

# KAJIAN CAMPURAN SISA BESI SEBAGAI BAHAN TAMBAH DALAM BANCuhan KONKRIT

## *STUDY OF IRON WASTE MIXTURE AS AN ADDITIVE IN CONCRETE MIXTURE*

Nor Abidah Binti Abdul Hamid<sup>1</sup>  
Nik Noorafieda Binti Wan Azraen<sup>2</sup>  
Alif Daniel Bin Azman<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Kota Bharu, 16450 Ketereh, Kelantan, Malaysia  
(Email:norabidah@pkb.edu.my)

<sup>2</sup> Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Kota Bharu, 16450 Ketereh, Kelantan, Malaysia  
(Email: noorafieda@pkb.edu.my)

<sup>3</sup> Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Kota Bharu, 16450 Ketereh, Kelantan, Malaysia  
(Email: alifalifdaniel36@gmail.com)

### Article history

**Received date** : 2-9-2024  
**Revised date** : 3-9-2024  
**Accepted date** : 4-10-2024  
**Published date** : 15-10-2024

### To cite this document:

Abdul Hamid, N. A., Wan Azraen, M. N., & Azman, A. D. (2024). Kajian campuran sisa besi sebagai bahan tambah dalam bancuhan konkrit. *Jurnal Penyelidikan Sains Sosial (JOSSR)*, 7 (24), 26 - 38.

**Abstrak:** Kajian ini bertujuan untuk menguji kebolehkerjaan konkrit, mengukur kadar resapan air pada konkrit seterusnya mengkaji kekuatan mampatan konkrit setelah ditambah dengan sisa besi. Konkrit dibancuh menggunakan kiub bersaiz 150 mm x 150 mm x 150 mm mengikut nisbah 1:2:4 (G20). Seterusnya sisa besi berukuran 5 mm ditambah ke dalam bancuhan tersebut dengan peratusan sebanyak 1%, 3% dan 5% dari jumlah isipadu bancuhan konkrit. Sebanyak 24 sampel dihasilkan melibatkan 6 sampel kawalan dan 18 sampel ujikaji. Data kekuatan mampatan diambil pada hari ke-7 dan hari ke-28. Data yang diperolehi dianalisis dan perbandingan dari segi kebolehkerjaan, kadar resapan air dan kekuatan mampatan antara sampel konkrit dengan sisa besi dan sampel konkrit kawalan direkodkan. Ujian Penurunan yang dilakukan menunjukkan konkrit dengan sisa besi mengalami runtuh ricih iaitu konkrit dengan kebolehkerjaan yang rendah. Perikodan terhadap Ujian Resapan Air pula menunjukkan konkrit dengan sisa besi menyerap air lebih sedikit berbanding konkrit kawalan. Manakala analisa terhadap kekuatan mampatan pula mendapati kekuatan konkrit dengan sisa besi lebih rendah daripada konkrit kawalan. Oleh yang demikian, berdasarkan analisa data yang dilakukan, didapati sisa besi bersaiz 5 mm kurang sesuai digunakan sebagai bahan tambah dalam bancuhan konkrit. Ini kerana penggunaan sisa besi bersaiz 5 mm menyebabkan konkrit menjadi lebih berat dan kurang lekatan seterusnya menyebabkan kebolehkerjaan konkrit menjadi rendah. Manakala bagi kadar resapan air pula, konkrit dengan sisa besi menyerap air lebih sedikit seterusnya dapat mengurangkan kewujudan rongga udara dalam konkrit. Konkrit dengan sisa besi pula mempunyai kekuatan yang lebih rendah kerana saiz sisa besi yang besar dan tidak sesuai telah mempengaruhi lekatan dalam bancuhan konkrit menyebabkan berlakunya penurunan dalam kekuatan konkrit pada hari ke-28. Bagi kajian akan datang, dicadangkan agar sisa besi bersaiz lebih kecil digunakan bagi mengurangkan berat konkrit seterusnya meningkatkan kebolehkerjaan dan kekuatan konkrit

**Kata kunci:** sisa besi, bahan tambah, bancuhan konkrit

**Abstract:** *This study aims to test the workability of concrete, measure the rate of water seepage in concrete, and then study the compressive strength of concrete after adding iron waste. Concrete is mixed using cubes of size 150 mm x 150 mm x 150 mm according to the ratio 1:2:4 (G20). Next, iron waste measuring 5 mm is added to the mix with a percentage of 1%, 3%, and 5% of the total volume of the concrete mix. A total of 24 samples were produced, involving 6 control samples and 18 experimental samples. Compressive strength data were taken on days 7 and 28. The data obtained was analysed, and comparisons in terms of workability, water infiltration rate, and compressive strength between concrete samples with iron waste and control concrete samples were recorded. The shrinkage test that was done showed that concrete with iron waste experienced shear collapse, which is concrete with low workability. The recording of the Water Permeation Test showed that the concrete with iron waste absorbed less water than the control concrete. While the analysis of the compressive strength found that the strength of concrete with iron waste is lower than the control concrete. Therefore, based on the data analysis, it was found that 5 mm of iron waste is not suitable for use as an additive in concrete mix. This is because the use of 5 mm iron waste causes the concrete to become heavier and lack adhesion, which in turn causes the workability of the concrete to be low. As for the rate of water infiltration, concrete with iron waste absorbs less water and can reduce the existence of air voids in the concrete. Concrete with iron waste, on the other hand, has lower strength because the large and inappropriate size of iron waste has affected adhesion in the concrete mix, causing a decrease in concrete strength on the 28th day. For future studies, it is suggested that smaller-sized scrap iron be used to reduce the weight of concrete and thus increase the workability and strength of concrete.*

**Keywords:** *iron waste, additives, concrete mixing*

---

## Pendahuluan

Aktiviti pembinaan dilihat sebagai penyumbang kepada pencemaran dan kemudahan alam sekitar (Alif, 2020). Sejajar dengan pertambahan bilangan projek pembinaan bangunan masa kini, maka berlakunya peningkatan sisa kerja-kerja binaan seperti konkrit, kayu, batu, pasir, besi dan sebagainya. Sisa-sia ini perlu diurus dengan baik bagi mengelakkan berlakunya lambakan sisa bahan binaan yang akan memberi kesan kepada kelestarian alam di masa hadapan. Penggunaan semula sisa bahan binaan dapat membantu dalam pengurusan sisa bahan binaan.

Penggunaan sisa besi dalam bancuhan konkrit adalah satu kaedah inovatif untuk mengurangkan pembaziran bahan dan meningkatkan kelestarian dalam industri pembinaan. Sisa besi, seperti keluli yang dikitar semula daripada tapak bina atau kilang, boleh digunakan sebagai bahan tambahan dalam bancuhan konkrit untuk menggantikan agregat halus atau kasar. Ini membantu mengurangkan keperluan untuk bahan semula jadi seperti pasir dan batuan, serta menyelesaikan masalah pembuangan sisa besi yang tidak terurus.

Sisa besi memberikan kelebihan dalam bancuhan konkrit kerana sifatnya yang tahan lasak dan kuat. Penggunaannya dapat meningkatkan kekuatan mampatan konkrit dan ketahanan terhadap retak. Di samping itu, ia boleh menambah baik ciri ketahanan terhadap kakisan dan rintangan terhadap perubahan cuaca. Walau bagaimanapun, penting untuk memastikan bahawa sisa besi yang digunakan tidak mengandungi bahan tercemar yang boleh menjejaskan kualiti konkrit.

Penggunaan sisa besi dalam konkrit bukan sahaja menjimatkan kos bahan tetapi juga menyokong usaha kitar semula dan pengurangan impak terhadap alam sekitar. Amalan ini juga

mengurangkan kebergantungan kepada sumber semula jadi yang semakin terhad. Dengan pengurusan yang betul, sisa besi dapat dijadikan bahan bernilai tinggi dalam pembinaan yang lebih mesra alam.

### **Objektif Kajian**

Dalam menjalankan kajian ini, terdapat beberapa objektif yang digariskan iaitu:

1. Untuk menguji keboleherjaan konkrit.
2. Untuk mengukur kadar resapan air pada konkrit.
3. Untuk mengkaji kekuatan mampatan konkrit.

### **Penyataan Masalah**

Pengurusan sisa besi di tapak bina merupakan isu utama dalam industri pembinaan. Sisa besi yang tidak diuruskan dengan baik boleh mencemarkan alam sekitar, mengakibatkan pembaziran sumber dan meningkatkan kos projek. Tapak bina menghasilkan sisa besi daripada aktiviti pemotongan, pembongkaran struktur lama, dan sisa dari bahan pembinaan yang tidak digunakan. Jika dibiarkan, besi-besi ini boleh berkarat dan merosakkan kualiti tanah serta air.

Antara cabaran utama adalah kekurangan sistem kitar semula yang efisien di tapak bina. Banyak syarikat pembinaan tidak mempunyai polisi pengurusan sisa yang mantap, menyebabkan sisa besi dibuang begitu sahaja. Penyelesaian termasuklah penggunaan teknologi kitar semula dan sistem pengasingan bahan di tapak bina. Pendidikan dan kesedaran kepada pekerja pembinaan juga penting untuk mengurangkan sisa dan memaksimumkan penggunaan semula besi. Ini bukan sahaja dapat mengurangkan pencemaran, tetapi juga membantu menjimatkan kos dalam jangka masa panjang.

Pengurusan sisa besi di tapak bina menghadapi beberapa cabaran, termasuk pengumpulan yang tidak sistematik, pembuangan haram, serta kos pelupusan yang tinggi. Sisa besi, seperti logam dan keluli, sering dibuang sembarangan tanpa pemprosesan yang betul, menyumbang kepada pencemaran alam sekitar. Di Malaysia, undang-undang seperti Akta 627 dan Akta 127 mengawal pengurusan sisa pepejal dan alam sekitar, tetapi kepatuhan masih rendah dalam kalangan kontraktor. Langkah-langkah seperti kitar semula dan pelupusan mengikut standard diperlukan untuk mengurangkan kesan negatif terhadap alam sekitar (Mohammad, 2019)

### **Skop Kajian**

Kajian campuran sisa besi sebagai bahan tambah dalam bancuhan konkrit ini secara umumnya tertumpu kepada perkara-perkara berikut:

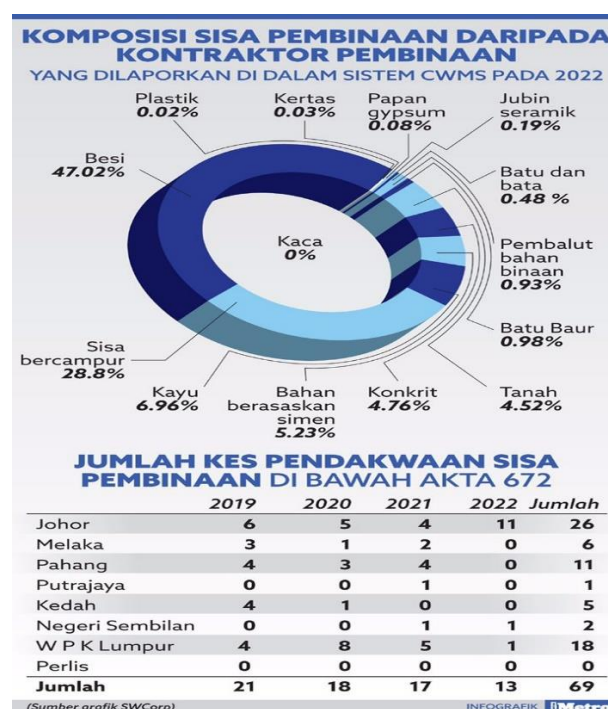
- i. Proses inovasi campuran konkrit ini tertumpu kepada kekuatan, ketahanan dan keboleherjaan konkrit. Konkrit dibancuh menggunakan simen, agregat halus, agregat kasar dan air mengikut nisbah 1:2:4 (G20).
- ii. Sebelum konkrit mengeras, sisa besi sebanyak 1%, 3% dan 5% dicampurkan sebagai bahan tambah.
- iii. Konkrit diuji melalui Ujian Resapan Air dan Ujian Kekuatan Mampatan pada hari ke-7 dan hari ke-28.
- iv. Simen jenis Portland biasa dan sisa besi sepanjang 5 mm digunakan dalam projek ini.

### Kajian Literatur

Industri pembinaan negara sentiasa berkembang dari tahun ke tahun. Menurut laporan yang dikeluarkan oleh Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan (CIDB) pada tahun 2022 sahaja sejumlah 12,897 projek sudah dibangunkan berbanding 7,998 projek pada tahun 2012 (Ithnin, 2023). Industri pembinaan menghasilkan sejumlah besar bahan buangan iaitu kira-kira empat kali ganda daripada yang dihasilkan di rumah dan lebih 50 peratus dibuang di tapak pelupusan. Dianggarkan 10 hingga 30 peratus sisa buangan terdiri daripada sisa pembinaan termasuk kerja-kerja ubah suai dan merobohkan bangunan sedia ada (Ithnin, 2023).

Kebanyakan kontraktor di Malaysia kurang mengambil perhatian dan bersikap sambil lewa terhadap pengurusan sisa pepejal pembinaan di tapak pembinaan (Suib, 2016). Mereka sering mengambil jalan mudah dengan membuang sisa pepejal pembinaan di kawasan persendirian dan tersembunyi bagi mengelakkan bayaran kos pembuangan sampah di lokasi yang dibenarkan. Masalah lambakan sisa pepejal pembinaan ini sering berlaku di tapak pembinaan sehingga menyebabkan kesihatan manusia dan alam sekitar terancam (Suib, 2016). Selain itu, masalah kekurangan dan ketidaksesuaian tapak pelupusan yang sedia ada juga tapak sedia ada tidak mampu untuk menampung sisa yang dihasilkan (Shareh Musa, 2019). Pengurusan sisa pembinaan yang tidak betul sudah pasti menyumbang kepada peningkatan dalam aktiviti lambakan sisa pembinaan (Rahim, 2021).

Lambakan sisa pembinaan berisiko menyebabkan kesihatan manusia dan alam sekitar terancam. Apatah lagi, konsep buang terus menjadi budaya dan inisiatif untuk kitar atau guna semula sisa pembinaan kurang dipraktikkan di Malaysia. Memetik kajian oleh Bachok, 2020 mengenai isu pelupusan sisa pembinaan di Sadak, Kelantan mendapati penduduk yang menghuni kurang satu kilometer dari tapak pelupusan mengalami risiko kemerosotan kesihatan seperti tekanan darah tinggi, kencing manis dan sakit tekak. Kajian mendapati hampir 26 peratus tapak pelupusan dipenuhi sisa pembinaan. Malah terdapat sekitar 289 tapak pelupusan di seluruh Malaysia (Mohammad, 2019). Statistik di bawah menunjukkan jumlah sisa pembinaan di bawah Akta 672.



Rajah 2.1 Jumlah Kes Pendakwaan Sisa Pembinaan Pada Tahun 2019 - 2022

### Metadologi Kajian

Metodologi merupakan satu set kaedah yang digunakan untuk menjalankan kajian ke atas subjek kajian yang tertentu. Bahagian ini akan membincangkan reka bentuk kajian, sampel kajian, kajian dan prosedur atau proses menganalisis data bagi menjawab persoalan kajian yang telah dikemukakan lebih awal. Metodologi merupakan kaedah dan cara mereka bentuk, mengumpul dan menganalisis data supaya dapat menghasilkan bukti yang boleh menyokong sesuatu kajian. Metodologi menerangkan cara sesuatu masalah dikaji dan sebab sesuatu kaedah tertentu digunakan.

### Reka Bentuk Projek

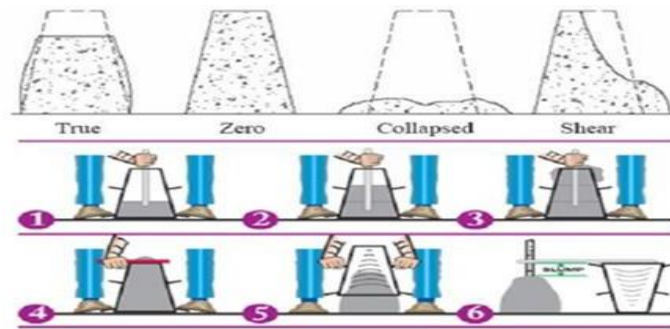
Reka bentuk projek menghuraikan secara ringkas tentang reka bentuk produk yang digunakan bagi pengumpulan data, persampelan, pengukuran dan analisa data. Sampel kajian ini bersaiz 150 x 150 x 150 mm disediakan sebanyak 24 sampel merangkumi 6 sampel kawalan dan 18 sampel inovasi. Sampel inovasi menggunakan 1%, 3% dan 5% sisa besi sebagai bahan tambah. Sampel dibancuh menggunakan nisbah 1:2:4 (G20). Nisbah air kepada simen yang sering digunakan sepanjang penghasilan konkrit telap adalah berjulat 0.28-0.40 dengan fungsi utama untuk memberikan salutan simen yang mencukupi kepada agregat (Anush, 2016).



Rajah 3.1 Penyediaan Sampel

### Ujian Runtuhan

Ujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui tahap kebolehkeraan konkrit menggunakan nisbah bancuhan dan bahan-bahan tertentu bagi memastikan ketekalan bancuhan konkrit di samping kawalan terhadap kekuatannya. Ujian runtuhan juga dijalankan bagi menyemak kandungan air yang digunakan dalam bancuhan konkrit telap adalah bersesuaian. Ujikaji dijalankan mengikut BS EN 12350-2:2009, *fresh concrete test part 2: slump test* (British Standard Institution, 2009). Ujian ini dilakukan di tapak bina, tempat bancuhan konkrit dibuat. Sampel di ambil daripada bancuhan yang baru dibuat. Peralatan yang diperlukan untuk menjalankan ujian ini adalah acuan berbentuk kon yang diperbuat daripada kepingan logam, alat getar atau sebatang besi bulat berdiameter 16 mm. Jarak runtuhan bancuhan konkrit direkodkan dan jenis runtuhan dikenalpasti sama ada runtuhan sebenar, ricih atau roboh.



Aturcara Ujian Kericihan

Rajah 3.2 Jenis Runtuhan Konkrit

### Ujian Resapan Air

Ujian ini dilakukan untuk menentukan kadar resapan air dalam kiub konkrit pada hari ke-7 dan hari ke-28. Kiub konkrit yang telah mengeras akan direndam ke dalam takungan air selama 7 dan 28 hari. Berat kiub konkrit sebelum dan selepas rendaman direkodkan bagi mengenal pasti kadar resapan air dalam konkrit. Keliangan konkrit adalah berbeza antara julat 15-25% dimana 15% keliangan adalah nilai minima yang dinyatakan oleh National Ready Mix Concrete Association (NRMCA)



Rajah 3.3 Proses Rendaman Kiub Konkrit

### Ujian Kekuatan Mampatan

Ujian ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan nilai kekuatan konkrit selepas dibancuh pada kekuatan minimum hari ke-7 dan kekuatan maksimum hari ke-28. Ujian kekuatan mampatan bagi konkrit yang diawet selama 7 hari dan 28 hari dijalankan mengikut BS EN 12390-3:2009, menguji konkrit keras bahagian 3: kekuatan mampatan spesimen ujikaji (British Standard Institution, 2009). Pengujian dilakukan menggunakan *Universal Testing Machine* di mana beban diberi tekanan secara beransur-ansur pada kadar 140 kg/cm<sup>2</sup> seminit sehingga sampel gagal secara rekahan.



**Rajah 3.4** Alat Pengujian *Universal Testing Machine*

### **Kajian Lepas dan Sumber Internet**

Dalam era globalisasi ini internet tidak asing lagi dalam kalangan kita. Banyak bahan kajian dan juga maklumat boleh diperolehi melalui internet ataupun laman sesawang. Oleh hal yang demikian, laman sesawang atau laman web juga merupakan satu bentuk data penting yang boleh digunakan dalam kajian ini. Data yang diperolehi boleh digunakan kerana ianya memudahkan kajian dan merupakan maklumat tambahan untuk kajian yang dilakukan. Laman sesawang atau laman web digunakan dalam kajian ini bertindak sebagai data tambahan atau untuk memahami sesuatu perkara dengan lebih baik.

### **Rumusan**

Secara rumusannya, metodologi adalah perancangan proses untuk memudahkan kajian dijanakan. Kaedah kerja perlu dibuat secara sistematik dan dirancang secara matang dan menyeluruh. Dengan itu, data yang diperolehi adalah tepat. Kesilapan dalam menentukan kaedah yang diguna pakai akan mengakibatkan objektif utama gagal dicapai atau melambatkan proses penyediaan kajian disebabkan pengulangan semula menggunakan kaedah kerja baharu.

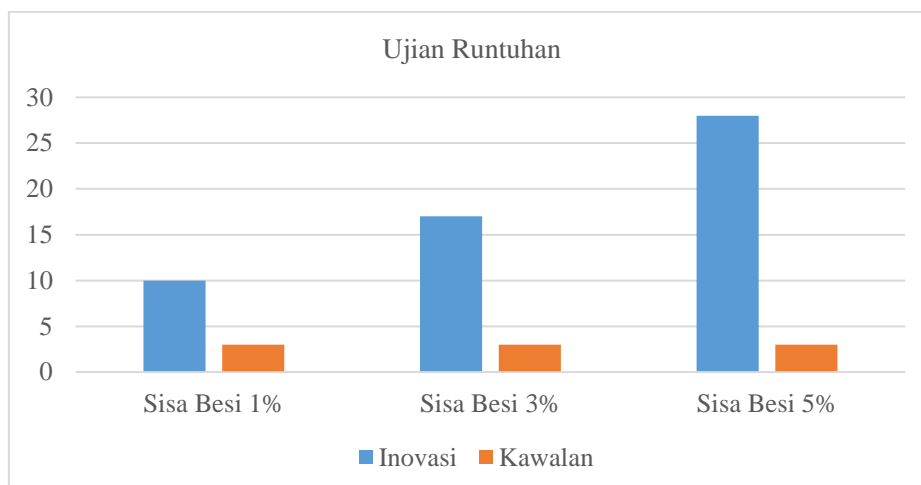
### **Dapatan Dan Analisis Kajian**

Bahagian ini membincangkan tentang dapatan kajian secara terperinci berdasarkan kajian berkaitan sisa besi sebagai bahan tambah dalam bancuhan konkrit. Sampel kajian ini melibatkan 6 sampel kawalan dan 18 sampel inovasi bersaiz 150 x 150 x 150 mm.

### **Ujian Penurunan**

**Jadual 4.1** Data Ujian Penurunan

Jenis Sampel	Penurunan (mm)	Jenis Runtuhan
Sampel Kawalan	3	Runtuhan sebenar
Sampel Sisa Besi 1%	10	Runtuhan ricih
Sampel Sisa Besi 3%	17	Runtuhan ricih
Sampel Sisa Besi 5%	28	Runtuhan ricih



**Rajah 4.1 Graf Ujian Penurunan Bagi Sampel Kawalan dan Inovasi**

Berdasarkan Jadual dan Rajah 4.1, didapati kehadiran sisa besi dalam bancuhan konkrit telah mengurangkan lekatan antara bahan-bahan bancuhan konkrit. Apabila lekatan menjadi kurang, bancuhan konkrit berisiko untuk mengalami runtuhannya seterusnya mengurangkan keboleherjaan konkrit. Selain itu, sisa besi juga menyebabkan berat konkrit meningkat yang mendorong kepada berlakunya runtuhannya ricih.

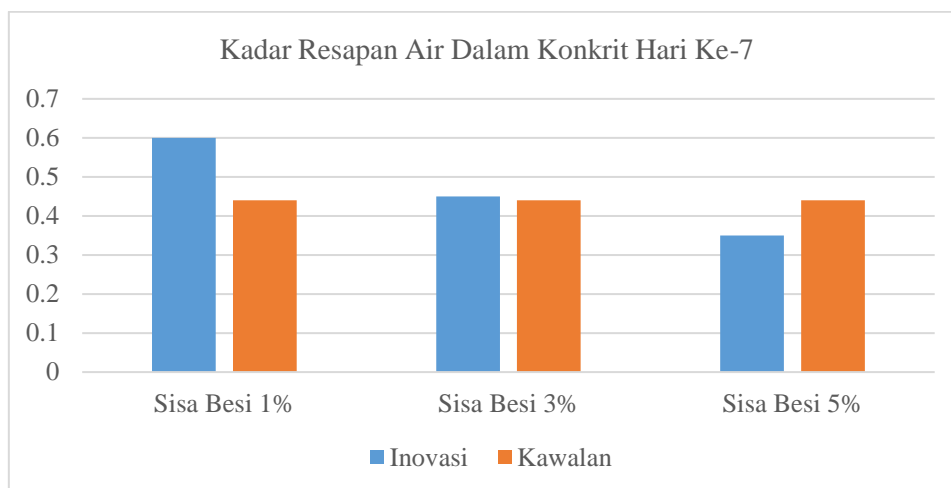
### Ujian Resapan Air

**Jadual 4.2 Data Ujian Resapan Air Hari Ke-7**

Sampel	Peratus Sisa Besi (%)	Berat Sebelum Direndam (kg)	Berat Selepas Direndam (kg)	Jumlah Resapan Air (kg)	Peratus Resapan Air (%)	Purata Peratus Resapan Air (%)
SK 1	0%	7.81	7.84	0.03	0.38	0.44
SK 2	0%	7.63	7.66	0.03	0.39	
SK 3	0%	7.06	7.10	0.04	0.56	
SI 1	1%	7.21	7.27	0.06	0.83	0.60
SI 2	1%	7.05	7.10	0.05	0.70	
SI 3	1%	7.10	7.12	0.02	0.28	
SI 1	3%	7.29	7.34	0.05	0.68	0.45
SI 2	3%	7.33	7.36	0.03	0.41	
SI 3	3%	7.43	7.45	0.02	0.27	
SI 1	5%	7.50	7.53	0.03	0.40	0.35
SI 2	5%	7.64	7.65	0.01	0.13	
SI 3	5%	7.77	7.79	0.04	0.53	

SK = Sampel Kawalan  
SI = Sampel Inovasi



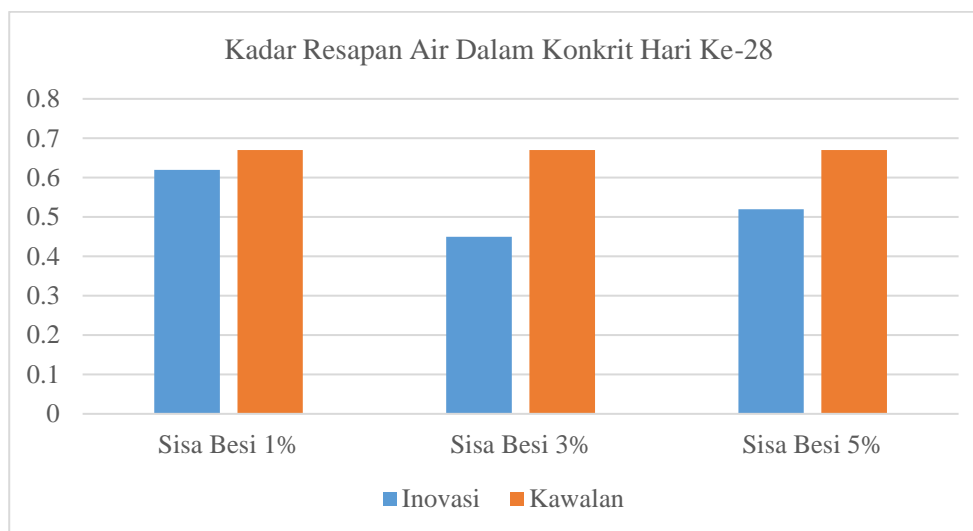


**Rajah 4.2 Graf Kadar Resapan Air Dalam Konkrit Pada Hari Ke-7 Bagi Sampel Kawalan dan Inovasi**

**Jadual 4.3 Data Ujian Resapan Air Hari Ke-28**

Sampel	Peratus Sisa Besi (%)	Berat Sebelum Direndam (kg)	Berat Selepas Direndam (kg)	Jumlah Resapan Air (kg)	Peratus Resapan Air (%)	Purata Peratus Resapan Air (%)
SK 1	0%	7.04	7.08	0.04	0.57	0.67
SK 2	0%	7.67	7.72	0.05	0.65	
SK 3	0%	7.49	7.55	0.06	0.79	
SI 1	1%	7.55	7.60	0.05	0.66	0.62
SI 2	1%	7.36	7.40	0.04	0.54	
SI 3	1%	7.48	7.53	0.05	0.66	
SI 1	3%	7.21	7.27	0.06	0.83	0.45
SI 2	3%	7.63	7.65	0.02	0.26	
SI 3	3%	7.92	7.99	0.07	0.87	
SI 1	5%	7.95	7.98	0.02	0.25	0.52
SI 2	5%	7.34	7.38	0.04	0.54	
SI 3	5%	7.74	7.80	0.06	0.77	

SK = Sampel Kawalan  
SI = Sampel Inovasi



**Rajah 4.3 Graf Kadar Resapan Air Dalam Konkrit Pada Hari Ke-28 Bagi Sampel Kawalan dan Inovasi**

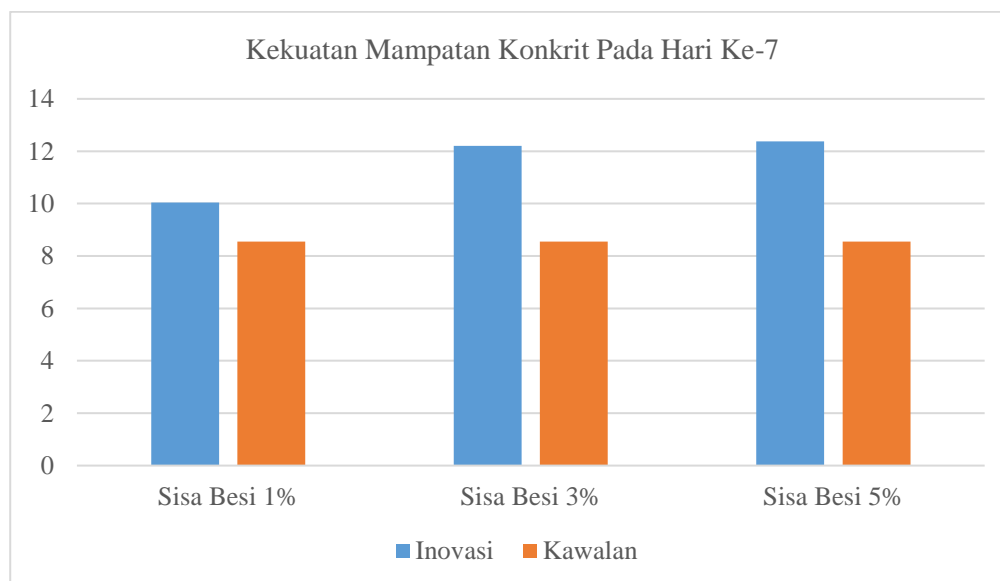
Bagi pengujian kadar resapan air, sampel konkrit dengan sisa besi sebanyak 3% pada hari ke-28 mencapai peratus kadar resapan air paling minimum iaitu 0.45% berbanding sampel-sampel lain termasuk sampel kawalan. Ini membuktikan sisa besi dapat mengawal penyerapan air melalui pengurangan rongga udara semasa proses pembekuan konkrit.

### Ujian Kekuatan Mampatan

**Jadual 4.4 Data Kekuatan Mampatan Konkrit Hari Ke-7**

Sampel	Sisa Besi	Berat (kg)	Beban (kN)	Saiz Kiub (mm)	Kekuatan Mampatan (N/mm <sup>2</sup> )	Purata (N/mm <sup>2</sup> )
SK 1	0%	7.81	199.70	150 x 150	8.88	8.55
SK 2	0%	7.63	220.70	150 x 150	9.81	
SK 3	0%	7.06	158.30	150 x 150	7.04	
SI 1	1%	7.21	221.70	150 x 150	9.85	10.04
SI 2	1%	7.05	243.12	150 x 150	10.80	
SI 3	1%	7.10	213.11	150 x 150	9.47	
SI 1	3%	7.29	275.82	150 x 150	12.26	12.21
SI 2	3%	7.33	260.09	150 x 150	11.56	
SI 3	3%	7.43	288.31	150 x 150	12.81	
SI 1	5%	7.50	295.71	150 x 150	13.14	12.38
SI 2	5%	7.64	256.55	150 x 150	11.40	
SI 3	5%	7.77	283.22	150 x 150	12.59	

SK = Sampel Kawalan  
SI = Sampel Inovasi

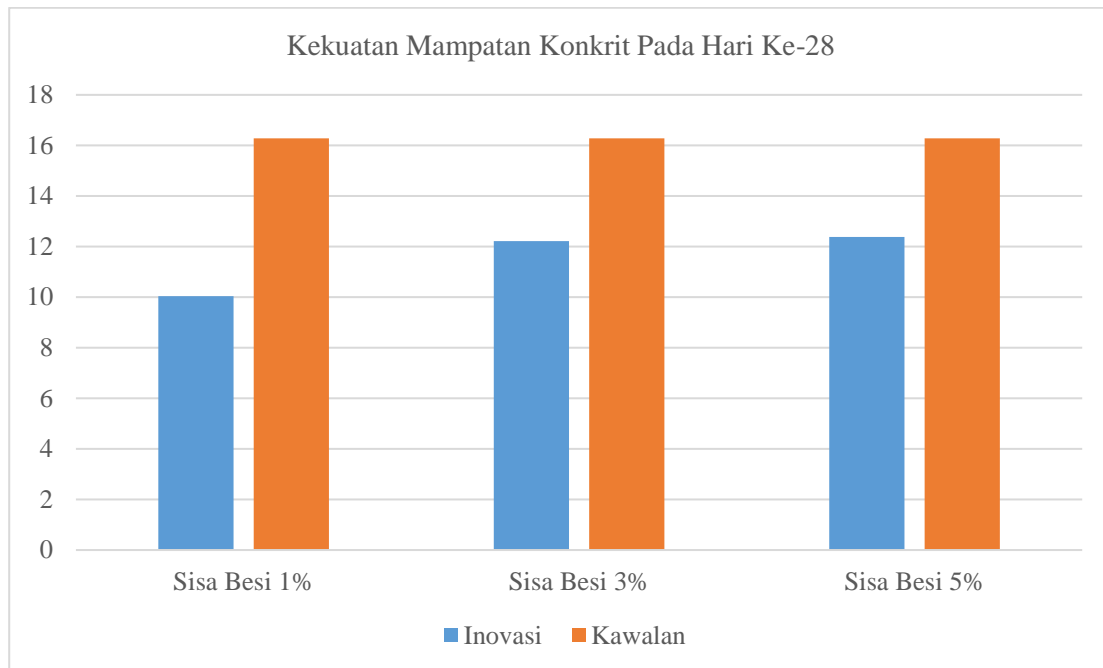


**Rajah 4.4 Graf Kekuatan Mampatan Konkrit Pada Hari Ke-7 Bagi Sampel Kawalan dan Inovasi**

**Jadual 4.5 Data Kekuatan Mampatan Konkrit Hari Ke-28**

Sampel	Sisa Besi	Berat (kg)	Beban (kN)	Saiz Kiub (mm)	Kekuatan Mampatan (N/mm <sup>2</sup> )	Purata (N/mm <sup>2</sup> )
SK 1	0%	7.04	365.50	150 x 150	16.24	16.28
SK 2	0%	7.67	363.90	150 x 150	16.17	
SK 3	0%	7.49	369.70	150 x 150	16.43	
SI 1	1%	7.55	251.99	150 x 150	11.20	11.05
SI 2	1%	7.36	236.72	150 x 150	10.52	
SI 3	1%	7.48	257.31	150 x 150	11.44	
SI 1	3%	7.21	212.07	150 x 150	9.42	9.91
SI 2	3%	7.63	219.68	150 x 150	9.76	
SI 3	3%	7.92	237.41	150 x 150	10.55	
SI 1	5%	7.95	273.56	150 x 150	11.16	11.38
SI 2	5%	7.34	286.80	150 x 150	12.74	
SI 3	5%	7.74	275.30	150 x 150	11.24	

SK = Sampel Kawalan  
SI = Sampel Inovasi



**Rajah 4.5 Graf Kekuatan Mampatan Konkrit Pada Hari Ke-28 Bagi Sampel Kawalan dan Inovasi**

Analisa terhadap kekuatan mampatan konkrit pula mendapati bacaan paling maksimum pada hari ke-28 berlaku pada sampel konkrit dengan sisa besi sebanyak 5% iaitu sebanyak 11.38 N/mm<sup>2</sup>. Walau bagaimanapun, nilai ini adalah lebih rendah berbanding sampel kawalan dan tidak mencapai kekuatan mampatan standard iaitu 20 N/mm<sup>2</sup>.

## Kesimpulan Dan Cadangan

### Kesimpulan

Berdasarkan analisa dapatan yang dilakukan, dapat dirumuskan bahawa penggunaan sisa besi bersaiz 5 mm sebagai bahan tambah dalam konkrit G20 adalah kurang sesuai. Ini kerana kewujudan sisa besi bersaiz 5 mm dalam bancuhan konkrit telah menyebabkan berat bancuhan bertambah sekaligus merendahkan keboleherjaan konkrit. Walaubagaimanapun konkrit dengan sisa besi mempunyai kadar resapan air yg rendah berbanding konkrit standard. Dari segi kekuatan konkrit, data yang diperolehi adalah lebih rendah daripada kekuatan standard. Penggunaan sisa besi yang lebih halus dijangka dapat meningkatkan keboleherjaan dan kekuatan konkrit kerana penambahan sisa besi dalam bancuhan konkrit telah merendahkan kadar resapan air sekaligus mengurangkan kewujudan rongga-rongga udara yang akan mempengaruhi kekuatan konkrit. Hasil kajian ini diharapkan boleh membuka mata pihak yang berkaitan mengenai inovasi bancuhan konkrit ini. Penggunaan sisa bahan binaan seperti besi dapat mengurangkan pencemaran alam sekitar seterusnya meningkatkan kelestarian alam sekitar. Namun begitu, kajian demi kajian perlu dilakukan bagi memastikan kuantiti, saiz dan jenis sisa binaan yang ditambah ke dalam bancuhan konkrit dapat menghasilkan konkrit berkekuatan tinggi dan memenuhi standard.

### Cadangan

Berdasarkan kepada dapatan kajian, didapati nilai kekuatan pada sampel kawalan dan inovasi konkrit gred G20 adalah tidak menepati nilai standard yang ditetapkan. Keadaan ini mungkin disebabkan oleh kaedah penyediaan sampel dan bahan yang digunakan serta kehadiran bendasing semasa bancuhan konkrit. Prosedur dan kaedah bancuhan seperti kaedah pemadatan

dan tempoh masa pematatan juga akan mempengaruhi nilai kekuatan mampatan konkrit. Oleh yang demikian, beberapa cadangan yang relevan diusulkan iaitu:

- i. Prosedur dan kaedah penyediaan sampel perlu dititikberatkan dan mematuhi Malaysia Standard (MS 76:1972) bagi mencapai nilai kekuatan standard yang ditetapkan.
- ii. Ujian-ujian lain yang sesuai mengikut spesifikasi yang ditetapkan seperti Ujian Tanpa Musnah Konkrit (Non-Destructive Testing), Ujian Tukul Anjal (Rebound Hardness Test), Ujian Tegangan Konkrit dan lain-lain lagi boleh dilaksanakan bagi melihat kebolehan sisa besi sebagai bahan tambah dalam bancuhan konkrit.
- iii. Acuan kiub konkrit perlu dipastikan kering sepenuhnya untuk mengelakkan sebarang ralat semasa ujian kadar resapan air dilakukan yang berpunca daripada acuan yang tidak kering.

### Rujukan

- Akhbar, K. (2020, Oktober). *Consumer's Association of Penang*. retrieved from <https://consumer.org.my/ms/perlombongan-pasir-menguntungkan-segelintir-orang-menjejaskan-banyak-pihak/>
- Aliff Mansor (2020). *Impak Aktiviti Sektor Pembinaan Terhadap Kerosotan Kualiti Alam Sekitar Fizikal Dan Manusia*. Scrib Ltd. 2020.
- Anush K. Chandrappa, Krishna Prapoorna Biligiri. (2016). Pervious concrete as a sustainable pavement material -research prospects: A state of the art review. In *Construction and Building Materials* 111 (2016) 262-27
- British Standard Institution (2009). *Testing fresh concrete: Slump test*. London. BS EN 12350-2:2009
- British Standard Institution (2009). *Testing hardened concrete: Compressive strength of test specimens*. London. BS EN 12390-3:2009
- Ithnin, H. (2023, August 27). Retrieved from *Harian Metro* web site: <https://search.app/yVfCjxooxT5jGgL18>
- Kasim, N. A. (2010, Ogos 7). *blogspot*. Retrieved from [umi-nazihah.blogspot.com/2010/08/perlombongan-pasir.html](http://umi-nazihah.blogspot.com/2010/08/perlombongan-pasir.html)
- Manap, T. D. (2020). *Pengorekan dasar sungai, laut secara lestari*. *News Portal Universiti Tun Hussein Onn Malaysia*.
- Mohammad, M. (2019, November 4). Retrieved from *linkedin* web site: <https://search.app/9vgEmaqzuXYAPvQK8>
- Mustafa, R. (2023, March 17). Retrieved from *Sinar Harian* web site: <https://search.app/TYfs8c91RC6EqJoB9>
- National Ready Mixed Concrete Association (NMRCA). (2014). *Pervious concrete: Mixture proportioning*
- Rahim, M. K. (2021). Challenges Towards Reducing Illegal Dumping Activities in the Construction Industry. *Journal of Social Transformation and Regional Development*, 75-84.
- Rosli, S. M. (2020, Jun 29). *Sinar Harian*. Retrieved from [sinarharian.com.my](http://sinarharian.com.my).
- Shareh Musa, M. Y. (2019). Perbandingan Penghasilan Sisa Pepejal Binaan Antara Sistem Bangunan Berindustri (IBS) dengan Sistem Konvensional. *Journal of Information System and Technology Management*, 72-83.
- Suib. (2016). Meminimumkan Sisa Bahan Binaan di Tapak Bina. *Journal Universiti Teknologi Malaysia*.