

**POLITEKNIK SULTAN SALAHUDDIN ABDUL
AZIZ SHAH**



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

JABATAN KEJURUTERAAN AWAM

MOHAMAD KHASYFUL AZHIM BIN

MOHAMAD KHALIMI

08DKA20F1010

SESI 1:2022/2023

**POLITEKNIK SULTAN SALAHUDDIN ABDUL
AZIZ SHAH**

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

MOHAMAD KHASYFUL AZHIM BIN MOHAMAD KHALIMI

08DKA20F1010

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

TAJUK PROJEK

1. Saya, MOHAMAD KHASYFUL AZHIM BIN MOHAMAD KHALIMI (020119-03-0361) 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;)
MOHAMAD KHASYFUL AZHIM BIN)
MOHAMAD KHALIMI

(No. Kad Pengenalan:- 020119-03-0361),) MOHAMAD KHASYFUL
AZHIM BIN MOHAMAD
KHALIMI

Di hadapan saya, PUAN ATIKAH FATMA)
BINTI MD DAUD (720302-03-5488) sebagai) 
penyelia projek pada tarikh: 15/12/2022) PUAN 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/mm² jika dibandingkan dengan kekuatan bata kawalan yang tidak ditambah dengan cengkerang iaitu kekuatan mampatan sebanyak 12.19N/mm² 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/mm² when compared to the strength of the control brick that is not added with shells, which is a compressive strength of 12.19N/mm² 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

BAB	PERKARA	MUKASURAT
	AKUAN KEASLIAN DAN HAK MILIK	i
	PENGHARGAAN	ii
	ABSTRAK	iii
	ABSTRACT	iv
	SENARAI KANDUNGAN	v
	SENARAI JADUAL	vii
	SENARAI RAJAH	viii
	SENARAI SIMBOL	ix
	SENARAI SINGKATAN	x
1	Pengenalan	1
1.1	Pendahuluan	1
1.2	Penyataan Masalah	2
1.3	Objektif Kajian	3
1.4	Skop Kajian	3
1.5	Kepentingan Kajian	3
2	Kajian Literatur	5
2.1	Pengenalan Bab	5
2.2	Konsep/Teori	5
2.3	Jenis-jenis Batu Bata	6
2.4	Kajian Terdahulu	7
3	Metodologi Kajian	13
3.1	Pengenalan	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	21
3.6	Proses Pembuatan Bata Simen Cengkerang	22
3.7	Ujian Kekuatan Mampatan	28
3.8	Kaedah Analisis Data	30
4	Dapatan dan Perbincangan	31

4.1	PENGENALAN BAB	31
4.2	keputusan	32
4.3	Graf Kekuatan Mampatan dan BEban Maksimum	36
4.4	kadar resapan air	37
4.5	Graf PERatusan Kadar Resapan Air	38
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	44
	LAMPIRAN	47
	LAMPIRAN A	48
	LAMPIRAN B	1

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKASURAT
Jadual 3.1:	Panduan nisbah air-simen dan kekuatan oleh (Taylor, 2002)	18
Jadual 3.2:	Nisbah Bancuhan Bata Simen Pasir Cengkerang	23
Jadual 4.1:	Pengiraan bahan bata simen cengkerang	32
Jadual 4.2:	Kekuatan mampatan pada 7 hari	33
Jadual 4.3:	Kekuatan Mampatan bata pada 28 hari	34
Jadual 4.4:	Keputusan ujian peratusan kadar resapan air	37

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKASURAT
Rajah 3.1:	Simen Portland Biasa (OPC)	16
Rajah 3.2:	Pasir	17
Rajah 3.3:	Cengkerang	19
Rajah 3.4:	Acuan Bata	20
Rajah 3.5:	Minyak Pelincir	20
Rajah 3.6:	Ujian peyerapan air yang dibuat di makmal Polteknik Shah Alam	22
Rajah 3.7:	Pengutipan Cengkerang di Pantai Tok Bali, Kelantan	23
Rajah 3.8:	Cengkerang yang telah dihancurkan	24
Rajah 3.9:	Bahan dan peralatan yang digunakan	25
Rajah 3.10:	Meratakan acuan mengikut nisbah di makmal	25
Rajah 3.11:	Bancuhan yang telah dipadatkan dalam acuan	26
Rajah 3.12:	Mengeluarkan bata dari acuan selepas 24 jam	27
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	36
Rajah 4.2:	Graf baban maksimum	36
Rajah 4.3:	Graf peratusan kadar resapan air	38

SENARAI SIMBOL

SIMBOL

<i>mw</i>	Berat basah
<i>md</i>	Berat kering

SENARAI SINGKATAN

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

BAB 1

1PENGENALAN

1.1 PENDAHULUAN

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)(Abdullah,2006). 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 PENYATAAN MASALAH

Tujuan kajian ini dilakukan adalah untuk mengkaji cengkerang sebagai bahan gantikan 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 gantikan 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.

1.6 RUMUSAN BAB

Rumusan yang dapat disimpulkan dari bab ini, ketiga-tiga pernyataan masalah dan objektif kajian dapat ditetapkan serta diterima dengan baik. Hasil daripada tersebut projek ini dapat dijalankan

BAB2

2KAJIAN 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 Batu 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 216mm x lebar 102.5mm x tinggi 65mm.

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.

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.

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 gantian 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 kerrang 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 kebolehterjaya 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 berkurangan manakala untuk bata 28 hari ketumpatan makin berkurangan 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 berkurangan.

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 kebolehkeraan, 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 kebolehkeraan nilainya semakin menurun bagi kesemua sampel berbanding konkrit kawalan. Bagi ujian kekuatan mampatan, nilai mampatannya juga menurun bagi kesemua sampel berbanding konkrit kawalan.

2.5 RUMUSAN BAB

Rumusan yang dapat disimpulkan dari bab ini, pengkaji dapat menetapkan peratusan kulit cengkerang yang hendak di campurkan ke dalam bata. Hal ini dapat ditetapkan berdasarkan kajian terdahulu untuk mengambil kira peratusan yang belum dikaji lagi.

BAB 3

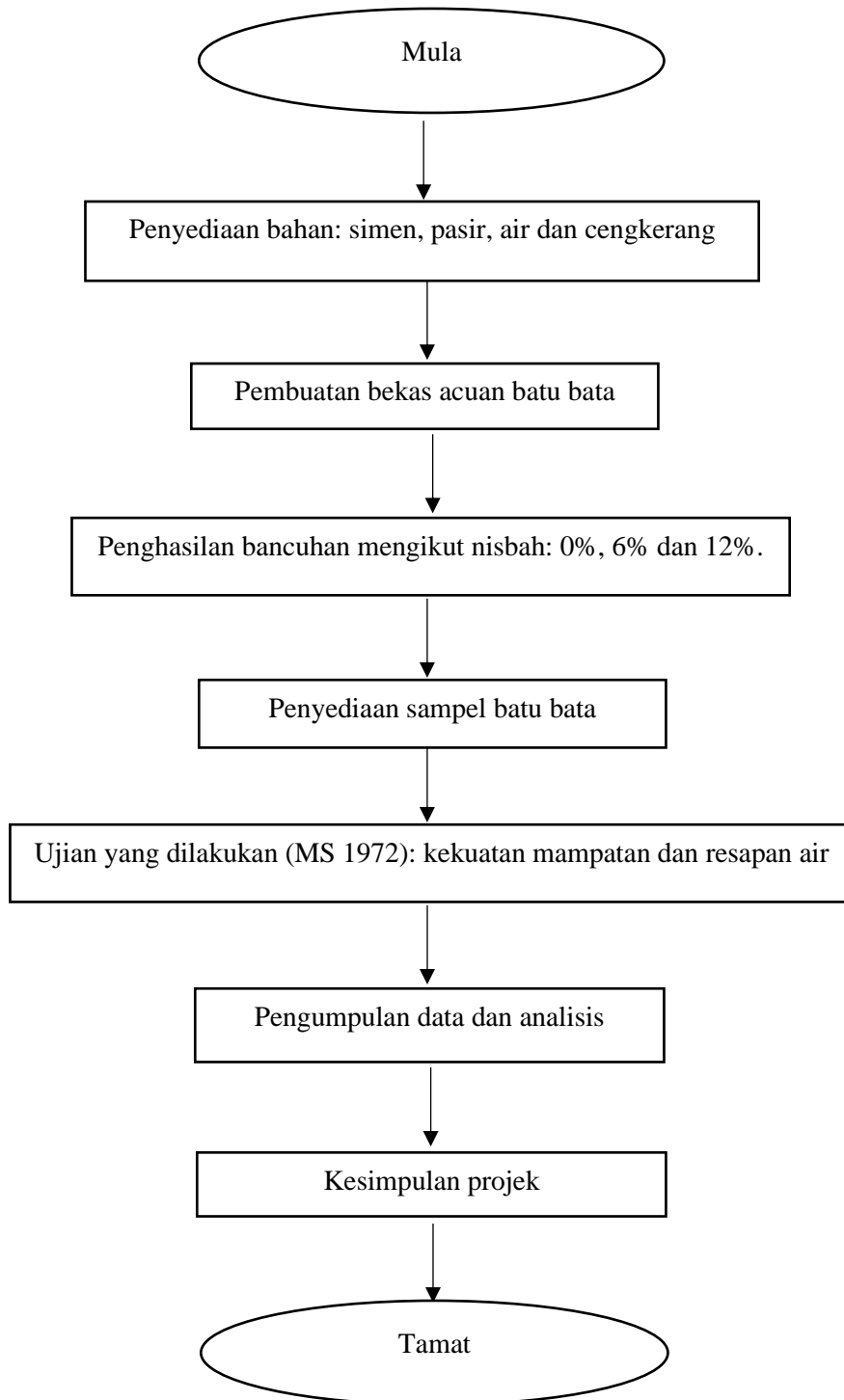
3METODOLOGI KAJIAN

3.1 PENGENALAN

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.

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 bewarna 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 kemampuan 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 diingini.

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 lompong 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)

Nisbah Air-Simen	Kekuatan
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)

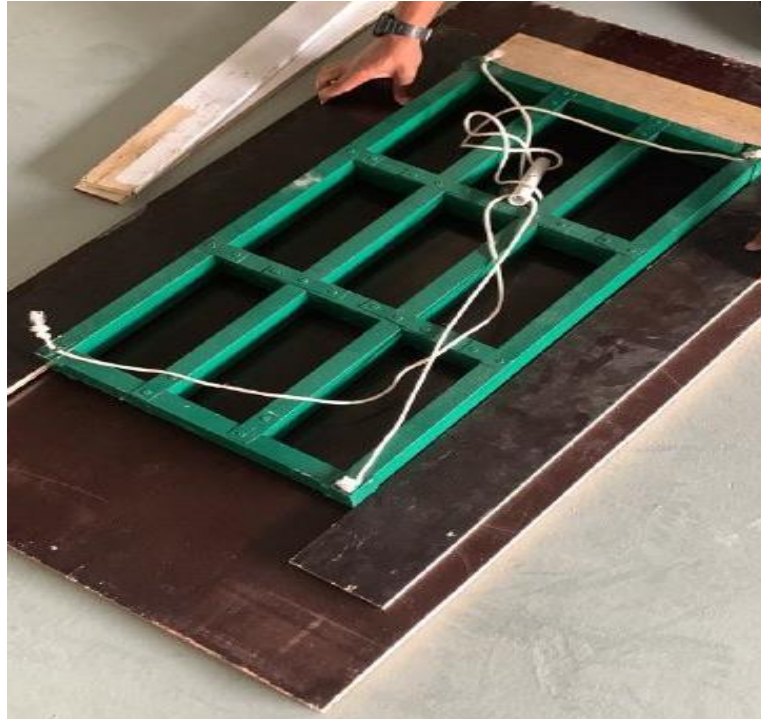
Cengkerang ini akan dihancurkan terlebih dahulu sehingga menjadi seakan-akan pasir sebelum dicampurkan ke dalam campuran bata simen mengikut nisbah yang ditetapkan. Campuran cengkerang ini bertujuan untuk menguatkan lagi ketahanan bata.



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.

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

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 penilitian 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/mm² (140kg/cm²) 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.

3.9 RUMUSAN BAB

Rumusan yang boleh disimpulkan dalam bab ini, produk yang dibuat berjaya disiapkan dan mengikut spesifikasi dari MS76:1972. Tempat untuk membuat bata dan membuat ujian bata tersebut juga telah dipilih dengan betul. Hasilnya bata ini dapat disiapkan

BAB 4

4DAPATAN DAN PERBINCANGAN

4.1 PENGENALAN BAB

Bab ini menerangkan tentang hasil dapatan daripada kajian yang telah dilakukan. Keputusan yang direkodkan bagi setiap ujian yang telah dijalankan ke atas setiap bata yang telah dibuat.

Bagi projek ini, bata yang dihasilkan adalah sebanyak 9 sampel bata bagi setiap peratus campuran kulit cengkerang. Setiap bancuhan berbeza dari segi bahan-bahan yang hendak digunakan seperti simen, pasir, dan isipadu air. Di samping itu, saiz bata yang digunakan untuk menjalankan kajian ini adalah bersaiz 215mm × 102.5mm × 65mm. Hal ini bagi mengikut ukuran yang telah ditetapkan dalam MS76:1972. Ukuran ini juga berkesesuaian dengan bata yang digunakan di Malaysia. Perkara ini bagi menguji terus bata yang berukuran sebenar. Bata simen ini dilakukan secara manual. Selain itu, kulit cengkerang juga dihancurkan secara manual menggunakan tukul sehingga menjadi seperti seakan-akan pasir. Justeru itu, bata simen ini dihasilkan di Makmal Konkrit, Jabatan Kejuruteraan Awam yang bertempat di Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah, Shah Alam, Selangor.

Ujian yang telah dijalankan untuk bata ialah ujian kekuatan mampatan dan ujian kadar resapan air. Ujian kekuatan mampatan telah dilakukan di RTL LAB, Subang manakala untuk ujian kadar resapan air telah dilakukan di Makmal Konkrit, Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah, Shah Alam, Selangor.

4.2 KEPUTUSAN

Jadual 4.1: Pengiraan bahan bata simen cengkerang

Peratusan (%)	Sampel	Umur (Hari)		Simen Portland (kg/m ³)	Air (ml)	Pasir (kg/m ³)	Kulit cengkerang (kg/m ³)
A (0% kulit cengkerang)	A1	7	28	1	550	6	0
	A2						
	A3						
	A4						
	A5						
	A6						
	A7						
	A8						
	A9						
B (6% kulit cengkerang)	B1	7	28	1	550	5.64	0.36
	B2						
	B3						
	B4						
	B5						
	B6						
	B7						
	B8						
	B9						
C (12% kulit cengkerang)	C1	7	28	1	550	5.28	0.72
	C2						
	C3						
	C4						
	C5						
	C6						
	C7						
	C8						
	C9						

Bagi kajian ini campuran bata yang digunakan ialah 1:6, dimana penyediaan bahan untuk sampel kawalan mengikut MS76:1972 iaitu simen portland disediakan sebanyak 1 kilogram dan 6 kilogram agregat halus menggunakan air sebanyak 550 mililiter.

4.2.1 Kekuatan Mampatan Bata 7 Hari

Jadual 4.2: Kekuatan mampatan pada 7 hari

Sampel	No. Sampel	Beban maksimum (kN)	Purata beban maksimum (kN)	Kekuatan mampatan (N/mm ²)	Purata kekuatan mampatan (N/mm ²)
A + (0% kulit cengkerang)	A1	268.0	248.8	12.2	11.19
	A2	229.7		10.3	
	A3	248.7		11.2	
B + (6% kulit cengkerang)	B1	224.8	219.6	10.2	9.74
	B2	219.6		9.7	
	B3	214.5		9.3	
C + (12% kulit cengkerang)	C1	253.8	252.3	13.5	12.10
	C2	265.4		12.2	
	C3	237.6		10.6	

Berdasarkan jadual diatas, beban maksimum dan kekuatan mampatan bagi Bata Campuran Separa Kulit Cengkerang mengikut tiga peratusan bancuhan yang berlainan telah direkodkan. Tiga peratusan tersebut ialah 0%, 6%, dan 12% setiap peratusan bancuhan mempunyai tiga sampel. Tujuan sebanyak tiga sampel dilakukan adalah untuk memudahkan kami memperolehi data purata beban maksimum dan data purata kekuatan yang tepat.

Jadual menunjukkan bahawa, bata yang peratusan 12% kulit cengkerang mempunyai nilai purata beban yang tertinggi diantara tiga peratusan kulit cengkerang yang lain iaitu sebanyak 252.3 kN . Manakala nilai purata beban maksimum terendah ialah peratusan 6% iaitu 219.6 kN . Seterusnya, purata beban maksimum bagi bata peratusan 0% ialah 248.8 kN .

Nilai yang direkodkan menunjukkan perbezaan sebanyak 32.7 kN bagi purata beban maksimum tertinggi dan nilai terendah. Kesimpulan yang dapat disimpulkan adalah apabila peratusan kulit cengkerang ditambah ke dalam bata simen semakin meningkat menyebabkan beban maksimum bata bertambah.

Selain itu, peratusan kulit cengkerang dalam bancuhan bata simen ada memberi kesan kepada kekuatan mampatan bata. Bata campuran 12% kulit cengkerang menunjukkan bacaan purata kekuatan mampatan yang tertinggi iaitu 12.10 N/mm², manakala bacaan terendah terhasil daripada campuran 6% kulit cengkerang iaitu 9.74 N/mm². Bacaan lain ialah 11.19 N/mm² daripada bata campuran 0% kulit cengkerang.

Hasil daripada data yang telah direkodkan menunjukkan sebanyak 2.36 N/mm² beza antara kekuatan mampatan tertinggi dan beban terendah. Jelas menunjukkan peratusan kulit cengkerang ke dalam bata memberi kesan terhadap nilai kekuatan mampatan bata.

4.2.2 Kekuatan Mampatan Bata 28 Hari

Jadual 4.3: Kekuatan Mampatan bata pada 28 hari

Sampel	No. Sampel	Beban maksimum (kN)	Purata beban maksimum (kN)	Kekuatan mampatan (N/mm ²)	Purata kekuatan mampatan (N/mm ²)
A + (0% kulit cengkerang)	A4	278.0	251.7	14.2	12.19
	A5	229.5		10.3	
	A6	247.7		12.2	
B + (6% kulit cengkerang)	B4	229.5	223.2	10.3	10.08
	B5	219.9		9.8	
	B6	220.2		10.1	
C + (12% kulit cengkerang)	C4	280.6	256.4	15.3	13.45
	C5	231.8		11.3	
	C6	256.9		13.8	

Berdasarkan jadual 4.2, kekuatan beban maksimum dan kekuatan mampatan bata pada 28 hari bagi Bata Campuran Separa Kulit Cengkerang mengikut tiga bancuhan yang berlainan peratusan telah dicatat. Setiap bata mewakili peratusan campuran kulit cengkerang yang berbeza iaitu 0%, 6%, dan 12%.

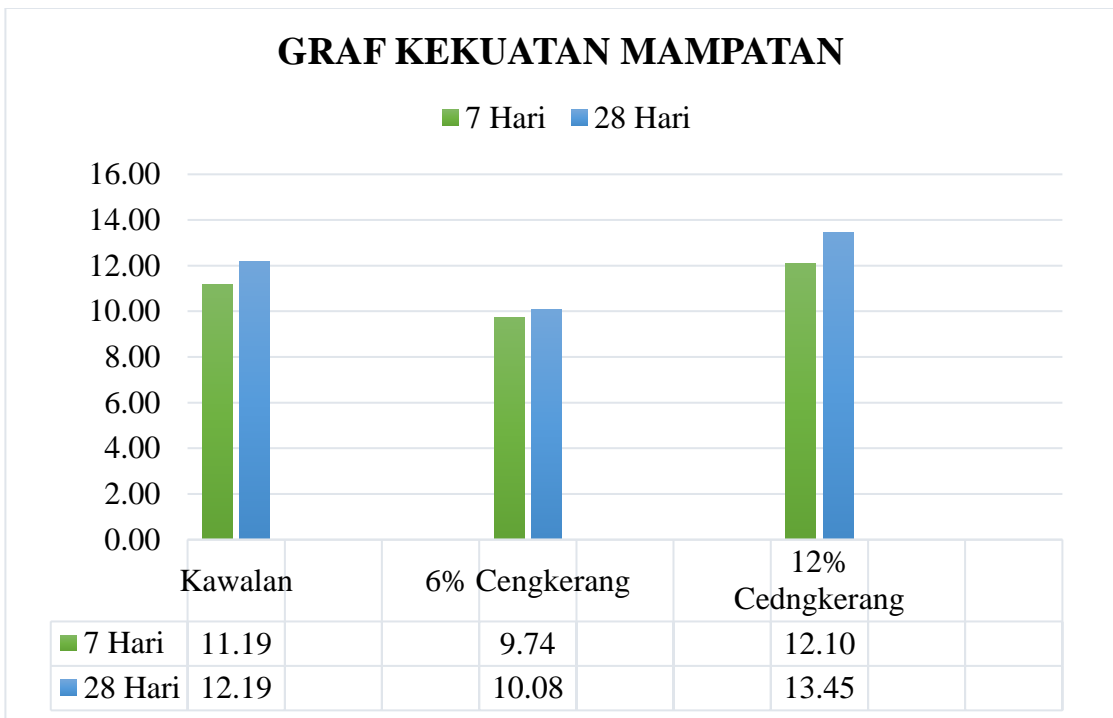
Data yang direkodkan menunjukkan bata campuran 12% mempunyai bacaan purata beban maksimum yang tertinggi iaitu 256.4 kN dan yang terendah adalah dari 6% campuran kulit cengkerang iaitu 223.2 kN. Seterusnya, purata beban maksimum 0% ialah 251.7 kN .

Nilai yang direkodkan menunjukkan perbezaan sebanyak 33.2kN bagi nilai purata beban maksimum tertinggi dan terendah. Kesimpulannya, apabila peratusan kulit cengkerang bertambah nilai beban maksimum juga bertambah.

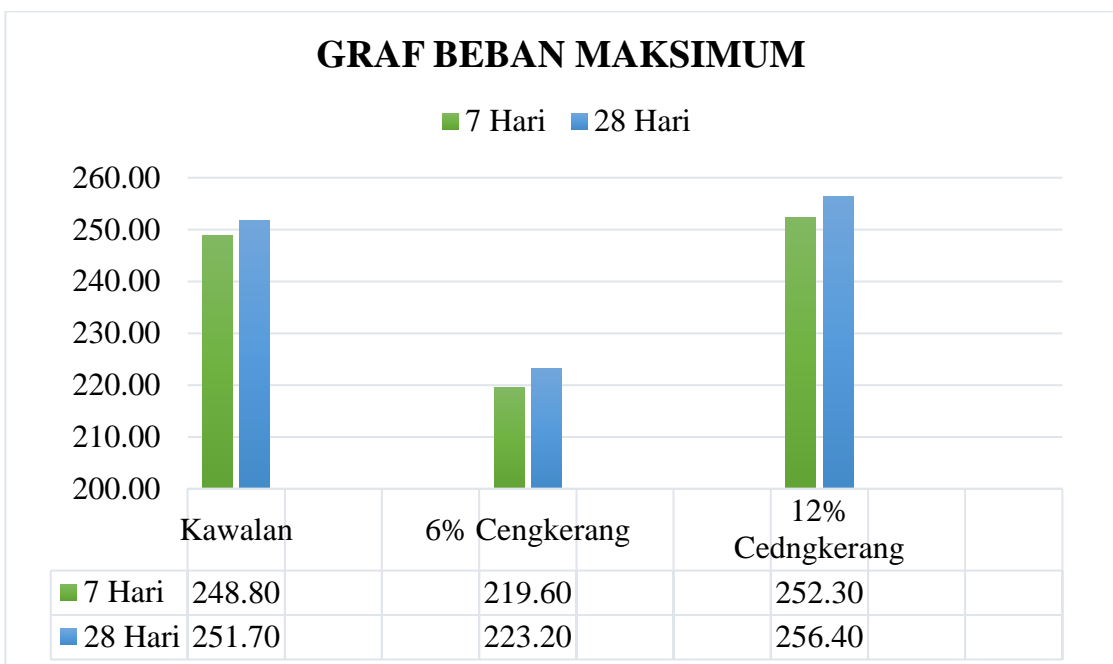
Seterusnya nilai kekuatan mampatan. Data yang direkodkan menunjukkan bata dengan nilai campuran 12% mencatat nilai kekuatan mampatan tertinggi iaitu 13.45 N/mm². Di samping itu, nilai kekuatan mampatan terendah ialah bata dengan campuran 6% iaitu 10.08 N/mm². Bata kawalan dengan campuran kulit cengkerang 0% mendapat nilai kekuatan mampatan sebanyak 12.19 N/mm².

Perbezaan nilai kekuatan mampatan sebanyak 3.37 N/mm² di antara nilai kekuatan mampatan tertinggi dan yang terendah. Kesimpulannya, semakin bertambah peratusan kulit cengkerang semakin bertambah nilai kekuatan mampatan bata.

4.3 GRAF KEKUATAN MAMPATAN DAN BEBAN MAKSIMUM



Rajah 4.1: Graf kekuatan mampatan



Rajah 4.2: Graf baban maksimum

4.4 KADAR RESAPAN AIR

4.4.1 Keputusan Ujian Peratusan Resapan Air

Jadual 4.4: Keputusan ujian peratusan kadar resapan air

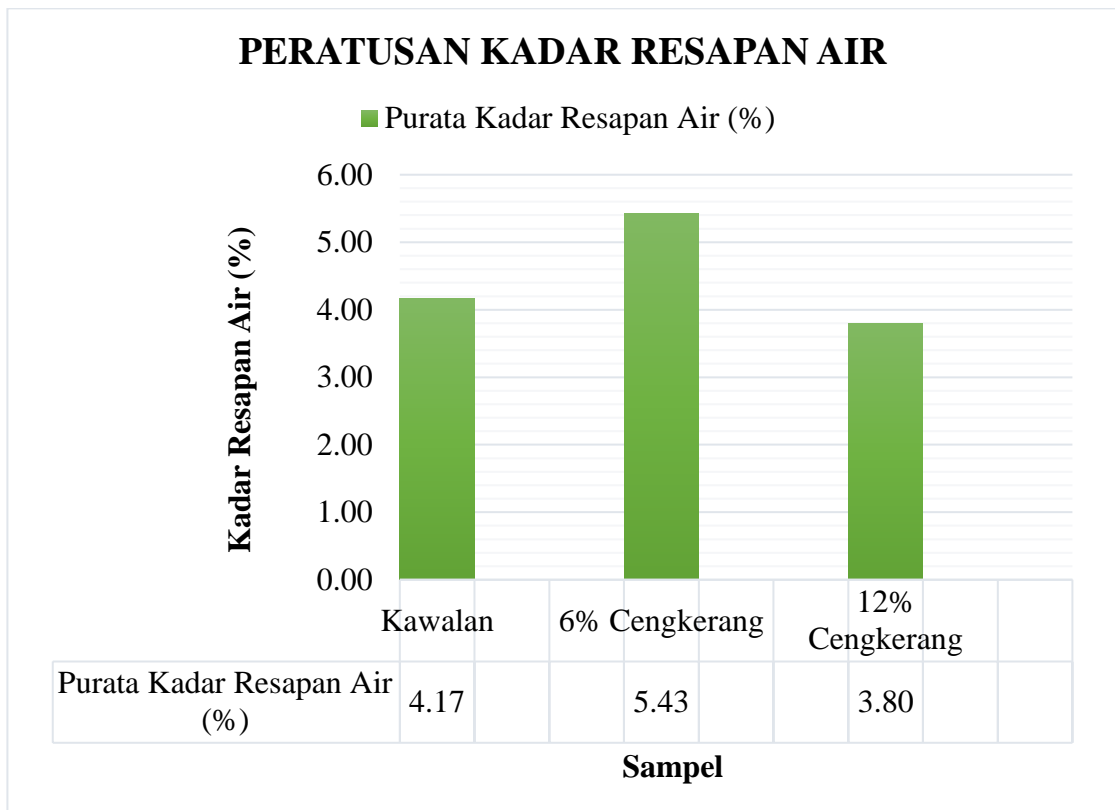
Peratusan (%)	No. Sampel	Jisim sebelum (kg)	Jisim selepas (kg)	Jisim air (kg)	Peratusan kadar resapan air (%)	Purata kadar resapan air (%)
A + (0% seashells)	A7	2.09	2.18	0.09	4.3	4.17
	A8	2.08	2.17	0.09	4.3	
	A9	2.06	2.14	0.08	3.9	
B + (6% seashells)	B7	1.95	2.06	0.11	5.6	5.43
	B8	1.97	2.09	0.12	6.1	
	B9	1.98	2.07	0.09	4.5	
C + (12% seashells)	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	

Jadual menunjukkan keputusan kadar resapan air bagi Bata Campuran Separa Kulit Cengkerang mengikut tiga bancuhan peratusan berbeza yang telah dicatat. Tiga bancuhan tersebut ialah 0%, 6%, dan 12%.

Berdasarkan jadual tersebut nilai purata kadar resapan air yang tertinggi ialah bata dengan 6% campuran kulit cengkerang iaitu sebanyak 5.43%. Manakala bacaan terendah ialah 3.80% daripada bata campuran 12% kulit cengkerang. Di samping itu, bacaan kedua tertinggi ialah daripada bata 0% kulit cengkerang iaitu 4.17% kadar resapan air.

Dari jadual diatas menunjukkan peratus kadar resapan air bertambah apabila ditambah dengan kulit cengkerang sebanyak 6% tetapi menurun apabila peratusan kulit cengkerang ditambah sebanyak 12% ke dalam bata.

4.5 GRAF PERATUSAN KADAR RESAPAN AIR



Rajah 4.3: Graf peratusan kadar resapan air

Berdasarkan graf di atas, purata kadar resapan bagi 12% paling rendah. Hal ini menunjukkan bata campuran kulit kerang 12% mempunyai kadar resapan air paling kurang berbanding dengan bata kawalan dan bata campurang 6%. Selain itu, kadar resapan air bata campuran kulit kerang 6% lebih tinggi berbanding bata kawalan.

4.6 RUMUSAN BAB

Hasil rumusan daripada bab ini, bata campuran 12% paling baik untuk digunakan dalam industri pembinaan. Hal ini kerana berdasarkan ujian kekuatan mampatan dan ujian kadar resapan air menunjukkan keputusan bata campuran kulit kerang dengan 12% paling baik berbanding bata kawalan serta bata campuran kulit kerang dengan 6%.

BAB 5

5 KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1 PENGENALAN BAB

Ujian makmal projek yang telah dilakukan ialah pembuatan bata simen dengan menggantikan separa agregat halus kepada kulit cengkerang. Bata dibuat dengan menggantikan pasir dengan kulit cengkerang mengikut peratusan yang telah ditetapkan iaitu 0%, 6%, dan 12%. Hasil dapatan ujian ini adalah mengikut peratusan dan prosedur dari MS76:1972. Daripada dapatan kajian yang telah dibuat, bab ini akan membincangkan tentang penambahbaikan dan cadangan tentang kulit cengkerang sebagai bahan ganti agregat halus dalam bata simen.

5.2 IMPLIKASI KEPUTUSAN

Merujuk jadual kekuatan mampatan dan kadar penyerapan bata iaitu jenis bata kejuruteraan awam, bata yang baik adalah bata yang mempunyai permukaan yang licin, ukuran dan sudut yang kemas. Berdasarkan ujian yang telah dilakukan pada tiga set sampel bata tersebut, bata dengan campuran kulit cengkerang mampu mencapai spesifikasi dan mencapai kekuatan mampatan yang telah ditetapkan. Menurut MS76:1972 kekuatan mampatan bata biasa hendaklah sama nilai 10 N/mm^2 atau lebih daripada nilai tersebut. Justeru itu, kulit cengkerang sebagai bahan ganti agregat halus dalam bata simen pasir sesuai digunakan untuk pembinaan yang mempunyai beban yang ringan seperti rumah satu atau dua tingkat, dinding dan pelbagai kegunaan lain.

Daripada ujian dan data yang telah diperolehi dari hasil dapatan projek, menunjukkan nilai kekuatan mampatan bata simen meningkat apabila peratusan kulit cengkerang meningkat. Bata campuran kulit cengkerang 12% mempunyai nilai kekuatan mampatan yang tertinggi iaitu 13.45 N/mm^2 . Bata kawalan mempunyai nilai mampatan 12.19 N/mm^2 . Menunjukkan bilangan kekuatan meningkat sebanyak 1.26 N/mm^2 .

Selain itu, keputusan bagi kadar resapan air bata campuran 12% kulit cengkerang menunjukkan penurunan kadar resapan iaitu 3.80%. Manakala bata kadar resapan air bagi bata kawalan ialah 4.17%.

5.3 APLIKASI KEPUTUSAN

Berdasarkan nilai yang telah diperolehi dari kekuatan mampatan bata, didapati semakin tinggi peratusan kulit cengkerang, semakin tinggi nilai kekuatan mampatan bata tersebut.

Kesimpulannya, kehadiran kulit cengkerang dalam bata simen telah menambahkan kekuatan mampatan keseluruhan bata. Bata dengan peratusan 0%, 6%, dan 12% menunjukkan bacaan 11.19 N/mm², 9.74 N/mm², dan 12.10 N/mm² untuk 7 hari, manakala 12.19 N/mm², 10.08 N/mm², dan 13.45 N/mm² untuk 28 hari. Walau bagaimanapun, kerana piawaian kekuatan mampatan bagi bata *standard* tidak boleh kurang dari 10 N/mm² mengikut MS76:1972 maka bata dengan nilai peratusan 12% boleh diambil bagi usia 7 hari serta bagi 12 hari bata dengan peratusan 6% dan 12% boleh diambil kerana telah melebihi had minimum. Bata yang paling sesuai diambil adalah bata dengan peratusan 12% kerana kekuatan mampatannya melebihi bata kawalan bagi usia 7 hari dan 28 hari. Selain itu, keputusan ujian kadar resapan air bata dengan peratusan 0%, 6%, dan 12% menunjukkan bacaan 4.17%, 5.43%, dan 3.80%. Bata dengan peratusan 12% menunjukkan kadar resapan air yang paling rendah diantara ketiga-tiga peratusan. Kadar resapan air paling tinggi didapati berlaku pada bata yang mempunyai peratusan 6%. Menurut MS76:1972, piawaian kadar resapan air paling minimum bagi bata ialah 7%, maka kesemua bata boleh diambil kerana kurang dari had minimum.

5.4 KESIMPULAN KAJIAN

Berdasarkan pernyataan masalah yang telah dibentangkan, keputusan dan analisis data diperolehi dari ujian makmal. Beberapa kesimpulan dapat dibuat daripada penelitian ini.

Bata simen yang dicampurkan dengan kulit cengkerang dapat digunakan dalam industri pembinaan di Malaysia. Ini kerana kekuatan mampatan bata mencapai

spesifikasi yang dinyatakan oleh Malaysia Standard (MS76:1972) iaitu 7 N/mm². Bata simen dengan peratusan 12% kulit cengkerang hanya sesuai dalam pembinaan satu atau dua tingkat bangunan di Malaysia kerana kekuatan mampatannya.

Komposisi kulit cengkerang sebanyak 12% yang telah digunakan dalam batu bata adalah yang paling sesuai digunakan. Secara keseluruhannya, kekuatan mampatan yang diperolehi adalah 13.45 N/mm² bagi 12% campuran kulit cengkerang.

5.5 IDEA PENAMBAHBAIKAN

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

Mengikut spesifikasi reka bentuk batu bata, reka bentuk bata boleh menjadi faktor yang menentukan kekuatan mampatan bata menurun atau meningkat. Bagi kajian yang akan datang, reka bentuk bata boleh dibuat mengikut reka bentuk bata *interlocking*, bata berongga dan sebagainya. rongga tersebut boleh dibuat di permukaan atas bata tersebut. Ini kerana kekuatan mampatan bata simen campuran separa kulit cengkerang ini berkemungkinan akan menunjukkan peningkatan jika reka bentuk lain digunakan.

Mengikut spesifikasi berat bagi bata, walaupun berat bata yang dihasilkan dengan campuran kulit cengkerang ini menunjukkan penurunan, namun ia masih dikategorikan sebagai bata berat. Bata yang berat akan menambahkan lagi beban kepada rasuk yang menampung berat bata tersebut. Oleh itu, diharapkan kajian yang lebih lanjut dapat dilakukan bagi mengurangkan lagi berat bata tersebut agar boleh menjadi bata yang lebih ringan.

Selain itu, penggunaan pasir dalam pembuatan produk ini juga boleh dikategorikan banyak kerana hanya 6% dan 12% kulit cengkerang di campurkan. Jadi diharapkan kajian ini diteruskan dengan penggantian yang lebih banyak digunakan untuk membuat bata ini. Hal ini bagi mengurangkan lagi jumlah pasir yang digunakan.

5.6 RUMUSAN BAB

Pada bab ini, dapat dirumuskan bahawa penggunaan kulit cengkerang sebagai bahan ganti pasir paling optimum dalam bata ialah 12%. Oleh yang demikian, perbincangan serta cadangan penambahbaikan yang telah dinyatakan perlu dilakukan supaya produk yang dihasilkan pada masa akan datang dapat dikembangkan lagi bagi mencapai kekuatan bata yang lebih tinggi. Keseluruhan projek ini menunjukkan keputusan yang memuaskan dari segi kekuatan mampatan dan resapan air. Objektif kajian daripada projek ini dapat dicapai dan projek ini boleh disimpulkan berjaya.

RUJUKAN

- 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* (14th ed.). N Y: Prentice Hall
- Adewuyi, A. P., & Adegoke, T. (2008). Exploratory Study of Periwinkle Shells As. *ARPJ 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
- 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

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.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A	Data Kasar
LAMPIRAN B	Carta Gantt

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B

Carta Gantt

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

