

Kajian Hampas Tebu Sebagai Bahan Campuran Dengan Simen Dalam Konkrit

Masarizan Binti Mohamed¹, Dahlia Binti Dahalan², Nasuh Azalina Binti Che Will³

^{1,2,3}*Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Kota Bharu, Kelantan, Malaysia*

Corresponding author: ¹arizan@pkb.edu.my

Abstrak Kajian Hampas Tebu Sebagai Bahan Campuran Dengan Simen Dalam Konkrit adalah untuk mengkaji kesesuaian hampas tebu bersama simen dalam pembuatan konkrit, merekabentuk bancuhan konkrit yang ditambah dengan hampas tebu dan mengenalpasti kekuatan mampatan bagi hampas tebu yang kasar dalam pembuatan konkrit. Metodologi yang digunakan bagi mengkaji kesesuaian hampas tebu bersama simen dengan pembuatan konkrit adalah dengan menghasilkan, slump test dan penentuan peratus hampas tebu. Seterusnya untuk metodologi kedua pula, merekabentuk bancuhan konkrit ditambah dengan hampas tebu adalah berdasarkan kepada bancuhan berkadarkan isipadu. Manakala bagi mengenalpasti kekuatan mampatan bagi hampas tebu yang kasar dalam pembuatan konkrit adalah dengan menggunakan kaedah penilaian visual dan pemulihan kekuatan mekanikal. Hasil kajian menunjukkan bahawa bahan hampas tebu yang sesuai untuk meningkatkan kekuatan dan self healing adalah jenis hampas tebu dengan peratus tambahan sebanyak 5%. Dengan rekabentuk bancuhan yang disediakan, timbangan yang sesuai untuk setiap sampel akan dapat digunakan tanpa menyebabkan banyak pembaziran. Ia juga menghasilkan bancuhan yang mempunyai keboleherjaan yang baik dengan nisbah air simen 0.55. Pencapaian objektif ketiga menunjukkan sampel 7 hari dan 14 hari mempunyai keretakan yang lebih berbanding sampel pada hari ke-28 hari. Penilaian pemulihan kekuatan mekanikal hari ke -28 pula menunjukkan nilai kekuatan mampatan adalah tinggi iaitu 249.4 N/mm² berbanding sampel 7 hari adalah 160.2 N/mm² dan hari ke-14 adalah 193 N/mm². Bagi pencapaian keputusan pemerhatian Self Healing pula, mendapati perubahan pada keretakan hari ke 7 hingga ke 28 adalah amat baik. Ini kerana kesan keretakan menjadi semakin pudar. Adalah diharapkan penggunaan hampas tebu akan memberikan impak yang baik dari segi memaksimumkan penggunaan hampas tebu dalam industri.

PENDAHULUAN

Konkrit kebiasaannya adalah campuran daripada dua komponen utama iaitu agregat dan simen. Simen yang terdiri daripada pengikat (kebiasaannya simen Portland) dan air yang mengikat agregat yang terdiri daripada pasir dan batu baur kepada campuran seperti batu apabila ia mengeras. Campuran tersebut mengeras disebabkan oleh tindak balas kimia yang dipanggil penghidratan di antara simen dan air. Ciri-ciri konkrit adalah ditentukan melalui kualiti simen yang digunakan. Nisbah air dan simen ditentukan dengan cara berat air yang dicampur dibahagikan dengan berat simen, manakala kualiti serta jenis simen yang digunakan akan menentukan kekuatan campuran tersebut dan seterusnya menentukan kekuatan konkrit. Untuk menghasilkan konkrit berkualiti tinggi, nisbah konkrit dan air boleh dikurangkan dengan kadar yang ditetapkan tanpa menjejaskan keboleherjaan konkrit. [9]

Penggunaan konkrit yang sangat banyak pada setiap tahun dapat dilihat ia hanya terdiri daripada simen, agregat semulajadi dan air kemudian dicampur serta diletakkan di kawasan tapak dengan peralatan serba murah juga mudah secara relatif. Dalam pemilihan campuran bahan dalam konkrit, terdapat beberapa faktor yang perlu diambil perhatian supaya kekuatan yang diinginkan akan dapat diperolehi. Faktor-faktor utama yang mempengaruhi kekuatan dan kelasakan konkrit ialah nisbah air-simen dan kadar campuran. Agregat merupakan salah satu bahan utama dalam campuran konkrit selain daripada simen dan air iaitu antara 50% hingga 80% daripada isipadu konvensional konkrit dan dengan itu memberikan pengaruh yang besar terhadap sifat konkrit. [19]

Pada masa kini, penggunaan konkrit semakin bertambah dari masa ke semasa disebabkan aktiviti pembangunan yang semakin maju. Disebabkan penggunaan konkrit yang semakin maju dan meluas, teknologi berkaitan semakin berkembang apabila pelbagai kajian untuk meningkatkan lagi ciri-ciri konkrit, kekuatan konkrit sekaligus dapat mengurangkan kos pembelian konkrit pada masa hadapan. [19]

Secara tidak langsung permintaan terhadap simen juga meningkat. Bahan yang digunakan untuk menghasilkan simen ialah daripada batu kapur yang dibakar bersama tanah liat serta bahan kima yang lain. Batu kapur ini selalunya diambil perbukitan batu kapur yang tertumpu di kawasan Kodiang, Chuping, Sempadan Perlis-Thailand, Langkawi, dan Baling. Turun ke selatan, kawasan Ipoh sudah memang sinonim dengan pemandangan struktur kars (struktur bukit batu kapur curam), malah di Kuala Lumpur sendiri mempunyai bukit Batu Caves. Di pantai timur, Bukit batu kapur ditemui di kawasan Kuala Lipis hingga Gua Musang. Pengambilannya yang tidak terkawal boleh menjejaskan aktiviti kehidupan serta habitat sesuatu tempat. Selain dari itu batu kapur semakin sukar didapati pada sesetengah tempat, mahu ataupun tidak ini akan menyebabkan permintaannya tinggi.

Penyataan Masalah

Umumnya, konkrit memerlukan waktu yang lama untuk proses pengeringan. Memerlukan kesabaran untuk menunggu sehingga konkrit ini benar-benar mengeras dan mengering dengan sempurna. Apabila terburu-buru dalam melakukan pengecatan, maka akan menimbulkan sebuah keretakan pada tembok. Hal ini boleh mengakibatkan berlakunya kos pengeluaran yang meningkat.

Seterusnya, permintaan terhadap simen yang tinggi mengakibatkan harga simen yang lebih mahal, seperti menjadi sebuah aturan yang berlaku di pasaran bahawa suatu produk yang mempunyai kualiti yang lebih tinggi tentunya harga lebih mahal berbanding dengan produk yang berlainan jenisnya. Begitu juga dengan mortar. Pada dasarnya penggunaan simen setiap 1m^3 bergantung kepada jenama yang mereka mahu berakhir. Simen 1 bag 50kg pada masa kini berharga RM19.50.

Permintaan terhadap penggunaan konkrit dalam industri pembinaan yang berkembang pesat memperlihatkan keperluan kepada pelbagai jenis dan sifat konkrit bagi memenuhi pelbagai kegunaannya. Keadaan ini menjadikan industri konkrit sering kali menghasilkan pelbagai produk baru. Produk baru ini meliputi proses inovasi kepada penggunaan bahan-bahan mentah yang baru atau tambahan, kaedah pengeluaran dan penggunaan bahan-bahan kimia dalam campuran konkrit, menghasilkan konkrit yang lebih ekonomik dan mempelbagaikan produk konkrit. Antara proses inovasi konkrit yang menarik adalah penghasilan simen yang bercampur dengan hampas tebu untuk pembuatan konkrit yang berlainan.

Asas utama penyediaan konkrit adalah bancuhan campuran simen, agregat dan air. Disebabkan oleh itu, simen yang merupakan bahan utama yang bertindak sebagai bahan pengikat antara agregat. Simen terhidrat ini akan mengikat butiran-butiran agregat bagi membentuk satu ikatan konkrit yang padu. Proses penghidratan ini akan terus berlaku dengan kehadiran air yang bertindak balas dengan serbuk simen. Campuran dan ikatan padu ini apabila mengeras akan membentuk bahan komposit baru yang dikenali "konkrit". Oleh sebab itu, hampas tebu akan dicampurkan dengan simen untuk mengurangkan penggunaan simen yang berlebihan kerana sumber simen yang meningkat mengakibatkan harga simen yang meningkat.

Objektif Kajian

1. Mengkaji kesesuaian hampas tebu bersama simen dalam pembuatan konkrit.
2. Merekabentuk bancuhan konkrit yang ditambah dengan hampas tebu.
3. Mengenalpasti kekuatan mampatan bagi hampas tebu yang kasar dalam pembuatan konkrit.

Persoalan Kajian

1. Bagaimanakah hampas tebu diproses untuk dicampurkan dengan simen dalam pembuatan konkrit?
2. Berapakah peratus hampas tebu yang akan digunakan mengikut nisbah yang telah ditetapkan dalam pembuatan konkrit.

Skop Kajian

Bagi tajuk kajian hampas tebu sebagai bahan campuran dengan simen dalam konkrit, skop kajian secara umumnya tertumpu kepada perkara-perkara berikut sahaja memandangkan kepada kekangan terhadap kos, bahan, masa dan teknologi yang digunakan.

1. Menentukan peratus optimum kandungan hampas tebu yang akan dicampurkan dengan simen tanpa menjejaskan kekuatan dan ketahanan konkrit .
2. Pemilihan hampas tebu lebih industri yang mudah didapati bertujuan untuk memaksimumkan penggunaan hampas tebu dalam pembuatan konkrit.
3. Kajian ini juga memberi tumpuan terhadap menghasilkan rekabentuk campuran hampas tebu dengan simen untuk menghasilkan konkrit ringan yang sesuai dengan fungsinya sebagai bahan binaan.

Kepentingan Kajian

Masalah daripada permintaan yang tinggi terhadap pembelian konkrit juga mengakibatkan berlakunya kekurangan daripada bahan campuran seperti simen. Oleh demikian, harga simen akan melambung tinggi. Masalah ini secara berterusan membelenggu industri pembinaan. Persoalan demi persoalan terus diajukan mengenai mutu hasil konkrit yang kurang memuaskan kerana sumber berkurangan walaupun projek tersebut perlu disiapkan dalam masa yang telah ditentukan oleh kontraktor dan para pekerja.

Hal ini kerana banyak risiko yang akan dihadapi oleh penjual kerana perlu menjual simen dengan harga yang tinggi manakala pembeli menghadapi pertambahan kos yang telah ditetapkan kerana harga simen melambung tinggi.

Menyadari kepentingan untuk menyelesaikan masalah ini, penulis berhasrat untuk menggunakan alternatif yang lain bagi membantu di dalam menyelesaikan masalah ini. Kajian hampas tebu sebagai bahan campuran dengan simen dalam konkrit dilakukan bagi mengenalpasti masalah utama yang sering berlaku di Malaysia. Oleh itu, hampas tebu akan digunakan dengan simen, kerana dapat mengurangkan kuantiti simen dalam pembuatan konkrit. Hampas tebu merupakan tanaman asli tropika basah. Penghasilan hampas tebu terjadi apabila tebu dibasuh, dan kemudiannya dipotong dan dicincang oleh mata pisau yang berputar sehingga menjadi hampas, kemudiannya hampas tersebut digunakan sebagai bahan campuran dengan simen di dalam kajian ini. Kajian peratusan hampas tebu yang kasar akan digunakan dalam campuran bersama simen dalam pembuatan konkrit akan dijalankan. Ianya merupakan bahan yang sesuai untuk digunakan kerana mempunyai ciri yang hampir sama.

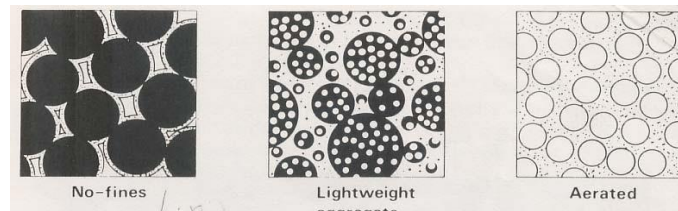
KAJIAN LITERATUR

Konkrit adalah hasil daripada campuran simen, pasir, air, dan agregat. Sama seperti konkrit ringan, ia juga terhasil daripada campuran simen, pasir dan agregat. Bezanya ialah konkrit ringan menggunakan bahan tambahan yang lebih ringan seperti serbuk aluminium, polisterin, serbuk kayu, gentian kaca atau gentian lain .

Menurut teori, konkrit ringan mempunyai ketumpatan antara 1800-2000 kg/m³ jika dibandingkan dengan konkrit biasa iaitu antara 2240-2400 kg/m³. Selain itu, sebahagian konkrit ringan tidak sesuai untuk dijadikan struktur binaan kerana kekuatannya yang terhad. Keadaan ini disebabkan konkrit ringan mempunyai ketumpatan yang lebih rendah, dan biasanya ia tidak berkeupayaan untuk menanggung beban yang lebih berat seperti yang boleh ditanggung oleh konkrit biasa. [15].

Simen

Secara umumnya, bahan utama dalam kesemua konkrit ialah simen. Simen inilah yang berperanan untuk mengikatkan bahan-bahan lain supaya membentuk satu kombinasi konkrit yang sempurna. Tidak hairanlah jikalau kita menyatakan bahawa kebanyakannya sifat konkrit ringan misalnya, keretakan akibat kering, rintangan tindak balas kimia dan sifat-sifat lain amat dipengaruhi oleh simen. Rajah 2.1 menunjukkan contoh struktur dalaman konkrit yang menunjukkan susunan zarah-zarah simen dan agregat yang terdapat pada konkrit ringan.[15]



RAJAH 1. Struktur kimia tiga jenis konkrit ringan

Secara amnya, campuran konkrit ringan adalah hasil campuran simen, air dan agregat ringan. Campuran yang berpatutan akan mempengaruhi kekuatan konkrit tersebut. Misalnya, campuran agregat yang terlalu banyak akan menyebabkan kekuatan konkrit tersebut menjadi lebih lemah. Selain itu, campuran air juga akan mempengaruhi kekuatan konkrit ringan tersebut. [15]

Simen terdiri daripada dua golongan besar iaitu :

- Simen Portland yang terdiri daripada Simen Portland Biasa, Simen Portland Mudah Kering, Simen Berhaba Rendah, Simen Rintangan Sulfat dan Simen Portland Putih .
- Simen Bukan Portland yang terdiri daripada Simen Beralumina Tinggi dan simen-simen khas yang lain.

Daripada sumber yang sama, diketahui bahawa simen Portland merupakan campuran dua bahan kimia yang utama iaitu kalsium karbonat (CaCO_3) dalam bentuk kapur dengan Aluminium Silikat ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$) yang berbentuk liat. Campuran kemudiannya dikenakan suhu yang sangat tinggi (1000°C) dan campuran tersebut akan bertindak balas dan menjadi Kalsium Silikat ($\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) dan Kalium Aluminat ($\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$). Kehadiran air (H_2O) dalam kedua-dua bahan kimia ini akan membentuk satu bahan kimia kompleks yang akan memberikan kekuatan seperti dalam sifat simen Portland . Jadual 1 menunjukkan kandungan peratus bahan-bahan kimia yang terdapat dalam Simen Portland [15].

JADUAL 1. Kandungan bahan kimia dalam simen port ditetapkan BS12(1978)

Bahan Kimia	Peratus Daripada Berat Simen (%) (Piawaian BS 12)
Trikalsium Silikat ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)(C_3S)	54.1
Dikalsium Silikat ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)(C_2S)	16.6
Trikalsium Aluminat ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$)(C_3A)	10.8
Tetrakalsium Aluminoferek ($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$)(C_4AF)	9.1
Gypsum dan lain-lain	9.4

Air

Nisbah air atau simen sangat mempengaruhi kekuatan campuran konkrit ringan. Di samping itu, nisbah air-simen dibahagikan kepada “nisbah air-simen bebas” dan nisbah air-simen merujuk kepada jumlah berat air yang digunakan kepada berat simen, yang juga digunakan untuk mencampur konkrit ringan. Walau bagaimanapun, berat air tidak ada kaitan dengan pengambilan agregat dalam campuran konkrit ringan, Sebagai contoh, terdapat agregat yang boleh menyerap air seperti tepung kayuu, gipsum, sabut kelapa dan lain-lain. Keadaan ini mengakibatkan lebih banyak air digunakan daripada menggunakan agregat yang tidak menyerap air jenis ini.[15]

$$\frac{\text{Berat air campuran} - \text{Berat air yang diserap oleh agregat}}{\text{Berat Simen campuran}} = \text{Nisbah Simen Air Bebas}$$

Kandungan air yang berlebihan akan menyebabkan sesuatu campuran konkrit ringan kurang kuat . Sebaliknya, kandungan air yang kurang juga akan menyebabkan sesuatu konkrit ringan akan menjadi tidak sempurna. (Poo, 2004)\

Agregat

Agregat adalah bahan tambahan kepada simen Portland yang menjadikan konkrit lebih kuat. Dalam konkrit ringan, bagaimanapun agregat bukanlah bahan yang meningkatkan kekuatan, tetapi bahan yang menjadikan konkrit lebih ringan. Pilihan agregat dalam konkrit mempengaruhi bukan sahaja kekuatan konkrit, tetapi juga ketumpatannya.

Salah satu sifat penting agregat dalam konkrit ialah gred agregat. Sebagai contoh, agregat terdiri daripada kecil hingga besar. Agregat yang berbeza mempunyai kesan yang berbeza pada konkrit. Gred agregat merupakan salah satu faktor penting dalam menunjukkan keberkesanan konkrit. Selain itu, agregat juga mempengaruhi ketumpatan konkrit kerana dengan agregat besar meningkatkan isipadu konkrit. Jadual 2 menunjukkan jenis konkrit ringan yang menggunakan jenis agregat dan grednya.[15]

JADUAL 2. Jenis dan gred agregat (Short & Kinniburgh, 1978)

Jenis Konkrit Ringan	Jenis Agregat	Gred Agregat
Konkrit Tanpa Agregat Halus	-Agregat semula jadi mengikut BS 882 - <i>Blast-furnace slag</i> mengikut BS 1165 -Batu Hangus mengikut BS 1165 - lain-lain agregat ringan mengikut BS 3979	Bahan bersaiz antara 10mm hingga 20mm
Konkrit Beragregat Ringan (Pemadatan Berbahagian)	-Batu Hangus mengikut BS 1165 - <i>Foamed Slag</i> mengikut BS 877 - <i>Expanded clay, syal, slate, Vermiculite & Perlite</i> - <i>Sintered Pulverised-fuel ash & pumice</i> mengikut BS 3797	Mungkin campuran daripada agregat halus dan kasar
Konkrit Beragregat Ringan Berstruktur (Pemadatan Sepenuhnya)	- <i>Foamed slag</i> mengikut BS 877. - <i>Expanded clay, syal & slate & Sintered Pulverised-fuel ash</i> mengikut BS 3797	Gred campuran sama ada 14mm atau 20mm
Konkrit Berudara	-Agregat halus semula jadi. - <i>Raw pulverised-fuel ash</i> - <i>Ground slag</i> dan Syal Berbakar.	Agregat yang telah dihaluskan misalnya serbuk yang berukuran 75 μ m

Hampas Tebu

Analisis kajian ini adalah untuk mengenalpasti sama ada hampas tebu sesuai atau tidak untuk dicampurkan bersama simen dalam konkrit. Perbandingan dilakukan ke atas kekuatan mampatan kub konkrit yang menggunakan hampas tebu yang akan dicampur dengan separuh simen. Jika kekuatan mampatan yang menggunakan hampas tebu mempunyai prestasi yang sama atau lebih baik dari kekuatan mampatan konkrit yang menggunakan sepenuhnya simen. Maka ini menunjukkan hampas tebu mempunyai potensi yang baik dalam menyelesaikan masalah dalam kajian ini.

Selain dari itu kita dapat memelihara penggunaan bahan api fosil yang tidak boleh dipulih semula seperti minyak dan arang batu. Mengurangkan pelepasan CO² dengan menggantikan bahan api fosil dengan buangan yang tidak digunakan, akan dibakar atau ditanam lalu menghasilkan pelepasan gas rumah hijau – CO² dan metana.

Hampas tebu berdasarkan komposisi kimianya mengandungi lignoselulosa yang cukup tinggi. Panjang serat hampas tebu antara 1.7 hingga 2 mm dengan diameter sekitar 20 mikron, hampas tebu mengandungi air 48-52%, gula 3.3% dan serat 47.7%. Secara saintifik ianya memiliki komposisi kimia iaitu 3.28% abu, 22.09% lignin,

37.65% selulosa, 27.97% pentosan dan SiO₂ 3.01%. Hampas tebu ini mempunyai banyak kelebihan berbanding pengisi organic lain kerana ianya boleh terbiodegrasi, kos yang rendah dan boleh dikitar semula. [11]

METODOLOGI KAJIAN

Dalam sesebuah kajian atau penyelidikan yang dijalankan, ianya memerlukan metod atau kaedah dalam mendapatkan data atau dapatan kajian. Dengan data yang mencukupi, barulah sesebuah kajian itu dapat dijalankan dengan baik. Untuk mendapatkan data yang baik ini, kaedah penyelidikan kajian tersebut haruslah sempurna dan mengikut prosudernya yang tersendiri. Ia bagi menjamin dapatan kajian yang dihasilkan nanti benar-benar terjamin mutunya. Seseorang penyelidik yang cermat mesti memastikan metod ataupun kaedah yang digunakan dalam mendapatkan data, sesuai dengan jenis penyelidikan yang dijalankan.

Data yang baik diperolehi daripada penyelidikan yang dirancang rapi berdasarkan reka bentuk yang bersesuaian, iaitu pendekatan yang digunakan dalam proses mendapatkan data penyelidikan. Pendekatan penyelidikan yang bersesuaian, yakni sama ada pendekatan kuantitatif atau pendekatan kualitatif ditentukan oleh persoalan atau objektif penyelidikan. Sebagai contoh, jika penyelidik ingin memperihalkan kekerapan pelajar dari kalangan masyarakat asli ponteng sekolah, reka bentuk penyelidikan yang paling sesuai ialah penyelidikan tinjauan. Manakala jika penyelidik ingin mengkaji pendekatan pengajaran yang berkesan untuk kumpulan pelajar yang sama, maka pendekatan penyelidikan eksperimen adalah yang paling sesuai.

Inovasi Kajian

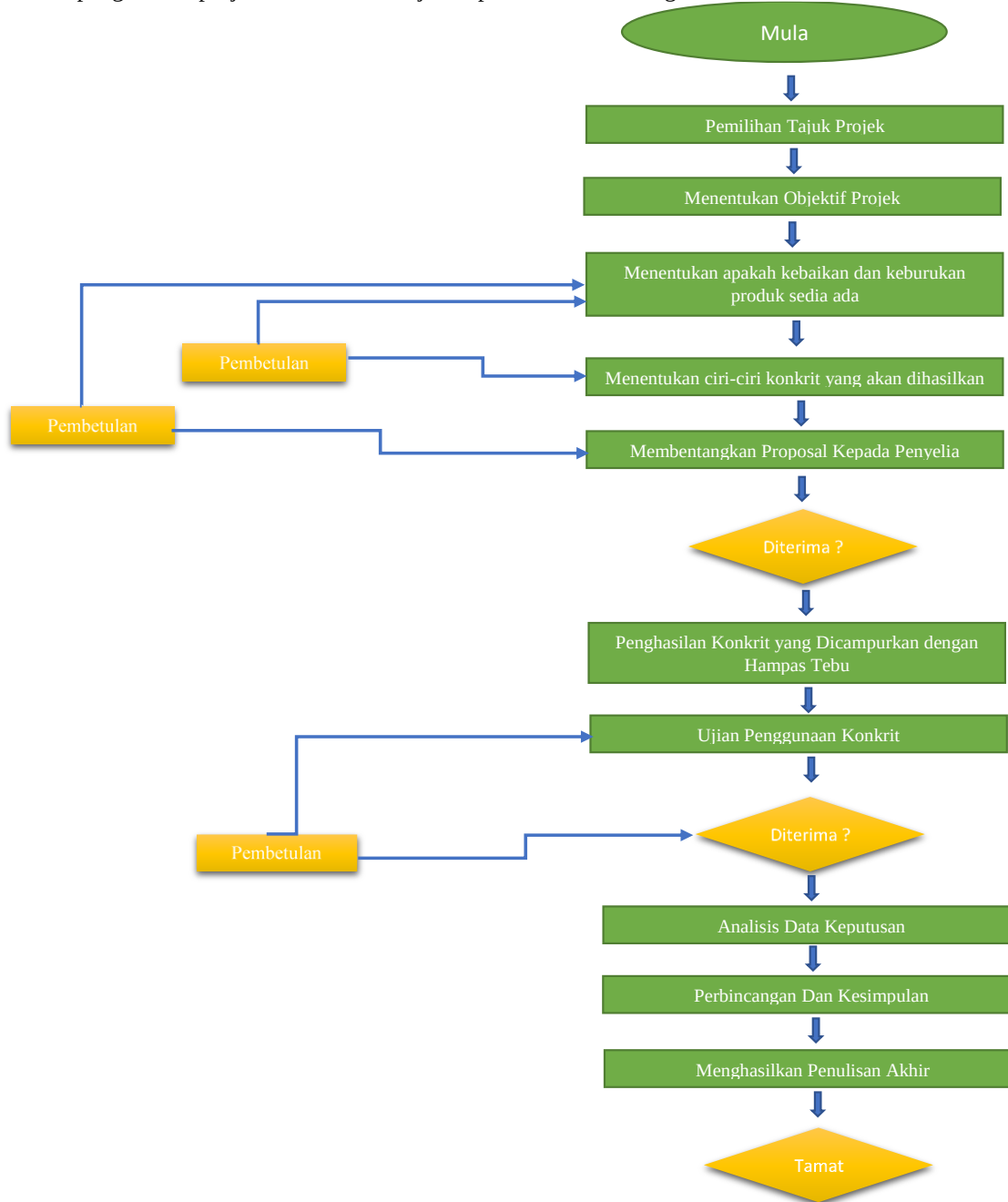
Inovasi kajian menghuraikan secara ringkas tentang inovasi penyelidikan yang akan digunakan bagi mengumpulkan data. Bagi kajian ini rekabentuk kajian adalah merujuk kepada jadual 3 dibawah :

JADUAL 3. Jadual Perkaitan Antara Objektif, Metodologi dan Jangkaan Keputusan.

Objektif	Metodologi	Jangkaan Keputusan
1. Mengkaji kesesuaian hampas tebu bersama simen dalam pembuatan konkrit.	Menghasilkan konkrit daripada hampas tebu dengan simen: • Membuat kajian terdahulu tentang hampas tebu sediaada. • Menyediakan sampel hampas tebu.	• Penentuan peratus hampas tebu.
2. Merekabentuk bancuhan konkrit ditambah dengan hampas tebu.	Pengiraan rekabentuk bancuhan	Data rekabentuk bancuhan.
3. Mengenal pasti kekuatan mampatan bagi hampas tebu yang kasar dalam pembuatan konkrit.	Membuat ujikaji terhadap berapakah kuantiti hampas tebu yang akan digunakan dalam pembuatan konkrit (rujuk labsheet)	Jadual gambar penilaian visual keretakan terhadap data kekuatan mampatan.

Teknik Penghasilan Projek

Teknik penghasilan projek ini adalah merujuk kepada carta alir sebagaimana berikut :



RAJAH 2. Carta Alir Penghasilan Projek

Penghasilan Konkrit Dengan Menggunakan Hampas Tebu Sebagai Bahan Campuran Dengan Simen

Merujuk kepada carta alir penghasilan projek berikut adalah penerangan bagaimana cara penghasilan kajian hampas tebu sebagai bahan campuran dengan simen dalam penghasilan konkrit.

1. Penentuan Ciri-Ciri Konkrit Yang Menggunakan Hampas Tebu

Berikut adalah ciri-ciri rekabentuk perangkap sampah yang akan direkabentuk :

a. Kandungan Tebu

Bila tebu dipotong akan terlihat serat jaringan pembuluh (vascula bundle) dan sel parenkin serta terdapat cairan yang mengandung gula. Serat dan kulit batang sekitar 12.5% dari berat tebu. Hampas tebu adalah hasil sampingan proses ekstraksi (pemerahan) cairan tebu. Dari satu pabrik dapat dihasilkan hampas tebu sekitar 35-40% dari berat tebu yang digiling. (Iswanto, 2009)

b. Anggaran Kuantiti Hampas Tebu

Anggaran kuantiti hampas tebu yang diperlukan dalam kajian ini sebagai bahan campuran dengan simen dalam konkrit supaya konkrit dibina dapat menampung kekuatan mampatan konkrit. Anggaran kuantiti yang akan digunakan adalah sebanyak 5% daripada berat simen.

c. Kadar Bancuhan Campuran

Konkrit adalah terdiri daripada campuran bahan-bahan simen, pasir, batu dan air. Ianya dibancuh berdasarkan kadar bancuhan simen, pasir, dan batu mengikut nisbah yang tertentu supaya mendapat kekuatan konkrit yang diperlukan. Nisbah bancuhan yang biasa digunakan dalam penghasilan konkrit adalah 1:2:4.

2. Gambar Hampas Tebu Kasar



RAJAH 3. Berikut adalah gambar hampas tebu yang telah dikisar kasar.



3. Menghasilkan konkrit dengan menggunakan hampas tebu dengan simen

Bagi menghasilkan konkrit dengan menggunakan hampas tebu dengan simen , bahan-bahan dan kaedah kerja adalah adalah sebagaimana berikut :

Jadual Dapatan Ujikaji

JADUAL 4. Jadual Data Ujikaji menentukan kekuatan hampas tebu yang dikisar kasar dalam penghasilan konkrit

Bil	Hari	Kekuatan Mampatan	Jumlah Konkrit	Sampel
1.	7 hari	160.2 N/mm ²	1	
2.	14 hari	193 N/mm ²	1	
3.	28 hari	249.4 N/mm ²	1	

Kaedah Analisis Data

Bagi menganalisis data kajian, susunan, olahan dan menganalisis data yang telah dikumpulkan perlulah dipastikan dapat menjawab objektif kajian sebagaimana berikut.

1. Inovasi Hampas Tebu Sebagai Bahan Campuran Dengan Simen

Analisa data adalah merujuk kepada penghasilan simen berserta dengan ciri-ciri kriteria hampas tebu dan kebolehfungsian Dalam pencapaian objektif ini secara fizikal produk dapat ditunjukkan.

2. Mengenalpasti Kekuatan Hampas Tebu Yang Kasar Dalam Pembuatan Konkrit.

Daripada jadual dapatan ujikaji, graf kuantiti hampas tebu dengan simen akan dibina. Daripada data tersebut kuantiti hampas tebu yang dapat menampung kekuatan konkrit akan diperolehi. Huraian terhadap data tersebut juga boleh dikaitkan dengan kadar mampatan pada hari 7 , 14 , dan 28.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Pencapaian Objektif Pertama : Mengkaji Kesesuaian Hampas Tebu Bersama Simen Dalam Pembuatan Konkrit.

Objektif pertama untuk kajian hampas tebu sebagai bahan campuran dengan simen dalam konkrit adalah untuk mengkaji kesesuaian hampas tebu bersama simen dalam pembuatan konkrit. Objektif ini adalah amat penting kerana hampas tebu yang digunakan akan mempengaruhi ciri-ciri konkrit serta tindak balas yang akan berlaku. Untuk memastikan pencapaian objektif pertama iaitu mengkaji kesesuaian hampas tebu bersama simen dalam pembuatan konkrit, kajian literatur terhadap kajian terdahulu berkenaan dengan jenis dan peratus hampas tebu perlu dilakukan. Berdasarkan kepada carian melalui Google Search seperti *papan komposit dari sisa buangan plastik dengan serat hampas tebu*. Hasil dari kajian didapati bahawa spesimen A mempunyai nilai kekerasan yang tinggi dan juga peratusan penyerapan air yang rendah berbanding spesimen B dan C. Nilai kekerasan yang tinggi dapat meningkatkan kekuatan dan juga dapat memelihara dari diserang serangga perosak anai-anai. Peratusan penyerapan air yang rendah bagi spesimen A adalah disebabkan kandungan polimer PE lebih tinggi daripada hampas tebu. [11]

Bacaan dan ringkasan dapatan bagi objektif ini dipilih dan ditunjukkan melalui kajian literatur. Dengan cara ini ia akan memberikan idea apakah jenis dan peratus hampas tebu yang sesuai untuk digunakan. Maka dengan ini dirumuskan bahawa spesimen A komposit dengan campuran PE 60% dan hampas tebu 40% merupakan campuran komposit yang terbaik.

Pencapaian Objektif Kedua : Merekabentuk Bancuhan Konkrit Yang Ditambah Dengan Hampas Tebu

Bagi pencapaian objektif kedua, pengiraan reka bentuk bancuhan akan dilakukan untuk menentukan timbangan bahan yang akan digunakan untuk nisbah bancuhan pilihan. Ujian Cube Test pula dilakukan bagi menguji kekuatan mampatan bancuhan yang dilakukan.

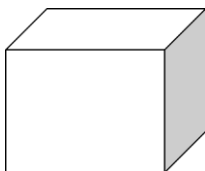
Pengiraan Rekabentuk Bancuhan

Bagi kajian ini, terdapat 1 jenis sampel yang akan digunakan iaitu, sampel dengan penambahan 5% daripada bahan simen dan sampel. Setiap sampel akan diuji pada hari ke 7, 14 dan 28. Pecahan untuk jumlah bilangan sampel yang akan disediakan adalah sebagaimana jadual 5 dibawah :

JADUAL 5. Jadual jumlah bilangan sampel yang perlu untuk kajian mengikut kategori sampel

Kategori Sampel	Ujian Hari Ke 7	Ujian Hari Ke 14	Ujian Hari Ke 28	Jumlah Sampel Kiub
Hampas tebu yang dimasukkan sebanyak 5%	1 biji	1 biji	1 biji	3 biji

Kajian ini menggunakan kiub saiz 150mm x 150mm x 150mm sebagaimana rajah 4 dibawah :



RAJAH 4 Saiz sampel kiub konkrit

Cara Mengira Nisbah Konkrit

Berikut adalah pengiraan nisbah 1:2:4 :

Ketumpatan nisbah konkrit 1:2:4

- Simen = 1440 kg/m³
- Pasir = 1640 kg/m³
- Batu baur = 1390 kg/m³

$$\text{Isipadu simen} = \frac{6.3 \text{ kg}}{1440 \text{ kg/m}^3} = 4.375 \times 10^{-3}$$

$$\text{Isipadu batu} = 4.375 \times 10^{-3} \times 2$$

$$\text{baur halus} = 8.75 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{Berat batu} = 1640 \times 8.75 \times 10^{-3}$$

$$\text{baur halus} = 14.35 \text{ kg}$$

$$\text{Isipadu batu} = 4.375 \times 10^{-3} \times 4$$

$$\text{baur kasar} = 0.0175 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat batu} = 1390 \times 0.0175$$

$$\text{baur kasar} = 24.33 \text{ kg}$$

$$\text{Jika nisbah} \frac{\text{air}}{\text{simen}} = 0.55 \times 6.3 = 3.465 \text{ liter}$$

Oleh itu, dengan rekabentuk bancuhan yang digunakan adalah gred M25 dan merujuk kepada ISI0262:2009 dengan nisbah bancuhan 1:2:4 dan nisbah air simen 0.55 maka jadual berikut diperolehi :

JADUAL 6. berat bahan untuk sampel tambah Bacillus Subtilis 10% daripada simen mengikut hari pengujian

Kategori Sampel	Hari Pengujian	Bilangan Kiub	Saiz Kiub	Air	Simen	Pasir	Batu Baur
Sampel Tambah	7 hari	2 biji	150mm x 150 mm x 150 mm	1.155	2	4.783	8.11
Hampas Tebu	14 hari	2 biji	150mm x 150 mm x 150 mm	1.155	2	14.35	8.11
5%	28 hari	2 biji	150mm x 150 mm x 150 mm	1.155	2	14.35	8.11
JUMLAH				3.465 liter	6 kg	14.35 kg	24.33 kg

Pencapaian Objektif Ketiga : Mengenalpasti Kekuatan Mampatan Bagi Hampas Tebu Yang Kasar Dalam Pembuatan Konkrit

Merujuk kepada carta 2.1 teknik untuk menentukan bahan tambah hampas tebu terhadap kiub konkrit adalah dengan menilai 'self healing' selepas kiub diawet melalui kaedah rendaman air. Namun untuk kaedah 'self healing' pula terdapat empat cara iaitu secara penilaian visual, pemulihan kekuatan mekanikal, penambahbaikan ketahanan dan penilaian micro struktur. Disebabkan oleh faktor fasiliti dan kelengkapan peralatan di makmal Politeknik Kota Bharu, kami telah memilih kaedah berikut untuk membuat penilaian.

Data Keputusan Penilaian Visual Dan Penilaian Pemulihan Kekuatan Mekanikal

Berikut adalah data keputusan untuk Sampel Hampas Tebu 5% Hari Ke 7 untuk penilaian pemulihan

kekuatan mekanikal.

Jadual 7. Data pemerhatian rajah keretakan dan struktur dalaman kiub konkrit untuk sampel kawalan, sampel Hampas Tebu 5%

Kiub Konkrit Hari Ke-7 Hari		
Sampel	Gambar	
Kiub konkrit Sampel 5% Hampas Tebu Hari ke-7 Kekuatan mampatan = 160.2 N/mm ²		

Berdasarkan kepada jadual diatas, didapati bahawa penilaian visual menunjukkan bahawa konkrit dengan bahan tambah Hampas Tebu 5% mempunyai keretakan yang lebih banyak manakala bagi penilaian pemulihan kekuatan mekanikal pula menunjukkan bahawa konkrit dengan bahan tambah Hampas Tebu 5% menunjukkan kekuatan mampatan paling rendah kerana telah mengalami kegagalan apabila dikenakan kekuatan mampatan sebanyak 160.2 N/mm². Berikut adalah data keputusan untuk sampel 5% Hampas Tebu hari Ke 21 untuk penilaian visual dan penilaian pemulihan kekuatan mekanikal.

JADUAL 8. Data pemerhatian rajah keretakan dan struktur dalaman kiub konkrit untuk sampel Hampas Tebu 5% dan pada Hari ke 14

Kiub Konkrit Hari Ke-14 Hari		
Sampel	Gambar	
Kiub konkrit Sampel 5% Hampas Tebu Hari ke-14 Kekuatan mampatan = 193 N/mm ²		

Berdasarkan kepada jadual diatas, didapati bahawa penilaian visual menunjukkan bahawa konkrit dengan bahan tambah Hampas Tebu 5% mempunyai keretakan yang berkurang berbanding penilaian pada hari ke-14 manakala bagi penilaian pemulihan kekuatan mekanikal pula menunjukkan bahawa konkrit dengan bahan tambah Hampas Tebu 5% menunjukkan kekuatan mampatan yang meningkat kerana telah melebihi kekuatan mampatan daripada hari ke-7 apabila dikenakan kekuatan mampatan sebanyak 193 N/mm². Berikut adalah data keputusan untuk sampel 5% Hampas Tebu hari Ke untuk penilaian visual dan penilaian pemulihan kekuatan mekanikal.

JADUAL 9. Data pemerhatian rajah keretakan dan struktur dalaman kiub konkrit untuk sampel Hampas Tebu 5% pada Hari ke 28

Kiub Konkrit Hari Ke-28 Hari		
Sampel	Gambar	
Kiub konkrit Sampel 5% Hampas Tebu Hari ke-28 Kekuatan mampatan = 249.4 N/mm ²		

Berdasarkan kepada jadual diatas, didapati bahawa penilaian visual menunjukkan bahawa konkrit dengan bahan tambah Hampas Tebu 5% mempunyai keretakan yang berkurang berbanding penilaian pada hari ke-14 manakala bagi penilaian pemulihan kekuatan mekanikal pula menunjukkan bahawa konkrit dengan bahan tambah Hampas Tebu 5% menunjukkan kekuatan mampatan yang meningkat kerana telah melebihi kekuatan mampatan daripada hari ke-14 apabila dikenakan kekuatan mampatan sebanyak 249.4 N/mm²

Data Keputusan Pemerhatian Self Healing Pada Kiub Konkrit

Pemerhatian terhadap '*self healing*' adalah amat sukar untuk dilakukan. Pemilihan dibuat terhadap beberapa kiub konkrit yang mengalami sedikit keretakan. Setelah itu sampel kiub kemudiannya di rendam didalam air untuk memastikan berlakunya proses pengawetan dan '*self healing*'. Hasil '*self healing*' diperhatikan pada setiap minggu namun gambaran yang jelas hanya boleh dilihat selepas tempoh 28 hari.

Pencapaian keputusan pemerhatian '*self healing*' pada kiub konkrit dilaksanakan dengan membuat pemilihan terhadap beberapa biji kiub yang menunjukkan retakan yang sedikit. Kiub tersebut di rendam dalam air untuk proses pengawetan dan secara tidak langsung akan menghasilkan tindak balas '*self healing*' terhadap keretakan. '*Self healing*' yang bermaksud penyembuhan diri dari keretakan. '*Self healing*' ini di pantau pada hari ke 7 dan ke 28 pengawetan bagi sampel Hampas Tebu 5%. Daripada keputusan jadual diatas, didapati bahawa kesan '*self healing*' pada keretakan hari ke 7 hingga ke 28 adalah amat baik. Ini kerana kesan keretakan menjadi semakin pudar.

KESIMPULAN DAN CADANGAN

Merujuk kepada data analisis dapat disimpulkan bahawa peningkatan gred boleh meningkat mengikut peningkatan umur pengawetan. Seperti yang dijangkakan, peningkatan umur pengawetan dan peningkatan penggunaan Hampas Tebu terhadap gred konkrit M20. Ini dibuktikan dengan data kekuatan konkrit yang semakin meningkat bilangannya mengikut hari.. Hal ini juga dapat dikaitkan dengan keretakan permukaan yang dilihat melalui mata kerana ia juga mempengaruhi reka bentuk konkrit. Berdasarkan data di atas, ia jelas menunjukkan keretakan sampel yang paling sedikit bergantung kepada pertambahan peratus Hampas Tebu kepada kiub konkrit. Contohnya seperti di setiap data perbandingan peratus diatas menunjukkan 5 % Hampas Tebu yang ditambah mendapat tempat tertinggi di dalam setiap jadual melalui reka bentuknya yang padat dan kekuatan kiub konkrit berbanding yang lain. Data juga menunjukkan makin bertambah hari, kekuatan juga semakin bertambah. Seterusnya, kos kajian ini adalah murah dan boleh dipasarkan dengan meluas kerana kos pembuatannya adalah rendah. Selain itu, bahan untuk menghasilkan bancuhan konkrit ini juga sangat mudah didapati kerana ianya hanya memerlukan simen dan pasir sebagai bahan utama. Hampas Tebu juga dapat dibeli di kilang-kilang pembuatan gula daripada tebu. Dapat disimpulkan disini kajian ini sangat ringkas namun memberi banyak manfaat kepada masyarakat.

RUJUKAN

1. Abas, N. F., & Ramli, M. (2006). Penggunaan Debu Kaca Sebagai Sebahagian Bahan Pengganti Simen Di Dalam Konkrit. Universiti Sains Malaysia.

2. Alamsyah, A. A., & Meiyanto's, H. E. (2016). Penggunaan Abu Ampas Tebu (Bagasse Ash Of Sugar Cane) sebagai Bahan Pengganti Filler pada Campuran Aspal Panas (Hot Mix) Latasir B. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang, 15-26.
3. Ali, W. A. (January , 2013). Bancuhan Konkrit. Retrieved from Pkbtechinfo.blogspot.com.
4. Alwi, W. A. (2009). Kekuatan Dan Ketahanan Konkrit Ringan Berbusa Sebagai Bahan Struktur . Universiti Sains Malaysia , 10-20.
5. Bakar, Z. (2014). Ujian Kiub Konkrit. Retrieved from Zuraidahabakar07.blogspot.com/.
6. Hadzali, M. W., Abd Hamid, M., & Che Ku Maidin, C. (2017). Bata Simen Diubahsuai Dengan Abu Hampas Tebu. Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, 3-6.
7. Harijanto, D., Kasiati, E., Wibowo, B., & Arifin, S. (n.d.). Penambahan Abu Ampas Tebu (AAT) dan Limbah Boma BismaIndra (BBI) untuk Pembuatan Paving Block.
8. Hassan, H. K. (2013). Kajian Terhadap Ketahanan Hentaman Ke Atas Konkrit Berbusa Yang Diperkuat Dengan Serat Kelapa Sawit. Universiti Teknologi Tun Hussein Onn, 1-26.
9. Ibrahim, R. M. (2017). Perbandingan Antara Konkrit Siap Bancuh Dan Konkrit Bancuh Di Tapak. Universiti Teknologi Malaysia, 52-71.
10. Iswanto, A. H. (2009). Papan Partikel Dari Ampas Tebu. Universitas Sumatera Utara, 10.
11. Junoh, M. H., Md Desa, N., & Jusoh, A. (2008). Papan Komposit Dari Sisa Buangan Plastik Dengan Serat Hampas Tebu. Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, 1-7.
12. KT, S. (2011). Pengenalan Kepada Konkrit. Scribd.com, 1-32.
13. Pamungkas, A. B. (2019). Kajian Penambahan Serat Banner Dan Penggantian Simen Dengan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Dan Berat Isi Beton. Universitas Sebelas Maret, 1-16.
14. Poo, P. K. (2004). Pembangunan Konkrit Ringan Menggunakan Polisterena , Serbuk Aluminium Dan Kayu Dalam Kejuruteraan Awam. Universiti Sains Malaysia, 15-20.
15. Poo, P. K. (2004). Pembangunan Konkrit Ringan Menggunakan Polisterena, Serbuk Aluminium Dan Kayu Dalam Kejuruteraan Awam. Universiti Sains Malaysia, 1-49.
16. Rajagukguk, S. A. (2017). Pengaruh Abu Ampas Tebu Sebagai Bahan Tambah Simen Terhadap Sifat-sifat Mekanik Beton Dengan Menggunakan Pasir Siantar. 5.
17. Saidin, A. (2010). Ujian Penurunan. Retrieved from Azamansaidin.blogspot.com.
18. Saidin, A. (2011). Asas Pengiraan Bahan. Retrieved from Azamansaidin.blogspot.com.
19. Samsudin, M. N. (Jun, 2006). Kajian Abu Kelapa Sawit Sebagai Bahan Pengganti Simen Dalam Konkrit. Universiti Sains Malaysia, 12.
20. Wahyuni, W. T., & Srimati, M. (2018). Pemanfaatan Ampas Tebu Untuk Meningkatkan Kualitas (Sifat organoleptik, Parameter Oksidasi, Dan Profil Asam Lemak) Pada Minyak Jelantah. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Binawan, 1-10.