

PENGGUNAAN SERBUK GETAH SEBAGAI GANTIAN PASIR DALAM BANCUAN PAVING BLOCKS

Aidalia Binti Endut¹ dan Nurul Izza Binti Abdul Ghani²

¹Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Pahang
aidalia@polisas.edu.my

²Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Pahang
izza@polisas.edu.my

Abstrak: Peningkatan teknologi dalam bidang pembinaan dan kejuruteraan telah menghasilkan pelbagai inovasi bagi pembinaan laluan pejalan kaki, jalan raya, tembok penahan dan sebagainya yang memberikan pertambahan kekuatan, kebolehkerjaan dan dalam masa yang sama menambah nilai estetika sesuatu bahan binaan selain menggunakan bahan-bahan terbuang bagi menghasilkan produk hijau yang akan mengekalkan ciri-ciri pembinaan lestari. *Paving Blocks* digunakan secara meluas di dalam dan luar negara bagi kawasan-kawasan tertentu yang mempunyai kehendak dan tujuan yang berbeza bagi menyelesaikan masalah yang dihadapi dengan menggunakan turapan bitumen biasa atau turapan konkrit. Tayar terpakai merupakan hasil buangan yang dikategorikan sebagai buangan berbahaya. Dianggarkan terdapat 600 000 kenderaan baru didaftarkan di Malaysia pada setiap hari. Peningkatan bilangan kenderaan akan menyebabkan peningkatan dalam penghasilan tayar terpakai. Tayar terpakai menyebabkan pelbagai masalah di Malaysia antaranya, peningkatan kes denggi, risiko kebakaran, pencemaran udara yang tinggi, pencemaran tanah serta merosakkan ekosistem. Bagi mengatasi masalah ini, inovasi dijalankan dengan menggunakan tayar terpakai kepada serbuk getah yang boleh diguna semula di dalam pembuatan *paving block*. Kajian akan menumpukan kepada kekuatan yang dicapai selepas inovasi dijalankan. Campuran optimum yang dihasilkan dari kajian ini menunjukkan sebanyak 5% serbuk getah boleh digunakan sebagai pengganti pasir dalam pembuatan *paving blocks* dan memberikan kekuatan mampatan sebanyak 42.41Mpa berbanding kekuatan mampatan bagi *paving block* biasa tanpa campuran. Manakala bagi ujikaji penurunan ketiga-tiga campuran menunjukkan jatuhan *true slump*.

Kata Kunci: serbuk getah, ujian penurunan, ujian mampatan, *paving blocks*

1. Pengenalan

Peningkatan teknologi dalam bidang pembinaan dan kejuruteraan telah menghasilkan pelbagai inovasi bagi pembinaan laluan pejalan kaki, jalan raya, tembok penahan dan sebagainya yang memberikan pertambahan kekuatan, kebolehkerjaan dan dalam masa yang sama menambah nilai estetika sesuatu bahan binaan selain menggunakan bahan-bahan terbuang bagi menghasilkan produk hijau yang akan mengekalkan ciri-ciri pembinaan lestari. *Paving Blocks* digunakan secara meluas di dalam dan luar negara bagi kawasan-kawasan tertentu yang mempunyai kehendak dan tujuan yang berbeza bagi menyelesaikan masalah yang dihadapi dengan menggunakan turapan bitumen biasa atau turapan konkrit. Pada kebiasaannya, masalah yang dihadapi oleh turapan biasa bitumen dan konkrit adalah disebabkan oleh peningkatan berat dan juga beban bagi kawasan laluan. Di luar negara, *paving blocks* telah digunapakai bagi menggantikan penggunaan bitumen di kawasan-kawasan tumpuan kenderaan berat dan juga di kawasan-kawasan perindustri kimia.

1.1 Tayar Terpakai

Tayar merupakan hasil ciptaan John Dunlop yang telah menghasilkan tayar penumatik yang pertama yang diisi angin dan dipasang kepada basikal mainan anaknya. (Agnes Tugong, 2015). Hasil ciptaan ini telah memudahkan manusia baik dari segi penghantaran barangan, pengangkutan dari satu tempat ke satu tempat yang lain, malah mempercepatkan pelbagai urusan. Dianggarkan terdapat 600 000 kenderaan baru dan pelbagai jenis didaftarkan di Malaysia pada setiap hari. Peningkatan bilangan kenderaan akan menyebabkan peningkatan dalam penghasilan tayar terpakai. Tayar terpakai dikategorikan sebagai bahan buangan berbahaya yang mana boleh menyebabkan pelbagai masalah. Antaranya, peningkatan kes denggi, risiko kebakaran, pencemaran udara yang tinggi, pencemaran tanah serta merosakkan ekosistem. Berita Harian pada 2019 telah melaporkan bahawa Sungai Kim-Kim telah dicemari oleh bahan buangan toksik berbahaya hasil dari kilang memproses tayar berhampiran. Oleh itu, satu pengurusan yang efektif adalah diperlukan untuk memproses dan memastikan tayar terpakai ini dapat dilupus atau diguna semula untuk tujuan yang lain. Pada tahun 2011, Kerajaan Negeri Serawak telah melantik ZHA Alam Sekitar Sdn Bhd sebagai sebuah syarikat rintis dalam menghasilkan serbuk getah dari lambakan tayar terpakai (Agnes Tugong, 2015). Syarikat ini telah menggunakan teknologi mekanikal amnien pengurangan saiz yang paling berdaya maju dan terbukti untuk mengitar semula tayar terpakai kepada serbuk getah. Hasil daripada inovasi ini, serbuk getah telah digunapakai dalam pembuatan pelbagai jenis produk seperti jubin getah untuk taman permainan dan tikar getah, isian bagi rumput tiruan, trek stadium dan lain-lain produk.



Rajah 1. Tayar terpakai dan serbuk getah yang telah dikitar semula.

1.2 Paving Blocks

Paving blocks merupakan salah satu bahan binaan yang semakin popular dengan kemasan yang sesuai untuk dekorasi, kemasan luar bangunan dan juga gantian penggunaan turapan bitumen di jalan raya. *Paving blocks* secara dasarnya adalah cantik dari segi nilai estetika, selesa dan mudah digunakan serta mudah diselenggara. *Paving blocks* digunakan secara meluas di susur pejalan kaki, taman permainan kanak-kanak, ruang rekreasi dan pelbagai lagi. *Paving blocks* dihasilkan dengan campuran simen, air, *fly ash*, batu baur halus dan juga batu baur kasar (Rachmat Mudiyo et al, 2019). Terdapat beberapa jenis *paving blocks* yang ada di pasaran, antaranya adalah *Paving Block* Konkrit. *Paving Block* konkrit mempunyai dua jenis iaitu permukaan licin dan permukaan kasar. Jenis kedua adalah *Paving Block* Tanah Liat atau lebih dikenali sebagai bata (The Constructors, 2014)



Rajah 2. Paving Blocks.

2. Bahan dan Kaedah Kajian

2.1 Serbuk Getah

Serbuk getah yang digunakan dalam kajian ini diperolehi daripada sebuah kilang memproses tayar terpakai iaitu Kilang Yong Fong Rubber Industries Sdn.Bhd di Klang, Selangor. Di kilang ini, hanya terdapat dua saiz serbuk getah yang dijual iaitu 40 Mesh dan juga 80 Mesh. Ujikaji ini menggunakan serbuk getah bersaiz 40 Mesh.

2.2 Simen

Simen Portland Biasa digunakan di dalam ujikaji ini dihasilkan melalui proses pembakaran yang terkawal. Simen jenis ini begitu meluas digunakan untuk membuat mortar dan konkrit. Simen yang digunakan di dalam pembinaan mestilah simen yang didapati daripada pembuat simen SIRIM (Standard and Industrial Research Institute of Malaysia). Simen yang digunakan juga mesti mematuhi garis panduan MS EN 197-1

2.3 Pasir

Pasir yang digunakan dalam ujikaji ini berasal dari Sungai Panching dan memiliki ukuran yang antara 0.062mm-5mm. Pasir sungai merupakan hasil kikisan dari batu sungai yang keras serta tajam. Pasir hendaklah diayak dan memenuhi standard ayakan ASTM.

2.4 Air

Air yang digunakan di dalam pembuatan simen dan konkrit mestilah air yang bersih dan boleh diminum. Air yang digunakan hendaklah menepati panduan MS EN 1008.

2.5 Batu Baur

Batu baur yang digunakan dalam ujikaji ini telah di dapati dari Kuari Kuantan dan melepasi standard ayakan ASTM bersaiz 2.36mm hingga 25mm. Batu baur yang digunakan adalah kerikil berukuran lebih besar dari 5mm atau antara 9.5mm dan 37.5mm.

2.6 Skop dan Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah untuk

- Merekabentuk sebuah *paving block* dengan menggunakan serbuk getah sebagai bahan pengganti pasir dengan kadar 0%, 5% dan 10%
- Menguji keboleherjaan *paving blocks* yang dihasilkan melalui ujikaji kadar penurunan konkrit dan kekuatan mampatan

Kajian ini akan menggunakan perbandingan spesifikasi iaitu menggunakan saiz *paving blocks* 200mm x 200mm x 60mm. *Paving blocks* dengan ketebalan 60mm yang sesuai digunakan untuk kenderaan ringan seperti motorsikal dan kawasan laluan pejalan kaki (Mokaddes & Binod, 2013).

2.7 Rekabentuk Campuran

Nisbah bancuhan yang digunakan adalah 1:2:4, dimana satu mewakili simen, dua mewakili pasir dan empat mewakili nilai pasir. Peratus serbuk getah yang digunakan dalam pembancuhan ini ialah 0%, 5% dan 10%. Hasil bancuhan telah menghasilkan sejumlah 21 biji *paving block*. Ringkasan rekabentuk campuran dinyatakan di dalam jadual di bawah.

Jadual 1. Peratus campuran sampel *paving blocks*

Peratus Campuran	Simen (kg)	Pasir (kg)	Batu Baur (kg)	Serbuk Getah (Kg)
0%	4.50	9.00	18.00	0.00
5%	4.50	8.55	18.00	0.45
10%	4.50	8.10	18.00	0.90

Rajah 3. Sampel *Paving Blocks* yang dihasilkan



3. Dapatan Kajian

Ujian makmal dilakukan untuk menentukan kekuatan mampatan dengan peratusan campuran serbuk getah tayar terpakai ke dalam campuran simen bagi menghasilkan *paving blocks*. Bagi limitasi ujikaji penurunan konkrit dan ujian mampatan, perbandingan akan dilakukan menggunakan *Specification for Concrete Blocks*, Shackel, 1990 menyatakan, bagi blok konkrit bersaiz 200mm x 200mm x 60mm, kekuatan mampatan bagi blok konkrit tersebut hendaklah dalam julat 25MPa hingga 60MPa.

3.1 Slump Test

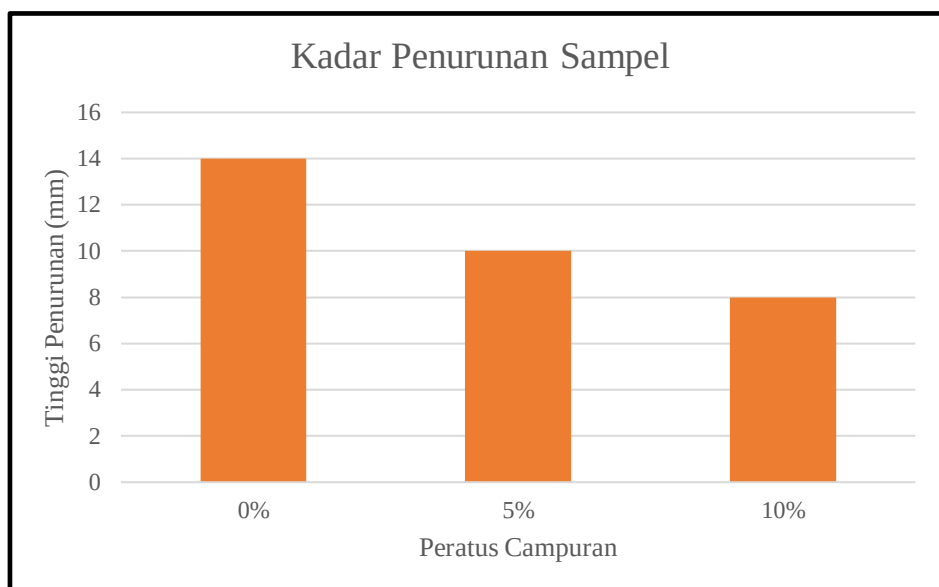
Ujikaji penurunan konkrit atau *Slump Test* adalah ujikaji wajib yang perlu dilakukan kepada setiap *batch* bancuhan konkrit untuk menentukan kebolehkkerjaan konkrit tersebut dan memastikan nisbah campuran yang dibuat adalah seperti yang dikehendaki. Faktor yang mempengaruhi ujikaji penurunan ini adalah kandungan air, saiz dan sifat batu baur yang digunakan dan juga nisbah air-simen yang digunakan.



Rajah 4. Ujikaji Penurunan Konkrit mengikut nisbah bancuhan 0%, 5% dan 10%

Jadual 2. Keputusan Ujian Penurunan Konkrit

Peratus Campuran (%)	Kadar Jatuhan (mm)
0	14
5	10
10	8



Rajah 5. Carta Bar bagi kadar penurunan konkrit berbanding nisbah campuran

3.2 Ujian Mampatan

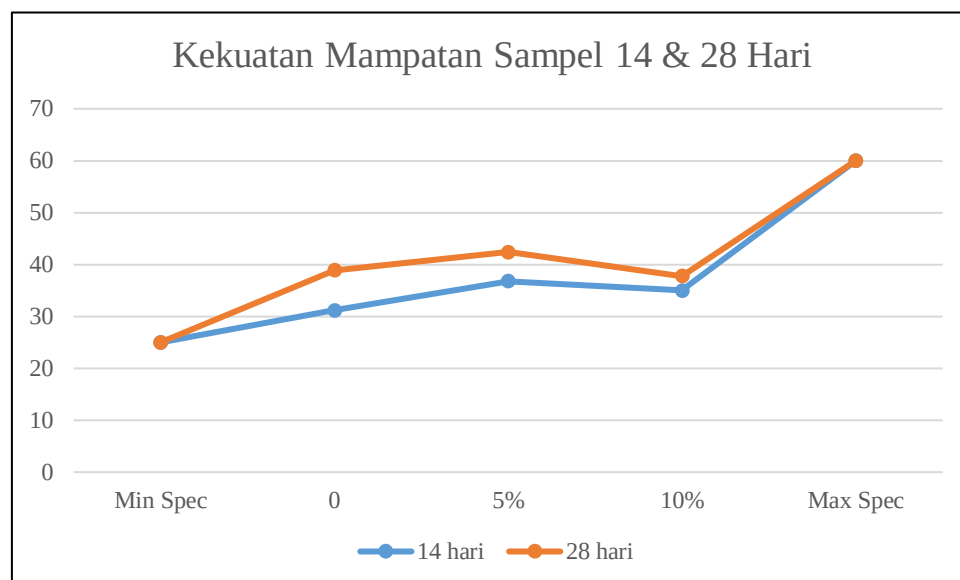
Ujikaji mampatan dijalankan untuk mengenalpasti kekuatan mampatan maksimum yang mampu ditanggung oleh *paving block* yang dihasilkan. Ujikaji dilakukan pada sampel berusia 14 dan 28 hari.

Jadual 3. Keputusan ujian mampatan sampel

Peratus Campuran	Purata Kekuatan Mampatan (MPa-14 hari)	Purata Kekuatan Mampatan (MPa-28 hari)
0%	31.18	38.9
5%	36.81	42.41
10%	35.02	37.77
Spesifikasi	25-60	25-60



Rajah 6. Gambar ujikaji mampatan yang dijalankan di Global Lab Kuantan



Rajah 7. Graf Perbandingan Kekuatan Mampatan *Paving Block* 14 dan 28 hari

4. Analisis Dapatan Kajian

Berdasarkan ujikaji runtuh konkrit yang dijalankan, keputusan yang diperolehi adalah kadar runtuh sebanyak 14mm bagi rekabentuk campuran 0% serbuk getah, 10mm jatuh bagi rekabentuk campuran menggunakan 5% serbuk getah dan 8mm bagi nisbah campuran 10% serbuk getah. Menurut MS Standard MS 26-1-2:2009, ketiga-tiga jatuh konkrit bagi ketiga-tiga campuran adalah merupakan *true slump* yang mana diklasifikasikan sebagai campuran baik dan diluluskan untuk kerja-kerja konkrit. Oleh itu, penggunaan campuran 5% dan 10% adalah dibenarkan di dalam ujikaji ini.

Bagi ujikaji mampatan pula, ujikaji dilakukan pada hari ke 14 dan hari ke 28 bagi mendapatkan kekuatan maksimum yang mampu ditanggung oleh sampel *paver*. Spesifikasi rujukan yang digunakan adalah purata kekuatan mampatan yang dibenarkan di dalam julat 25MPa sehingga 60MPa. Pada bancuhan 0% serbuk getah, kekuatan mampatan pada 14 hari adalah sebanyak 31.18MPa manakala pada hari ke 28, kekuatan mampatan meningkat kepada 38.9MPa. Untuk bancuhan menggunakan 5% serbuk tayar pula, ujikaji mampatan pada hari ke 14 telah mencapai 36.81MPa dan ujian hari ke 28 telah mencapai sebanyak 42.41MPa. Bancuhan menggunakan 10% serbuk getah memberikan bacaan sebanyak 35.02MPa kekuatan mampatan pada hari ke 14 manakala pada hari ke 28 bacaan sebanyak 37.77MPa telah diperolehi. Hasil daripada dapatan ujikaji mampatan menunjukkan kedua-dua campuran melibatkan 5% dan 10% masih di dalam julat yang dibenarkan dalam penghasilan *paving blocks*. Namun, antara keduanya, campuran yang menggunakan 5% serbuk getah memberikan bacaan sebanyak 42.41MPa pada hari ke 28 dan kekuatan meningkat sebanyak 5.6MPa dalam tempoh 14 hari berbanding campuran 10% hanya berlaku peningkatan sebanyak 2.75MPa dalam tempoh 14 hari.

5. Kesimpulan

Hasil daripada ujikaji penurunan dan mampatan konkrit yang dijalankan, campuran 5% dan 10% serbuk getah dalam penghasilan *paving block* masih memenuhi syarat minimum yang ditetapkan oleh spesifikasi bagi penggunaan untuk kawasan laluan kenderaan ringan, rekreasi dan laluan pejalan kaki. Namun, rekabentuk campuran menggunakan 5% serbuk getah memberikan kekuatan maksimum berbanding campuran 10%. Oleh itu, boleh disimpulkan bahawa campuran terbaik bagi penggunaan serbuk getah di dalam bancuhan *paving blocks* adalah maksimum 5%.

Penghargaan

Terima kasih kepada jawatankuasa teknikal dan makmal Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah dan Global Lab Engineering Sdn Bhd atas kerjasama yang diberikan.

Rujukan

Agnes Tugong, 2015- Kitar semula tayar terpakai menjadi serbuk getah bernilai tinggi, dicapai dari <https://www.utusanborneo.com.my/2015/04/23/kitar-semula-tayar-terpakai-menjadi-serbuk-getah-bernilai-tinggi>

- Berita Harian, 2019. Kes Sungai Kim Kim: Bahan dikaitkan pencemaran adalah buangan berjadual dicapai dari <https://www.bharian.com.my/berita/kes/2019/12/634833/kes-sungai-kim-kim-bahan-dikaitkan-pencemaran-adalah-buangan-berjadual>).
- Hayati Yaakob, 2020. Seminar & Workshop on Interlocking Concrete Pavers (ICP), Introduction to ICP: A review dicapai dari <http://www.ream.org.my/sites/default/files/ICP%20JKR%2030.pdf>
- Mokaddes & Binod, 2013. Analysis Of Hexagonal Paving Block As A Better Paving Shape dicapai dari https://www.researchgate.net/publication/333466140_Analysis_of_hexagonal_paving_block_as_a_better_paving_shape)
- MS 26-1-2:2009. Testing Of Concrete - Part 1: Fresh Concrete - Section 2: Slump Test (Second Revision)
- P. Kirubagharan et al, 2017. Experimental Study on Behaviour of Paver Block Using Crushed Rubber Powder dicapai dari https://www.researchgate.net/publication/316135543_Experimental_study_on_behaviour_of_paver_block_using_crushed_rubber_powder
- Rachmat Mudiyo et al, 2019. Analisis Pengaruh Bentuk Paving Block Terhadap Kelendutan Perkerasan Jalan, Jawa Tengah dicapai dari jurnal.untidar.ac.id/index.php/civilengineering/).
- Shackel, 1990. Specification for Concrete Blocks dicapai dari <https://www.worldcat.org/title/design-and-construction-of-interlocking-concrete-block-pavements/oclc/925301634?referer=di&ht=edition>
- The Constructors, 2014. Paver Blocks; Types, Shapes, Uses and Benefits dicapai dari <https://theconstructor.org/building/paver-blocks-types-shapes-uses-and-benefits/39188/>)
- Xinyi Wang et al, 2019. Material Characterization for Sustainable Concrete Paving Blocks dicapai dari <https://www.mdpi.com/2076-3417/9/6/1197>