



**KAJIAN PENGGUNAAN SISA BINAAN (KONKRIT) SEBAGAI  
BAHAN GANTIAN PENGGUNAAN BATU BAUR DALAM  
PENGHASILAN JALAN RAYA**

**LAPORAN OLEH :**

**MUHAMMAD ANIQ NAUFAL BIN MOHD RAZAK (08DKA20F1049)**

**AL FIDAIE IQBAL BIN MUSTIROH (08DKA20F1048)**

**PENYELIA :**

**PUAN MARLIZA ASHIQIN BINTI KHAZALI**

## **PENGHARGAAN**

Dengan nama Allah s.w.t yang Maha Pemurah lagi Maha Mengasihani, selawat dan salam ke atas junjungan besar nabi Muhammad s.a.w. , Alhamdulillah bersyukur penulis ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah kurnia-Nya, penulis berjaya menyiapkan laporan projek ini dalam jangka masa yang ditetapkan.

Penulis ingin merakamkan penghargaan tulus ikhlas dan jutaan terima kasih kepada penyelia projek kami, Puan Marliza Ashiqin Binti Khazali di atas bimbingan dan dorongan yang diberi sepanjang tempoh pelaksanaan penyelidikan.

Tidak lupa juga, jutaan terima kasih penulis ucapkan kepada Puan Rabeah Adawiyah Binti Hashim sebagai penyelaras yang telah banyak mencurahkan komitmen demi menjayakan projek akhir Diploma Kejuruteraan Awam ini.

Penghargaan juga ditujukan kepada semua pihak yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung dalam membantu menjayakan penyelidikan ini.

Sesungguhnya segala kebaikan datangnya dari Allah s.w.t jua dan segala kelemahan itu datangnya dari diri penulis sendiri.

## **ABSTRAK**

Sisa konkrit merupakan bahan buangan yang sukar untuk dilupuskan. Penggunaan sisa konkrit sebagai bahan tambak lapisan jalan juga masih belum jelas keberhasilannya. Menurut beberapa kajian yang telah diteliti, amalan dan konsep 3R telah disyorkan bagi menguruskan bahan dan sisa dari kerja-kerja pembinaan. Kajian ini dijalankan bagi menilai keberhasilan penggunaan sisa konkrit sebagai bahan tambak jalanraya, disamping mengesyorkan ia sebagai salah satu cara pengurusan sisa binaan. Kajian ini dijalankan dengan menggunakan 3 jenis sampel bahan yang berlainan ratio campuran bahan. Ratio pertama ialah 100% penggunaan aggregate kasar. Ratio kedua pula terdiri daripada 70% sisa konkrit dan 30% aggregate kasar. Ratio sampel yang terakhir pula terdiri daripada 30% sisa konkrit dan 70% aggregate kasar. Kesemua sampel akan diuji dengan 2 jenis ujian yang spesifik dalam menentukan kekuatan bahan iaitu *Los Angeles Abrasion* dan *Aggregate Crushing*. Hasil daripada kedua-dua ujian yang dijalankan adalah positif dimana setiap dari sampel yang diuji melebihi kadar minimum nilai kelulusan yang telah ditetapkan. Dapatan kajian yang dianalisa mendapati penggunaan

sisa konkrit campuran adalah sesuai dijadikan sebagai bahan tambak. Walau bagaimanapun, hasil dari kajian ini hanya tertumpu kepada aspek kekuatan bahan semata-mata. Terdapat beberapa ujian yang perlu dijalankan bagi menentukan kesesuaian penggunaan sisa konkrit sebagai bahan tambak dalam pembinaan jalanraya seperti ujian bagi menilai aspek ketahanan dan tindak balas bahan terhadap cuaca dan sebagainya.

## **ABSTRACT**

Concrete waste is a waste material that is difficult to dispose of. The success of the use of concrete waste as road surface embankment material is also not yet clear. According to several studies that have been researched, 3R practices and concepts have been recommended to manage materials and waste from construction works. This study was conducted to evaluate the success of using concrete waste as a road embankment material, in addition to recommending it as one of the methods of construction waste management. This study was conducted by using 3 types of material samples with different ratios of material mixtures. The first ratio is 100% use of coarse aggregate. The second ratio consists of 70% concrete waste and 30% coarse aggregate. The ratio of the last sample consists of 30% concrete waste and 70% coarse aggregate. All samples will be tested with 2 specific types of tests to determine the strength of the material, namely Los Angeles Abrasion and Aggregate Crushing. The results of both tests carried out were positive where each of the tested samples passed the minimum approval value that had been set. The findings of the analyzed study found that the use of mixed concrete waste is suitable to be used as embankment material. However, the results of this study only focused on the strength aspect of the material. There are several tests that need to be carried out to determine the suitability of using concrete waste as an embankment material in road construction, such as tests to assess aspects of durability and the material's response to weather and so on.

# **BAB 1 : PENGENALAN**

## **PENGENALAN**

Sektor pembinaan merupakan satu daripada sektor penting yang mampu mempengaruhi pembangunan ekonomi sesebuah negara kerana kemampuannya mewujudkan banyak peluang pekerjaan dalam pelbagai bidang dan boleh menguntungkan pelbagai pihak dalam sistem urusniaga sepanjang proses pembinaan. Seajar dengan bilangan projek pembinaan bangunan ini, maka kadar pembuangan sisa dan pencemaran akan bertambah akibat daripada pengurusan yang tidak sistematik oleh pihak yang terbabit. Umumnya, sisa binaan merupakan kerja-kerja binaan atau kerja perobohan bangunan yang akan menghasilkan bahan buangan seperti konkrit, kayu, batu, pasir, besi dan bahan buangan yang lain. Sekiranya pengurusan pembuangan sisa binaan ini tidak dipandang serius oleh semua pihak, maka ini akan menyebabkan pencemaran dan penyebaran penyakit hasil daripada sisa binaan yang telah terhasil.

## **LATAR BELAKANG KAJIAN**

Industri pembinaan semakin rancak di Malaysia dengan pelbagai jenis pembinaan bangunan dan infrastruktur beroperasi di seluruh Malaysia. Dari sudut pembangunan, ini merupakan sesuatu yang positif kerana ia bergerak seiring dengan konteks Malaysia sebagai negara membangun. Namun jika dipandang dari sudut berbeza, kepesatan industri pembangunan ini memberikan satu masalah yang tidak boleh dipandang enteng iaitu masalah sisa buangan pembinaan. Lambakan sisa binaan merupakan masalah yang dihadapi Malaysia dan ini perlu diuruskan dengan baik. Pada masa kini, sisa buangan dilupuskan dengan kaedah *landfill* iaitu ditanam dan ditimbus pada tapak pelupusan. Namun, kaedah lain perlu difikirkan bagi melupuskan sisa buangan disamping menyokong dan memberi keseimbangan kepada sedia ada. Cara terbaik yang dapat difikirkan adalah dengan memanfaatkan sisa binaan sedia ada untuk diadaptasi semula bagi kegunaan industri. Secara ringkasnya, menggunakan semula sisa pembinaan sedia ada untuk tujuan industri pembinaan. Justeru, kajian ini dijalankan bagi menguji dan menilai prestasi sisa pembinaan iaitu sisa konkrit untuk diadaptasi dalam pembinaan jalanraya. Sekiranya positif, maka kaedah penggunaan semula sisa dapat diketengahkan.

## PERNYATAAN MASALAH

Semakin pesat pembangunan, maka semakin banyak juga sisa binaan yang terhasil daripada lebih bahan binaan, proses meruntuhkan bangunan, ubahsuai dan sebagainya. Oleh sebab yang demikian, lambakan sisa-sisa binaan ini akan menjadi barah kepada negara sekiranya tidak diuruskan dengan efisien dan sistematik. Buktinya, Tapak pelupusan haram semakin berleluasa di Malaysia. Tapak pelupusan haram yang dimaksudkan ialah tapak pelupusan di Kawasan seperti di kaki-kaki bukit, di tepian jalanraya, kebun, tempat-tempat tersorok dari pandangan umum dan banyak lagi (Dr. Nadzri Yahaya, Ib Larsen – 2008). Ini menunjukkan bahawa Malaysia sememangnya perlu memberikan perhatian terhadap pengurusan sisa. Pada tahun 2019, Sebanyak 25,600 tan sisa binaan dihasilkan di Malaysia dalam sehari (P.X.Wong, Siti Nur Alia Roslan – 2019). Jumlah ini juga merupakan satu indikator yang jelas bahawa negara Malaysia merupakan negara yang menghasilkan lambakan sisa buangan kesan daripada kepesatan industri pembinaan. Bagi melupuskan sisa buangan pepejal, baik dari aktiviti domestik mahupun perindustrian, Malaysia menggunakan kaedah *sanitary landfill* sebagai kaedah utama bagi tujuan pelupusan dimana konsep dari kaedah ini ialah tanam dan timbus. Kaedah ini akan menanam segala bentuk sisa buangan kedalam tanah di kawasan tertentu, lalu ditimbus semula menggunakan tanah. Kaedah ini mungkin berkesan bagi jangka masa pendek, namun kesan buruk dari kaedah ini akan dirasai pada jangka masa panjang. Ini kerana kaedah *sanitary landfill* memerlukan ruang dan kawasan yang luas dari masa ke semasa dan akan menyebabkan masalah kehabisan tanah di dalam negara. Buktinya, pada tahun 2022 Akhbar new strait times telah menyiarkan kenyataan dari seorang pakar yang menyebut bahawa Malaysia tidak akan mempunyai tanah yang tinggal pada tahun 2050 sekiranya masalah lambakan sisa tidak dikurangkan dan diuruskan dengan baik. Kehabisan tanah berlaku disebabkan oleh kaedah pelupusan sisa secara *landfill* yang memakan banyak ruang. Selain daripada masalah ruang, kaedah *landfill* juga menyebabkan masalah pencemaran alam dan gangguan kepada masyarakat sekitar. Masalah pencemaran berpunca daripada habuk dan bau yang terhasil daripada tapak pelupusan. Selain itu, hutan perlu ditebang bagi tujuan pembukaan tapak pelupusan yang baharu. terdapat 289 tapak pelupusan sisa di seluruh Malaysia dan 113 daripadanya telah berhenti beroperasi akibat bantahan dari penduduk setempat dan juga kapasiti tapak pelupusan yang telah penuh (Sasitharan Nagapan – 2012). Daripada kajian Sasitharan, jelas bahawa operasi pelupusan secara *landfill* mengganggu ketenteraman penduduk setempat.

## **OBJEKTIF KAJIAN**

Matlamat penyelidikan ini adalah untuk mengkaji penggunaan sisa konkrit sebagai bahan dalam pembinaan jalanraya, iaitu pada lapisan *base*. Penggunaan semula sisa konkrit adalah salah satu cara bagi mengurangkan dan menguruskan lambakan sisa binaan. Akan tetapi, penggunaan semula sisa perlulah dikaji kesesuaiannya kerana sisa dari aktiviti pembinaan merupakan sisa yang tidak dijamin kualitinya dek kerana sifat fizikalnya dan bermacam lagi faktor yang tidak lagi sama dengan bahan baharu. Sekiranya bersesuaian, maka pihak bertanggungjawab boleh mengambil langkah untuk memanfaatkan sisa konkrit memandangkan sisa konkrit merupakan sisa yang paling banyak dihasilkan dalam Malaysia. Oleh itu, terdapat beberapa objektif yang telah dikenal pasti yang akan membawa kepada pencapaian matlamat projek ini :

- Menguji kekuatan sisa konkrit
- Menentukan sama ada sisa konkrit sesuai untuk dijadikan bahan pembinaan jalanraya

## **PERSOALAN KAJIAN**

Bagi mencapai objektif kajian, tiga persoalan kajian dibangkitkan untuk membantu pengkaji dalam mencapai objektif kajian. persoalan kajian adalah seperti berikut :

- Adakah sisa konkrit sesuai dijadikan bahan dalam pembinaan jalanraya ?
- Adakah sisa konkrit mempunyai kekuatan dan ketahanan yang cukup bagi menampung beban yang berat daripada bermacam jenis kenderaan ?
- Adakah penggunaan semula sisa konkrit efektif dan mampu diadaptasi dengan baik oleh industri ?

## **SKOP KAJIAN**

Menjalankan dua jenis ujian bagi menguji kekuatan dan ketahanan sisa konkrit. Bagi kedua-dua ujian yang dijalankan, terdapat 3 jenis ratio campuran bahan yang akan digunakan bagi penghasilan sampel. Ratio campuran yang memberikan hasil positif dan melepasi *standard* industri adalah perkara yang ingin dilihat dalam kajian ini. Sekiranya tercapai objektif kajian ini, maka penggunaan semula sisa dapat diketengahkan.

## **KEPENTINGAN KAJIAN**

Kepentingan projek ini adalah untuk mengurangkan masalah lambakan sisa binaan dengan menggunakan sisa tersebut di dalam pembinaan jalanraya. Kaedah ini mampu membuka mata masyarakat bahawa sisa binaan yang dianggap tiada kegunaan, sebenarnya dapat dimanfaatkan untuk kegunaan masyarakat itu sendiri. Tujuan lainnya adalah, sekiranya objektif tercapai maka kaedah pelupusan sisa binaan dapat dipelbagaikan lagi berbanding kaedah sedia ada

## **TAKRIFAN ISTILAH ➤ Sanitary Landfill**

Kaedah pelupusan sisa di mana sisa itu ditanam sama ada di bawah tanah atau di longgokan besar. Kaedah pelupusan sisa ini dikawal dan dipantau dengan sangat rapi

### **➤ Aggregate**

Bahan zarah berbutir kasar hingga sederhana yang digunakan dalam pembinaan, termasuk pasir, kerikil, batu hancur, konkrit kitar semula dan agregat geosintetik

### **➤ Subbase course**

Sokongan asas yang diletakkan di bawah apa bahan ditafsirkan sebagai asas: seperti diletakkan di bawah alas jalanraya.

### **➤ Base course**

Lapisan bahan yang dibina pada subgred atau subbase untuk menjalankan satu atau lebih fungsi, seperti mengagihkan beban, menyediakan saluran

## **JANGKAAN DAPATAN**

Di akhir kajian ini, diharapkan supaya pengujian terhadap sisa konkrit memberikan hasil yang positif dan menepati standard industri dengan prestasi yang sama baik jika dibandingkan bersama bahan standard yang digunakan iaitu batu baur. Prestasi yang dimaksudkan adalah berdasarkan aspek kekuatan, ketahanan dan sebagainya yang menjadi indikator bagi menentukan kesesuaian bahan untuk diadaptasi pada kerja kerja kejuruteraan.

## **RUMUSAN**

Sebagai rumusan, bab ini menekankan tentang halatuju, tujuan dan impak yang ingin diberikan kepada industri dan aktivis pembinaan. Bagi setiap kenyataan yang dikeluarkan adalah disokong oleh beberapa kajian lampau yang telah dijalankan oleh beberapa orang pengkaji dan dilampirkan di dalam bab 2.

## **BAB 2 : KAJIAN LITERATUR**

### **PENGENALAN**

Melalui bab ini, akan dijelaskan secara ringkas jenis-jenis sisa binaan yang terhasil bagi projek pembinaan bangunan serta beberapa kajian yang berkait dengan permasalahan kajian dan latar belakang projek yang dinyatakan di awal kajian. Kajian Literatur ini adalah kaedah pencarian maklumat yang didapati daripada pembacaan, kajian dan penyelidikan. Maklumat ini diperolehi dengan merujuk kepada akhbar, majalah, buku-buku, tesis, journal, laporan-laporan, akta, internet dan lain-lain media massa dan elektronik.

#### **- Definisi sisa**

Sisa adalah merupakan bahan buangan yang terhasil daripada sesuatu aktiviti atau pun proses yang dilakukan oleh manusia, haiwan dan juga tumbuhan. Sumber-sumber boleh berpunca contohnya daripada aktiviti perindustrian, perbandaran, penternakan dan pertanian. Sisa-sisa boleh dibahagikan kepada beberapa bahagian. Iaitu sisa pepejal, sisa cecair dan sisa radioaktif

#### **- Definisi sisa pepejal**

Sisa pepejal merupakan hasil buangan daripada aktiviti sosio-ekonomi manusia yang mempunyai sifat kotor dan dianggap tidak berguna. Pengurusan sisa pepejal adalah antara masalah utama yang di hadapi oleh kebanyakan bandar di negara membangun. Suatu bahan atau sumber yang tidak lagi digunakan kerana tidak mempunyai nilai ekonomi. Antara contoh sisa pepejal ialah sisa buangan domestik dan sisa pepejal daripada aktiviti pembinaan serta perindustrian

#### **- Definisi sisa cecair**

Sisa buangan yang mengandungi bahan bersifat cecair seperti minyak pelincir, minyak hidraulik, tanah yang tercemar dengan minyak dan sebagainya. Sisa cecair juga terbahagi kepada dua iaitu organik dan bukan organik

#### **- Definisi sisa pembinaan**

Sisa binaan ialah sisa yang terhasil daripada aktiviti pembinaan, penstrukturan semula dan pembaikan. Di mana sisa binaan ini terdiri daripada sisa yang boleh dibakar dan tidak boleh



dibakar. Antara jenis sisa binaan ialah seperti serpihan batuan, konkrit mortar, bata lebihan, kayu, bahan paip, logam dan lain-lain lagi. Semua bahan ini merupakan lebihan dan tidak boleh digunakan lagi dalam kerja-kerja pembinaan. Menurut (Mohammad Haziq, 2011) sisa binaan secara amnya terdiri daripada kayu, bata, simen, konkrit, wayar elektrik dan peralatan elektronik serta besi yang digunakan dalam aktiviti pembinaan dan penyelenggaraan struktur bangunan. Manakala menurut (Mata, Pitroda and M.Vyas, 2015), Sisa pembinaan adalah bahan tidak diinginkan yang dihasilkan secara langsung atau tidak langsung oleh industri pembinaan. Ini termasuk bahan binaan lengai (inert) dan tidak mesra alam seperti konkrit, plaster, kayu, logam, pecahan jubin, batu bata, batu, penebat, paku, pendawaian elektrik, dan juga sisa yang berasal dari tapak bina. Sisa pembinaan adalah sisa yang berat, yang mempunyai kepadatan tinggi, dan memerlukan ruang simpanan yang besar

- **Definisi sisa pembinaan fizikal**

Sisa pembinaan fizikal adalah sisa seperti pasir, kayu, batu bata, lebihan simen, konkrit, besi, keluli, buluh, tiles, plastik, kaca, kertas malah tumbuhan liar kecil yang tumbuh dalam kawasan projek juga adalah sisa binaan fizikal

- **Definisi sisa pembinaan bukan fizikal**

Sisa pembinaan bukan fizikal adalah terdiri daripada bahan kimia, lebihan air basuhan, shampoo, atau apa saja yang digunakan untuk senggara peralatan dalam bangunan

**Komponen sisa binaan :**

**1) Konkrit**

Konkrit merupakan sejenis bahan komposit yang sering digunakan dalam pembinaan. Ia merupakan gabungan simen dan agregat seperti pasir, batu baur halus dan kasar. Bahan-bahan ini ditambah mengikut kadar pencampuran tertentu seperti yang telah ditetapkan. Ia merupakan salah satu daripada bahan pembinaan yang paling penting untuk dan paling banyak digunakan di dalam sesuatu projek pembinaan. konkrit yang dihasilkan bergantung kepada kualiti bahanbahan mentah yang digunakan seperti simen, batu baur dan air. Kadar pencampurannya, cara pembancuhannya, cara pengangkutannya dan cara-cara pematatannya. Jika bahan mentah yang digunakan tidak berkualiti, maka konkrit yang dihasilkan akan mempunyai mutu yang rendah dan akan mengakibatkan konkrit tersebut tidak kuat dan tidak memenuhi spesifikasi

yang ditetapkan. Kebiasaannya konkrit terdiri daripada simen Portland, agregat kasar, agregat halus dan air. Konkrit tidak akan mengeras kerana sifatnya yang kering. Namun setelah dicampur dan dituang air, ia akan bertindak balas dengan simen dalam proses kimia yang dikenali sebagai pengeringan mineral. Air ini diserap oleh simen, yang mengeras, mengikat komponen lain serentak dan akhirnya membentuk bahan seperti batu

## **2) Batu baur**

Saiz batu baur yang digunakan untuk konkrit ataupun untuk kerja-kerja binaan lain adalah berbeza-beza saiznya daripada beberapa milimeter besar sehinggalah kepada butir-butir yang paling halus. Batu baur umumnya dapat dibahagikan kepada dua kumpulan iaitu:

- Batu baur halus (saiz kurang daripada 5 mm).
- Batu baur kasar (saiz lebih daripada 5 mm).

Batu baur halus boleh diperolehi daripada pasir-pasir sungai atau lombong dan daripada kuari batu. Manakala batu baur kasar pula boleh didapati daripada batu-batu sungai atau lombong yang dinamakan sebagai batu baur tak dikisar dan juga daripada kuari iaitu dinamakan sebagai batu baur yang dikisar. Batu baur kasar yang diambil dari kuari adalah berbentuk bersegi dengan saiznya yang berubah-ubah iaitu 50mm, 37.5mm, 25mm, 20mm dan 14mm. Manakala batu baur kasar yang diperolehi daripada sungai dan lombong pula adalah berbentuk bulat. (Malaysian Standard 7.5: 1971).

## **3) Batu bata**

Batu bata ialah bahan binaan yang berbentuk segiempat bujur. Ianya diperbuat daripada bahan tak organik yang keras serta lasak. Saiz dan beratnya direkabentuk khas supaya mudah dipegang dengan sebelah tangan sahaja. Ukuran panjangnya ialah dua kali ukuran lebarnya dengan dicampur tebal satu lapisan ikatan mortar serta ukuran tebalnya yang lebih kurang dua pertiga ukuran lebarnya Batu-bata tanah liat diperbuat daripada bahan tanah liat. Jenis tanah liat yang digunakan ialah tanah lembut yang sesuai untuk membuat bata, endapan tanah liat yang lembut dan berplastik hinggalah kepada jenis batu lumpur keras, syil, mar dan sabak lembut. Sifat-sifat yang paling penting bagi tanah liat ialah hendaklah mudah dibentuk dan tidak mengalami kecutan yang banyak semasa dipanaskan atau dibakar

#### **4) Kayu**

Kayu biasanya digunakan dalam industri binaan adalah terdiri daripada kayu yang sudah diawet. Bahan kayu digunakan untuk kerja seperti kerja struktur, rangka pintu dan tingkap, kemasan dinding dan lantai dan kabinet. Jabatan Penghutanan Malaysia telah mengelaskan kayu keras kepada tiga kumpulan berdasarkan ketumpatan dan kelasakan semulajadi kayu iaitu:

- Kayu keras berat (berketumpatan lebih daripada 880 kg/m<sup>3</sup> ).
- Kayu keras sederhana (berketumpatan antara 720kg/m<sup>3</sup> hingga 880 kg/m<sup>3</sup> ).
- Kayu keras ringan (berketumpatan kurang daripada 720 kg/m<sup>3</sup> ).

#### **5) Logam**

Logam dalam kerja-kerja pembinaan dapat dibahagikan kepada dua jenis mengikut kekuatan dan cara pembuatannya. Logam-logam tersebut adalah logam ferus dan logam bukan ferus

- Logam Ferus

Logam ferus adalah merupakan antara bahan-bahan kejuruteraan yang paling banyak digunakan dalam kerja-kerja pembinaan. Ini kerana logam ferus mudah diperolehi, mempunyai kekuatan yang tinggi, lasak dan mudah untuk dikerjakan. Logam ferus yang dimaksudkan adalah: i. Besi tempa (merupakan besi paling tulen). ii. Besi tuang (merupakan hasil daripada cairan jongsong besi). iii. Besi waja (dikenaali juga sebagai keluli)

- Logam Bukan Ferus

Logam bukan ferus adalah merupakan logam selain daripada besi dan keluli. Logam-logam ini digunakan untuk keperluan pembinaan, sama ada sebagai logam tulen atau sebagai aloi. Umumnya jika dibandingkan dengan logam ferus, logam-logam bukan ferus adalah lebih mudah untuk bertukar sifat-sifat kejuruteranya apabila dikenakan pengerjaan mekanik tetapi tidak mudah berkarat. 13 Logam jenis ini biasanya digunakan untuk binaan struktur atau membuat bahan-bahan yang bersifat ringan, mudah mengalirkan elektrik, tahan karat serta bahan-bahan yang takat daya ahan dan modulus kekenyalannya yang rendah boleh diterima. Antara logam-logam bukan ferus yang banyak digunakan dalam pembinaan adalah aluminium, plumbum, zink, timah, nikel dan magnesium.

## **6) Besi tetulang**

Besi tetulang adalah antara komponen bahan utama yang digunakan dalam pembinaan bangunan struktur konkrit. Pengawalan penggunaan besi adalah sesuatu yang sukar kerana ia melibatkan jenis dan bentuk yang bakal digunakan dalam pembinaan. Kebanyakan syarikat menggunakan jadual penukaran untuk menempah besi mengikut berat yang diperlukan. Selain itu, kebanyakan kontraktor juga membeli bahan secara mengikut saiz dan panjang yang diperlukan (cut to size) agar dapat mengoptimumkan penggunaan besi di tapak bina di samping dapat mengurangkan lebihan pemotongan.

**BAHAN SOKONGAN KAJIAN :**

<b>PENULIS</b>	<b>TAJUK</b>	<b>LOKASI</b>	<b>SUMBER</b>	<b>TAHUN</b>	<b>KETERANGAN</b>
Khairul Azhar Bukhari	Pengurusan sisa binaan bangunan	Malaysia	Google scholar	2013	kaedah utama pelupusan sisa binaan dan juga sisa domestik di Malaysia adalah menggunakan kaedah pelupusan timbus tanah atau nama inggerisnya ialah “landfill”. sistem timbus tanah dapat memberikan kesan negatif seperti pencemaran udara dikawasan sekelilingnya, pencemaran tanah dan juga penambahan penggunaan ruang yang besar dan luas dari masa ke masa.

<p>Dr. Nadzri Yahaya, Ib Larsen</p>	<p>Tapak pelupusan haram di Malaysia</p>	<p>Malaysia</p>	<p>Google scholar</p>	<p>2008</p>	<p>Tapak pelupusan haram semakin berleluasa di Malaysia. Tapak pelupusan haram yang dimaksudkan ialah tapak pelupusan di Kawasan seperti di kaki-kaki bukit, di tepi jalanraya, kebun, tempattempat tersorok dari pandangan umum dan banyak lagi.</p>
<p>The Star News</p>	<p>Pembuangan sisa bahan binaan secara haram di Kawasan paya bakau</p>	<p>Malaysia</p>	<p>Keratan akhbar</p>	<p>2011</p>	<p>Pembuangan sisa bahan binaan secara haram di Kawasan paya bakau dengan kuantiti sisa buangan adalah seberat kira – kira 30 tan. Kegiatan ini dijalankan adalah bagi memudahkan urusan pelupusan sisa binaan tanpa perlu mengeluarkan kos yang banyak bagi proses pelupusan.</p>

Utusan Malaysia	Pembuangan Sisa Industri di Kawasan sawah padi	Malaysia	Keratan akhbar	2022	Sisa industri dilupuskan secara haram dikawasan sawah di bukit mertajam, pulau pinang. Kira-kira 30 beg bersaiz besar yang mengandungi sisa binaan cuba dilupuskan secara haram. kawasan tapak pelupusan tersebut adalah seluas 0.8 hektar
--------------------	---	----------	-------------------	------	--

Muhammad Ubaidillah bin Suddin	Pengurusan sisa di tapak bina dalam industri pembinaan	Malaysia	Research (Google Scholar)	2015	Sisa binaan yang tidak diurus dengan baik akan memberikan kesan negative kerana kandungan bahanbahan kimia yang terdapat pada sisa tersebut. Oleh itu, Muhammad ubaidillah mencadangkan supaya setiap pihak yang terlibat dalam pelupusan sisa mengamalkan konsep '3R' iaitu pengurangan sisa
--------------------------------	--	----------	---------------------------	------	---



					<p>(reduce), penggunaan semula (reuse) dan juga kitar semula bahan (recycle).</p> <p>Menurutnya, amalan pelupusan sisa yang betul dapat menjimatkan kos sebagai contoh jika mengamalkan konsep penggunaan semula, maka tidak perlu mengeluarkan kos yang banyak untuk mendapatkan barangan baru.</p>
V. sivakumar	Kebolehan sisa binaan jika diletakkan dibawah tekanan berulang	Malaysia	Research (Google Scholar)	2004	Kajian dilakukan menggunakan 2 jenis sisa binaan iaitu konkrit hancur dan juga serpihan bangunan. Hasil akhir kajian menyatakan bahawa kedua-dua bahan ini mengalami kehancuran partikel.

					Ini bermakna kedua-dua bahan ini mudah pecah
M.Mei	Construction and demolition waste in Malaysia	Malaysia	Google	2017	Sisa binaan di Malaysia pada tahun 2017 adalah terdiri daripada simen & plaster iaitu sebanyak 13%. konkrit tetulang sebanyak 17%. Pasir dan tanah sebanyak 13%. Kayu dan papan lapis sebanyak 13%. Batu dan blok sebanyak 7%. Besi sebanyak 8%. Jubin sebanyak 5% dan gypsum sebanyak 1%.
Sasitharan Nagapan	Construction waste management	Malaysia	Google	2012	Menurut kajian yang telah dijalankan, Sasitharan mendapati bahawa kaedah terbaik bagi menguruskan sisa binaan adalah dengan menjalankan amalan dan konsep

					<p>3R. Amalan ini disyorkan kerana tujuannya bagi menggunakan semula sisa binaan sedia ada, disamping dapat mengurangkan penghasilan sisa baru. Penggunaan semula sisa adalah bergantung kepada kesesuaian bahan dengan struktur kerja yang dijalankan.</p>
--	--	--	--	--	---

<p>P.X.Wong, Siti Nur Alia Roslan</p>	<p>Construction &amp; demolition waste management in Malaysia construction industry : Concrete waste management</p>	<p>Malaysia</p>	<p>Google</p>	<p>2019</p>	<p>Sebanyak 25,600 tan sisa binaan dihasilkan sehari-hari di Malaysia pada tahun 2019. Masalah sisa konkrit ialah masalah sisa pembinaan yang paling serius dalam industri pembinaan Malaysia kerana ia adalah komponen sisa binaan yang paling banyak dihasilkan dalam industri ini lantas</p>
					<p>menyebabkan isu sisa yang serius. Jumlah sisa konkrit yang tinggi membawa kepada isu pelupusan sisa buangan.</p>

New Straits Times	Waste problem	Malaysia	Google	2022	Akhbar new strait times telah menyiarkan kenyataan dari seorang pakar yang menyebut bahawa Malaysia tidak akan mempunyai tanah lagi pada tahun 2050 sekiranya masalah lambakan sisa tidak dikurangkan dan diuruskan dengan baik. Kehabisan tanah berlaku kerana disebabkan oleh Malaysia menggunakan kaedah tanam & timbus bagi melupuskan sisa.
-------------------	---------------	----------	--------	------	--

Sasitharan Nagapan	The on site waste minimization practices for construction	Malaysia	Google	2012	<p>Menurut sasitharan di dalam kajiannya pada tahun 2012, 42% dari 46 tapak pelupusan haram di negeri johor adalah tapak pelupusan sisa pembinaan.</p> <p>Selain itu, terdapat 289 tapak pelupusan sisa di seluruh Malaysia dan 113 daripadanya telah berhenti beroperasi akibat bantahan dari penduduk setempat dan juga kapasiti tapak pelupusan yang telah penuh.</p>
Muhammad Adib Mohd Fauzi, Sulzakimin Mohamed	Kesedaran kepentingan sisa buangan industri pembinaan	Malaysia	Google	2022	<p>Bahan binaan boleh digunakan semula di dalam industri pembinaan. Seterusnya, dapat mengurangkan sisa buangan yang diperolehi daripada industri pembinaan. Walaupun budaya</p>

					<p>industri pembinaan di Malaysia kurang menggunakan semula sisa buangan tetapi hasil kajian menunjukkan tahap kesedaran pengamal pembinaan pada tahap yang tinggi. Punca utama kurang pelaksanaan penggunaan semula bahan adalah kerana terdapat pelbagai halangan seperti mendapatkan sisa pembinaan yang bersesuaian dan berkualiti</p>
--	--	--	--	--	--

Mohd Asrul Hasbullah	Perlaksanaan konsep 3R dalam pengurusan sisa binaan di tapak bina	Malaysia	Google	2008	konsep 3R merupakan kaedah pengurusan yang baru dan kurang digunakan oleh pihak kontraktor. Untuk menggalakkan perlaksanaan konsep ini di tapak
-------------------------	---	----------	--------	------	--



					<p>bina, pihak yang bertanggungjawab perlulah lebih banyak memberi maklumat dan pengetahuan kepada pihak kontraktor tentang kepentingan konsep ini. Ini kerana dengan melaksanakan konsep 3R dalam pengurusan sisa binaan di tapak bina, ia dapat memelihara ruang hidup, dapat menjimatkan kos, dapat mengurangkan pencemaran, memanjangkan jangka hayat tapak pelupusan dan dapat menjimatkan penggunaan bahan binaan</p>
--	--	--	--	--	---

## **Halangan dalam mengadaptasi sisa Buangan dalam industri pembinaan :**

### **- Kewangan**

Selalu ada kekurangan sumber kewangan. walaupun secara keseluruhan kos dapat dikurangkan setelah bangunan dibina menggunakan konsep sisa buangan, masalah yang biasa berlaku ialah biasanya projek pembinaan hanya mempunyai sejumlah modal yang ada untuk menampung perbelanjaan awalnya (Dahle & Neumayer, 2011). Lebih-lebih lagi, terdapat banyak pihak yang berkepentingan membuat anggapan bahawa penggunaan sisa bahan buangan akan menelan kos lebih mahal.

### **- kesedaran alam sekitar**

Kurangnya kesedaran alam sekitar adalah penghalang penting apabila orang tidak tahu bagaimana bertindak secara kreatif. pengamal pembinaan tidak mengetahui faedah pelaksanaan sisa buangan. Industri pembinaan merupakan salah satu sektor yang membawa impak yang besar terhadap aspek-aspek alam sekitar, sosial dan ekonomi di seluruh spektrum yang luas. Pegamal pembinaan perlu mengambil langkah yang cekap dan ekfisen dalam menguruskan sisa pembinaan. Oleh itu, antara langkah yang boleh di ambil adalah penggunaan semula sisa buangan ini ke dalam bahan pembinaan.

### **- kekurangan pendidikan**

Halangan terbesar apabila terdapat kekurangan pemahaman, latihan dan mendidik mengenai perlunya penerapan sisa bahan buangan di industri pembinaan. Pekerja ataupun pengamal pembinaan tidak mempunyai ilmu pengetahuan yang tinggi dalam cara pengadaptasikan sisa buangan ke industri pembinaan. Pihak pemaju sendiri perlula melaburkan sedikit wang ke arah projek penyelidikan demi mendapat ilmu pengetahuan tentang cara penggunaan semula sisa buangan ini

## **RUMUSAN**

Pelupusan sisa binaan dengan sistem yang efisien dapat membantu daripada berlakunya masalah lain seperti pencemaran. Justeru itu kita seharusnya mengamalkan amalan yang lebih berkesan bagi melupuskan sisa binaan agar dapat menambah baik kaedah pelupusan sisa di Malaysia. Penggunaan sisa binaan sebagai bahan lapisan struktur jalanraya adalah salah satu langkah yang bernas dan efektif jika dilihat dari aspek pengurusannya kerana amalan penggunaan semula sisa binaan adalah amalan yang disyorkan dan sepatutnya diamalkan oleh pihak-pihak terlibat dalam menguruskan urusan pelupusan sisa buangan.

## **BAB 3: METODOLOGI**

### **3.1 Pendahuluan**

Bab ini membincangkan metodologi yang digunakan oleh pengkaji dalam melaksanakan kajian ini. Ia bertujuan memberi penjelasan bagaimana kajian dijalankan, data-data diperolehi dan dianalisis bagi mendapat maklumat yang tepat. Perkara-perkara yang disentuh dalam bab ini antaranya reka bentuk kajian.

### **3.2 Reka Bentuk Kajian**

Reka bentuk kajian adalah penting bagi sesuatu kajian sebagai panduan untuk memastikan objektif kajian tercapai seterusnya menjawab persoalan kajian. Kajian yang dijalankan ini adalah bertujuan untuk melihat sejauhmana kekuatan sisa konkrit sama ada ia sesuai atau tidak untuk dijadikan sebagai bahan campuran dalam struktur lapisan jalan. Pengkaji telah melakukan ujian berkaitan dengan kekuatan bagi menguji tahap kemampuan sisa konkrit menampung had yang telah ditetapkan mengikut standard piawaian struktur jalan raya. Oleh itu, reka bentuk kajian yang paling sesuai digunakan untuk kajian ini ialah kajian berbentuk eksperimental. Bagi pengkaji, kaedah ini amat sesuai untuk digunakan kerana menghasilkan data yang jelas dan tepat serta menepati standard yang telah ditetapkan dan berpotensi memenuhi matlamat dan mencapai objektif yang telah dibuat.



Rajah 3.2: Reka bentuk penghasilan kajian

### 3.2.1 Proses Penghasilan Kajian

Kajian ini dihasilkan berdasarkan beberapa ujian yang telah dijalankan. Setiap ujian memerlukan dua buah sampel yang mewakili campuran 30% sisa konkrit dan 70% aggregate bagi sampel 1. Manakala untuk sampel 2 diwakili aggregate 100%. Berat untuk setiap sampel pula ditetapkan iaitu sebanyak 3kg bagi ujian 1 dan 5kg untuk ujian 2 tidak termasuk berat bekas yang digunakan. Untuk ujian 2 iaitu *Los Angeles Abrasion*, ianya hanya menggunakan 10kg berat kedua-dua sampel berbanding ujian 1 iaitu ujian *Aggregate Crushing* yang menggunakan 12kg berat untuk kedua-dua sampel. Hal ini kerana, untuk ujian *Aggregate Crushing* memerlukan dua sampel untuk satu set ujian. Contohnya, untuk ratio campuran 30% sisa konkrit dan 70% aggregate perlu disediakan dua sampel yang sama berat dan campurannya. Jadi, kedua-dua ujian ini dijalankan mengikut prosedur standard dan piawaian yang telah ditetapkan.

#### (a) Prosedur Ujian *Los Angeles Abrasion*

1. Memecahkan sisa konkrit secara manual menggunakan tukul besi.
2. Masukkan sisa konkrit yang telah dipecahkan itu kedalam mesin sieve bagi mendapatkan saiz batu yang hendak digunakan iaitu diameter 2.36mm-24mm selama 10 minit.
3. Menyediakan dua sampel mengikut berat yang ditetapkan untuk melakukan ujian ini iaitu sebanyak 5kg aggregate untuk sampel 1 dan 5kg campuran 30% sisa konkrit dan 70% aggregate untuk sampel 2.
4. Uji sampel 1 dengan memasukkannya kedalam mesin LA Abrasion dan dicampurkan juga dengan 12 biji bola besi dan dibiarkan berpusing sebanyak 500 pusingan.
5. Setelah selesai menjalankan ujian untuk sampel 1, masukkan sampel 2 dan ulang prosedur yang sama.
6. Setelah kedua-dua sampel siap dikeluarkan dari mesin itu, sampel tersebut haruslah dicuci sebelum proses pengeringan.
7. Kemudian, kedua-dua sampel akan dimasukkan kedalam oven dengan suhu 110C° dan dibiarkan selama 4 jam.

8. Setelah itu, data untuk kedua-dua sampel diambil dan direkod ke dalam jadual yang disediakan.

(b) Prosedur Ujian *Aggregate Crushing*

1. Memecahkan sisa konkrit secara manual menggunakan tukul besi.
2. Masukkan sisa konkrit yang telah dipecahkan itu kedalam mesin sieve bagi mendapatkan saiz batu yang hendak digunakan iaitu diameter 10mm-12mm selama 10 minit.
3. Menyediakan empat sampel secara keseluruhan. Untuk sampel 1 yang perlu disediakan dua sampel sebanyak 3kg untuk kedua-dua sampel yang diisi dengan 100% aggregate.
4. Untuk sampel 2 juga perlu disediakan sebanyak dua sampel dengan berat 3kg yang diisi dengan campuran 30% sisa konkrit dan 70% aggregate.
5. Setelah itu, sampel-sampel dicuci untuk proses pengeringan.
6. Selepas itu, masukkan sampel-sampel kedalam oven untuk dikeringkan selama 4 jam pada suhu 110C°.
7. Kemudian, menghantar sampel-sampel ke makmal untuk dijalankan ujian aggregate crushing.
8. Data diperoleh oleh pihak makmal dan direkodkan ke dalam jadual yang telah disediakan.

### 3.2.2 Bahan dan Peralatan

#### 1) Sisa Binaan



Sisa binaan yang kami gunakan adalah pecahan batuan dinding dan juga konkrit. Sisa ini merupakan bahan utama di dalam kajian ini. Sisa binaan ini akan dipecahkan kepada saiz yang lebih kecil bagi memastikan ianya lebih memenuhi ruang dan juga mudah untuk dikendalikan.

#### 2) Agregat



Agregate kasar digunakan sebagai bahan campuran bersama sisa binaan. Agregate berfungsi sebagai penambah kekuatan. Agregate ini juga mewakili lapisan subbase dan base course. Saiz aggregate yang akan digunakan adalah 10-12mm.



### 3) Mesin Los Angeles Abrasion



Ujian LA Abrasion standard tertakluk kepada sampel agregat (dikekalkan pada ayak No. 12 (1.70 mm)) kepada lelasan, hentaman dan pengisaran dalam dram keluli berputar yang mengandungi bilangan sfera keluli yang ditetapkan. Selepas dikenakan drum berputar, berat agregat yang dikekalkan pada ayak No. 12 (1.70 mm) ditolak daripada berat asal untuk mendapatkan peratusan daripada jumlah berat agregat yang telah rosak dan melepasi No. 12 (1.70 mm) ayak. Oleh itu, nilai kehilangan lelasan L.A. sebanyak 40 menunjukkan bahawa 40% daripada sampel asal melalui penapis No. 12 (1.70 mm).

#### 4) Mesin Aggregate Crushing



Ujian nilai penghancuran agregat pada agregat kasar memberikan ukuran relatif rintangan penghancuran agregat di bawah beban mampatan yang dikenakan secara beransur-ansur. Nilai penghancuran agregat kasar ialah peratusan mengikut berat bahan hancur yang diperoleh apabila agregat ujian tertakluk kepada beban tertentu di bawah keadaan piawai. Nilai penghancuran agregat ialah indeks berangka kekuatan agregat dan ia digunakan dalam pembinaan jalan raya dan turapan. Nilai penghancuran agregat menunjukkan kekuatannya. Nilai penghancuran yang lebih rendah disyorkan untuk jalan raya dan turapan kerana ia menunjukkan pecahan hancur yang lebih rendah di bawah beban dan akan memberikan hayat perkhidmatan yang lebih lama dan prestasi yang lebih ekonomi. Agregat yang digunakan dalam pembinaan jalan raya dan turapan mestilah cukup kuat untuk menahan remuk di bawah pengelek.

#### 3.2.3 Kaedah Analisis Data

Data yang dikumpulkan terdiri daripada data ujian LA Abrasion dan Aggregate Crushing. Data diambil dan direkod beratnya sebelum dan selepas bagi melihat perbandingan yang berlaku. Data diambil dengan mengambil kira bacaan beban yang akan dijadikan tekanan kepada sampel.

### **3.3 Rumusan**

Metodologi ini jelas amat penting sebelum menjalankan kajian projek ini. Hal ini kerana kualiti kajian bergantung kepada ketepatan penggunaan kaedah yang sesuai dengan objektif kajian. Projek ini akan diuji menggunakan dua jenis kaedah ujian. Projek ini akan dijalankan mengikut prosedur yang telah ditetapkan dan bahan yang telah disediakan. Sampel-sampel yang telah siap dihasilkan akan diuji dan segala prosedur adalah berdasarkan kajian yang telah pengkaji lakukan.

## **BAB 4 : DAPATAN KAJIAN**

### **4.1) Pengenalan**

bab ini memfokuskan kepada keputusan dan analisis data daripada kajian yang telah dijalankan. Setiap data diperoleh daripada dua jenis ujian yang telah ditetapkan iaitu *Los Angeles Abrasion* dan *Aggregate Crushing*. Setiap keputusan yang diperoleh akan menentukan keberhasilan dalam mencapai objektif kajian kami iaitu menilai kekuatan sisa konkrit serta menentukan sama ada penggunaan sisa konkrit adalah sesuai digunakan sebagai salah satu struktur jalanraya. Selain itu, setiap analisis data yang dibuat akan membawa jawapan kepada permasalahan kajian seperti yang dinyatakan pada bab 1.

### **4.2) Dapatan kajian**

#### **LOS ANGELES ABRASION TEST**

Data pertama diperoleh dari ujian *Los Angeles Abrasion* yang dijalankan pada 28 dan 29 september 2022. Ujian dijalankan menggunakan 3 jenis sampel dengan ratio campuran bahan yang berbeza. Sampel yang pertama terdiri daripada 100% batu baur bersaiz 2.36mm - 24mm dengan kuantiti seberat 5000g. sampel kedua pula terdiri daripada campuran 70% sisa konkrit dan 30% batu baur bersaiz 2.36mm – 24mm dengan kuantiti seberat 5000g. sampel terakhir merupakan campuran 30% sisa konkrit dan 70% batu baur bersaiz 2.36mm – 24mm dengan kuantiti seberat 5000g. setiap sampel akan menjalani proses tapisan terlebih dahulu dengan menggunakan *sieve shaker* yang bertujuan untuk mengasingkan aggregate mengikut saiz-saiz tertentu. Selepas menjalani proses tapisan, setiap sampel akan dikeringkan di dalam oven terlebih dahulu dengan suhu antara 100c° hingga 110° selama 4 jam bagi mendapatkan berat yang konsisten. Selepas itu, sampel akan diletakkan di dalam drum Bersama-sama dengan 12 biji bola besi dan dipusingkan selama 10 minit. Sampel kemudian dikeluarkan dan ditapis semula menggunakan *sieve shaker* bagi mendapatkan sampel bersaiz lebih dari 2.36mm. sampel perlu dibasuh dan dikeringkan semula di dalam oven dengan suhu yang sama selama 4 jam, kemudian data perlu diambil dengan menimbang berat sampel.

Bagi sampel pertama iaitu 100% penggunaan batu baur, berat sampel sebelum ujian dijalankan adalah 5000g dan berat selepas ujian yang dicatatkan ialah 3576g. Ini bermakna Sampel mengalami pengurangan sebanyak 1424g kesan daripada hentaman bola besi terhadap sampel di dalam drum Ketika ujian berjalan. Kadar *Abrasion Value* yang dihasilkan bagi sampel

ini ialah sebanyak 28.48% , di mana kadar kehancuran yang dihasilkan adalah melebihi kadar kehancuran *standard* iaitu tidak melebihi 50% kehancuran.

Bagi sampel kedua iaitu campuran 30% sisa konkrit dan 70% batu baur, berat sampel sebelum ujian dijalankan adalah 5000g dan berat selepas ujian dijalankan adalah 3330g. Ini bermakna sampel yang diuji mengalami pengurangan sebanyak 1404g, kesan daripada hentaman bola besi terhadap sampel di dalam drum Ketika ujian berjalan. Kadar *Abrasion Value* yang dihasilkan bagi sampel ini ialah sebanyak 28.08% , di mana kadar kehancuran yang dihasilkan juga turut melebihi kadar kehancuran *standard* iaitu tidak melebihi 50% kehancuran.

Data diperoleh:

sample	Weight before test (g)	Spherical ball	Weight after test (g)	Abrasion value (%)
Non-mix	5000	12	3576	28.48
30% mix of concrete waste	5000	12	3596	28.08

Standard yang digunakan untuk menilai keputusan ujian Los Angeles Abrasion ini ialah AASHTO T 96 & ASTM C dengan merujuk kepada jenis penggunaan bagi tujuan pembinaan *Water Bound Macadam Base Course With Bituminous Surfacing* dengan nilai yang dibenarkan sebanyak 50%.

## AASHTO T 96 & ASTM C

TYPE OF USE	PERMISSIBLE ABRASION VALUE (%)
Water-bound macadam subbase course	60
<b>WBM base course with bituminous surfacing</b>	50
Bituminous bound macadam	50
WBM surfacing course	40
Bituminous penetration macadam	40
Bituminous surface dressing, cement concrete surface course	35
Bituminous concrete surface course	30

### AGGREGATE CRUSHING TEST :

Data seterusnya diperoleh daripada ujian *Aggregate Crushing* yang dijalankan pada 24 novembre 2022. Ujian dijalankan menggunakan 3 jenis sampel dengan ratio campuran bahan yang berbeza. Sampel yang pertama terdiri daripada 100% batu baur bersaiz 10mm - 12mm. sampel kedua pula terdiri daripada campuran 70% sisa konkrit dan 30% batu baur bersaiz 10mm – 12mm. sampel terakhir merupakan campuran 30% sisa konkrit dan 70% batu baur bersaiz 10mm – 12mm. setiap sampel akan menjalani proses tapisan terlebih dahulu dengan menggunakan *sieve shaker* yang bertujuan untuk mengasingkan aggregate mengikut saiz-saiz tertentu. Selepas menjalani proses tapisan, setiap sampel akan dikeringkan di dalam oven terlebih dahulu dengan suhu antara 100c° hingga 110° selama 4 jam bagi mendapatkan berat yang konsisten. Seterusnya, setiap sampel akan dimasukkan kedalam *mould* untuk diuji dengan cara diletakkan dibawah mesin *compression* selama 10 minit dengan tekanan sebanyak 40 tan. Tujuan ujian dijalankan adalah untuk mendapatkan *Crushing value* ataupun kadar kehancuran.

Di dalam ujian ini, setiap ratio akan menggunakan 2 set sampel untuk diuji dimana ianya akan memberikan 2 keputusan yang berasingan untuk dinilai. Ujian dijalankan di dalam bilik uji dengan suhu 30°c dan berkelembapan 69rh. Bagi sampel pertama 100% penggunaan batu baur, berat *tray* yang digunakan bagi meletakkan sampel adalah 289.9g, manakala berat *tray* +

sampel adalah 2577.4g. Ini bermakna sebelum ujian dilakukan, berat sampel sahaja adalah 2287.5g. Selepas ujian dijalankan, berat sampel yang dicatatkan adalah 1599.8g. Jumlah berat sampel selepas ujian diambil daripada keseluruhan jumlah sampel yang tertahan pada penapis 2.36mm . Jumlah sampel yang melepasi tapisan 2.36mm pula dicatatkan sebanyak 686.2g, Ini bermakna sampel mengalami kehilangan sebanyak 1.3g yang berkemungkinan terjadi kerana berlakunya pertumpahan sampel dan sebagainya. Nilai *crushing* yang terhasil dari sampel ini ialah 30.0%.

Seterusnya, sampel kedua bagi ratio 100% penggunaan batu baur, berat tray yang digunakan bagi meletakkan sampel adalah 289.9g, manakala berat *tray* + sampel adalah 2584.4g. Ini bermakna sebelum ujian dilakukan, berat sampel sahaja adalah 2294.5g. Selepas ujian dijalankan, berat sampel yang dicatatkan adalah 1610.9g. Jumlah berat sampel selepas ujian diambil daripada keseluruhan jumlah sampel yang tertahan pada penapis 2.36mm. Jumlah sampel yang melepasi tapisan 2.36mm pula dicatatkan sebanyak 682.2g, Ini bermakna sampel mengalami kehilangan sebanyak 1.3g yang berkemungkinan terjadi kerana berlakunya pertumpahan sampel dan sebagainya. Nilai *crushing* yang terhasil dari sampel ini ialah 29.7%. Kedua-dua nilai *Crushing Value* yang diperolehi akan dibandingkan untuk memperoleh nilai *Crushing Value* purata bagi ratio sampel yang diuji. Nilai purata *Crushing Value* bagi ratio 100% penggunaa batu baur adalah sebanyak 30%, ini bermakna nilai *Crushing Value* yang diperolehi adalah melepasi nilai standard yang digunakan bagi ujian ini iaitu sebanyak 40%, setiap sampel yang melebihi nilai standard ini adalah gagal dan tidak mematuhi standard.

Seterusnya, data bagi sampel yang menggunakan ratio campuran 30% sisa konkrit dan 70% batu baur. Bagi sampel pertama, berat *tray* yang digunakan bagi meletakkan sampel adalah 289.9g, manakala berat *tray* + sampel adalah 2490.0g. Ini bermakna sebelum ujian dilakukan, berat sampel sahaja adalah 2200.1g. Selepas ujian dijalankan, berat sampel yang dicatatkan adalah 1555.5g. Jumlah berat sampel selepas ujian diambil daripada keseluruhan jumlah sampel yang tertahan pada penapis 2.36mm. Jumlah sampel yang melepasi tapisan 2.36mm pula dicatatkan sebanyak 643.2g, Ini bermakna sampel mengalami kehilangan sebanyak 1.4g yang berkemungkinan terjadi kerana berlakunya pertumpahan sampel dan sebagainya. Nilai *crushing* yang terhasil dari sampel ini ialah 29.2%.

Seterusnya, bagi sampel kedua dengan ratio campuran 30% sisa konkrit dan 70% batu baur. Berat *tray* yang digunakan bagi meletakkan sampel adalah 289.9g, manakala berat *tray* +

sampel adalah 2493.8g. Ini bermakna sebelum ujian dilakukan, berat sampel sahaja adalah 2203.9g. Selepas ujian dijalankan, berat sampel yang dicatatkan adalah 1526.5g. Jumlah berat sampel selepas ujian diambil daripada keseluruhan jumlah sampel yang tertahan pada penapis 2.36mm. Jumlah sampel yang melepasi tapisan 2.36mm pula dicatatkan sebanyak 675.9g, Ini bermakna sampel mengalami kehilangan sebanyak 1.4g yang berkemungkinan terjadi kerana berlakunya pertumpahan sampel dan sebagainya. Nilai crushing yang terhasil dari sampel ini ialah 30.7%. Kedua-dua nilai Crushing Value yang diperoleh akan dibandingkan untuk memperoleh nilai Crushing Value purata bagi ratio sampel yang diuji. Nilai purata Crushing Value bagi ratio campuran 30% sisa konkrit dan 70% batu baur adalah sebanyak 30%, ini bermakna nilai Crushing Value yang diperoleh adalah melepasi nilai standard yang digunakan bagi ujian ini iaitu sebanyak 40%, setiap sampel yang melebihi nilai standard ini adalah gagal dan tidak mematuhi standard.

Data diperoleh :

Sample	Weight before test (g)	Weight after test (g)	Loss (g)	Test	Crushing value (%)
Non-mix (1)	2287.5	1599.8	686.2	30.0	<b>30</b>
Non mix (2)	2294.5	1610.9	682.2	29.7	
30% CW (1)	2200.1	1555.5	643.2	29.2	<b>30</b>
30% CW (2)	2203.9	1526.5	675.9	30.7	



Standard yang digunakan sebagai perbandingan dan kayu ukur kepada keputusan ujian Aggregate Crushing ini ialah IS 2386-4 (1963) dengan merujuk kepada standard bagi tujuan penggunaan pembinaan *Water Bound Macadam* yang bernilai sebanyak 40% dan tidak boleh melebihi nilai ini.

**IS 2386-4 (1963) :**

<b>TYPE OF USE</b>	<b>PERMISSIBLE CRUSHING LIMIT (%)</b>
Soling	50
<b>Water bound macadam</b>	40
Bituminous macadam	40
Bituminous surface dressing or thin premix carpet	30
Dense mix carpet	30
Other than wearing course <b>(Rigid Pavement)</b>	45
Surface or wearing course <b>(Rigid Pavement)</b>	30

**BSEN Test Sdn. Bhd.**

200601029598 (749355-K)

3, Jalan Rajawali 3, Bandar Puchong Jaya,  
47100 Puchong, Selangor Darul Ehsan  
MALAYSIATel: 03 - 8070 9982 Fax: 03 - 8070 9986  
Email: bsentest@gmail.com

Materials • Technical • Solutions

**TEST REPORT**Report No. : BSEN/SO/22/R6748  
Job No. : MAT/21071Date Issued : 29/11/2022  
Page : 1 of 2

**Customer Name** : Mr Muhammad Aniq Naufal Bin Mohd Razak  
23-10-01, Ilham Apartment,  
Jalan Sastera U2/1,  
Taman TTDI Jaya,  
40150 Shah Alam,  
Selangor Darul Ehsan.

**Customer Contact** : Mr Aniq - 013 3384087

**Project Name** : Final Year Project

**Subject & Test Method** : i) **Determination of Aggregate Crushing Value:**  
MS 30 : Part 8 : 1995

**Sample Description** : A total of **One (01)** sample was received and described as below:

Material	Sample Type	Customer Marking	Source
Aggregate	10-12mm	0% Concrete waste	N/A

**Date Received** : 23/11/2022

**Testing Date** : **Start** : 24/11/2022      **End** : 24/11/2022

**Test Results(s)** : For further details, please refer to the following page(s)  
(Unless otherwise stated the results shown in this report refer to only to the sample(s) as tested)

**Remarks** : i. The above test is based solely on the sample submitted by customer.  
ii. No copy of this without original BSEN blue stamp.

Signed for  
**BS EN TEST SDN BHD**

  
**Siti Nur Nabilah M. Najmuddin**  
Authorised Signatory



Prepared by Shaza

**TERMS & CONDITIONS:**

This report is NOT a Quality Assurance Certificate NOR an Approved Permit. The Copyright of this Confidential TEST REPORT is owned by BSEN TEST Sdn Bhd. This TEST REPORT cannot be reproduced, except in full without the written approval of BSEN TEST SDN BHD. This TEST REPORT shall not be used for publication or advertisement by any means or forms without written permission of BSEN TEST SDN BHD.

Report No. : BSEN/SO/22/R6748

Job No. : MAT/21071

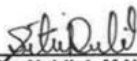
Page No. : 2 of 2

**Determination of Aggregate Crushing Value**

Test Method : MS 30 : Part 8 : 1995

Test Parameter	Result (%)
Aggregate Crushing Value	30

Certified by,



**Siti Nur Nabilah M. Najmuddin**  
Authorised Signatory





SAMM 397

**BSEN Test Sdn. Bhd.**

200601029596 (749355-K)

3, Jalan Rajawali 3, Bandar Puchong Jaya,  
47100 Puchong, Selangor Darul Ehsan  
MALAYSIA

Tel: 03 - 8070 9982 Fax: 03 - 8070 9986  
Email: bsentest@gmail.com

Materials • Technical • Solutions

## TEST REPORT

Report No. : BSEN/SO/22/R6749

Job No. : MAT/21071

Date Issued : 29/11/2022

Page : 1 of 2

Customer Name : Mr Muhammad Aniq Naufal Bin Mohd Razak

23-10-01, Ilham Apartment,

Jalan Sastera U2/1,

Taman TTDI Jaya,

40150 Shah Alam,

Selangor Darul Ehsan.

Customer Contact : Mr Aniq - 013 3384087

Project Name : Final Year Project

Subject & Test Method : i) Determination of Aggregate Crushing Value:

MS 30 : Part 8 : 1995

Sample Description : A total of One (01) sample was received and described as below:

Material	Sample Type	Customer Marking	Source
Concrete waste mixed with aggregate	10-12mm	30% Concrete waste	N/A

Date Received : 23/11/2022

Testing Date : Start : 24/11/2022 End : 24/11/2022

Test Results(s) : For further details, please refer to the following page(s)  
(Unless otherwise stated the results shown in this report refer to only to the sample(s) as tested)

Remarks : i. The above test is based solely on the sample submitted by customer.  
ii. No copy of this without original BSEN blue stamp.

Signed for  
BS EN TEST SDN BHD

Siti Nur Nabilah M. Najmuddin  
Authorised Signatory



Prepared by Shaza

### TERMS & CONDITIONS:

This report is NOT a Quality Assurance Certificate NOR an Approved Permit. The Copyright of this Confidential TEST REPORT is owned by BSEN TEST Sdn Bhd. This TEST REPORT cannot be reproduced, except in full without the written approval of BSEN TEST SDN BHD. This TEST REPORT shall not be used for publication or advertisement by any means or forms without written permission of BSEN TEST SDN BHD.

Report No. : BSEN/SO/22/R6749

Job No. : MAT/21071

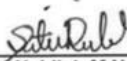
Page No. : 2 of 2

**Determination of Aggregate Crushing Value**

Test Method : MS 30 : Part 8 : 1995

Test Parameter	Result (%)
Aggregate Crushing Value	30

Certified by,



**Siti Nur Nabilah M. Najmuddin**  
Authorised Signatory



### 4.3) PERBINCANGAN

Permasalahan kajian yang dinyatakan di awal kajian merupakan suatu permasalahan yang akan dibincangkan, di mana ianya menjadi satu persoalan bahawa adakah keputusan dari kajian ini dapat membantu dan memberi pilihan kepada masyarakat untuk menyelesaikan permasalahan sedia ada seperti yang dinyatakan. Menurut kajian yang dijalankan oleh Khairul Azhar Bukhari pada tahun 2014, beliau menyatakan bahawa sistem utama bagi menguruskan sisa binaan di Malaysia adalah dengan menggunakan sistem *Sanitary Landfill* iaitu sistem yang memerlukan setiap sisa binaan ditanam pada suatu tapak lalu dikambus semula dengan tanah. Secara logiknya, sistem *Sanitary Landfill* ini memerlukan ruang dan Kawasan yang besar untuk melupuskan suatu bahan dan akan bertambah keperluan kawasan dari suatu masa ke masa. Justeru, dilihat bahawa Malaysia memerlukan satu cara baru bagi menguruskan sisa binaan disamping dapat mengurangkan lambakan sisa yang semakin bertambah dari hari ke hari. Sebagai bukti bahawa sistem Sanitary Landfill akan menjadi masalah kepada Malaysia jika tidak dikawal dan difikirkan satu kaedah lain sebagai jalan keluar ialah kenyataan pakar yang disiarkan oleh *New Straits Times* pada 18 Julai 2022, kenyataan yang berbunyi bahawa tiada tanah yang tinggal di Malaysia bagi tujuan pelupusan menjelang tahun 2050. Kenyataan ini jelas menunjukkan bahawa Malaysia perlu mencari kaedah lain untuk mengurangkan lambakan sisa binaan serta menguruskannya dengan lebih efisien. Selain itu, kajian yang dijalankan oleh Wong & Alia Roslan yang merupakan graduan Universiti Infrastruktur Kuala Lumpur pada tahun 2019, dinyatakan bahawa Malaysia menghasilkan sisa binaan sebanyak 25,600 tan metrik dalam sehari. Menurut Sasitharan Nagapan melalui kajiannya pada tahun 2012, terdapat 289 *Landfill* di Malaysia dan 113 daripadanya ditutup oleh kerana telah mencapai kapasiti maksima dan mendapat bantahan dari penduduk setempat. Menurutnya lagi, sebanyak 42% *landfill* haram yang dipenuhi dengan lambakan sisa binaan di negeri Johor sahaja. Setiap nilai dan statistik yang dikaji dan disebut oleh Sasitharan adalah statistik pada tahun 2012, pada masa kini sudah tentunya nilai itu semakin bertambah. Selain itu, sebuah statistik kajian yang dikeluarkan oleh M.Mei pada tahun 2017 tentang jumlah sisa binaan di Malaysia mengikut komponen pada tahun tersebut. Dalam statistiknya mendapati bahawa sisa daripada Reinforced Concrete merupakan sisa binaan paling banyak dihasilkan di Malaysia dengan kapasiti sebanyak 17%, diikuti dengan Simen dan Plaster sebanyak 13%. Justeru itu, lambakan sisa binaan perlulah dikurangkan agar tidak memberikan impak negatif kepada masyarakat dan alam sekitar dimasa akan datang. Di dalam kajian yang dijalankan oleh Muhammad Ubaidillah bin Suddin pada tahun 2015 dan Sasitharan Nagapan pada tahun 2012, mereka mengesyorkan amalan 3R iaitu Reduce, Reuse dan Recycle sebagai satu cara

untuk menguruskan sisa binaan dengan lebih baik. Secara ringkasnya, setiap sisa binaan yang dapat dimanfaatkan bagi tujuan-tujuan lain haruslah diguna pakai dengan sebaiknya supaya tidak berlakunya pembaziran bagi membeli bahan baru disamping dapat mengurangkan pembuangan sisa di tapak pelupusan. Oleh itu, kajian yang kami lakukan tentang kekuatan dan prestasi sisa konkrit untuk digunakan sebagai bahan tambak dalam pembinaan jalanraya adalah dilihat sebagai salah satu cara bagi memanfaatkan lambakan sisa binaan terbuang. Hasil kajian yang positif sudah tentu dapat menjawab persoalan kepada prestasi dan kekuatan sisa konkrit yang kami kaji. Menurut kajian terdahulu yang dijalankan oleh V.Sivakumar, penggunaan sisa binaan iaitu konkrit hancur dan serpihan bangunan adalah tidak kuat, rapuh dan mudah hancur. Namun, kajian yang dijalankan oleh V.sivakumar adalah dengan menggunakan sampel sisa bahan binaan semata-mata. Bertentangan dengan kajian kami, sampel yang kami gunakan adalah merupakan sisa konkrit yang dicampurkan dengan batu baur *standard* yang diguna pakai dalam industri.

#### 4.4) RUMUSAN

Setiap sampel yang telah diuji di dalam 2 jenis ujian iaitu *Los Angeles Abrasion* dan juga *Aggregate Crushing* telah menunjukkan keputusan yang positif, dimana setiap darinya melepasi nilai standard yang dibenarkan. Oleh yang demikian, setiap ratio yang digunakan di dalam ujian ini dapat digunakan bagi tujuan kerja-kerja menambak kerana telah dibuktikan prestasinya dari aspek kekuatan melalui kajian ini.

## **BAB 5: KESIMPULAN DAN CADANGAN**

### **5.1 Pendahuluan**

Bab ini merupakan bab yang terakhir dalam kajian ini. Dalam bab ini, pengkaji merumuskan secara ringkas segala perbincangan dan dapatan kajian yang telah dilakukan dalam bab-bab sebelumnya. Seterusnya yang terakhir, pengkaji mengemukakan beberapa cadangan yang wajar diutarakan sebagai refleksi kepada keseluruhan kajian disertasi ini.

### **5.2 Kesimpulan**

Sebelum mengakhiri kajian ini, sekali lagi pengkaji ingin menekankan bahawa, kajian ini telah mencapai matlamat kajian, menjawab persoalan kajian dan memenuhi kesemua objektif kajian yang telah ditetapkan di awal kajian. Berdasarkan dapatan kajian, jelas didapati bahawa penggunaan bahan sisa konkrit dalam lapisan *base* jalan amatlah sesuai dari segi kekuatan. Hasil kajian juga mendapati bahawa campuran agregat dan sisa konkrit menghasilkan kekuatan yang lebih baik berbanding aggregate sahaja. Dalam pada itu, dalam mengkaji dan menguji kekuatan sisa konkrit yang seharusnya dilupuskan dengan betul dan efisien. Tercetuslah ilham untuk menguruskan sisa konkrit yang dibuang bersepah di merata tempat. Alangkah baiknya jikalau sisa konkrit ini diletakkan di satu kawasan khas pusat pengumpulan sisa konkrit yang dikendalikan oleh sesebuah organisasi yang pakar dalam pengurusan sisa binaan. Hal ini kerana sisa konkrit merupakan sisa binaan yang terbanyak di Malaysia. Bukan itu sahaja, menurut P.X.Wong dan Nur Alia Roslan dalam jurnalnya yang bertajuk *Construction & demolition waste management in Malaysia construction industry : Concrete waste management* pada tahun 2019 yang menyatakan bahawa sebanyak 25600 tan sisa binaan yang telah dihasilkan dalam masa sehari. Hal ini menunjukkan perkara ini bukan satu hal yang boleh dipandang remeh. Menurut analisis yang telah dikeluarkan dalam petikan oleh New Straits Times yang menyatakan pada tahun 2050, berkemungkinan Malaysia akan kehabisan tanah jika hanya menggunakan sistem *sanitary landfill* yang sedia ada di Malaysia ini. Bagi menyimpulkan segala permasalahan ini, pengkaji merasakan masalah sisa konkrit ini boleh diselesaikan jika sisa konkrit ini digunakan sebagai bahan campuran



pada lapisan *base* jalan raya. Di dalam kajian ini juga, pengkaji telah melakukan beberapa ujian untuk menguji kekuatan sisa konkrit ini. Hasil daripada ujian yang telah dilakukan, pengkaji mendapati kekuatan ujikaji sampel yang menggunakan agregat sahaja dan sampel yang menggunakan campuran 30% sisa konkrit dan 70% agregat menghasilkan kekuatan yang sama dan sesuai untuk digunakan didalam struktur jalan. Perbandingan ini dilakukan bagi mencapai objektif pengkaji yang kedua iaitu untuk menentukan sama ada sisa binaan sesuai dijadikan lapisan jalan dan ianya telah tercapai. Ulasan yang boleh pengkaji ulaskan dalam bahagian ini ialah pilihan campuran aggregate dan sisa konkrit sangat sesuai untuk digunakan dalam struktur jalan dan sedikit sebanyak dapat mengatasi masalah seperti yang telah dinyatakan. Pengkaji juga berharap agar dapat mempertimbangkan sisa konkrit ini sebagai bahan campuran di dalam struktur jalan. Justeru dapat menginovasi struktur jalan yang sedia ada dan menjadikan struktur jalan itu lebih kukuh. Jadi, struktur jalan yang sedia ada telah menepati dan memenuhi piawaian yang telah ditetapkan untuk sesebuah jalan raya tetapi ianya boleh dicuba dengan campuran sisa konkrit di dalam lapisan *base* bagi mengatasi dan mengurangkan masalah pembuangan sisa konkrit secara berlebihan dan secara tidak bertanggungjawab.

### **5.3 Cadangan**

Oleh kerana fokus kajian ini menyentuh berkaitan persoalan yang menyatakan adakah sisa binaan sesuai ataupun tidak untuk dijadikan lapisan jalan? Jawapannya ya kerana bahan tersebut telah diuji dari segi kekuatannya bagi membuktikan yang ianya mempunyai kekuatan yang sama dengan yang sedia ada. Maka adalah dicadangkan kajian akan datang beralih kepada kajian terhadap prestasi sisa konkrit dalam aspek tindakbalas terhadap cuaca. Mungkin kajian boleh dilakukan dengan membuat ujian *soundness*. Jika ujian *soundness* yang dijalankan menepati standard industri, maka secara jelasnya penggunaan sisa konkrit adalah sesuai untuk diadaptasikan sebagai bahan dalam pembinaan jalan raya.

#### **5.4 Limitasi Kajian**

Dalam pelaksanaan kajian ini, terdapat beberapa masalah yang dihadapi oleh pengkaji. Masalah utama yang dihadapi adalah kekurangan kos untuk menjalankan kajian. Dalam menjalankan kajian ini, ia memerlukan kos yang agak banyak. Untuk kajian ini sahaja, pengkaji telah membelanjakan hampir RM300 hanya untuk menjalankan ujian *aggregate crushing* dan ianya belum termasuk kos pengangkutan untuk ke makmal ujikaji. Bukan itu sahaja, pengkaji juga terpaksa menggunakan cara manual untuk memecahkan sisa konkrit bagi memenuhi saiz standard yang telah ditetapkan bagi menjayakan kajian ini. Ianya memakan masa yang agak lama jika dibandingkan dengan menggunakan mesin pemecah batu. Pengkaji menggunakan kaedah manual kerana kos untuk memecahkan batu menggunakan mesin amatlah tinggi. Jadi, proses penyediaan bahan kajian menjadi semakin sukar dan lama. Disamping itu, kekangan lain yang dihadapi pengkaji dalam menjalankan kajian ini adalah semasa proses penghasilan kajian literatur. Kekangan ini dihadapi disebabkan oleh kekurangan bahan rujukan yang berkaitan dengan topik kajian. Hal ini kerana kebanyakan kajian lepas yang dijalankan hanyalah memfokuskan kelewatan terhadap projek pembinaan. Justeru itu, Kekurangan bahan rujukan ini menyebabkan pengkaji mengambil tempoh yang lama bagi membuat mencari bahan rujukan yang bersesuaian dengan topik kajian.

#### **5.5 Rumusan**

Bahagian ini akan merumuskan hasil dapatan kajian. Di dalam tesis pengkaji yang bertajuk "*Kajian Penggunaan Sisa Binaan (konkrit) Sebagai Bahan Gantian Penggunaan Batu Baur dalam Penghasilan Jalan Raya*". Ini dijalankan bagi menguji kekuatan sisa konkrit dan menentukan sama ada sisa binaan sesuai dijadikan sebagai lapisan jalan. Secara keseluruhan, kajian mendapati kekuatan campuran sisa konkrit dan aggregate menghasilkan kekuatan yang sama mengikut standard yang telah ditetapkan. Jika diteruskan kajian ini dengan berbekalkan kos yang mencukupi, berkemungkinan dapat memperolehi hasil yang lebih tepat bagi mengesahkan yang bahan binaan ini sesuai untuk menjadi bahan tambah dalam struktur jalan raya.