

**POLITEKNIK SULTAN SALAHUDDIN ABDUL  
AZIZ SHAH**

**INNOVATION OF CEMENT BRICKS WITH  
SEASHELL WASTE AS PARTIAL  
REPLACEMENT OF FINE AGGREGATE**

**JABATAN KEJURUTERAAN AWAM**

**MUHAMAD RAKIB BIN KHALILULLAH  
08DKA20F1014**

**SESI 1:2022/2023**

**POLITEKNIK SULTAN SALAHUDDIN ABDUL  
AZIZ SHAH**

**INNOVATION OF CEMENT BRICKS WITH  
SEASHELL WASTE AS PARTIAL  
REPLACEMENT OF FINE AGGREGATE**

**MUHAMAD RAKIB BIN KHALILULLAH**

**08DKA20F1014**

Laporan ini dikemukakan kepada Jabatan Kejuruteraan Awam sebagai  
memenuhi sebahagian syarat penganugerahan Diploma Kejuruteraan  
Awam

**JABATAN KEJURUTERAAN AWAM**

**SESI 1:2022/2023**

## **AKUAN KEASLIAN DAN HAK MILIK**

### **INNOVATION OF CEMENT BRICKS WITH SEASHELL WASTE AS PARTIAL REPLACEMENT OF FINE AGGREGATE**

1. Saya, MUHAMAD RAKIB BIN KHALILULLAH (020515-01-0821) adalah pelajar Diploma Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah, yang beralamat di Persiaran Usahawan, Seksyen U1, 40150 Shah Alam, Selangor  
(Selepas ini dirujuk sebagai ‘Politeknik tersebut’)
2. Saya mengakui bahawa ‘Projek tersebut diatas’ dan harta intelek yang ada didalamnya adalah hasil karya/ rekacipta asli saya tanpa mengambil atau meniru mana-mana harta intelek daripada pihak-pihak lain.
3. Saya bersetuju melepaskan pemilikan harta intelek ‘Projek tersebut’ kepada ‘Politeknik tersebut’ bagi memenuhi keperluan untuk menganugerahkan Diploma Kejuruteraan Awam kepada kami.

Diperbuat dan dengan sebenar-benarnya diakui  
oleh yang tersebut;

MUHAMAD RAKIB BIN KHALILULLAH ) .....

(No. Kad Pengenalan:- 020515-01-0821), ) MUHAMAD RAKIB BIN  
KHALILULLAH

Di hadapan saya, ATIKAH FATMA BINTI MD )  
DAUD (720302-02-5488) sebagai penyelia ) .....

projek pada tarikh: 15/12/2022 ) ATIKAH FATMA BINTI  
MD DAUD

## **PENGHARGAAN**

Bismillahirrahmanirrahim,

Alhamdulillah, Bersyukur ke hadrat Ilahi yang maha pengasih lagi maha penyayang, dengan izin-Nya memberi peluang kepada kami untuk menyiapkan Projek Tahun Akhir ini. Projek ini hanya dapat dicapai kerana bantuan dan sokongan ramai orang. Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan terima kasih kepada semua orang atas bantuan mereka.

Puan Atikah Fatma Binti Md Daud, yang menyelia pengajian dan penyelidikan kami, adalah orang pertama yang kami ingin ucapkan terima kasih atas segala bantuan dan sokongan beliau. Kami berterima kasih atas masa dan usaha beliau dalam membantu kami untuk menyiapkan projek ini, terutamanya semasa fasa penyelidikan dan penulisan laporan. Sepanjang projek ini, kesabaran dan sokongan beliau amat dihargai.

Di samping itu, Puan Rabeah Adawiyah Binti Hashim, penyelaras projek tahun akhir, dan semua pensyarah dipuji atas segala usaha memberikan penerangan dan syarahan mengenai projek tersebut.

Akhir kata, kepada ibu bapa, saudara mara dan rakan-rakan terdekat, kami ingin merakamkan ucapan terima kasih di atas sokongan yang tidak berbelah bahagi sepanjang kajian ini dijalankan. Tanpa sokongan dan dorongan berterusan mereka, projek kami tidak akan berjaya

## ABSTRAK

Penggunaan bata simen dalam pembinaan sangat meluas terutamanya dalam pembinaan bangunan dan infrastruktur. Bata simen merupakan salah satu jenis bata yang ada di Malaysia. Bata simen ini diperbuat daripada campuran simen, pasir dan air. Objektif kajian ini adalah untuk menghasilkan bata simen dengan menggunakan cengkerang sebagai penggantian separa pasir ke dalam bata tersebut, seterusnya, menentukan kekuatan mampatan dan ujian resapan air, dan untuk mengkaji peratusan penggantian cengkerang optimum dalam bata simen. Kajian ini dijalankan dengan menggunakan 0%, 6% dan 12% campuran cengkerang ke dalam bata simen. Pengawetan dilakukan pada hari ke 7 dan 28. Bata yang dihasilkan adalah mengikut MALAYSIA STANDARD (MS 76: 1972). Saiz bata yang digunakan adalah 215mm x 102.5mm x 65mm. Nisbah simen kepada pasir dalam kajian ini adalah 1:6. Bata dengan penggantian cengkerang diuji dengan Ujian Mampatan dan Ujian Kadar Resapan Air mengikut MS76:1972. Keputusan ujian dapat membuktikan bahawa penggunaan 12% cengkerang dalam bancuhan bata telah berjaya meningkatkan kekuatan mampatan sebanyak 13.45 N/mm<sup>2</sup> jika dibandingkan dengan kekuatan bata kawalan yang tidak ditambah dengan cengkerang iaitu kekuatan mampatan sebanyak 12.19N/mm<sup>2</sup> pada tempoh pengawetan 28 hari. Manakala, hasil keputusan untuk ujian kadar resapan air pula menunjukkan bahawa nilai resapan air yang terbaik adalah dengan penggantian kulit cengkerang 12% iaitu sebanyak 3.80% berbanding bata penggantian kulit cengkerang sebanyak 6% dengan kadar resapannya 5.43%. Ini menunjukkan kadar resapan yang rendah jika dibandingkan dengan keperluan blok kejuruteraan biasa 0% menurut MS76:1972. Cadangan penambahbaikan daripada hasil kajian ini, penyelidik mencadangkan untuk menggunakan peratusan penggantian kulit cengkerang yang sepenuhnya bagi menghasilkan bata simen.

***Kata kunci: Bata simen, Cengkerang, Ujian resapan air, Ujian kekuatan mampatan.***

## **ABSTRACT**

The use of cement bricks in construction is very widespread, especially in the construction of buildings and infrastructure. Cement bricks are one of the types of bricks available in Malaysia. This cement brick is made from a mixture of cement, sand and water. The objective of this study is to produce cement bricks by using shells as a partial replacement of sand into the bricks, then, to determine the compressive strength and water absorption tests, and to study the percentage of optimal shell replacement in cement bricks. This study was conducted by using 0%, 6% and 12% shell mix into cement bricks. Curing is done on days 7 and 28. The bricks produced are in accordance with MS76:1972. The size of the bricks used is 215mm x 102.5mm x 65mm. The ratio of cement to sand in this study is 1:6. Bricks with shell replacement are tested by Compressive Strength Test and Water Absorption Test according to MS76:1972. The test results can prove that the use of 12% shells in the brick mixture has successfully increased the compressive strength by 13.45 N/mm<sup>2</sup> when compared to the strength of the control brick that is not added with shells, which is a compressive strength of 12.19N/mm<sup>2</sup> at a curing period of 28 days. Meanwhile, the results for the water infiltration rate test show that the best water absorption value is with 12% shell replacement which is 3.80% compared to 6% shell replacement brick with a 5.43% absorption rate. This shows a low rate of absorption when compared to the normal engineering block requirement of 0% according to MS76:1972. Suggestions for improvement from the results of this study, the researchers suggest to use the percentage of complete shell replacement to produce cement bricks.

***Keywords: Cement brick, Seashell, Water absorption test, Compressive strength test***

# SENARAI KANDUNGAN

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKASURAT</b>
	AKUAN KEASLIAN DAN HAK MILIK	i
	PENGHARGAAN	ii
	ABSTRAK	iii
	ABSTRACT	iv
	SENARAI KANDUNGAN	v
	SENARAI JADUAL	vii
	SENARAI RAJAH	viii
	SENARAI SIMBOL	x
	SENARAI SINGKATAN	xi
1	Pengenalan	1
1.1	Pengenalan	1
1.2	Pernyataan Masalah	2
1.3	Objektif Kajian	3
1.4	Skop Kajian	3
1.5	Kepentingan Kajian	3
2	KAJIAN LITERATUR	4
2.1	Pengenalan Bab	4
2.2	Konsep/Teori	4
2.3	Jenis-Jenis Batu Bata	5
2.4	Kajian Terdahulu	8
3	METODOLOGI KAJIAN	13
3.1	Pengenalan Bab	13
3.2	Carta Alir Projek	13
3.3	Reka Bentuk Kajian	15
3.4	Penyediaan Bahan Sampel Bata Simen Pasir	15
3.5	Ujian Penyerapan Air	22
3.6	Proses Pembuatan Bata Simen Cengkerang	23
3.7	Ujian Kekuatan Mampatan	29
3.8	Kaedah Analisis Data	30
4	DAPATAN DAN PERBINCANGAN	32

4.1	Pengenalan Bab	32
4.2	Pengiraan Bahan	33
4.3	Kekuatan Mampatan	34
4.4	Graf Kekuatan Mampatan dan Beban Maksimum	37
4.5	Ujian Kadar Resapan Air	38
4.6	Graf Peratusan Kadar Resapan Air	39
4.7	Rumusan Bab	39
5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	40
5.1	Pengenalan Bab	40
5.2	Implikasi Keputusan	40
5.3	Aplikasi Keputusan	41
5.4	Kesimpulan Kajian	41
5.5	Idea Penambahbaikan	42
5.6	Rumusan Bab	43
	RUJUKAN	45
	LAMPIRAN	48
	LAMPIRAN A	49
	LAMPIRAN B	54



## **SENARAI JADUAL**

<b>NO. JADUAL</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKASURAT</b>
Jadual 3.1:	Panduan nisbah air-simen dan kekuatan oleh (Taylor, 2002)	19
Jadual 3.2:	Nisbah Bancuhan Bata Simen Pasir Cengkerang	24
Jadual 4.1:	Pengiraan bahan dalam penyediaan bata simen dengan cengkerang sebagai penggantian separa agregat halus	33
Jadual 4.2:	Keputusan ujian mampatan hari ke-7	34
Jadual 4.3:	Keputusan ujian mampatan hari ke-28	35
Jadual 4.4:	Keputusan ujian kadar resapan air	38

## SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKASURAT
Rajah 2.1	Batu Bata Simen	6
Rajah 2.2:	Bata Tanah Liat	7
Rajah 2.3:	Batu Bata Pasir Kapur (Kalsium Silikat)	7
Rajah 3.1:	Simen Portland Biasa (OPC)	17
Rajah 3.2:	Pasir	18
Rajah 3.3:	Cengkerang	20
Rajah 3.4:	Acuan Bata	21
Rajah 3.5:	Minyak Pelincir	21
Rajah 3.6:	Ujian peyerapan air yang dibuat di makmal Polteknik Shah Alam	23
Rajah 3.7:	Pengutipan Cengkerang di Pantai Tok Bali, Kelantan	24
Rajah 3.8:	Cengkerang yang telah dihancurkan	25
Rajah 3.9:	Bahan dan peralatan yang digunakan	26
Rajah 3.10:	Meratakan acuan mengikut nisbah di makmal	26
Rajah 3.11:	Bancuhan yang telah dipadatkan dalam acuan	27
Rajah 3.12:	Mengeluarkan bata dari acuan selepas 24 jam	28
Rajah 3.13:	Sampel bata simen yang dihasilkan di makmal	28
Rajah 3.14:	Ujian kekuatan mampatan yang dilakukan di RTL Lab, Subang	30
Rajah 4.1:	Graf Kekuatan Mampatan	37

Rajah 4.2: Graf Beban Maksimum	37
Rajah 4.3: Graf peratusan kadar resapan air	39

## SENARAI SIMBOL

*mw*

Berat basah

*md*

Berat kering

## SENARAI SINGKATAN

PSA	Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah
OPC	<i>Ordinary Portland Cement</i>

# BAB 1

## 1 PENGENALAN

### 1.1 PENGENALAN

Pada masa kini, perkembangan dalam industri pembinaan di Malaysia amat memberangsangkan kerana banyak dibina kurang daripada 10 tahun seperti cendawan tumbuh selepas hujan. Dari sudut pandangan rakyat pula, Malaysia cukup mengagumkan kerana mampu membina bangunan yang pernah mendapat kedudukan keempat tertinggi di dunia iaitu Kuala Lumpur City Centre (KLCC). Bukan itu sahaja pembinaan seperti taman perumahan, kondominium, rumah kedai atau pasaraya turut diberi perhatian. Oleh itu, permintaan untuk bahan binaan semakin meningkat dan memerlukan dalam kuantiti yang banyak supaya dapat memenuhi permintaan dan keperluan daripada pelanggan.

Namun demikian, pembinaan yang terlalu pesat memberi kebimbangan sekiranya sumber yang digunakan telah habis, dimana hendak dicari. Hal ini kerana bata merupakan bahan binaan yang penting terutama dalam pembinaan dinding, jalan, tempat letak kereta dan pelbagai lagi. Bata juga merupakan bahan binaan yang tertua diguna semenjak 5000 tahun dahulu (Bin et al., 2007). Bata simen dihasilkan melalui campuran simen dan pasir. Oleh itu, kami mengambil inisiatif untuk menghasilkan bata simen dengan menggantikan sebahagian pasir dengan cengkerang. mengikut nisbah 6% dan 12%. Setiap peratusan cengkerang yang dicampur, bata akan diuji dari segi kekuatan mampatan dan kadar resapan air.

Cengkerang menjadi pilihan kerana didapati terlalu banyak di pesisiran pantai yang boleh menjejaskan persekitaran dan jika tidak dirawat untuk jangka masa yang lama boleh menyebabkan bau busuk akibat pereputan baki daging dalam cengkerang. Di Malaysia, kawasan akuakultur kerang meluas kira-kira 10,383.09 menyumbang kepada pengeluaran sebanyak 78,024.7 tan pada tahun 2010 (Muthusamy et al., 2016) Dari isu yang terhasil, tercetus idea untuk menghasilkan batu bata simen dengan cengkerang sebagai bahan gantian separa pasir. Banyak juga diantara kita tidak tahu

bahawa sebenarnya cengkerang mempunyai kalsium yang boleh menguatkan sesuatu struktur. Jadi ia juga boleh dicampurkan ke dalam bancuhan bata.

Bata merupakan salah satu bahan utama dalam pembinaan bangunan. Bahan-bahannya terdiri daripada tanah liat, pasir dan simen, atau pasir dan kapur. Bata berbentuk segi empat tepat, dibuat dari bahan tak organik yang keras dan lasak. Selain itu, saiz dan beratnya direka supaya mudah dipegang dengan menggunakan hanya sebelah tangan sahaja. Pelbagai jenis dan bentuk bergantung kepada jenis dan punca bahan mentah, cara pengilangan dan kegunaan bagi bata tersebut.

## **1.2 PERNYATAAN MASALAH**

Tujuan kajian ini dilakukan adalah untuk mengkaji cengkerang sebagai bahan gantian separa dalam penghasilan bata simen berikutan penggunaan pasir yang sangat meluas dalam industri pembinaan membimbangkan. Hal ini kerana kos penghasilan bata simen lebih murah jika hendak dibandingkan dengan batu bata merah. Bata simen juga menjadi pilihan kerana satu ujian ketahanan telah dilakukan dimana batu bata merah dan batu simen dilepaskan dari ketinggian 8 kaki di atas permukaan simen konkrit. Keputusannya, bata merah rata-ratanya retak atau pecah berderai manakala bata simen kekal tidak terjejas. Tambahan lagi, bata simen lebih cepat kering apabila dibancuh dengan simen sekaligus menjimatkan masa terutama apabila berhadapan dengan cuaca yang tidak menentu. Oleh sebab itu, bata simen menjadi pilihan utama. Menjadi pilihan utama bermakna permintaan adalah tinggi. Jika permintaan tinggi bermakna semakin banyak pasir yang akan digunakan untuk proses pembuatan bata. Itu yang menjadikan masalah. Hal ini kerana, penggunaan pasir yang banyak dalam penghasilan bata boleh menyebabkan ekosistem sungai terjejas. Tambahan pula, permintaan pasir semestinya akan meningkat setiap tahun disebabkan banyak sektor yang menggunakan pasir seperti perumahan, pembinaan jalanraya dan bata. Perkara ini boleh menyebabkan berlakunya kekurangan pasir pada masa akan datang. Oleh itu, kami berharap dengan alternatif yang dilakukan iaitu menggunakan cengkerang sebagai bahan gantian separa pasir dalam proses pembuatan bata dapat mengatasi masalah-masalah yang sedia ada.

### **1.3 OBJEKTIF KAJIAN**

Berikut merupakan objektif kajian dalam penghasilan bata dengan menggantikan sebahagian pasir menggunakan cengkerang:

- i. Untuk menghasilkan bata dengan penggantian separa pasir.
- ii. Untuk menentukan kekuatan mampatan dan ujian resapan air.
- iii. Untuk mengkaji peratusan penggantian cengkerang optimum dalam bata simen.

### **1.4 SKOP KAJIAN**

Projek ini dijalankan dan merangkumi kerja-kerja mendapatkan cengkerang dari pesisiran pantai Tok Bali, Kelantan untuk menggantikan sebahagian penggunaan pasir dalam penghasilan bata dengan menggunakan cengkerang pada kadar peratus yang telah ditetapkan iaitu sebanyak 0%, 6% dan 12% serta ujian ke atasnya. Nisbah air-simen yang digunakan ialah 0.55 liter dimana kekuatannya yang paling tinggi. Tujuan kajian ini dilakukan adalah untuk mengkaji keberkesanan penggantian cengkerang dalam bata. Ujian yang akan dijalankan ialah ujian kekuatan bata dan kadar resapan air dalam bata.

### **1.5 KEPENTINGAN KAJIAN**

Pada projek bata cengkerang ini, penting kerana ia dapat mengurangkan penggunaan pasir dalam pembuatan bata simen sekaligus dapat menjaga ekosistem sungai dimana permintaan pasir sungai semakin meningkat dari hari ke hari. Selain itu, batu bata yang dihasilkan dengan cengkerang dapat meningkatkan kualiti bata tersebut. Hal ini kerana, cengkerang dapat memperbaiki dan menambah baik sifat fizikal, ketumpatan dan ketahanan batu bata yang sedia ada. Seterusnya, kos bagi bata yang dihasilkan ini menjadi lebih murah berbanding dengan pasaran yang sedia ada. Hal ini kerana, kadar penggunaan pasir dapat dikurangkan di dalam setiap bancuhan batu bata yang dihasilkan. Seterusnya kajian ini dilakukan adalah untuk mencari sumber alternatif lain dalam pembuatan bata simen pasir.



## **BAB2**

### **2 KAJIAN LITERATUR**

#### **2.1 PENGENALAN BAB**

Bab ini akan menerangkan berkaitan pencarian maklumat mengenai kajian-kajian terdahulu berkaitan tajuk projek yang kami akan jalankan. Pada topik ini, tumpuan lebih kepada projek yang telah dijalankan sama ada secara langsung atau hanya melalui pemerhatian. Tujuan tinjauan literatur ini dilaksanakan untuk mengukuhkan lagi berkenaan kajian projek yang bakal kami jalankan berjaya dilaksanakan dengan baik dan lancar.

#### **2.2 KONSEP/TEORI**

##### **2.2.1 Batu Bata**

Batu bata merupakan bahan binaan yang utama dalam industri pembinaan. Batu bata merupakan bahan yang digunakan untuk menghasilkan dinding, tembok dan sebagainya. Penggunaan bata sudah lama diamalkan kerana kelebihan sifatnya yang mengurangkan dari segi kos, masa dan tenaga. Terdapat pelbagai jenis batu bata yang dihasilkan mengikut kesesuaian penggunaannya. Batu bata yang paling banyak didapati dipasaran ialah batu bata simen pasir, batu bata tanah liat, batu bata kapur pasir dan banyak lagi. Batu bata biasanya akan dihasilkan dalam kuantiti yang banyak yang menggunakan pelbagai jenis bahan, saiz dan jangka hayat mengikut kesesuaian negara tersebut. (Kubissa et al., 2015).

##### **2.2.2 Batu Bata Simen Pasir**

Batu bata simen pasir juga dikenali sebagai batu bata konkrit. Batu bata simen merupakan jenis yang biasa digunakan dalam pembangunan perumahan kos rendah dan sederhana serta pembinaan komersial lain di Malaysia. Simen dan bata pasir mudah dibuat dan murah untuk dihasilkan (Kubissa et al., 2015). Bata pasir yang diperbuat daripada pasir adalah lebih murah, lebih mudah dan dihasilkan secara meluas. (Alimi Yasinan et al, 2017).

### **2.2.3 Batu Bata Simen Pasir Mengikut MS76:1972, BS2028**

Batu bata simen pasir yang mengikut (MALAYSIA STANDARD (MS 76: 1972), n.d.-a) BS2028, dimana ukurannya yang telah ditetapkan ialah panjang 215 mm, lebar 102.5 mm dan tinggi 65 mm. Ujian yang biasa dijalankan dalam (MALAYSIA STANDARD (MS 76: 1972), n.d.-a), BS2028, untuk menguji batu bata ialah kekuatan mampatan dan ujian resapan air. Nisbah bancuhan yang digunakan ialah 1:6 dimana merangkumi 1 kg simen dan 6 kg pasir dan nisbah ini boleh diubah mengikut permintaan pelanggan.

## **2.3 JENIS-JENIS BATU BATA**

### **2.3.1 Bata Simen**

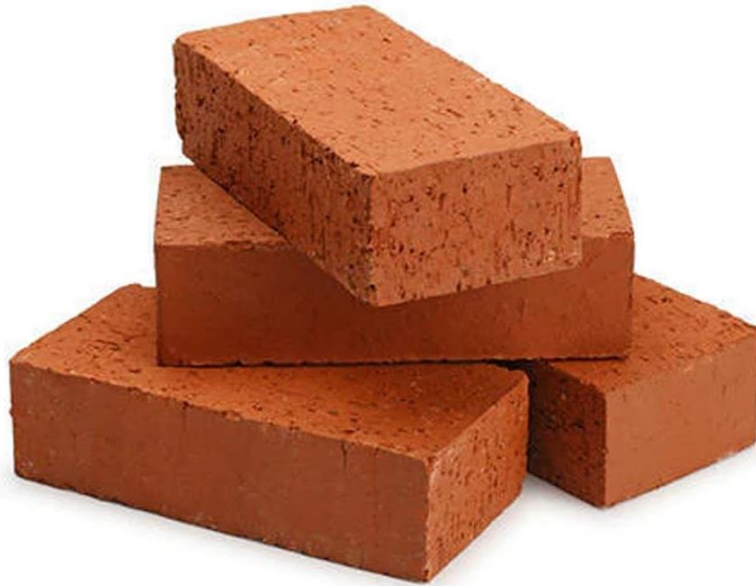
Bata simen ini diperbuat daripada campuran simen dan pasir. Nisbah bancuhannya berubah mengikut kekuatan yang dikehendaki. Nisbah 1:8 merupakan bancuhan yang lazim digunakan untuk membuat bata simen tempatan. Selain itu, kandungan air dalam bancuhan hendaklah dikawal mengikut kesesuaian supaya ianya tidak terlampau basah dan kering. Bata simen dihasilkan dengan menggunakan acuan. Bata yang baru dicetak hendaklah dibiarkan kering sendiri selama 24jam dan diawet selama dua minggu sebelum ianya sesuai digunakan. Pengawetan dilakukan dengan menyiram air sebaik sahaja bata mengeras, terutama semasa cuaca panas. Saiz bata simen adalah sama dengan saiz bata tanah liat iaitu panjang 215mm x lebar 102.5mm x tinggi 65mm mengikut standard MS76:1972.



*Rajah 2.1 Batu Bata Simen*

### **2.3.2 Bata Tanah Liat**

Bata tanah liat merupakan bata yang paling meluas digunakan dalam sesebuah pembinaan. Batu bata yang dibuat dari tanah liat ini mempunyai kekuatan mampatan yang lebih tinggi berbanding dengan bata pasir. Terdapat 3 kategori dalam bata tanah liat iaitu bata biasa, bata muka dan bata kejuruteraan. Bata biasa sesuai digunakan untuk kegunaan am kerana tidak mempunyai rupa bentuk permukaan yang menarik dan biasanya digunakan untuk dinding-dinding sekatan yang akan ditutupi dengan lapisan lepa (plaster) atau untuk kegunaan lain yang rupa permukaannya tidak begitu penting. Bata muka mempunyai kemas pada permukaannya samada bertekstur, berpasir atau licin serta mempunyai warna atau corak yang sama. Bata jenis ini tidak perlu dilepa (plaster) dan digunakan untuk kerja-kerja kemas sama ada diluar atau dalam bangunan kerana permukaan batu-bata yang menarik dan juga tahan lasak terhadap keadaan cuaca. Bata kejuruteraan ialah bata yang padat. Bata jenis ini digunakan untuk pembinaan seperti tembok penahan, dinding atau tembok sambut yang menampung beban, tembok landas, tembok sambut jambatan, pembentungan bata, bentuk-bentuk dinding lain yang mungkin terdedah kepada tindakan asid dan hakisan.



*Rajah 2.2: Bata Tanah Liat*

### **2.3.3 Batu bata Pasir Kapur (Kalsium Silikat)**

Batu bata pasir kapur ini diperbuat daripada bahan campuran kapur dengan pasir dan sedikit air. Antara kegunaan bata ini ialah sesuai digunakan dalam kerja yang memerlukan kekuatan yang tinggi atau sentiasa terendam di dalam air, bata bangunan bagi kerja memagar disebelah luar dan bata yang diikat dengan motar.



*Rajah 2.3: Batu Bata Pasir Kapur (Kalsium Silikat)*

## **2.4 KAJIAN TERDAHULU**

Hasil rujukan dan ulasan yang diperoleh daripada bahan literatur (kajian, ulasan, artikel, kajian kes dll.) berkaitan penggunaan kulit cengkerang sebagai bahan tambahan dalam pembinaan batu bata. Kajian literatur merupakan asas penting bagi kajian yang akan dijalankan kerana mempunyai garis panduan serta sumber rujukan yang tepat dan jelas. Ia merupakan satu proses sistematik yang memerlukan pembacaan yang teliti dan perincian perhatian yang melibatkan kesimpulan bertulis yang diringkaskan tentang isu-isu penyelidikan berkaitan yang menerangkan maklumat masa lalu dan semasa serta keperluan untuk kajian yang dicadangkan.

### **2.4.1 Kulit Kerang sebagai Ganti Pasir dalam Penghasilan Batu Blok**

Menurut kajian daripada Jamaliah Ahmad, Mohammed Farid Ishak, dan Zanaliah Jauhari (Ahmad et al., 2021) telah membuat blok hasil daripada kulit kerang yang menjadi ganti kepada separa pasir. Bahan yang digunakan adalah simen, pasir, kulit kerang dan air. Mereka menggunakan nisbah bancuhan kulit kerang 5%, 10%, 15% dan 20% dalam menghasilkan bata. Peratusan ini akan ditambahkan kedalam campuran asal untuk membuat bata. Ujian yang mereka jalankan adalah ujian kekuatan mampatan dan resapan air. Dimensi bata mereka adalah Panjang 450mm, lebar 225mm dan tinggi 150mm. Mereka melakukan ujian ini untuk mengetahui ciri-ciri dan sifat-sifat kulit kerang serta untuk mengetahui kekuatan tekanan blok yang dihasilkan. Untuk ujian mampatan bata yang ditambah kulit kerang sebanyak 5% dan 10% kurang nilai mampatan daripada bata kawalan manakala untuk 15% dan 20% mendapat nilai hampir sama dengan bata kawalan. Untuk ujian resapan air pula bata yang dicampur sebanyak 5% mempunyai nilai resapan yang paling tinggi berbanding 10%, 15% serta 20% yang hampir sama dengan bata kawalan. Keputusan mereka buat adalah penggunaan kulit kerang dalam bata adalah berjaya walaupun ada kekurangan yang berlaku. Malah ia mempunyai ketahanan yang kuat dan tidak mudah pecah berbanding bata yang sedia ada.

### **2.4.2 Penggunaan Serbuk Kulit Kerang sebagai Bahan Ganti Simen Pengikat**

Menurut kajian daripada (Dr. Noel D. Binag, 2016) telah melakukan kajian menggunakan sisa cengkerang yang dihancurkan menjadi seperti serbuk sebagai

gantikan mortar untuk mengikat batu bata. Beliau menggunakan penggantian separa untuk mortar batu bata. Bahan yang beliau gunakan adalah cengkerang tiram, kupang, cengkerang moluska dan simen Portland. Beliau mencampurkan kesemua bahan mengikut peratusan kulit cengkerang 5%, 10% dan 15%. Ujian yang dilakukan adalah ujian mampatan. Hal ini bagi membandingkan kekuatan diantara mortar yang dicampurkan dengan kulit kerang dengan mortar biasa. Berdasarkan ujian keputusan telah direkod untuk campuran 5% dan 7% kulit cengkerang hampir sama dengan bata kawalan tetapi untuk campuran 10% kulit cengkerang terdapat perbezaan yang tidak terlalu jauh. Beliau juga telah melakukan kajian tentang daya maju menggunakan pelekat berasaskan mortar tersebut dan mencapai kesimpulan yang sama bagi kesemua campuran serta mortar biasa. Tiada perbezaan yang ketara secara statistic diantara mortar kawalan dan campuran. Hal ini bermakna penggunaan kulit cengkerang dalam mortar tidak jauh beza.

#### **2.4.3 Penggunaan Kulit Kerang sebagai Bahan Gantian Agregat Kasar dalam Konkrit Telap**

Menurut kajian yang dijalankan bertajuk “Penggunaan Kulit Kerang Sebagai Gantian Agregat Kasar dalam konkrit telap” daripada Abdul Muiz Zainudin dan NorHazurina Othman dari Fakulti Kejuruteraan Awam Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (Muiz Zainudin, 2022). Kajian ini menggunakan kulit kerang sebagai gantian agregat kasar ke dalam konkrit telap. Bahan yang digunakan dalam kajian ini adalah kulit kerang, agregat kasar, simen dan air. Acuan kiub yang digunakan adalah (100mmx100mmx100mm). Mereka menggunakan nisbah kulit kerang sebanyak 10%, 30% dan 50% kedalam acuan. Kulit kerang tersebut diayak berjulat 19mm sehingga 4.75mm berdasarkan BS EN 933-1:2012. Ujian yang dijalankan adalah ujian penurunan konkrit telap, ujian mampatan konkrit dan ujian penyusupan air. Berdasarkan keputusan yang telah direkodkan bagi ujian penurunan konkrit, nilai penurunan semakin bertambah apabila nilai peratusan kulit kerang bertambah. Bagi ujian mampatan konkrit telap pula mereka membuat pengawetan selama 7 hari dan 28 hari. Keputusan direkodkan, semua konkrit yang terdapat kulit kerang nilai mampatan kurang daripada konkrit kawalan. Bagi ujian penyusupan air, kadar penyusupan 10%, 30% dan 50% bertambah berbanding bata kawalan. Rumusan bagi keputusan ujian kulit kerang tidak

boleh digunakan dalam konkrit kerana perbezaan yang ketara berbanding konkrit kawalan.

#### **2.4.4 Kajian tentang Penggunaan Kulit Kerang sebagai Agregat Kasar dalam Kerja Konkrit**

Menurut A.P. Adewuyi dan T. Adegoke (Adewuyi & Adegoke, 2008). dari Jabatan Kejuruteraan Awam, Ibaraki University, Hitachi, Japan telah membuat kajian tentang penggunaan kulit kerang bagi menggantikan agregat kasar dalam kerja-kerja konkrit. Mereka mengkaji kesesuaian untuk kulit kerang tersebut menggantikan agregat kasar. Bahan yang digunakan adalah simen Portland, pasir sungai, kulit kerang yang dihancurkan. Campuran ini dicampurkan mengikut nisbah 1:2:4 dan 1:3:6 (simen, pasir, kulit cengkerang) serta air sebanyak 0.60ml dan 0.55ml. Mereka menggunakan peratusan 25%, 50%, 75%, dan 100% bagi kulit kerang. Mereka telah mengayak pasir dengan saiz 0.1mm sehingga 10.0mm manakala ayakan bagi kulit kerang adalah 10.0mm 50.0mm. Ujian yang dijalankan untuk menguji konkrit adalah ujian slump. Hasil daripada ujian tersebut menunjukkan semakin banyak kulit kerang ditambah semakin sedikit keboleherjaan yang terhasil. Bagi ujian lain adalah ujian mampatan. Pengawetan yang mereka gunakan adalah selama 7 dan 28 hari. Hasil daripada ujian juga menunjukkan penurunan nilai mampatan apabila kulit kerang bertambah bagi kedua-dua nisbah. Ini boleh dikaitkan dengan fakta bahawa oleh kerana pasir lebih tumpat berbanding kulit kerang dan penggantian adalah mengikut berat, Kawasan permukaan meningkat dan kulit kerang juga meningkat.

#### **2.4.5 Kajian tentang Penggantian Kulit Kerang sebagai Agregate dalam Konkrit.**

Menurut kajian daripada S. Herald Lessly (Gouda et al., 2008) dari Anna University, Chennai menggantikan aggregate kasar dengan kulit kerang ke dalam konkrit. Bahan yang digunakan adalah agregat halus, agregat kasar, kulit kerang, simen dan air. Peratusan yang diambil untuk menggantikan agregat kasar dengan kulit kerang adalah 3%, 5%, 7%, 9% dan 11%. Ujian yang dijalankan untuk menguji konkrit tersebut adalah ujian mampatan, ujian tegangan, ujian lentur, dan ujian slump. Pengawetan yang diambil adalah selama 7 hari dan 28 hari. Keputusan bagi ujian mampatan konkrit yang dicampurkan dengan kulit cengkerang sebanyak 3% hingga 7% menaik dan menurun

apabila konkrit tersebut dicampur dengan kerang sebanyak 3% sehingga 5% dan menurun apabila campuran 7% hingga 11%. Bagi ujian lentur nilai lenturan menaik apabila dicampurkan dengan peratusan 3% dan menurun apabila peratusan 5% hingga 11%. Bagi ujian slump nilai menurun bagi kesemua campuran.

#### **2.4.6 Serbuk Kulit Kerang sebagai Bahan Ganti Agregat Halus dalam Bata Simen.**

Menurut Muhammad Shabery Sainudin, Nor Hazurina Othman, Nurul Nabilah Ismail, Mohamad Haziman Wan Ibrahim dan Masazurah A. Rahim (Sainudin et al., 2020) dari Jabatan Kejuruteraan Awam, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia telah membuat kajian dengan menggantikan serbuk kulit kerang ke dalam bata simen. Mereka menggantikan kulit kerang dengan agregat halus dalam bancuhan untuk membuat bata simen dengan menggunakan peratusan 5%, 10% dan 15%. Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat bata simen adalah simen Portland, pasir halus, serbuk kulit kerang dan air. Mereka telah menghancurkan kulit kerang tersebut sehingga menjadi seperti serbuk. Mereka menggunakan ayakan 0.1mm dan 1mm bagi mengayak serbuk kulit cengkerang tersebut. mereka juga telah mengawet bata tersebut selama 7 hari dan 28 hari. Ujian yang telah dijalankan bagi menguji bata tersebut adalah ujian ketumpatan, ujian resapan air, dan ujian mampatan. Untuk ujian ketumpatan keputusan yang mereka perolehi bagi pengawetan selama 7 hari adalah bata makin kurang tumpat manakala untuk 28 hari bata menjadi lebih tumpat berbanding bata kawalan. Bagi ujian resapan air pula untuk bata 7 hari resapan air makin berkurang manakala untuk bata 28 hari ketumpatan makin berkurang untuk bata yang dicampurkan sebanyak 5% dan 10% serta ia menaik setelah 15% campuran serbuk kulit cengkerang berbanding bata kawalan. Untuk ujian mampatan bagi bata yang diawet selama 7 hari nilai mampatan semakin bertambah berbanding bata kawalan manakala bata yang diawet selama 28 hari nilai mampatan semakin berkurang.

#### **2.4.7 Penggunaan Kulit Etak dalam Bancuhan Konkrit sebagai Pengganti Simen.**

Menurut kumpulan dari Fakulti Kejuruteraan Awam Universiti Tun Hussein Onn Malaysia iaitu Mohamad Zulfakry Aiman dan Abdul Halim Abdul Ghani (Zulfakry et al., 2022) telah membuat kajian dengan menggantikan kulit etak ke dalam konkrit



sebagai pengganti simen. Bahan yang digunakan adalah simen, air, agregat halus, agregat kasar dan abu kulit etak. Mereka telah membakar kulit etak tersebut sehingga menjadi abu untuk menggantikan simen. Peratusan yang diambil adalah 5%, 10% dan 15%. Mereka menggunakan pengawetan selama 7 hari sahaja mereka telah membuat beberapa ujian untuk menjayakan kajian ini iaitu ujian kebolehkerjaan, ujian ketumpatan dan ujian mampatan. Bagi ujian ketumpatan, keputusan untuk peratusan 5% dan 10% semakin tumpat berbanding bata kawalan namun ia menurun bagi peratusan sebanyak 15%. Untuk ujian kebolehkerjaan nilainya semakin menurun bagi kesemua sampel berbanding konkrit kawalan. Bagi ujian kekuatan mampatan, nilai mampatannya juga menurun bagi kesemua sampel berbanding konkrit kawalan.

## **BAB 3**

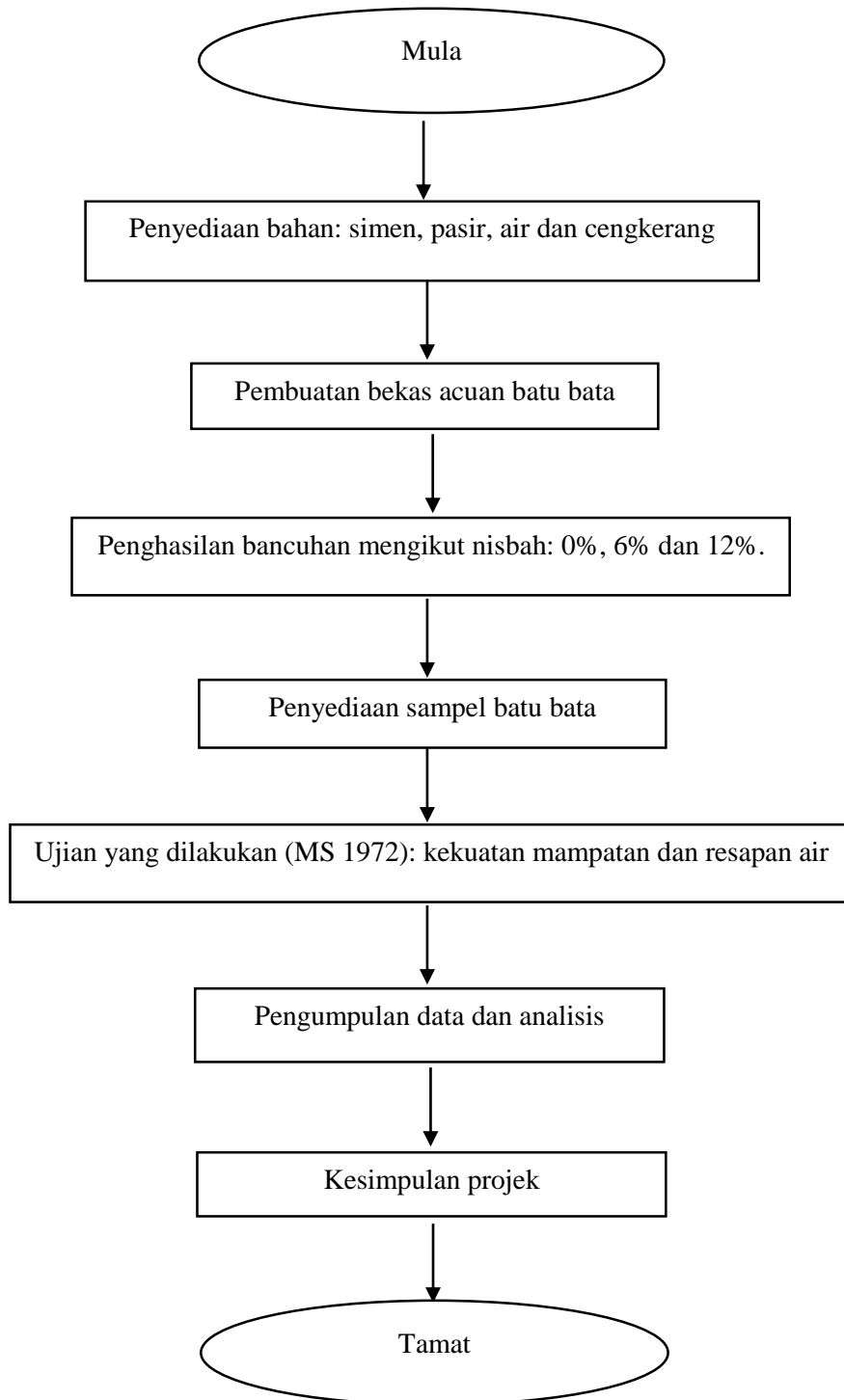
### **3METODOLOGI KAJIAN**

#### **3.1 PENGENALAN BAB**

Bab ini akan juga akan membincangkan dan menjelaskan dengan terperinci beberapa perkara penting dalam metodologi dan strategi yang digunakan dalam menyiapkan kajian. Metodologi kajian menjadikan kajian yang dijalankan lebih bersistematik dan perjalanan kajian lebih terarah dalam mencapai objektif dan matlamat kajian. Kami telah merancang dengan teratur metodologi kajian dan strategi-strategi yang akan digunakan untuk mendapatkan maklumat dan data melalui kaedah-kaedah tertentu.

#### **3.2 CARTA ALIR PROJEK**

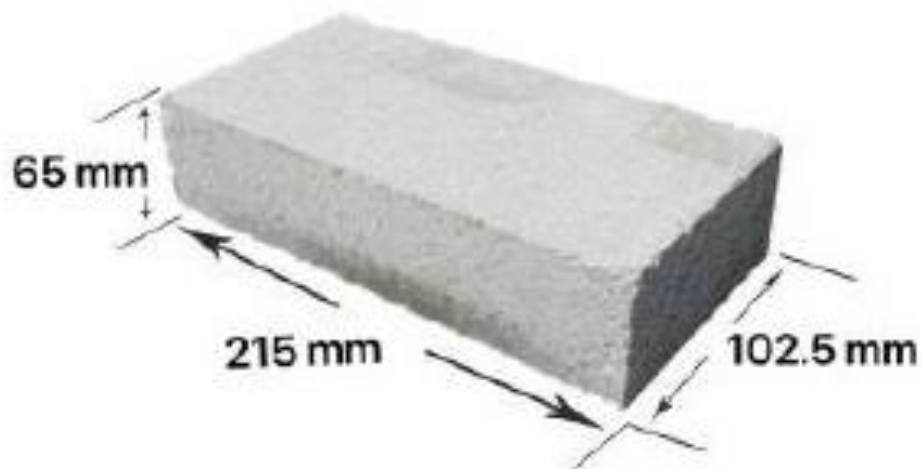
Carta alir akan menerangkan keseluruhan prosedur proses pembuatan bata simen dengan menggantikan separa pasir menggunakan cengkerang.



*Carta 3.1: Proses pembuatan bata simen menggunakan cengkerang*

### 3.3 REKA BENTUK KAJIAN

Sebelum sebiju bata dihasilkan, reka bentuk telah direka bagi mengetahui ciri-ciri yang bersesuaian bagi batu bata dengan fungsinya. Reka bentuk bertujuan bagi menggambarkan projek yang akan dilaksanakan dan memberi maklumat yang lebih mendalam dan terperinci bagi menghasilkan sebiju bata yang berkualiti tinggi. Mengikut piawaian, saiz bata yang sering digunakan dalam industri adalah 215mm×65mm×102.5mm seperti rajah 3.1



*Rajah 3.1: Reka Bentuk Bata Simen*

### 3.4 PENYEDIAAN BAHAN SAMPEL BATA SIMEN PASIR

#### 3.4.1 Simen Portland Biasa (OPC)

Simen boleh ditakrifkan sebagai bahan ikatan yang mempunyai ciri-ciri padat dan melekat yang menjadikannya ia mampu menyatukan bahan binaan yang berbeza dan membentuk satu ikatan yang padat dan kuat. Simen Portland Biasa adalah salah satu jenis Simen Portland yang paling banyak dan kerap digunakan dalam industri pembinaan. Nama simen Portland diberikan oleh Joseph Aspdin pada tahun 1824 kerana kesamaan dalam warna dan kualitinya apabila ia mengeras seperti batu Portland.

Batu Portland adalah batu kapur berwarna kelabu putih di pulau Portland, Dorset.(Dai, H. et al, 2010).

Menurut (Cheung et al., 2011) apabila simen Portland biasa dicampurkan dengan air, unsur-unsur sebatian kimianya menjalani satu siri reaksi kimia yang menyebabkan ia mengeras. Reaksi kimia ini juga dipanggil "hidrasi". Reaksi kimia ini melibatkan penambahan air kepada sebatian kimia asas. Setiap tindak balas ini berlaku pada masa yang berlainan dan dengan kadar yang berbeza.

Simen jenis ini begitu meluas digunakan untuk tujuan pembinaan umum di mana sifat khas tidak diperlukan. Ia biasa digunakan untuk membuat mortar dan konkrit. Ia juga digunakan untuk kebanyakan konkrit dan untuk semua kegunaan di mana konkrit itu tidak tertakluk kepada bahaya sulfat atau dimana haba yang dihasilkan oleh penghidratan simen tidak sesuai. Ia mempunyai rintangan yang hebat terhadap retak dan pengecutan tetapi mempunyai daya tahan yang sedikit terhadap serangan kimia. Simen yang digunakan di dalam pembinaan mestilah simen yang didapati daripada pembuat simen SIRIM (Standard and Industrial Research Institute of Malaysia). Simen yang digunakan juga mesti mematuhi garis panduan MS EN 197-1.



*Rajah 3.1: Simen Portland Biasa (OPC)*

### **3.4.2 Pasir**

Pasir adalah bahan yang berasaskan kuarza. Pasir yang partikelnya bersaiz antara 4.75mm dan 0.150mm adalah kebiasaan pasir yang banyak digunakan untuk menghasilkan konkrit, mortar dan plaster. Pasir dikategorikan kepada beberapa zon, iaitu zon 1 hingga zon 5 (sangat kasar sehingga sangat halus). Pasir yang sangat halus saiznya (zon 4 dan zon 5) tidak dicadangkan penggunaannya untuk pembinaan struktur yang menanggung beban kecuali ujian dilapangan membuktikan sebaliknya. Penggunaan pasir yang kasar saiznya akan meningkatkan kekuatan namun sukar untuk dikemaskan permukaannya (Varghese, 2006).

Pasir terdiri daripada butiran bulat dan berkiup yang disokong oleh butiran bersebelahan. Pasir mampu menanggung beban yang ketara kerana berat beban dipindahkan antara butiran melalui geseran. Pasir juga mudah dipadatkan untuk memperbaiki keupayaan menampung beban dan merupakan tanah yang sangat bagus untuk tujuan pembinaan.

Pasir boleh didapati daripada lombong atau sungai. Pasir lombong ialah pasir yang digali daripada lombong.(Tan, 2002). Pasir ini banyak digunakan dan biasanya

dibahagikan kepada dua jenis iaitu pasir halus dan pasir kasar. Pasir halus yang mengandungi sedikit tanah biasanya digunakan untuk bancuhan mortar bersama-sama pasir halus dari sungai dan simen. Bancuhan tersebut menghasilkan mortar yang bersifat plastik dan mudah melekat walaupun kekuatannya agak kurang. Pasir kasar pula sesuai digunakan untuk membancuh konkrit dan membuat blok atau bata simen. Mutu pasir sungai baik jika tidak mengandungi kekotoran yang berlebihan (Tan, 2002).



*Rajah 3.2: Pasir*

### **3.4.3 Air**

Air adalah zat atau unsur yang penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini di bumi, tetapi tidak di planet lain. Air menutupi hampir 71% permukaan bumi. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada keadaan 1 atm dan 0°C. Air merupakan suatu pelarut yang penting, yang memiliki kemampuan untuk melarutkan banyak zat kimia lainnya, seperti garam, gula, asam, beberapa jenis gas dan pelbagai molekul organik. (N. Ayala et. al, 2008)

Penggunaan air yang tercemar akan menyebabkan gangguan yang tidak dikehendaki pada kualiti sesuatu bahan (Taylor, 2002). Menurut (Mat Lazim Zakaria, 2005) air yang hendak digunakan bersama-sama struktur bersimen mestilah air yang layak diminum atau diambil dari sumber yang diluluskan. Ini adalah untuk memastikan

air itu bebas dari sebarang bendasing seperti zarah-zarah terapung, bahan organik dan garam-garam terlarut yang boleh memberikan kesan yang tidak diinginkan.

Dalam sektor pembinaan air berperanan dalam bancuhan konkrit seperti untuk menjalankan tindak balas simen dan bahan aktif bagi mengikat simen dan pasir supaya dapat membentuk mengikat acaun.

Menurut (Taylor, 2002) menyatakan bahawa jumlah penggunaan air dalam adunan bata didasarkan kepada nisbah air-simen. Nisbah air simen sangat penting kerana ia mempengaruhi lompang udara dalam bata dan mempengaruhi kekuatan. Jadual 3.1 merupakan panduan nisbah air-simen dan kekuatan:

*Jadual 3.1: Panduan nisbah air-simen dan kekuatan oleh (Taylor, 2002)*

<b>Nisbah Air-Simen</b>	<b>Kekuatan</b>
0.40	Tinggi
0.60	Sederhana
0.80	Rendah

#### **3.4.4 Cengkerang**

Kulit cengkerang ialah sisa yang diperolehi daripada Pantai Tok Bali yang terletak di Kelantan. Cengkerang ini terbentuk akibat hancurnya haiwan mati. cengkerang terdiri daripada tiga lapisan iaitu lapisan luar, pertengahan dan lapisan dalam. Lapisan dalam cengkerang ini dikenali sebagai narce yang dibuat daripada kalsium karbonat. Oleh kerana 95% kalsium karbonat yang terdapat dalam cengkerang, ia mempunyai kekuatan yang hampir sama dengan agregat halus. (Gouda et al., 2008) Cengkerang ini akan dihancurkan terlebih dahulu sehingga menjadi seakan-akan pasir sebelum dicampurkan ke dalam campuran bata simen mengikut nisbah yang ditetapkan. Campuran cengkerang ini bertujuan untuk menguatkan lagi ketahanan bata.

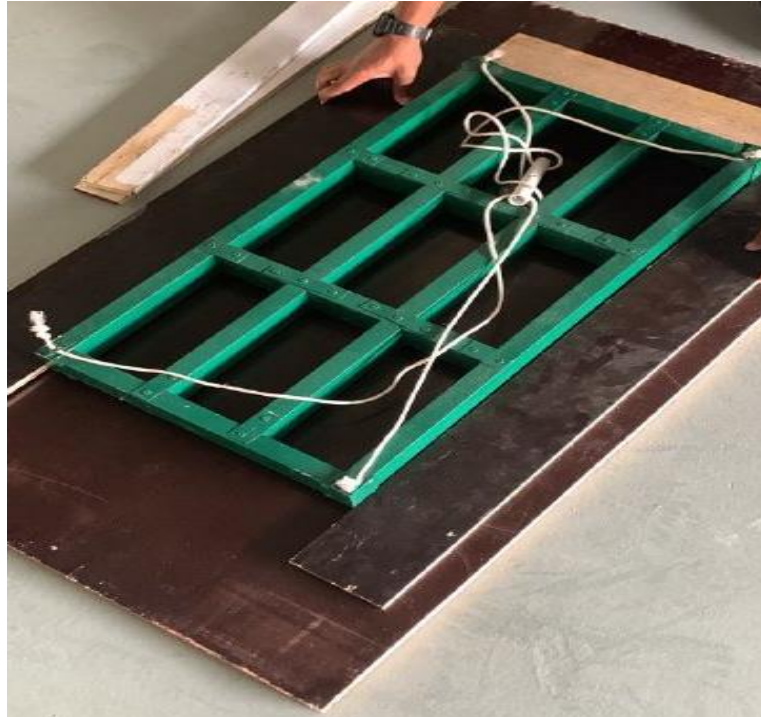




*Rajah 3.3: Cengkerang*

#### **3.4.5 Acuan Bata**

Acuan bata dibuat dengan menggunakan besi keluli manakala tapak bagi kotak acuan dan penghadang pula menggunakan 'plywood' untuk mengelakkan acuan tidak bergerak apabila bancuhan dimasukkan dan dipadatkan dalam kotak acuan. Saiz bata akan mengikut ukuran Malaysia Standard iaitu panjang 215 mm, lebar 102.5 dan tinggi 65mm.



***Rajah 3.4: Acuan Bata***

#### **3.4.6 Minyak Pelincir**

Minyak pelincir digunakan untuk disapu pada permukaan kayu dan besi keluli bagi memudahkan proses mengeluarkan bata dari kotak acuan.



***Rajah 3.5: Minyak Pelincir***

### 3.5 UJIAN PENYERAPAN AIR

Ujian ini dilaksanakan bagi mengetahui keupayaan penyerapan awal air oleh batu bata yang direndam di dalam air pada suhu bilik selama 24 jam. Sampel seterusnya ditimbang dan bacaannya direkodkan sebagai *mw*. Bata yang dikeringkan dan dikeluarkan dari acuan selepas 24 jam beratnya direkodkan sebagai *md*. Ujian ini dapat menentukan kuantiti air yang diserap oleh batu bata. Ujian yang dilaksanakan adalah berpandukan kepada (MALAYSIA STANDARD (MS 76: 1972), n.d.-b) Sebelum sampel boleh digunakan, ianya akan dikeringkan secara semula jadi. Kadar serapan bata dikira dengan menggunakan Persamaan 3.1.

$$\text{Kadar Serapan} = \frac{100 (mw - md)}{md} \qquad \text{Persamaan 3.1}$$

#### 3.5.1 Prosedur Ujian Peyerapan Air

1. Tandakan sampel-sampel bata tersebut mengikut nisbah masing-masing dan jumlah sampel yang diperlukan.
2. Dengan menggunakan mesin penimbang elektronik, bata ditimbang semasa bata berada dalam keadaan kering.
3. Setiap sampel yang ditimbang akan direkodkan.
4. Air diisikan di dalam satu bekas dan ketinggian berada pada paras 150mm dari aras permukaan tangki. Masa diambil sebaik sahaja bata yang diletakkan mencecah air dan dibiarkan selama 24 jam.
5. Selepas 24 jam, bata tersebut dikeluarkan dan apa-apa kesan air pada setiap permukaan bata dihapuskan dengan kain dan dibiarkan selama 3 minit.
6. Selepas dibiarkan, bata tersebut akan ditimbang dan direkodkan beratnya bagi memperoleh purata berat untuk menentukan peratusan kadar serapan air bata.
7. Rajah 3.13 menunjukkan proses perlaksanaan ujian kadar resapan air terhadap sampel bata kajian.



*Rajah 3.6: Ujian peyerapan air yang dibuat di makmal Polteknik Shah Alam*

### **3.6 PROSES PEMBUATAN BATA SIMEN CENGERANG**

Bata simen cengkerang dihasilkan dengan menggantikan sebahagian pasir di dalam adunan bata simen pasir dengan sejumlah cengkerang pada kadar peratusan seperti yang dicadangkan dalam kajian literatur. Penggantian ini dilakukan untuk mengenalpasti potensi dan kekuatan penggunaan cengkerang dalam bancuhan bata simen pasir. Simen yang digunakan dalam bancuhan ini adalah simen Portland biasa. Pasir yang digunakan adalah pasir saiz sedang dan peratusan cengkerang sesuai dengan cadangan dalam kajian literatur untuk digantikan dengan separa pasir.

#### **3.6.1 Nisbah Bancuhan Bata Simen Cengkerang**

Secara amnya nisbah untuk bancuhan bata simen cengkerang ialah pada kadar 1:6 dimana satu mewakili simen dan enam mewakili pasir. Penggunaan cengkerang sebagai pengganti separa pasir dalam bancuhan adunan bata ini dibuat pada peratusan 0%, 6% dan 12%. Tahap peratusan ini diperolehi daripada penelitian dalam kajian literatur. Menurut kajian sebelum ini, peratusan ini merupakan peratusan yang paling efektif bagi

jenis bahan yang digunakan bersama-sama simen. Bagi kajian ini juga tiga sampel bancuhan bata dihasilkan untuk tujuan pengujian makmal. Jadual 3.2 menunjukkan jumlah bahan dalam setiap bancuhan bata.

***Jadual 3.2: Nisbah Bancuhan Bata Simen Pasir Cengkerang***

Ratio	Simen (g)	Pasir (g)	Cengkerang (g)	Air (ml)
0%	1000	6000	0	550
6%	1000	5640	360	550
12%	1000	5280	720	550

### **3.6.2 Penyediaan Cengkerang**

1. Cengkerang diperoleh dari pesisir pantai Tok Bali, Kelantan.



***Rajah 3.7: Pengutipan Cengkerang di Pantai Tok Bali, Kelantan***

2. Cengkerang dibasuh dan dikeringkan terlebih dahulu untuk menghilangkan pasir yang terdapat pada cengkerang.
3. Cengkerang dihancurkan supaya ia menjadi seakan-akan pasir dan diayak sebelum dicampurkan dalam bancuhan bata simen pasir.



*Rajah 3.8: Cengkerang yang telah dihancurkan*

### **3.6.3 Prosedur Pembuatan Bata Simen Cengkerang**

1. Menyediakan bahan dalam sukatan yang telah ditentukan dan peralatan yang digunakan dalam pembuatan bata.



***Rajah 3.9: Bahan dan peralatan yang digunakan***

2. Sapu acuan bata dengan minyak pelincir supaya bata mudah dikeluarkan dari acuan setelah 24 jam bata mengeras.
3. Campurkan kesemua bahan iaitu simen, pasir, cengkerang dan air sedikit demi sedikit mengikut nisbah yang ditetapkan supaya acuan rata dengan sempurna.



***Rajah 3.10: Meratakan acuan mengikut nisbah di makmal***

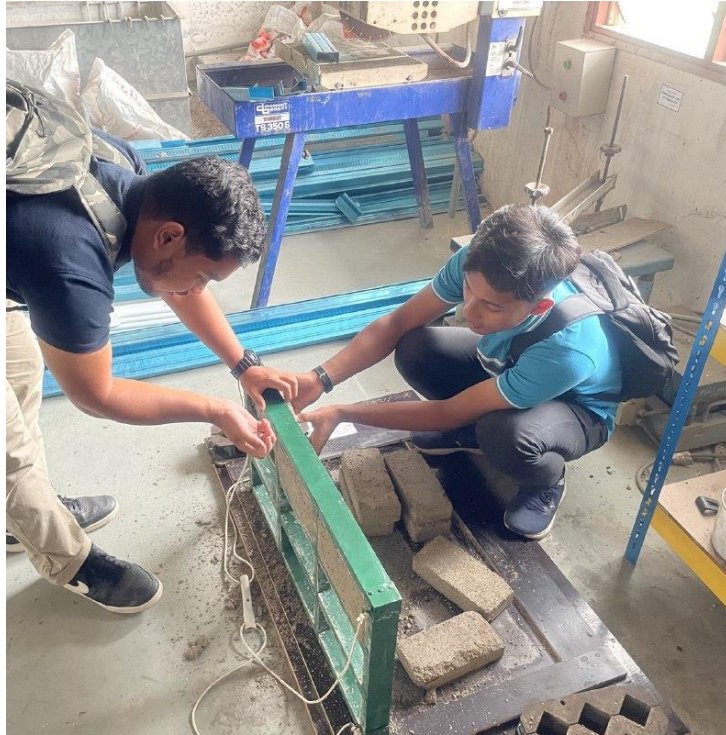
4. Campuran bancuhan yang telah siap diratakan dimasukkan ke dalam bekas acuan yang telah disapu minyak pelincir dan dipadatkan.



***Rajah 3.11: Bancuhan yang telah dipadatkan dalam acuan***

5. Selepas 24 jam bancuhan bata mengeras, bata tersebut dikeluarkan dari bekas acuan.





***Rajah 3.12: Mengeluarkan bata dari acuan selepas 24 jam***

6. Bata sedia untuk dijalankan ujian iaitu kadar resapan air dan kekuatan mampatan.



***Rajah 3.13: Sampel bata simen yang dihasilkan di makmal***

### 3.7 UJIAN KEKUATAN MAMPATAN

Menurut Yusop bin Paal, Werdah Binti Abdul Halim dan Sarifah Binti Daud et. al, (2003), ujian ini perlu dilakukan bagi menguji kekuatan batu bata dengan menggunakan ujian kekuatan mampatan. Kekuatan mampatan yang diperoleh penting untuk mengetahui sama ada sampel berkenaan boleh digunakan atau dipasarkan. Ujian kekuatan mampatan adalah ujian yang akan dilakukan di akhir uji kaji kerana ianya merupakan ujian yang akan memusnahkan sampel batu bata. Bagi mengelakkan sebarang kesilapan seharusnya dipastikan tidak berlaku sebarang kejadian yang tidak diingini iaitu dengan memastikan data untuk ujian tanpa musnah seperti ujian penyerapan air telah lengkap diambil sebelum ujian kekuatan mampatan dilakukan. Sekiranya berlaku kesilapan pada data untuk ujian tanpa musnah, maka sampel bata tadi masih boleh diuji dan diambil bacaannya. Disebabkan itu, ujian musnah ini dianggap sebagai ujian terakhir kerana sampel kub batu bata akan dimusnahkan dan bacaan kekuatan mampatan akan diambil. Sebanyak tiga biji bata diuji menggunakan mesin mampatan selepas mencapai tempoh matang yang ditetapkan. Kekuatan mampatan ini dikira dengan menggunakan persamaan Persamaan 3.2

$$\text{Kekuatan Mampatan} = \frac{\text{Beban Maksimum (N)}}{\text{Luas mampatan (mm)}^2} \quad \text{Persamaan 3.2}$$

#### 3.7.1 Prosedur Ujian Kekuatan Mampatan

1. Letakkan sampel pada tengah plat pengujian dengan permukaan rata sampel bata tersebut.
2. Pastikan bahagian lekuk berada di sebelah atas semasa ujian.
3. Kenakan mampatan pada kadar sekata dengan nilai 14 N/mm<sup>2</sup> (140kg/cm<sup>2</sup>) setiap minit.
4. Lakukan sehingga berlaku kegagalan sampel dan catatkan nilai tekanan maksimum.
5. Tekanan maksimum yang mampu ditanggung oleh setiap sampel bata direkod dan kekuatan mampatan bata tersebut akan dikira dengan menggunakan

Persamaan 3.2.

6. Kekuatan mampatan sampel unit bata yang diperolehi dilaporkan dalam jadual dan disemak dengan piawaian yang dicadangkan oleh piawaian yang sesuai.
7. Tekanan beban kepada kegagalan sampel tersebut adalah merupakan mampatan maksimum dimana sampel gagal untuk menghasilkan sebarang kenaikan seterusnya di penunjuk bacaan mesin ujian.
8. Rajah 3.14 menunjukkan proses pelaksanaan ujian kekuatan mampatan terhadap sampel bata kajian.



*Rajah 3.14: Ujian kekuatan mampatan yang dilakukan di RTL Lab, Subang*

### **3.8 KAEDAH ANALISIS DATA**

Data-data yang dikumpulkan dari ujikaji-ujikaji yang dikenakan keatas bata simen pasir cengkerang dilaporkan dalam bentuk jadual yang sesuai menggunakan Microsoft Excel. Perbandingan keputusan antara bata simen yang mengandungi peratusan enapcemar yang berbeza bagi semua ujikaji tersebut dikaji dan dilaporkan dalam bentuk grafik juga menggunakan Microsoft Excel. Hal ini demikian kerana,

hubungkait antara data-data hasil ujikaji dan penisbahan bahan dalam adunan bata yang diperolehi daripada proses pembuatan sampel bata simen menggunakan cengkerang sebagai bahan ganti separa diteliti dan dibincangkan serta dilaporkan dalam bentuk graf dan jadual.

## **BAB 4**

### **4DAPATAN DAN PERBINCANGAN**

#### **4.1 PENGENALAN BAB**

Bab ini menerangkan mengenai data yang diperolehi daripada hasil ujian-ujian makmal yang telah direkodkan. Setelah selesai ujian makmal, data yang diperolehi dikumpulkan, direkodkan dan dianalisis serta dibincangkan dalam bab ini. Segala keputusan direkodkan dan dipersembahkan dalam bentuk graf dan jadual supaya mudah difahami dengan jelas.

Bagi projek ini, bata yang dihasilkan adalah sebanyak 9 sampel bata dengan menggunakan campuran yang sama dengan peratusan tertentu. Setiap bancuhan mempunyai peratusan yang berbeza dari segi penggantian kulit cengkerang sebagai agregat halus. Selain itu, saiz bata yang digunakan untuk menjalankan ujian kekuatan mampatan dan kadar resapan air adalah bersaiz 215mm ×102.5mm×65mm mengikut MS76:1972. Disebabkan mempunyai beberapa masalah teknikal, penghasilan bata simen dilakukan secara manual. Justeru itu, bata simen ini dihasilkan di Makmal Konkrit, Jabatan Kejuruteraan Awam yang bertempat di Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah, Shah Alam (PSA). Malahan pula, pengujian untuk kekuatan mampatan bata ini dilakukan di luar kawasan Politeknik iaitu di RTL Testing Laboratory, Subang Jaya.

## 4.2 PENGIRAAN BAHAN

*Jadual 4.1: Pengiraan bahan dalam penyediaan bata simen dengan cengkerang sebagai penggantian separa agregat halus*

Sampel	No. Sampel	Umur (Hari)		Simen Portland (kg/m <sup>3</sup> )	Air (ml)	Pasir (kg/m <sup>3</sup> )	Cengkerang (kg/m <sup>3</sup> )
A (Kawalan)	A1	7	28	1	550	6	0
	A2						
	A3						
	A4						
	A5						
	A6						
	A7						
	A8						
	A9						
B + (6% Cengkerang)	B1	7	28	1	550	5.64	0.36
	B2						
	B3						
	B4						
	B5						
	B6						
	B7						
	B8						
	B9						
C + (12% Cengkerang)	C1	7	28	1	550	5.28	0.72
	C2						
	C3						
	C4						
	C5						
	C6						
	C7						
	C8						
	C9						

Berdasarkan jadual 4.1, menunjukkan pengiraan bahan-bahan yang diperlukan dalam penyediaan bancuhan bata simen dengan cengkerang sebagai penggantian separa agregat halus. Bagi kajian ini campuran nisbah bata yang digunakan ialah 1:6 dimana simen Portland disediakan sebanyak 1 kilogram, agregat halus (pasir) sebanyak 6 kilogram dan air sebanyak 550 milimeter bagi setiap bancuhan.

Selain itu, bagi sampel 6% pengubahsuaian dari segi jumlah agregat halus, dimana jumlah agregat halus iaitu pasir dikurangkan sebanyak 0.36 kilogram dan menggantikan 0.36 kilogram itu sebagai cengkerang. Bagi sampel 12% pula, jumlah agregat halus dikurangkan sebanyak 0.72 kilogram dan menggantikan 0.72 kilogram itu sebagai cengkerang. Air dan simen Portland digunakan sama dengan jumlah yang digunakan dalam sampel bata kawalan.

### 4.3 KEKUATAN MAMPATAN

#### 4.3.1 Kekuatan Mampatan pada 7 Hari

*Jadual 4.2: Keputusan ujian mampatan hari ke-7*

Sampel	No. Sampel	Beban Maksimum (kN)	Purata Beban Maksimum (kN)	Kekuatan Mampatan (N/mm <sup>2</sup> )	Purata Kekuatan Mampatan (N/mm <sup>2</sup> )
A (Kawalan)	A1	268.0	248.8	12.2	11.19
	A2	229.7		10.3	
	A3	248.7		11.2	
B + (6% Cengkerang)	B1	224.8	219.6	10.2	9.74
	B2	219.6		9.7	
	B3	214.5		9.3	
C + (12% Cengkerang)	C1	253.8	252.3	13.5	12.10
	C2	265.4		12.2	
	C3	237.6		10.6	

Berdasarkan jadual diatas, menunjukkan kekuatan mampatan bagi bata simen dengan campuran cengkerang sebagai penggantian separa agregat halus. Bagi 7 hari terdapat 9 sampel bata simen yang bakal diuji iaitu kawalan dimana tidak mengandungi campuran alternatif dimasukkan dan 6% serta 12% penggantian cengkerang sebagai agregat halus dalam campuran bata.

Jadual menunjukkan dimana berlakunya penurunan apabila campuran alternatif dimasukkan iaitu cengkerang sebagai bahan gantian separa agregat halus, dimana nilai kekuatan mampatan yang paling rendah ialah sampel 6% mengandungi campuran cengkerang iaitu sebanyak 9.74 N/mm<sup>2</sup>. Seterusnya, nilai kekuatan mampatan bagi

sampel 12% campuran cengkerang menunjukkan keputusan kekuatan mampatan yang paling tinggi iaitu sebanyak 12.10 N/mm<sup>2</sup> dan ia menunjukkan tiada perbezaan yang ketara dengan sampel bata kawalan iaitu nilai kekuatan mampatannya sebanyak 11.19 N/mm<sup>2</sup>. Perbezaan nilai kekuatan mampatan yang direkodkan adalah sebanyak 1.45 N/mm dan ia menunjukkan perbezaan yang tidak ketara.

Kesimpulan yang boleh dibuat ialah semakin banyak peratusan campuran bahan alternatif iaitu cengkerang sebagai gantian separa agregat halus, semakin bertambah kekuatan sesuatu bata simen.

#### 4.3.2 Kekuatan Mampatan pada 28 Hari

*Jadual 4.3: Keputusan ujian mampatan hari ke-28*

Sampel	No. Sampel	Beban Maksimum (kN)	Purata Beban Maksimum (kN)	Kekuatan Mampatan (N/mm <sup>2</sup> )	Purata Kekuatan Mampatan (N/mm <sup>2</sup> )
A (Kawalan)	A4	278.0	251.7	14.2	12.19
	A5	229.5		10.3	
	A6	247.7		12.2	
B + (6% Cengkerang)	B4	229.5	223.2	10.3	10.08
	B5	219.9		9.8	
	B6	220.2		10.1	
C + (12% Cengkerang)	C4	280.6	256.4	15.3	13.45
	C5	231.8		11.3	
	C6	256.9		13.8	

Berdasarkan jadual 4.3, kekuatan mampatan bagi bata simen dengan campuran cengkerang sebagai penggantian separa agregat halus. Bagi 28 hari, terdapat 9 biji sampel bata simen yang bakal diuji iaitu kawalan dimana tidak ada campuran alternatif dimasukkan dan 6% serta 12% penggantian cengkerang sebagai agregat halus dalam campuran bata simen.

Jadual menunjukkan dimana berlakunya penurunan apabila memasukkan campuran bahan alternatif iaitu cengkerang sebagai bahan gantian separa agregat halus sebanyak 6%. Keputusan menunjukkan dimana nilai kekuatan mampatan yang paling

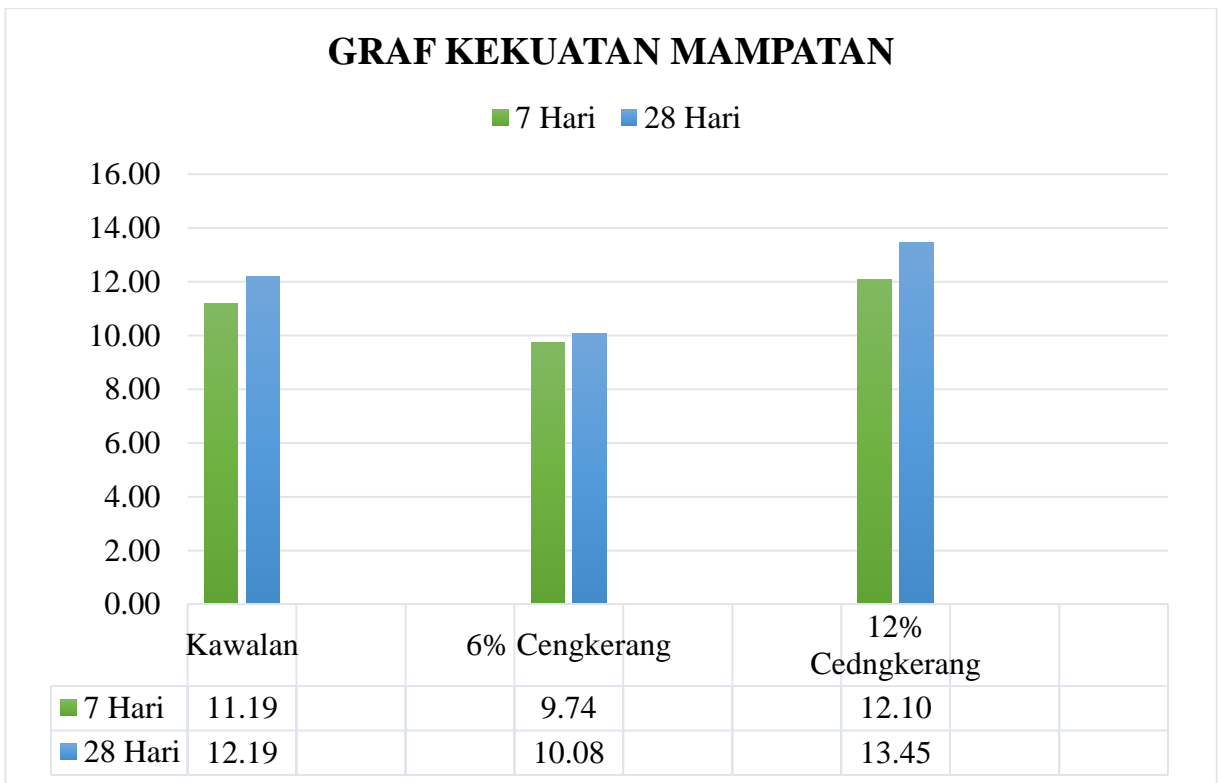


rendah selepas ujian dilakukan ialah sampel yang mempunyai 6% campuran cengkerang sebagai gantian separa agregat halus iaitu sebanyak  $10.08 \text{ N/mm}^2$ . Walaubagaimanapun, keputusan kekuatan mampatan yang ditunjukkan oleh bata simen dengan campuran cengkerang sebanyak 6% boleh digunakan kerana telah melepasi kekuatan minimum bata simen iaitu sebanyak  $10 \text{ N/mm}^2$ . Campuran cengkerang 6% mencatatkan perbezaan nilai kekuatan mampatan sebanyak  $2.11 \text{ N/mm}^2$  dengan bata kawalan. Seterusnya, nilai kekuatan mampatan yang tertinggi ialah sampel bata simen yang mengandungi 12% campuran cengkerang iaitu mencapai nilai sebanyak  $13.45 \text{ N/mm}^2$ . Campuran cengkerang sebanyak 12% dalam bancuhan tidak menunjukkan perbezaan yang sangat ketara dengan bata simen kawalan iaitu sebanyak  $1.26 \text{ N/mm}^2$ .

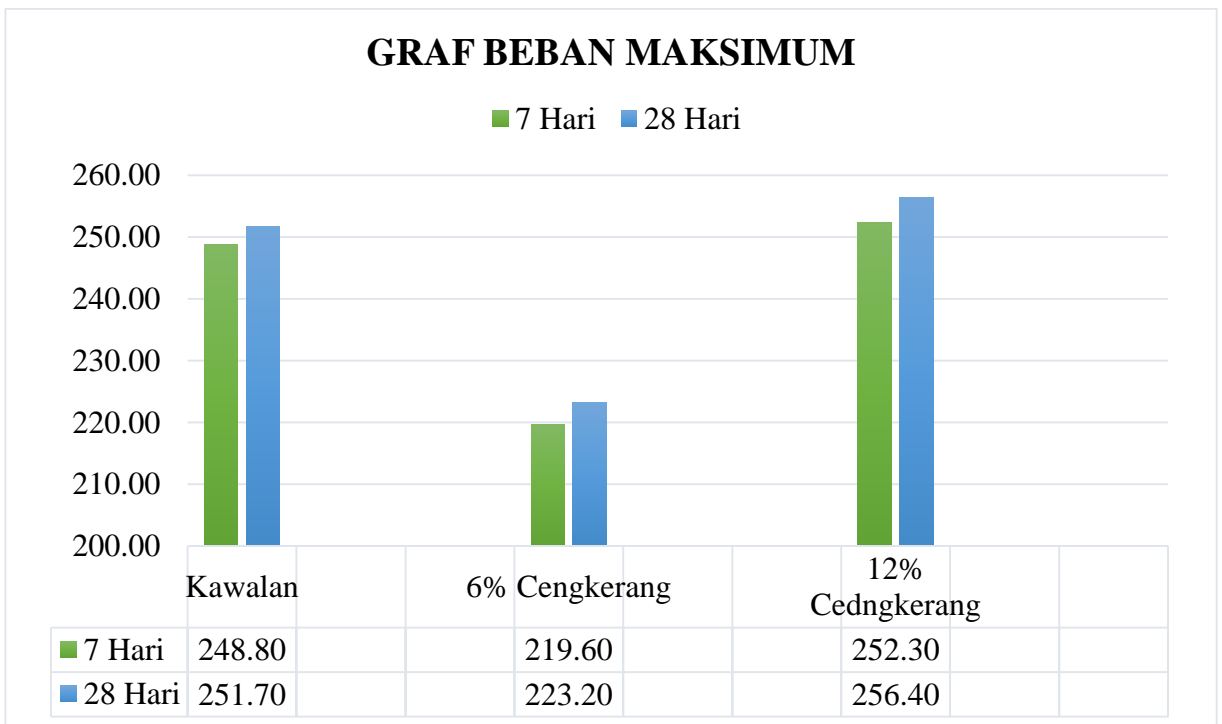
Kesimpulan yang boleh dibuat berdasarkan ujian mampatan ialah semakin banyak peratusan campuran bahan alternatif iaitu cengkerang sebagai bahan gantian separa agregat halus, semakin bertambah kekuatan sesuatu bata simen. Kekuatan mampatan bagi sesuatu bata simen campuran cengkerang ini juga boleh bertambah apabila tempoh pengawetannya bertambah. Hal ini dibuktikan apabila kekuatan mampatan pada hari ke-28 lebih tinggi berbanding pada hari ke-7 ujian dilakukan.

Seterusnya ialah beban maksimum. Berdasarkan ujian dan data yang telah diperolehi, bata dengan penggantian 12% cengkerang sebagai penggantian separa agregat halus mencatatkan nilai purata beban maksimum yang tertinggi iaitu  $256.4 \text{ kN}$ . Di samping itu, nilai purata beban maksimum yang terendah diwakili oleh bata dengan penggantian 6% cengkerang iaitu sebanyak  $223.2 \text{ kN}$ . Bata dengan penggantian cengkerang 0% atau bata kawalan mencatat nilai purata beban maksimum sebanyak  $251.7 \text{ kN}$ . Perbezaan dari nilai purata beban maksimum tertinggi dan terendah ialah sebanyak  $33.3 \text{ kN}$ .

#### 4.4 GRAF KEKUATAN MAMPATAN DAN BEBAN MAKSIMUM



*Rajah 4.1: Graf Kekuatan Mampatan*



*Rajah 4.2: Graf Beban Maksimum*

#### 4.5 UJIAN KADAR RESAPAN AIR

*Jadual 4.4: Keputusan ujian kadar resapan air*

Sampel	No. Sampel	Berat Kering (kg)	Berat Basah (kg)	Berat Air (kg)	Peratus Kadar Resapan Air (%)	Purata Kadar Resapan Air (%)
A (Kawalan)	A7	2.09	2.18	0.09	4.3	4.17
	A8	2.08	2.17	0.09	4.3	
	A9	2.06	2.14	0.08	3.9	
B + (6% Cengkerang)	B7	1.95	2.06	0.11	5.6	5.43
	B8	1.97	2.09	0.12	6.1	
	B9	1.98	2.07	0.09	4.5	
C + (12% Cengkerang)	C7	1.96	2.04	0.08	4.1	3.80
	C8	1.94	2.02	0.08	4.1	
	C9	1.88	1.94	0.06	3.2	

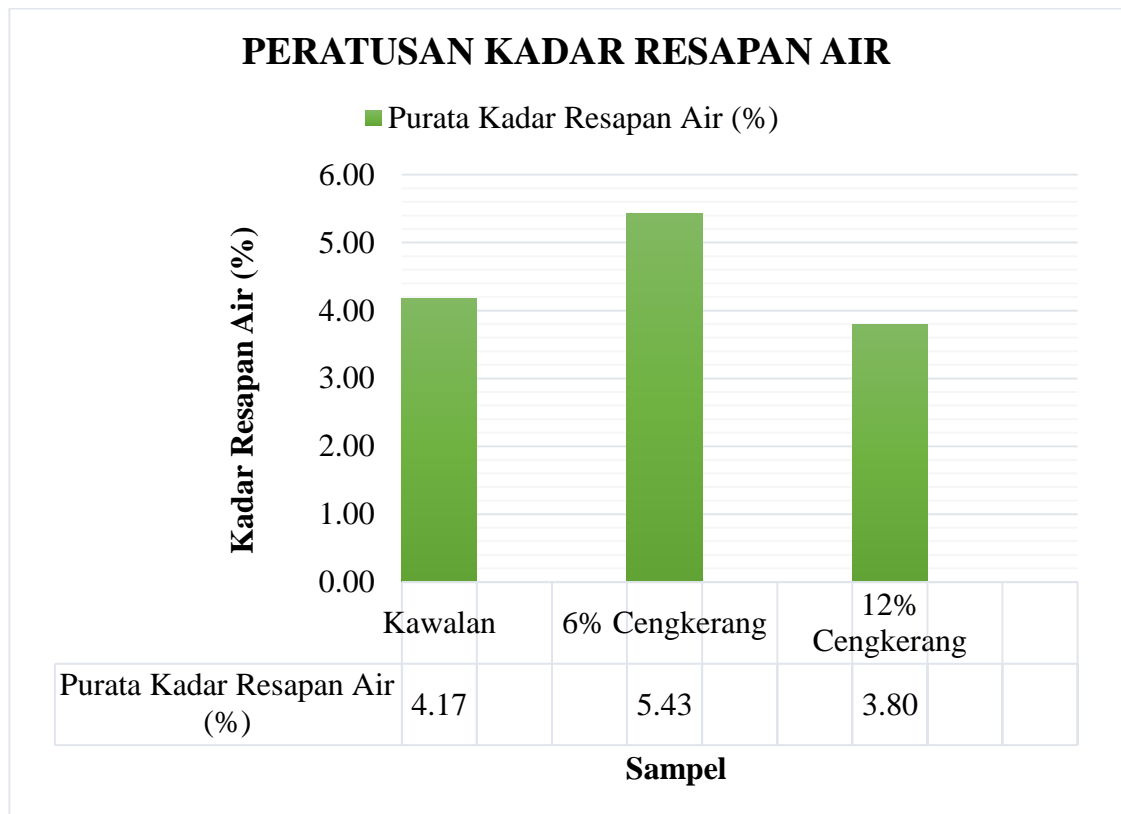
Berdasarkan jadual 4.4, merupakan keputusan kadar resapan air bagi bata simen dengan campuran cengkerang sebagai bahan gantian separa agregat halus yang dilakukan di makmal konkrit PSA. Di mana, 9 sampel bata dengan bancuhan peratusan berbeza campuran cengkerang yang digunakan iaitu sampel bata kawalan dan 6% serta 12% penggantian cengkerang sebagai agregat halus dalam bata simen.

Berdasarkan jadual tersebut nilai kadar resapan air yang tertinggi ialah bata simen dengan 6% campuran cengkerang sebagai gantian separa agregat halus iaitu sebanyak 5.43%. Manakala bacaan terendah dan paling baik untuk kadar resapan air ialah bata dengan campuran cengkerang sebanyak 12% iaitu sebanyak 3.80%. Seterusnya ialah 4.17% kadar resapan air dari sampel bata kawalan iaitu dengan 0% campuran cengkerang dalam bancuhan. Keputusan menunjukkan jarak antara peratusan resapan air tertinggi dan terendah ialah sebanyak 1.63%.

Dari jadual diatas menunjukkan peratusan resapan air berkurang apabila campuran bahan alternatif iaitu cengkerang sebagai bahan gantian separa agregat halus ditambah dengan peratusan yang tinggi di dalam bancuhan bata simen. Oleh itu,

semakin bertambah peratusan cengkerang dalam bata simen, semakin berkurang kadar resapan air.

#### 4.6 GRAF PERATUSAN KADAR RESAPAN AIR



*Rajah 4.3: Graf peratusan kadar resapan air*

#### 4.7 RUMUSAN BAB

Secara umumnya, pengkaji telah menghuraikan secara terperinci dapatan kajian berdasarkan ujian yang dilakukan ke atas bata simen ini bahawa penggunaan cengkerang sebagai penggantian separa agregat halus dalam campuran bata simen sesuai digunakan untuk industri pembinaan seperti membuat dinding. Selain daripada itu juga, analisa data juga tertumpu pada kekuatan mampatan, berat bata dan kadar resapan air bata simen dengan penambahan cengkerang sebagai penggantian agregat halus. Penggantian cengkerang yang paling optimum dalam campuran bata simen ialah 12%. Keseluruhan projek ini menunjukkan keputusan yang memuaskan dari segi kekuatan mampatan dan kadar resapan air.

## BAB 5

### 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN

#### 5.1 PENGENALAN BAB

Ujian makmal projek yang telah dilakukan ialah pembuatan bata simen menggunakan cengkerang sebagai bahan gantian separa agregat halus dalam campuran bata. Bata simen dibuat dengan menggantikan separa agregat halus dengan cengkerang mengikut peratusan yang telah ditetapkan dalam kajian ini iaitu 6% dan 12%. Hasil dapatan daripada ujian ini adalah mengikut peratusan dan prosedur dari MS76:1972. Daripada hasil kajian ini, bab 5 ini akan membincangkan tentang penambahbaikan, saranan ataupun cadangan tentang penggunaan cengkerang sebagai bahan gantian separa agregat halus dalam campuran bata simen.

#### 5.2 IMPLIKASI KEPUTUSAN

Bata simen yang terbaik adalah bata yang mempunyai permukaan yang licin, rata, ukuran serta sudut yang tepat dan kemas. Berdasarkan ujian yang telah dilakukan pada 3 bancuhan iaitu kawalan dan 6% serta 12% penggantian cengkerang sebagai agregat halus, bata simen dengan campuran cengkerang mampu mencapai spesifikasi dan kekuatan mampatan yang telah ditetapkan mengikut MS76:1972. Justeru itu, cengkerang sebagai penggantian separa agregat halus dalam bata simen sesuai digunakan untuk pembinaan yang boleh menanggung beban ringan seperti rumah satu atau dua tingkat, dinding dan pelbagai kegunaan lain.

Berdasarkan ujian yang telah dijalankan, data yang dihasilkan dalam ujian kekuatan mampatan dapat dilihat iaitu nilai kekuatan mampatan bata simen bertambah apabila peratusan cengkerang bertambah. Bata simen dengan penggantian cengkerang sebanyak 12% bagi 7 hari tempoh pengawetan mencatat nilai kekuatan mampatan yang tertinggi iaitu  $12.10 \text{ N/mm}^2$ . Manakala, bata simen dengan peratusan 6% cengkerang mencapai purata kekuatan mampatan  $9.74 \text{ N/mm}^2$ . Menunjukkan bilangan kekuatan menurun  $2.36 \text{ N/mm}^2$  dibandingkan dengan bata 12% penggantian cengkerang. Pada hari ke-28, kekuatan mampatan sampel 12% mencapai bacaan sebanyak  $13.45 \text{ N/mm}^2$

dimana ia meningkat sebanyak  $1.35 \text{ N/mm}^2$  dalam tempoh pengawetan selama 28 hari. Kedua-dua tempoh pengawetan bata, ujian kekuatan mampatan mencapai nilai yang ditetapkan mengikut MS76:1972.

### **5.3 APLIKASI KEPUTUSAN**

Berdasarkan nilai yang diperolehi dari kekuatan mampatan bata simen, didapati semakin tinggi peratusan cengkerang sebagai penggantian separa agregat halus, semakin meningkat nilai kekuatan dalam sesuatu bata.

Kesimpulannya, kehadiran cengkerang sebagai penggantian separa agregat halus telah meningkatkan kekuatan mampatan bata simen. Di mana bata simen dengan campuran kawalan, 6% dan 12% menunjukkan bacaan  $11.19 \text{ N/mm}^2$ ,  $9.74 \text{ N/mm}^2$  dan  $12.10 \text{ N/mm}^2$  untuk 7 hari, manakala  $12.19 \text{ N/mm}^2$ ,  $10.08 \text{ N/mm}^2$  dan  $13.45 \text{ N/mm}^2$  untuk 28 hari tempoh pengawetan. Walau bagaimanapun, piawaian kekuatan mampatan bagi bata bukan standard tidak boleh kurang dari  $7 \text{ N/mm}^2$ . Bata dengan peratusan 12% cengkerang adalah bata yang paling sesuai digunakan kerana kekuatan mampatannya melebihi bata simen kawalan pada umur 7 hari dan 28 hari. Kekuatan mampatan bagi bata ini mempunyai nilai mampatan yang hampir sama dengan bata kawalan.

### **5.4 KESIMPULAN KAJIAN**

Berdasarkan pernyataan masalah yang telah dibentangkan, keputusan dan analisis data diperolehi dari ujian makmal. Beberapa kesimpulan dapat dibuat dari penelitian ini. Kajian perintis ini serba sedikit dapat menjadi lanjutan kepada kajian-kajian seterusnya pada masa akan datang mengenai potensi cengkerang di pasaran berbanding dengan hasil campuran lain yang telah dijalankan.

Setelah ujikaji dijalankan, dapat membuktikan bahawa bata simen yang menggunakan campuran cengkerang sebagai penggantian separa agregat halus adalah sesuai digunakan sebagai campuran bata untuk digunakan dalam industri pembinaan bangunan di Malaysia seperti membuat dinding dan sebagainya. Hal ini kerana kekuatan mampatan bagi bata simen dengan campuran cengkerang mencapai spesifikasi yang dinyatakan oleh Malaysia Standard (MS76:1972).

Justeru itu, komposisi campuran cengkerang 12% sebagai penggantian separa agregat halus dalam bata simen adalah yang paling sesuai digunakan kerana mencapai nilai kekuatan mampatan yang tertinggi berbanding sampel bata kawalan dan 6% campuran cengkerang sebagai penggantian separa agregat halus. Secara keseluruhannya, kekuatan mampatan yang diperolehi adalah 13.45 N/mm<sup>2</sup> bagi 12% cengkerang. Kemudian, ujian kadar resapan air yang dijalankan adalah baik dengan yang ditetapkan menurut MS76:1972. Ini menunjukkan kadar resapan yang rendah jika dibandingkan dengan keperluan bata kawalan.

## **5.5 IDEA PENAMBAHBAIKAN**

Berdasarkan kesimpulan dan hasil dapatan kajian yang diperolehi, didapati produk bata simen ini mempunyai beberapa kekurangan yang harus dipertingkatkan lagi. Terdapat sedikit cadangan dan idea yang mampu untuk meningkatkan nilai dan mutu produk bata simen.

Mengikut spesifikasi reka bentuk bata simen, reka bentuk bata simen boleh menjadi faktor yang menentukan kekuatan mampatan batu bata sama ada menurun atau meningkat. Bagi kajian yang akan datang, reka bentuk bata boleh dibuat mengikut reka bentuk bata interlocking, bata berongga dan sebagainya. Ini kerana kekuatan mampatan bata simen dengan campuran cengkerang sebagai penggantian separa agregat halus berkemungkinan akan menunjukkan peningkatan jika menggunakan reka bentuk yang lain.

Berdasarkan spesifikasi berat bata simen, walaupun bata simen yang dihasilkan dengan campuran cengkerang sebagai penggantian separa pasir ini menunjukkan penurunan akan tetapi bata ini masih dikategorikan sebagai bata berat. Hal ini kerana bata yang berat akan menambahkan lagi beban kepada rasuk yang menampung berat bata simen tersebut dalam pembinaan. Justeru itu, diharapkan kajian yang seterusnya dapat dilakukan dengan menggunakan pelbagai kaedah untuk mengurangkan lagi berat bata simen supaya dapat menjadi bata simen yang lebih ringan.

Selain itu, reka bentuk bagi acuan bata simen ini perlu dipertingkatkan lagi untuk mengelakkan bata mengalami retak atau pecah di bahagian sisi atau bucu semasa proses mengeluarkan bata dari acuan selepas 24 jam. Kajian seterusnya boleh membuat acuan bata dengan menggunakan konsep tanggam atau slot dan sebagainya bagi memudahkan proses mengeluarkan bata dari acuan.

Seterusnya, penggantian cengkerang sebagai agregat halus dalam bata simen dengan peratusan yang tinggi menunjukkan nilai kekuatan mampatan bertambah. Oleh itu, bagi kajian yang akan datang, penggantian cengkerang sebagai agregat halus boleh digantikan sepenuhnya di dalam campuran bata simen. Hal ini dapat meningkatkan kekuatan bata dan mengurangkan kawasan yang menyumbang kepada pencemaran akuakultur cengkerang di Malaysia.

Bahan-bahan yang digunakan untuk membancuh bata simen juga mestilah disukat mengikut nisbah yang ditetapkan dengan betul supaya bancuhan bata yang dihasilkan menepati spesifikasi bata yang ditetapkan. Oleh itu, kajian seterusnya perlulah berhati-hati dan disarankan tidak membancuh campuran bata simen dalam kuantiti yang besar agar tidak berlaku pembaziran bahan.

Di samping itu, proses penghacuran cengkerang bagi mendapatkan saiz sama seperti pasir perlu menggunakan alat penghancur automatik dan bukannya secara manual. Hal ini kerana bagi mendapatkan cengkerang dalam kuantiti yang banyak untuk dijadikan sebagai penggantian agregat halus dalam campuran bata simen akan mengambil masa dan tenaga yang banyak jika proses penghacuran dilakukan secara manual.

## **5.6 RUMUSAN BAB**

Pada bab ini, dapat dirumuskan bahawa penggunaan cengkerang sebagai penggantian separa agregat halus dalam campuran bata simen sesuai digunakan untuk industri pembinaan seperti membuat dinding. Penggantian cengkerang yang paling optimum dalam campuran bata simen ialah 12%. Oleh yang demikian, perbincangan serta cadangan penambahbaikan yang telah dinyatakan perlu dilakukan supaya produk



yang dihasilkan dapat dikembangkan untuk mencapai peratusan penggalian cengkerang yang lebih tinggi. Keseluruhan projek ini menunjukkan keputusan yang memuaskan dari segi kekuatan mampatan dan kadar resapan air.

## RUJUKAN

- Adewuyi, A. P., & Adegoke, T. (2008). Exploratory Study of Periwinkle Shells As. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 3(6), 1–5.
- Ahmad, J., Farid Ishak, M., Jauhari, Z., & Awam, J. K. (2021). Kulit Kerang Sebagai Ganti Pasir Dalam Penghasilan Batu Blok. *Journal on Technical and Vocational Education (JTVE)*, 6(3), 128–0821. <http://upikpolimas.edu.my/ojs/>
- Bin, J., Latiff, M., Besar, H., Ahmad, E., & Bin, T. (2007). Universiti Teknologi Malaysia Borang Pengesahan Status Tesis. *Synthesis*, 16. <http://www.mendeley.com/research/geographic-information-system-gis-multicriteria-analysis-sustainable-tourism-planning/>
- Cheung, J., Jeknavorian, A., Roberts, L., & Silva, D. (2011). Cement and Concrete Research Impact of admixtures on the hydration kinetics of Portland cement. *Cement and Concrete Research*, 41(12), 1289–1309. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2011.03.005>
- Dr. Noel D. Binag. (2016). Powdered Shell Wastes as Partial Substitute for Masonry Cement Mortar in Binder, Tiles and Bricks Production. *International Journal of Engineering Research and Technology (IJERT)*, 5(7), 70–77. <https://www.ijert.org/research/powdered-shell-wastes-as-partial-substitute-for-masonry-cement-mortar-in-binder-tiles-and-bricks-production-IJERTV5IS070063.pdf>
- Gouda, A., M, G. G., Theertha, V. J., Prakash, J., & Teja, N. G. (2008). Experimental Study on Partial Replacement of Coarse Aggregate By Coconut Shells in Concrete. *International Research Journal of Engineering and Technology*, June, 2524. [www.irjet.net](http://www.irjet.net)
- Kubissa, W., Jaskulski, R., Koper, A., & Szpetulski, J. (2015). Properties of concretes with natural aggregate improved by RCA addition. *Procedia Engineering*, 108, 30–38. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.06.116>
- MALAYSIA STANDARD (MS 76: 1972). (n.d.-a). *Specification for Bricks and*

*Blocks of Fired Brickearth Clay or Shale Part 2. Metric Units.*

MALAYSIA STANDARD (MS 76: 1972). (n.d.-b). *Specification for Bricks and Blocks of Fired Brickearth Clay or Shale Part 2. Metric Units.*

Mat Lazim Zakaria. (2005). *Bahan dan binaan / Mat Lazim Zakaria*. Kuala Lumpur, Malaysia : Dewan Bahasa dan Pustaka, 2005.

Muiz Zainudin, A. (2022). *Penggunaan Kulit Kerang (Anadara granosa) Sebagai Bahan Gantian Agregat Kasar Di Dalam Konkrit Telap*. 3(1), 1039–1047.  
<https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/rtcebe/article/view/3084>

Muthusamy, K., Tukimat, N., Sarbini, N. N., & Zamri, N. (2016). Exploratory study on the use of crushed cockle shell as partial sand replacement in concrete. *International Journal of Research in Engineering and Science (IJRES) ISSN, 4(2)*, 67–71. [www.ijres.org](http://www.ijres.org)

Sainudin, M. S., Othman, N. H., Ismail, N. N., Wan Ibrahim, M. H., & Rahim, M. A. (2020). Utilization of Cockle Shell (*Anadara granosa*) Powder as Partial Replacement of Fine Aggregates in Cement Brick. *International Journal of Integrated Engineering, 12(9)*, 161–168.  
<https://doi.org/10.30880/ijie.2020.12.09.019>

Tan, B. T. (2002). *Teknologi binaan bangunan*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kementerian Pendidikan, Kuala Lumpur,.

Taylor, G. D. (2002). *Materials in Construction: Principles, Practice and Performance (Chartered Institute of Building) Pearson, United Kingdom*. (2nd Editio). Longman.

Varghese, P. C. (2006). *Building Materials. Prentice Hall of India, New Delhi* (First Edit).

Zulfakry, M., Zulkifli, A., & Abdul, A. H. (2022). *Penggunaan Kulit Etak Dalam Bancuhan Konkrit Pengganti Simen*. 3(1), 1596–1606.

Abdul Rahim, A.H., Nuhd Zaimi, A.M., Bachan, S. (2008). Cause of accidents at construction sites. *Malaysian Journal of Civil Engineering, 20(2):242-259*

Hibbeler, R.C (2015). Engineering Mechanics: Statics (14<sup>th</sup> ed.). N Y: Prentice Hall

## **LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN A</b>	<b>Data Kasar</b>
<b>LAMPIRAN B</b>	<b>Carta Gantt</b>

## LAMPIRAN A













## LAMPIRAN B

Carta Gantt

Semester 4														
Kemajuan / Mingguan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Taklimat FYP 1</b>	Yellow	Yellow												
	Blue	Blue												
<b>Pemilihan tajuk</b>			Yellow											
			Blue											
<b>Pembentangan kemajuan (Bab 1)</b>				Yellow										
				Blue										
<b>Laporan kemajuan (Bab 1)</b>					Yellow									
					Blue									
<b>Diteruskan dengan bab2</b>						Yellow	Yellow	Yellow						
						Blue	Blue	Blue						
<b>Pembentangan kemajuan (Bab 2)</b>									Yellow					
									Blue					
<b>Laporan kemajuan (Bab 2)</b>										Yellow				
										Blue				
<b>Diteruskan bab 3</b>											Yellow	Yellow		
											Blue	Blue	Blue	
<b>Pembentangan kemajuan (Bab3)</b>													Yellow	
													Blue	

<b>Laporan kemajuan (Bab 3)</b>															
<b>Kemajuan / Mingguan</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<b>Berjumpa dengan penyelia</b>	Yellow	Blue													
<b>Menghadiri taklimat FYP2</b>		Yellow	Blue												
<b>Pemilihan bahan dan tempat pengujian</b>		Yellow	Blue												
<b>Pengesahan akhir dalam pembelian bahan dengan penyelia</b>			Yellow												
<b>Memulakan kajian akhir semester</b>			Yellow	Blue	Yellow										
<b>Menghadiri taklimat cara membuat laporan</b>				Blue	Yellow										
<b>Pengujian</b>				Blue	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow					
<b>Pembentangan kemajuan</b>									Yellow	Blue					
<b>Diteruskan proses pelaksanaan kajian akhir semester</b>									Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow		
<b>Pembentangan akhir</b>										Blue			Yellow	Blue	

<b>Laporan</b>														