MARI

MULTIDISCIPLINARY APPLIED RESEARCH AND INNOVATION
e-ISSN: 2773-4773

Vol. 7 No. 3 (2026) 159-165
https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/mari

Penggunaan Buluh Betung dalam Penutup Longkang Konkrit

Utilization of Betung Bamboo in Concrete Drain Covers

Nur Athirah Azahari[1], Nur Azifatus Syifak Ahmad[1], Salman Salim[1,2]*

[1] *Jabatan Kejuruteraan Awam, Pusat Pengajian Diploma*
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Hab Pendidikan Tinggi Pagoh, 84600 Pagoh, Johor, MALAYSIA

[2] *Spatial Technology for Civil Engineering, Pusat Pengajian Diploma*
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Hab Pendidikan Tinggi Pagoh, 84600, Pagoh, Johor, MALAYSIA

*Pengarang Utama: salman@uthm.edu.my
DOI: https://doi.org/10.30880/mari.2026.07.03.020

Maklumat Artikel

Diserah: 01 September 2026
Diterima: 15 Oktober 2026
Diterbitkan: 01 Disember 2026

Kata Kunci

Buluh betung, penutup longkang, tetulang, kekuatan mampatan, lestari

Abstrak

Penutup longkang konkrit merupakan komponen penting dalam sistem saliran, namun penggunaannya sering menghadapi beberapa cabaran seperti kos yang tinggi, risiko pengaratan, serta kesukaran penyelenggaraan akibat berat yang berlebihan. Kajian ini dijalankan bagi menilai potensi buluh Betung (Dendrocalamus asper) sebagai bahan alternatif bagi menggantikan tetulang keluli dalam penghasilan penutup longkang. Dalam kajian ini, buluh yang telah dikeringkan dan disapu syelek digunakan sebagai tetulang dalam acuan konkrit. Beberapa ujian makmal dijalankan, termasuk ujian kekuatan mampatan kiub konkrit, bagi menilai keupayaan struktur penutup longkang tersebut. Keputusan menunjukkan bahawa penutup longkang berasaskan buluh mampu menampung beban dengan baik, walaupun mencatatkan bacaan kekuatan yang lebih rendah berbanding spesimen yang diperkuat dengan keluli, iaitu masing-masing 17.43 kN dan 42.51 kN. Namun begitu, penggunaan buluh menawarkan kelebihan dari segi kos yang lebih rendah, bahan yang lebih ringan, serta menyokong amalan pembinaan lestari. Secara keseluruhannya, buluh berpotensi besar untuk dijadikan bahan binaan yang mampan dan ekonomik, khususnya bagi aplikasi bukan struktur utama di Malaysia.

Keywords

Betung bamboo, drain cover, reinforcement, compressive strength, sustainable

Abstract

Concrete drain covers are essential components in drainage systems; however, their use often faces several challenges such as high costs, risk of corrosion, and maintenance difficulties due to excessive weight. This study was conducted to evaluate the potential of Betung bamboo (Dendrocalamus asper) as an alternative material to replace steel reinforcement in the production of drain covers. In this study, bamboo that had been dried and coated with shellac was used as reinforcement within concrete moulds. Several laboratory tests were conducted, including the compressive strength test of concrete cubes, to assess the structural capacity of the drain covers. The results showed that bamboo-

This is an open access article under the CC BY-NC-SA 4.0 license.

based drain covers were able to bear loads effectively, although they recorded lower strength readings compared to specimens reinforced with steel, at 17.43 kN and 42.51 kN respectively. Nevertheless, the use of bamboo offers advantages in terms of lower cost, lighter material, and support for sustainable construction practices. Overall, bamboo holds great potential to be a sustainable and economical building material, particularly for non-primary structural applications in Malaysia.

1. Pendahuluan

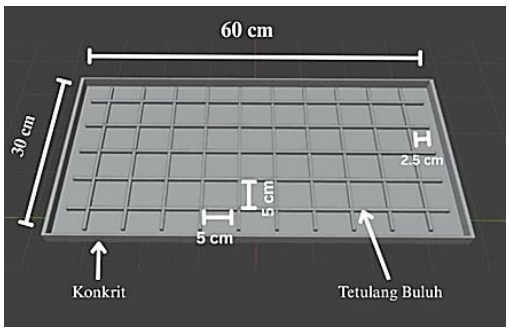
Pada masa ini, penutup longkang konkrit banyak digunakan dalam sistem saliran, tetapi sering dikaitkan dengan beberapa kekangan seperti kos pemasangan yang tinggi, risiko pengaratan pada tetulang keluli serta berat struktur yang menyukarkan kerja penyelenggaraan. Disebabkan itu, timbul keperluan untuk mencari bahan alternatif yang lebih murah, ringan dan mesra alam untuk menggantikan bahan konvensional seperti keluli. Buluh Betung (Dendrocalamus asper) merupakan salah satu spesies buluh yang banyak ditemui di kawasan tropika, khususnya di Asia Tenggara. Ia semakin mendapat perhatian dalam industri pembinaan kerana sifatnya yang kuat, ringan dan fleksibel [1]. Dari segi kekuatan, Buluh Betung hampir menyamai kayu keras, menjadikannya sesuai digunakan dalam pelbagai aplikasi pembinaan seperti rangka struktur, lantai dan dinding. Selain itu, pertumbuhannya yang cepat serta keupayaannya untuk hidup tanpa banyak input sumber menjadikannya bahan yang lestari dan mesra alam. Buluh Betung dikenali juga sebagai buluh pering dan termasuk dalam genus Dendrocalamus yang tumbuh di Asia [2]. Ia juga memberi manfaat kepada alam sekitar, antaranya membantu mengawal hakisan dan banjir serta menyumbang kepada kestabilan iklim melalui proses fotosintesis [3]. Walaupun begitu, penggunaan buluh dalam pembinaan moden masih terhad kepada projek berskala kecil [4], mungkin disebabkan kekurangannya dari segi ketahanan semula jadi terhadap kelembapan dan serangan serangga [1].

Oleh itu, rawatan seperti penyapuan syelek atau kaedah perlindungan lain diperlukan bagi memanjangkan jangka hayatnya. Namun, kajian tentang penggunaan buluh sebagai bahan pengganti tetulang keluli dalam penutup longkang konkrit masih kurang dijalankan. Masih belum jelas sama ada buluh mampu menanggung beban dan bertahan dalam persekitaran yang lembap seperti mana keluli. Oleh itu, kajian ini dilakukan untuk menilai kesesuaian penggunaan Buluh Betung sebagai bahan alternatif dalam penghasilan penutup longkang konkrit, terutamanya dari segi kekuatan, ketahanan, serta kelebihan dari aspek kos dan kelestarian. Objektif kajian ini adalah untuk mengkaji potensi Buluh Betung sebagai pengganti tetulang keluli dalam penutup longkang konkrit. Kajian turut menilai sama ada buluh yang disapu syelek mampu memberikan kekuatan struktur mencukupi untuk menampung beban pejalan kaki. Ujian kekuatan mampatan dan lenturan dijalankan bagi menilai prestasi struktur yang dihasilkan.

2. Metodologi

2.1 Rekabentuk Spesimen

Spesimen konkrit direkabentuk mengikut segi empat tepat iaitu 60 cm x 30 cm x 6 cm menyerupai bentuk sebenar penutup longkang. Sebanyak 3 sampel konkrit dihasilkan menggunakan tetulang buluh dan 3 sampel konkrit menggunakan tetulang keluli Y12 sebagai perbandingan. Buluh Betung digunakan sebagai tetulang utama, disusun secara melintang dan menegak dalam acuan konkrit, mengikut reka bentuk asas tetulang biasa. Rajah 1 menunjukkan lakaran spesimen konkrit bertetulang buluh.



Rajah 1 *Lakaran spesimen*

Multidisciplinary Applied Research and Innovation Vol. 7 No. 3 (2026) p. 159-165

2.2 Penyediaan Buluh Betung Sebagai Tetulang

Pemilihan saiz buluh dibuat berdasarkan saiz acuan dan fungsi tetulang dalam konkrit. Sebanyak 10 batang buluh menegak sepanjang 28 cm digunakan bagi menyesuaikan dengan ketinggian acuan serta memberi sokongan dari arah menegak. Manakala 5 batang buluh melintang sepanjang 58 cm digunakan untuk merentangi lebar acuan dan bertindak sebagai tetulang utama bagi menahan beban. Panjang buluh dipilih sedikit lebih pendek daripada panjang acuan bagi memastikan terdapat jarak kira-kira 1 cm di setiap hujung. Jarak ini bertujuan untuk mengelakkan buluh bersentuhan terus dengan sisi konkrit, sekali gus membantu melindungi buluh daripada kerosakan akibat kelembapan serta meningkatkan lekatan konkrit di sekelilingnya. Semasa proses pemotongan buluh, pemotongan hendaklah dibuat secara menegak dan berhati-hati untuk mendapatkan saiz yang konsisten [5]. Setelah dipotong mengikut saiz yang ditetapkan, buluh disapu syelek dan dikeringkan bagi mengurangkan kadar serapan air dan meningkatkan ketahanannya terhadap degradasi kimia daripada konkrit basah. Rajah 2 (a) dan (b) masing-masing menunjukkan gambar sewaktu proses pemotongan buluh dijalankan di makmal perabot dan proses sapu syelek pada buluh.



(a) **(b)**

Rajah 2 *(a) Proses pemotongan buluh; (b) Proses sapu syelek*

2.3 Penyediaan Campuran Konkrit

Konkrit yang digunakan merupakan jenis Gred 20 dengan nisbah campuran 1:2:4, yang bermaksud satu bahagian simen dicampur dengan dua bahagian pasir dan empat bahagian batu baur kasar. Air ditambah sebanyak kira-kira 60% daripada jumlah simen bagi mendapatkan kepekatan yang sesuai. Campuran konkrit tersebut kemudian dimasukkan ke dalam acuan yang telah dilengkapi dengan tetulang buluh, diratakan dan dipadatkan. Selain itu, kiub konkrit berukuran 100 mm × 100 mm × 100 mm turut disediakan untuk menjalani ujian kekuatan mampatan. Bagi penyediaan spesimen dimulakan dengan menuangkan konkrit ke dalam acuan sehingga mencapai ketinggian 2 cm dan diratakan permukaannya. Seterusnya, tetulang buluh yang telah diikat menggunakan dawai dimasukkan ke dalam acuan. Setelah itu, lebihan konkrit dituang sehingga acuan penuh dan permukaannya diratakan semula bagi memastikan kemasan yang sekata. Rajah 3 menunjukkan proses bancuhan konkrit yang menggunakan nisbah campuran 1:2:4.



Rajah 3 *Bancuhan konkrit*

2.4 Proses Pengawetan (Curing)

Selepas selesai meletakkan campuran konkrit ke dalam acuan, konkrit akan dibiarkan mengeras selama 24 jam dan seterusnya konkrit direndam dalam air selama 28 hari untuk proses pengawetan. Pengawetan ini penting untuk memastikan kekuatan akhir konkrit berkembang secara optimum. Dalam kajian ini, spesimen konkrit berukuran 60 cm × 30 cm × 6 cm dimasukkan tetulang buluh sebagai bahan utama ujian struktur. Manakala, sampel kiub konkrit bersaiz 10 cm × 10 cm × 10 cm pula dihasilkan tanpa sebarang tetulang, dan digunakan bagi tujuan ujian kekuatan mampatan sahaja. Rajah 4 menunjukkan proses pengawetan bagi dua jenis spesimen

konkrit, iaitu (a) kiub konkrit dan (b) sampel konkrit bertetulang buluh yang direndam dalam tangki air selama 28 hari.



(a) **(b)**

Rajah 4 *(a) Pengawetan kiub konkrit; (b) Pengawetan sampel konkrit*

2.5 Ujian Kekuatan Mampatan Kiub Konkrit

Sebanyak enam buah kiub konkrit bersaiz 100 mm × 100 mm × 100 mm telah direndam sebelum diuji kekuatan mampatannya. Tujuan ujian ini adalah untuk memastikan konkrit mencapai kekuatan sekurang-kurangnya 20 MPa, mengikut keperluan spesifikasi yang ditetapkan. Pengujian dijalankan pada hari ke-7 dan hari ke-28 bagi menilai kekuatan sebenar konkrit yang telah disediakan. Rajah 5 menunjukkan sampel kiub konkrit yang dibiarkan mengeras selama satu hari.



Rajah 5 *Kiub konkrit*

2.6 Ujian Lenturan

Ujian ini merupakan ujian lenturan konkrit yang dijalankan bagi menilai kekuatan struktur dalam menahan beban. Saiz setiap sampel adalah 60 cm × 30 cm × 6 cm. Sebanyak enam sampel disediakan, iaitu tiga sampel konkrit bertetulang buluh dan tiga sampel konkrit bertetulang keluli. Selepas 28 hari spesimen direndam, spesimen dikeluarkan dari tangki pengawetan untuk menjalani ujian lenturan. Dalam ujian ini, bacaan beban maksimum direkodkan bagi setiap sampel dan perbandingan dilakukan antara kekuatan sampel bertetulang buluh dan bertetulang keluli.

3. Hasil dan Analisis

3.1 Ujian Kekuatan Mampatan Kiub Konkrit

Jadual 1 menunjukkan keputusan ujian kekuatan mampatan kiub konkrit bagi 3 sampel yang tidak dimasukkan tetulang buluh. Ketiga-tiga sampel mencatatkan beban maksimum sebanyak 229.32 kN, 224.71 kN dan 219.25 kN, dengan purata 224.43 kN. Nilai ini melebihi kekuatan ciri rekabentuk konkrit Gred 20 iaitu 20 MPa, menunjukkan konkrit berada dalam keadaan baik dan mampu menampung beban dengan selamat. Perbezaan nilai antara sampel juga menunjukkan hasil yang konsisten dan boleh dipercayai. Secara keseluruhannya, prestasi struktur menunjukkan margin keselamatan yang mencukupi untuk menampung beban reka bentuk dalam aplikasi sebenar.

Jadual 1 *Keputusan ujian kekuatan mampatan kiub konkrit*

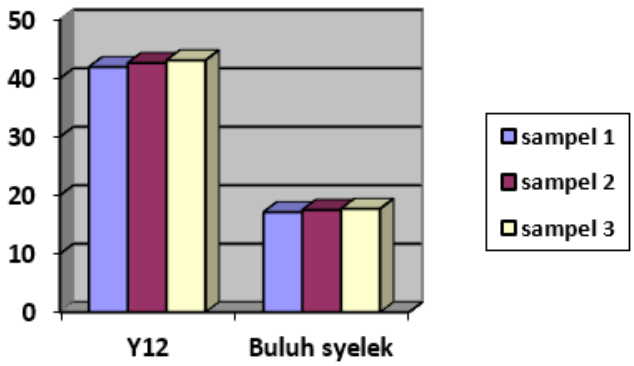
Multidisciplinary Applied Research and Innovation Vol. 7 No. 3 (2026) p. 159-165

Sampel	Beban Maksimum (kN)	Purata (kN)
Sampel 1	229.32	
Sampel 2	224.71	224.43
Sampel 3	219.25	

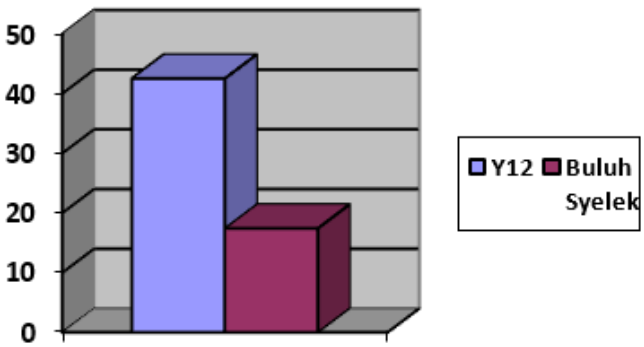
3.2 Ujian Lenturan

Rajah 6 (a) menunjukkan bacaan beban maksimum untuk dua jenis spesimen yang berbeza iaitu konkrit bertetulang buluh dan konkrit bertetulang keluli. Keputusan menunjukkan bahawa spesimen bertetulang Y12 mencatatkan beban maksimum yang jauh lebih tinggi, iaitu 41.92 kN, 42.60 kN dan 43.07 kN. Sebaliknya, spesimen yang menggunakan tetulang buluh hanya mencatatkan beban maksimum 17.12 kN, 17.48 kN dan 17.69 kN.

Rajah 6 (b) menunjukkan graf beban maksimum melawan jenis tetulang spesimen, yang membandingkan antara purata beban maksimum yang dapat ditanggung oleh spesimen dengan jenis tetulang yang berbeza. Spesimen konkrit yang menggunakan tetulang Y12 mencatatkan purata beban maksimum sebanyak 42.53 kN, manakala spesimen konkrit dengan tetulang buluh Betung yang disapu syelek mencatatkan purata beban maksimum sebanyak 17.43 kN. Perbezaan yang ketara ini dengan jelas membuktikan bahawa konkrit yang diperkuat dengan tetulang keluli mempunyai daya tahan lenturan yang jauh lebih tinggi berbanding konkrit bertetulang buluh. Perbezaan nilai ini sekali gus mengesahkan bahawa tetulang Y12 lebih sesuai digunakan dalam struktur binaan yang memerlukan kapasiti menanggung beban yang besar dan berterusan.



(a)



(b)

Rajah 6 *Beban maksimum spesimen Y12 dan buluh syekel (a) bacaan setiap spesimen; (b) purata mengikut jenis spesimen*

Namun begitu, keputusan yang dicatatkan oleh spesimen buluh tidak boleh diabaikan. Walaupun nilai beban maksimumnya lebih rendah berbanding tetulang keluli, ia masih menunjukkan keupayaan yang baik untuk menampung beban dalam julat tertentu. Buluh merupakan tumbuhan yang mempunyai batang berkayu dan

ketahanan tinggi [4]. Justeru, potensinya sebagai bahan binaan semula jadi adalah besar. Ini kerana, beban maksimum yang dicapai oleh spesimen dengan tetulang buluh yang disapu syelek telah melepasi keperluan minimum yang ditetapkan dalam piawaian BS EN 124:2015 Kelas A15, yang mensyaratkan beban ujian sekurang-kurangnya 15 kN untuk kawasan pejalan kaki dan penunggang basikal [6]. Justeru, penutup longkang ini dianggap selamat dan sesuai digunakan di kawasan laluan pejalan kaki, selaras dengan spesifikasi minimum yang ditetapkan oleh JKR Malaysia [7]. Ini menunjukkan bahawa buluh, khususnya buluh Betung yang disapu syelek sebagai langkah perlindungan, berpotensi untuk digunakan dalam aplikasi struktur ringan seperti penutup longkang pejalan kaki, pagar keselamatan, dan elemen pembinaan bukan utama lain.

Selain kekuatan sederhana yang dimilikinya, penggunaan buluh sebagai alternatif kepada keluli juga memberikan beberapa kelebihan yang lain. Antaranya termasuk pengurangan kos bahan binaan, pengurangan berat struktur secara keseluruhan dan yang paling penting, menyokong prinsip pembinaan lestari melalui penggunaan bahan semula jadi yang boleh diperbaharui. Buluh juga mudah diperoleh, mesra alam dan mempunyai jejak karbon yang jauh lebih rendah berbanding keluli. Secara keseluruhan, eksperimen ini membuktikan bahawa buluh Betung berpotensi sebagai bahan tetulang semula jadi untuk aplikasi bukan struktur utama. Oleh itu, buluh dianggap sebagai bahan pembinaan yang lestari dan boleh diperbaharui kerana ia dituai dan dipulihkan secara mampan dengan hampir tiada atau sedikit kesan terhadap alam sekitar [3]. Walaupun ia tidak dapat menggantikan sepenuhnya peranan keluli dalam struktur berat, namun dengan pengubahsuaian dan perlindungan tambahan seperti sapuan syelek, buluh mampu menjadi penyelesaian yang ekonomi dan mampan bagi aplikasi pembinaan berskala kecil hingga sederhana.

4. Rumusan

Keputusan ini menunjukkan bahawa keluli lebih sesuai digunakan untuk struktur yang memerlukan ketahanan tinggi dan menanggung beban berat secara berterusan. Namun begitu, buluh masih menunjukkan keupayaan menampung beban dalam julat tertentu dan berpotensi untuk diaplikasikan dalam struktur ringan seperti penutup longkang, laluan pejalan kaki, dan penutup utiliti berskala kecil. Selain dapat mengurangkan kos bahan dan berat struktur, penggunaan buluh turut menyumbang kepada amalan pembinaan yang lebih mesra alam dan lestari. Buluh merupakan bahan semula jadi yang boleh diperbaharui, cepat matang, dan mudah didapati, menjadikannya sumber yang mampan untuk jangka panjang [8], [9]. Jelaslah bahawa meskipun prestasi mekanikal keluli adalah lebih tinggi, buluh tetap menawarkan kelebihan tersendiri dari aspek kos, kelestarian, dan kebolehlaksanaan dalam aplikasi berskala ringan dan mesra alam.

Penghargaan

Setinggi-tinggi penghargaan diucapkan kepada Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) atas segala kemudahan dan sokongan rujukan yang diberikan.

Konflik Kepentingan

Penulis mengumumkan bahawa tidak ada konflik kepentingan yang berkaitan dengan penerbitan makalah ini.

Sumbangan Penulis

Penulis mengesahkan sumbangan kepada kertas ini seperti berikut: ***konsepsi dan reka bentuk kajian:*** *Nur Athirah binti Azahari, Nur Azifatus Syifak binti Ahmad;* ***pengumpulan data:*** *Nur Athirah binti Azahari, Nur Azifatus Syifak binti Ahmad;* ***analisis dan interpretasi hasil:*** *Nur Athirah binti Azahari, Nur Azifatus Syifak binti Ahmad;* ***penyediaan draf manuskrip:*** *Nur Athirah binti Azahari, Nur Azifatus Syifak binti Ahmad dan Salman Salim. Semua penulis telah mengkaji hasil dan meluluskan versi terakhir manuskrip.*

Rujukan

[1] H. Walid, "*Kontruksi bambu sebagai alternative atap pada restoran Kapal Bambu di Bahorok*," J. Archit. Urban. Res., vol. 2, no. 2, pp. 46–64, Apr. 2019.

[2] S. Normasitah, "*Kajian terhadap potensi penggunaan buluh dalam industri pembinaan di Malaysia*," B.Eng. thesis, Dept. Civil Eng., Univ. Tun Hussein Onn Malaysia, Johor, 2014.

[3] F. K. Auwalu and P. D. Dickson, "*Bamboo as a sustainable material for building construction in Nigeria*," Civ. Environ. Res., vol. 11, no. 8, pp. 30–36, 2019.

[4] M. Rossairi, "*Kajian penggunaan buluh dalam sektor pembinaan di Malaysia*," B.Eng. thesis, Dept. Civil Eng., Univ. Tun Hussein Onn Malaysia, Johor, 2014.

[5] M. Jamil, "*Kesesuaian penggunaan buluh sebagai tetulang tegangan dalam papak konkrit*," B.Eng. thesis, Dept. Civil Eng., Univ. Tun Hussein Onn Malaysia, Johor, 2014.

[6] *Gully tops and manhole tops for vehicular and pedestrian areas—Part 1: Definitions, classification, general principles of design, performance requirements and test methods*, BS EN 124-1:2015, 2015.

[7] Jabatan Kerja Raya Malaysia, *Arahan Teknik (Jalan) 8/86: Spesifikasi bagi penutup longkang dan penutup lubang pemeriksaan*. JKR Malaysia, 2014.
[8] W. Razak, W. Hashim, and T. Wan, *Industri Pembuatan Pepapan Laminasi Buluh*, 1st ed. Selangor, Malaysia: Forest Research Institute Malaysia (FRIM), 1997, pp. 1–11. Malaysia (FRIM), 1997, pp. 1–11.
[9] P. Xu, V. W. Y. Tam, H. Li, J. Zhu, and X. Xu, "*A critical review of bamboo construction materials for sustainability*," Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 210, Art. no. 115230, Mar. 2025, doi: 10.1016/j.rser.2024.115230.