

KEBOLEHKERJAAN KONKRIT MENGGUNAKAN ABU DAUN BULUH SEBAGAI BAHAN TAMBAH

WORKABILITY OF CONCRETE USING BAMBOO LEAF ASH AS AN ADDITIVE

Rosmida Binti Ab Ghani¹
Ernita Binti Mohammed²

¹Civil Engineering Department, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, 23000 Dungun, Terengganu
(E-mail: rosmida@psmza.edu.my)

² Civil Engineering Department, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, 23000 Dungun, Terengganu
(E-mail: ernita@psmza.edu.my)

Article history

Received date : 15-2-2025
Revised date : 16-2-2025
Accepted date : 24-3-2025
Published date : 15-4-2025

To cite this document:

Ab Ghani, R., & Mohammed, E. (2025).
Kebolehkkerjaan konkrit menggunakan abu daun buluh
sebagai bahan tambah. *Jurnal Penyelidikan Sains
Sosial (JOSSR)*, 8 (26), 200 - 208.

Abstrak: Perkembangan industri pembinaan telah merangsang penggunaan bahan tambah dalam bancuhan konkrit. Bahan buangan juga dipertimbangkan sebagai bahan tambah menggantikan penggunaan simen disebabkan kenaikan harga Ordinary Portland Cement (OPC) pada masa kini. Abu daun buluh dilihat sebagai bahan buangan yang tiada nilai selain digunakan sebagai baja komposit dan perubatan tradisional. Kajian ini memfokuskan kepada penggunaan abu daun buluh sebagai pengganti simen dalam bancuhan konkrit. Objektif kajian ini adalah untuk mengenalpasti kebolehkkerjaan bancuhan konkrit menggunakan 0%, 5% dan 10% abu daun buluh sebagai bahan tambah. Nisbah bancuhan konkrit yang digunakan adalah 1:1:2 gred C30 sebagai rujukan. Bancuhan konkrit disediakan dengan tiga bancuhan iaitu bancuhan konkrit biasa, bancuhan konkrit yang ditambah 5% dan 10% abu daun buluh. Ujian yang dijalankan untuk mengenalpasti kebolehkkerjaan adalah ujian penurunan (slump test). Peralatan yang digunakan bagi ujian ini adalah slump cone dengan ketinggian 300mm dan diameter atas dan bawah masing-masing 100mm dan 200mm, rod pemadat yang diperbuat daripada keluli berdiameter 26mm sepanjang 600mm, pembaris, plat tapak dan sudip. Ujian dijalankan dengan meletakkan slump cone di atas plat tapak, konkrit basah dimasukkan ke dalam slump cone sebanyak empat lapisan, setiap lapisan dipadatkan dengan menggunakan rod pemadat sebanyak 25 kali hentaman, permukaan slump cone diratakan menggunakan sudip, slump cone ditarik secara menegak dan perlahan-lahan, slump cone diletakan bersebelahan runtuh bagi mengukur penurunan yang berlaku dengan menggunakan pembaris. Ujian ini menggariskan tiga jenis penurunan iaitu runtuh sebenar, runtuh ricih dan runtuh musnah. Bancuhan konkrit yang mengalami penurunan sebenar sahaja yang digunakan untuk kerja-kerja konkrit dalam sesuatu pembinaan. Bagi kajian ini ujian penurunan dijalankan di Makmal Konkrit, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin (PSMZA). Keputusan ujian mendapati bancuhan konkrit 0%, 5% dan 10% campuran abu daun buluh telah mengalami runtuh atau penurunan masing-masing 50mm, 60mm dan 70mm. Ini menunjukkan runtuh yang berlaku adalah runtuh sebenar (konkrit berkualiti tinggi dengan kejelekitan dan bancuhan yang baik dan tepat mengikut nisbah). Hasil kajian

menunjukkan penggunaan abu daun buluh berpotensi sebagai bahan tambah untuk meningkatkan kebolehkerjaan bancuhan konkrit yang lebih baik.

Kata kunci: Abu Daun Buluh, Kebolehkerjaan, Konkrit

Abstract: *The development of the construction industry has stimulated the use of additives in concrete mixing. Waste materials are also considered as additives to replace the use of cement due to the increase in the price of Ordinary Portland Cement (OPC) nowadays. Bamboo leaf ash is seen as a worthless waste material other than being used as a composite fertilizer and traditional medicine. This study focuses on the use of bamboo leaf ash as a substitute for cement in concrete mixing. The objective of this study is to identify the workability of concrete mixing using 0%, 5% and 10% bamboo leaf ash as an additive. The concrete mixing ratio used is 1:1:2 grade C30 as a reference. Concrete mixing is prepared with three mixtures, namely regular concrete mixing, concrete mixing with 5% added and 10% bamboo leaf ash. The test conducted to identify workability is the slump test. The equipment used for this test is a slump cone with a height of 300mm and top and bottom diameters of 100mm and 200mm respectively, a stuffing rod made of steel with a diameter of 26mm by 600mm, rulers, tread plates and dips. The test is carried out by placing the slump cone on the base plate, wet concrete is inserted into the slump cone of four layers, each layer is compacted using a compacting rod for 25 times impact, the surface of the slump cone is leveled using a dip, the slump cone is pulled vertically and slowly, the slump cone placed next to the rubble to measure the prevailing subsidence using a ruler. This test outlines three types of descent which are actual rubble, shear rubble and destroyed rubble. Only concrete mixes that have experienced actual decline are used for concrete works in a construction. For this study, a reduction test was conducted at the Concrete Laboratory, Sultan Mizan Zainal Abidin Polytechnic (PSMZA). The test results found that the concrete mixture of 0%, 5% and 10% bamboo leaf ash mixture had suffered a collapse or decrease of 50mm, 60mm and 70mm respectively. This indicates that the rubble that occurs is a real rubble (high-quality concrete with good and accurate mixing and mixing). The results of the study show the potential use of bamboo leaf ash as an additive to improve the workability of concrete mixing.*

Keywords: *Bamboo Leaf Ash, Workability, Concrete*

Pengenalan

Konkrit merupakan bahan binaan yang sangat popular digunakan dalam industri pembinaan kerana ciri-ciri konkrit tersebut memenuhi kriteria yang diperlukan dan sesuai digunakan. Konkrit dihasilkan dengan gabungan simen, batu baur halus atau pasir, batu baur kasar dan air mengikut kadar campuran atau nisbah yang tertentu dan dibiarkan mengeras supaya membentuk sesuatu anggota struktur. Kualiti konkrit bergantung kepada kualiti bahan-bahan yang digunakan, nisbah bancuhan, penggredan batu baur, amaun air yang digunakan, cara memampatkannya setelah di tempatkan di dalam acuan, pengawetan yang dilakukan setelah mengeras, cara mengangkut dan kualiti acuan yang digunakan. Perkembangan industri pembinaan masa kini merangsang penggunaan bahan tambah dalam bancuhan konkrit. Kebiasaannya bahan tambah yang digunakan dalam jumlah yang kecil kepada bancuhan konkrit supaya hasil bancuhan konkrit yang diubah suai ini menambah baik ciri-ciri konkrit yang diterjemahkan kepada keupayaan dan rekabentuk struktur binaan.

Pemeriksaan industri buluh tempatan telah dirancang oleh Lembaga Perindustrian Kayu Malaysia (MTIB) melalui Pelan Tindakan Pembangunan Industri Buluh Malaysia 2021- 2030 yang memberikan tumpuan kepada lima teras strategik iaitu Pengukuhan Dasar dan Perluasan Sumber, Peningkatan Modal Insan, Kepakaran dan Kapasiti, Pengukuhan Inovasi, Teknologi dan R & D & C Pemeriksaan Rantaian dan Jaminan Kualiti dan Pengukuhan Strategi Pemasaran dan Perkongsian Pintar (MTIB., 2021). Pihak kerajaan telah melaksanakan pelbagai dalam memperkasakan lagi industri buluh dengan memperkukuhkan hubungan kerjasama penyelidikan, pembangunan dan pengkomersialan (R&D&C) industri buluh dengan Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia (FRIM), institusi pengajian tinggi awam dan swasta. Selain melaksanakan inovasi pada kraftangan asaskan buluh, pengusaha tempatan juga perlu meningkatkan produktiviti buluh dalam industri pembinaan mahupun pembuatan yang mendapat tempat dalam dan luar negara (Nor Suzana Yusof., 2021). Hal ini bertujuan untuk memperkasakan lagi industri buluh tempatan khususnya dalam bidang pembinaan dengan memproses daun buluh yang berpotensi menjadi bahan campuran dalam binaan konkrit. Dalam kajian ini, dijangka mendapat nilai kebolehkeraan dan kekuatan konkrit yang sama dengan konkrit biasa. Oleh itu, kajian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui kebolehkeraan 5% dan 10% campuran abu daun buluh melalui ujian di makmal.

Pernyataan Masalah

Dalam industri pembinaan, kebolehkeraan konkrit merupakan faktor penting dalam menentukan kualiti, ketahanan dan kemudahan semasa kerja-kerja penuangan serta pemadatan konkrit. Kebolehkeraan yang baik merupakan binaan konkrit dapat disebar, diletak dan diratakan dengan mudah tanpa mengalami segregasi atau kehilangan konsistensi. (Berita Harian., 2024) banjir merupakan ancaman dan risiko terhadap nyawa manusia dan kerosakan harta benda. Di Malaysia kebanyakan struktur bangunan dibina menggunakan sistem konkrit bertetulang dengan fabrik bangunan yang diperbuat daripada bata dan plaster yang dicat. Struktur ini berpotensi untuk menyerap air yang mengundang risiko kesihatan akibat pertumbuhan lumut dan kulat kepada individu terbahagi dengan kerja-kerja pembersihan dan pemilik bangunan. Bahan buangan semula jadi daun buluh berpotensi digunakan semula dalam industri pembinaan sebagai bahan tambahan dalam konkrit. Walau bagaimanapun, maklumat berkaitan kesan langsung abu daun buluh terhadap kebolehkeraan konkrit masih terhad, khususnya bagi kadar campuran 5% dan 10%. Tidak diketahui sama ada penambahan bahan ini akan meningkatkan atau menjejaskan keupayaan konkrit dari aspek kelikatan, konsistensi dan kestabilan adunan. Namun begitu, kebanyakan bahan tambahan yang digunakan dalam konkrit adalah berasaskan industri yang mungkin memberi kesan terhadap alam sekitar serta melibatkan kos yang tinggi. Justeru, kajian ini dijalankan untuk mengenal pasti penggunaan abu daun buluh pada kadar 5% dan 10% terhadap kebolehkeraan konkrit dengan memfokuskan nilai runtutan konkrit segar melalui ujian penurunan (*slump test*). Kepentingan kajian ini untuk menilai sama ada bahan buangan semula jadi seperti abu daun buluh boleh menjadi alternatif yang praktikal dan mesra alam dalam penghasilan konkrit.

Objektif Kajian

Objektif kajian ini bertujuan untuk mengenalpasti kebolehkeraan konkrit menggunakan 5% dan 10% abu daun buluh.

Skop Kajian

Kajian ini berfokuskan kepada penilaian kebolehkeraan konkrit yang dicampurkan dengan abu daun buluh sebagai bahan tambah. Kajian ini menilai kesan penggunaan abu daun buluh dalam binaan konkrit terhadap kebolehkeraan, yang diukur menggunakan ujian penurunan (*slump*

test) bagi peratusan campuran abu daun buluh sebanyak 0%, 5%, dan 10%. Skop kajian ini juga merangkumi kajian perbandingan dengan spesifikasi konkrit biasa dari segi nilai runtuh untuk melihat penggunaan abu daun buluh memberi kesan yang signifikan terhadap sifat kebolehkeraan konkrit. Penekanan kajian ini adalah pada aspek kualiti konkrit dan kesesuaian penggunaan abu daun buluh sebagai bahan tambah alternatif dalam industri pembinaan, khususnya dari segi kelikatan dan kestabilan adunan konkrit.

Sorotan Kajian

Penggunaan konkrit semakin meluas dengan teknologi yang semakin berkembang terutamanya dalam industri pembinaan di Malaysia. Pelbagai kajian dijalankan untuk meningkatkan ciri-ciri kekuatan konkrit. Bancuhan konkrit hendaklah mempunyai kebolehkeraan tinggi, kalis kepada tindakbalas kimia, rendah kebolehtelapan dan kakuatan yang tinggi. Pihak kerajaan melaksanakan kampanye kitar semula bagi mengurangkan bahan buangan. Sebahagian bahan buangan seperti sampah daun buluh berpotensi sebagai bahan tambah dalam penghasilan konkrit setelah diproses. Abu daun buluh mengandungi komposisi kimia iaitu silicodioxide (SiO_2) 72.78%, 4.13% Aluminumoxide (Al_2O_3), Ferric oxide (Fe_2O_3) sebanyak 1.22% dan Calcium Oxide (CaO) adalah 7.38% (Vaibhav et.al., 2022). Kelembapan konkrit merupakan salah satu punca kebolehtelapan air, resapan air dan kebocoran paip. Lembapan konkrit akan mempercepatkan proses pengaratan yang boleh melemahkan kekuatan konkrit. Sistem saliran dan perpaipan yang tidak betul atau tidak dipasang dengan baik mudah mengakibatkan kemasukan serangga, kulat yang menyebabkan kerosakan besar struktur bangunan (Michael Ang., 2023). (Noraida., 2023) menyatakan ujian slump test dijalankan untuk menentukan kepekatan bancuhan dan kemudah kerja (*degree of workability*) dalam menghasilkan bancuhan yang terbaik. Jenis runtuh terbahagi kepada tiga kategori iaitu runtuh sebenar dengan nilai runtuh sehingga 125mm, runtuh ricih sehingga 150mm dan runtuh musnah 150-255mm. Menurut (Lau Cher Sim., 2023), konkrit yang baik mengalami runtuh benar iaitu antara $\frac{1}{2}$ " (12.7mm hingga $4\frac{1}{2}$ " (114.3mm). Runtuh ricih dan runtuh musnah menunjukkan bancuhan konkrit yang dihasilkan kurang sifat lekit atau terlalu basah. Bancuhan ini tidak boleh digunakan dalam pembinaan. (JKR., 2010) & (MS 26: part 1., 1991) menyatakan pengukuran runtuh bagi konkrit biasa mempunyai nilai runtuh dalam julat 50mm hingga 75mm.

Metodologi Kajian

Kajian menggunakan kaedah eksperimen dengan menjalankan ujian penurunan. Rekabentuk eksperimen Reka bentuk eksperimen ini melibatkan tiga peratusan campuran abu daun buluh, iaitu 0%, 5%, dan 10%. Setiap peratusan campuran ini dicampur dengan bahan-bahan konkrit tradisional seperti simen, pasir, agregat kasar, dan air, mengikut nisbah yang telah ditetapkan. Prosedur kajian melibatkan fasa pengumpulan bahan, penyediaan bancuhan dan pelaksanaan ujian penurunan. Analisis data menggunakan analisis deskriptif untuk menilai kebolehkeraan konkrit campuran abu daun buluh.

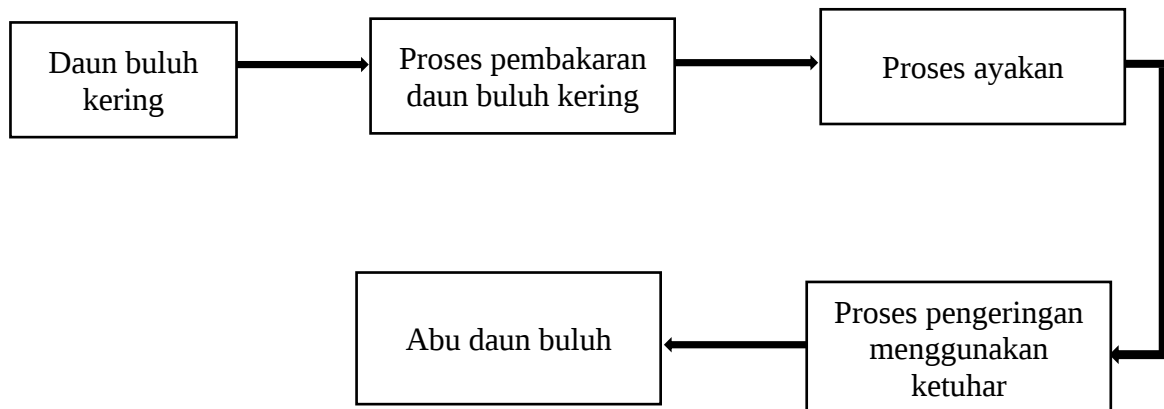
Bahan

Kajian ini menggunakan bahan mentah seperti simen, pasir, batu baur dan air. Simen berfungsi sebagai bahan pengikat dalam bancuhan konkrit. Simen yang digunakan mestilah tidak berketul kerana simen yang berketul menunjukkan simen tersebut telah terdedah kepada cuaca dan menyerap lembapan serta mempengaruhi kekuatan konkrit. Penggunaan simen dalam kajian ini adalah simen portland biasa. Batu baur merupakan serpihan batu yang digunakan dalam penghasilan konkrit. Batu baur terbahagi kepada dua kategori iaitu batu baur halus bersaiz tidak melebihi 5mm yang boleh diadapati dari pasir lombong, kuari atau sungai. Kebiasaannya, pasir sungai sesuai digunakan dalam penyediaan bancuhan konkrit kerana kurang mengandungi kotoran kimia. dan batu baur kasar bersaiz 5-50mm yang biasa diperolehi dari kuari. Air pula

berperanan untuk menyebarkan simen supaya batu baur diliputi dengan rapat, memudahkan kerja-kerja membancuh konkrit dan bertindak sebagai agen tindakbalas kimia untuk mengikat semua batu dalam bancuhan konkrit.

Proses Penyediaan abu daun buluh

Daun buluh kering diperolehi kawasan persekitaran di daerah Dungun. Kemudian daun buluh dibakar sehingga menjadi abu dan diayak menggunakan ayak bersaiz 1.18mm bagi mendapatkan abu yang halus. Seterusnya, abu daun buluh dikeringkan dengan menggunakan ketuhar supaya kering tanpa kehadiran air.



Rajah 1: Proses Penyediaan Abu Daun Buluh

Proses Penyediaan Sampel Kajian

Sampel kajian dihasilkan dengan menyediakan bahan mentah iaitu simen, pasir, batu baur, air dan abu daun buluh. Kajian ini menggunakan nisbah bancuhan 1:1:2 gred C30 dengan satu bahagian mewakili simen, satu bahagian pasir dan dua bahagian batu baur. Penggunaan nisbah air-simen yang rendah dalam bancuhan konkrit penting untuk mencapai kekuatan yang tinggi. Bahan mentah digaul dengan menggunakan mesin penggaul bagi mendapatkan bancuhan konkrit 0%, 7% dan 10%. Penyediaan bancuhan konkrit dan ujian slump test bagi kajian ini di jalankan di Makmal Konkrit, Jabatan Kejuruteraan Awam, PSMZA.

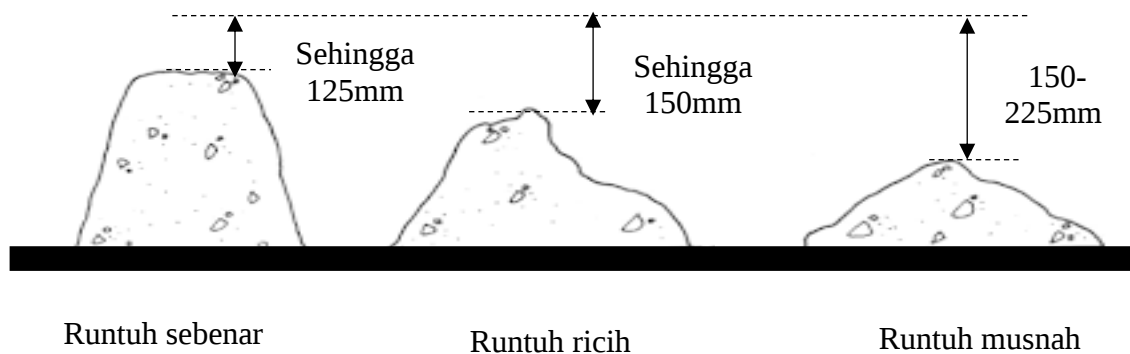
Pengujian Sampel

Kebolehkkerjaan (*Workability*)

Kebolehkkerjaan didefinisikan sebagai banyaknya kerja yang diperlukan untuk konkrit yang dituang dan dimampatkan tanpa berlakunya pengasingan atau kesenangan menuangnya ke dalam acuan. (Thu Thu Hnin., 2018) Campuran simen dengan peratusan abu daun buluh yang berbeza dengan nisbah air simen 0.4 & 0.5 adalah untuk menentukan kebolehkkerjaan konkrit dan kekuatan mampatan konkrit. Kandungan simen, saiz batu baur dan bentuknya akan mempengaruhi kuantiti air bagi menghasilkan satu konkrit yang mudah diolah. Kebolehkkerjaan yang baik diperlukan bagi bancuhan konkrit supaya proses pemadatan dapat dilakukan dengan mudah mengikut bentuk-bentuk yang tertentu. Kerja-kerja pemadatan dilakukan samada dengan menggunakan rod besi/tetulang atau menggunakan alat penggetar (*vibrator*). Konkrit yang kuat dan baik mestilah betul-betul padat tanpa berlaku sebarang lompangan dan gelembung udara. (Lee Meng Kee., 2005) menyatakan kebolehkkerjaan bergantung kepada beberapa faktor iaitu kandungan air, jenis pengredan agregat, nisbah agregat: simen, kehadiran bahan tambah dan kehalusan simen.

Ujian Penurunan (*Slump Test*)

Pengukuran kebolehkeraan bancuhan konkrit menggunakan ujian penurunan (*slump test*). Ujian ini adalah praktikal untuk menentukan kebolehkeraan untuk semua jenis konkrit dan dilakukan sebelum konkrit dituang kepada struktur bangunan. (Noraini., 2022), peralatan yang digunakan bagi ujian penurunan adalah kon kejatuhan konkrit berbentuk kon dengan 100mm (4") garispusat bahagian atas, 200mm (8") garispusat bahagian bawah dan 300mm (12") tingginya serta dipasangkan dengan dua pemegang pada bahagian sisi, rod pemadat, plat tapak, sudip dan pembaris. Prosedur ujian ini adalah memastikan kon sentiasa bersih di dalamnya sebelum ujian dan diletakkan di atas alas yang keras dan rata serta kedap, konkrit dimasukkan ke dalam acuan sebanyak 4 lapisan, Setiap lapisan dilakukan hentaman/rejaman (*rodding*) sebanyak 25 kali dengan rod keluli bergarispusat 5/8", Permukaan atas diratakan dengan rod pemampat atau sudip (*trowel*), kon diangkat tegak keluar dari konkrit secara perlahan dan konkrit akan mengalami runtuh, runtuh diukur menggunakan pembaris. Runtuhan berlaku dalam tiga keadaan iaitu runtuh sebenar (konkrit berkualiti tinggi dengan kejelekitan dan bancuhan yang baik dan tepat mengikut nisbah), runtuh ricih (bancuhan yang mengandungi kurang simen dan tidak jelekitan). dan runtuh musnah (konkrit bermutu rendah dengan air simen yang berlebihan).



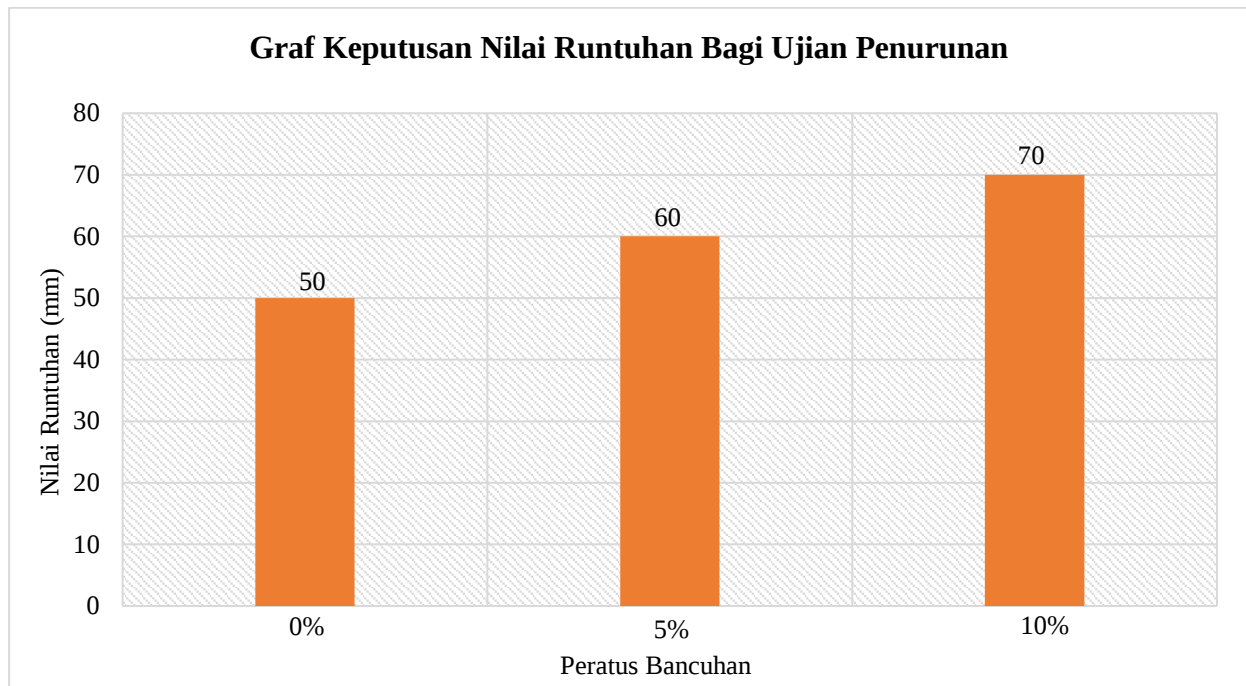
Rajah 1: Jenis-Jenis Runtuhan

Keputusan dan Perbincangan

Berdasarkan ujikaji yang dijalankan, keputusan yang diperolehi menunjukkan kadar runtuh tertinggi sebanyak 70mm bagi campuran 10% abu daun buluh berbanding 5% dan 0% campuran abu daun buluh iaitu sebanyak 60mm dan 50mm.

Jadual 1: Keputusan Ujian Penurunan Bagi Setiap Bancuhan.

Peratus Campuran Abu Daun Buluh dalam Bancuhan Konkrit	Nilai Runtuhan (mm)
0%	50
5%	60
10%	70



Rajah 2: Graf Keputusan Nilai Runtuhan Bagi Ujian Penurunan

Rajah 2 menunjukkan keputusan ujian penurunan dengan mencatatkan nilai runtuhan yang paling tinggi adalah 10% abu daun buluh iaitu 70mm berbanding 5% abu daun buluh sebanyak 60mm dan 0% adalah 50mm. Ini menunjukkan ketiga-tiga peratus campuran abu daun buluh sebagai bahan tambah dalam bancuhan konkrit adalah runtuhan benar. Dapatan ini disokong oleh (Noraida., 2023) menyatakan runtuhan sebenar adalah sehingga 125mm, (Lau Cher Sim., 2023), dengan nilai runtuhan sebenar (12.7mm hingga 114.3mm), (JKR., 2010) & (MS 26: part 1., 1991) konkrit biasa mempunyai nilai runtuhan dalam julat 50mm hingga 75mm. Bancuhan konkrit dengan 0%, 5% dan 10% campuran abu daun buluh ini diklasifikasikan sebagai konkrit yang berkualiti tinggi dengan kejelekitan dan bancuhan yang baik dan tepat mengikut nisbah serta diluluskan untuk kerja-kerja konkrit.

Kesimpulan

Kajian ini dijalankan bagi menilai kebolehkerjaan konkrit yang dicampurkan dengan abu daun buluh sebagai bahan tambah pada kadar 0%, 5% dan 10%. Kebolehkerjaan dinilai melalui ujian penurunan (*slump test*) yang digunakan secara meluas dalam industri pembinaan untuk menilai tahap kelikatan dan keplastikan konkrit segar. Berdasarkan dapatan kajian, didapati bahawa penambahan abu daun buluh meningkatkan nilai runtuhan konkrit, di mana bancuhan 10% abu daun buluh mencatatkan nilai runtuhan tertinggi iaitu 70mm, diikuti oleh 5% sebanyak 60mm dan 0% sebanyak 50mm. Ketiga-tiga nilai ini berada dalam julat runtuhan benar, menunjukkan bahawa konkrit mengekalkan bentuk dan struktur dengan baik tanpa meruntuh secara berlebihan. Ini membuktikan bahawa semua campuran mempunyai kebolehkerjaan yang baik dan masih memenuhi kriteria konkrit berkualiti tinggi. Dapatan ini disokong oleh kajian lepas seperti (Noraida., 2023) dan (Lau Cher Sim., 2023), yang mencatatkan nilai runtuhan konkrit dalam julat yang hampir sama. Malah, nilai runtuhan ini juga selaras dengan spesifikasi Jabatan Kerja Raya (JKR., 2010) dan (MS 26: part 1., 1991) yang menyatakan konkrit biasa mempunyai nilai runtuhan antara 50mm hingga 75mm. Kesimpulannya, penggunaan abu daun buluh sebagai bahan tambah sehingga 10% tidak menjejaskan kebolehkerjaan konkrit, malah menambah baik kelikatan dan keplastikan adunan. Oleh itu, abu daun buluh mempunyai potensi besar untuk digunakan sebagai bahan tambah alternatif dalam penghasilan konkrit, selaras

dengan usaha untuk meneroka bahan lestari dan mesra alam dalam industri pembinaan. Kajian ini juga membuka ruang kepada penyelidikan lanjutan berkaitan kesan jangka panjang terhadap kekuatan, ketahanan dan prestasi konkrit dalam pelbagai keadaan persekitaran.

Penghargaan

Ribuan terimakasih dan setinggi-tinggi penghargaan kepada Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin di atas Kerjasama dan sokongan yang diberikan.

Rujukan

- Berita Harian (2024), Banyak bangunan Malaysia mudah serap air, bagaimana pengurusan banjir selepas surut? <https://www.bharian.com.my/hujung-minggu/lain-lain/2024/01/1203143/banyak-bangunan-malaysia-mudah-serap-air-bagaimana>
- British Standard (1983), BS 1881: Part 102 “Method for Determination of Slump”. British Standard Institute,
- JKR (2010) Guidebook for testing of fresh and hardened concrete, Bahagian fprensik (struktur & jambatan), Cawangan Kejuruteraan Awam, Struktur dan jambatan, ibu pejabat JKR. http://epsmg.jkr.gov.my/images/6/6d/Guidebook_for_Testing_of_Fresh_and_Hardened_Concrete.pdf
- Lau Cher Sim (2023), Pengendalian Konkrit Ditapak Bina, Bahagian kurikulum, Jabatan Pendidikan politeknik dan kolej komuniti, eISBN 978-629-7550-008
- Lee Meng Kee (2005), Pengaruh nisbah air simen terhadap kekuatan konkrit, pusat pengajian kejuruteraan awam, Universiti Sains Malaysia https://eprints.usm.my/57404/1/Pengaruh%20Nisbah%20Air%20Simen%20Terhadap%20Kekuatan%20Konkrit_Lim%20Meng%20Kee.pdf
- Malaysia Standard (1991), MS 26: part 1 “Methods of Testing Concrete Part 1: Method Of Sampling Fresh Concrete (First Revision), SIRIM, Standards & Industrial Research Institute of Malaysia, <https://www.scribd.com/document/477270332/MS-26-Part-1>
- Michael Ang (2023), artikel Resapan air pada dinding bata: Punca-punca dan langkah pencegahan, IPM Professional Service Sdn Bhd, <https://ipm.my/resapan-air-pada-dinding-bata-punca-punca-dan-langkah-pencegahan/>
- MTIB (2021), Pelan tindakan pembangunan industri buluh malaysia 2021-2030. https://www.instagram.com/p/C9MPJBhpjHD/?locale=it_IT
- Noraida (2023), Concrete materials, Institut Kemahiran Mara Sungai Petani, <https://www.slideshare.net/slideshow/unit-2-concrete-material-27/71256827>
- Noraini Mat Luji (2022), Langkah mudah Ujian Keboleh kerjaan konkrit, Bahagian kurikulum, Jabatan Pendidikan politeknik dan kolej komuniti, eISBN 978-629-7550-01-5 <https://online.anyflip.com/aohzw/ulac/mobile/index.html>
- Nor Suzana Binti Yusof (2021), Strategi Memperkasakan industri buluh tempatan. <https://www.tsis.my/wp-content/uploads/KP-Strategi-Memperkasakan-Industri-Buluh-Tempatan-1.pdf>
- Singh, N.B.; Das, S.S., Singh, N.P. and Dwivedi (2007), Hydration of bamboo leaf ash blended Portland cement. Indian Journal of Engineering and Materials Sciences. Vol.14, pp. 69-7
- Thu Thu Hnin (2018), “Experimental Investigation on Effect of Bamboo Leaf Ash Replacing Cement on Compressive Strength”, International Journal of Science and Engineering Applications
- Vaibhav et.al (2022), Experimental investigation on concrete with bamboo leaf ash, International research jurnal of modernization in engineering technology and science, Wainganga collage of engineering and management, Nagpur india

Zuraidah, (2014, August 07th). Ujian Ricih (Slum test)
<https://zuraidahabakar07.blogspot.com/2014/08/pengenalan-pembinaan-merupakan-binaan.Html>.