exhibition 2017. Dicapai dari <https://upikpolimas.edu.my/conference/index.php/icomplex/icomplex17>
- Muhamad Waridi et.al (2017), Bata Simen Diubahsuai Dengan Abu Hampas Tebu, Proceeding of the Malaysia TVET on Research via Exposition 2017, 13 – 14 November 2017, Dungun, Terengganu
- Muhammad Ikhran (2022), Characteristic of silica sand from Kuantan Pahang, *University Sains Malaysia* 2022
- Portal CIDB (2024): cidb.gov.my/pembinaan-di-malaysia-bersedia-untuk-peningkatan-dengan-pelaburan-bajet-strategik/
- Tan Boon Tong (2000), *Teknologi Binaan Bangunan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Taylor, G.D. (2002). *Material in Construction*. Pearson, United Kingdom.
- Varghese, P.C. (2006). *Building Materials*. Prentice Hall of India, New Delhi.
- Zulfahmi (2021), Kesan Suhu dan Bahan Tambah Abu Terbang terhadap Pencirian Mekanik Bata daripada Sisa Rawatan Air Mentah, *Sains Malaysiana* 50(6)(2021): 1563-1575, <http://doi.org/10.17576/jsm-2021-5006-05>