



# SLUDGE CEMENT SAND BRICK

NAMA AHLI PELAJAR DAN NOMBOR PENDAFTARAN :

<b>NAMA</b>	<b>NO. PENDAFTARAN</b>
NURUN NAJIHAH BINTI NOR AZLI	08DKA17F2002
FARAH HANNAH BINTI MOHD ZAKI	08DKA17F2023
MUHAMMAD SHAHRULAZMI BIN HASIM	08DKA17F2019
PUTRA FAYZUL HYSHAMUDDIN BIN MOHD FAUZIMAN	08DKA17F2031

NAMA PENYELARAS PROJEK :

PUAN ROSNANI BINTI AHMAD
PUAN HAJAH ROHAIDAH BINTI MD NOR

**JABATAN KEJURUTERAAN AWAM**

**DISEMBER 2019**

## **PENGHARGAAN**

Assalamualaikum w.b.t dan salam sejahtera,

Bersyukur kehadiran Ilahi kerana dengan izin kurnianya dapat juga kami menyempurnakan Projek Diploma ini. Ucapan salam sejahtera buat junjungan besar Rasulullah SAW atas rahmatnya buat sekalian alam.

Setinggi tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Puan Rosnani binti Ahmad dan Puan Hajah Rohaidah binti Md Nor selaku penyelia dan penasihat diatas segala sokongan dan tunjuk ajar, yang diberikan dari peringkat awal projek ini dijalankan hingga kepada penyempurnaan projek ini.

Penghargaan khas ditujukan kepada pensyarah yang membantu kami dalam menghasilkan dan menjayakan projek ini sehingga ke peringkat akhir. Segala didikan dan tunjuk ajar yang diberi dalam proses menyempurnakan mutu kerja.

Ucapan terima kasih kepada pihak Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah di atas kerjasama yang diberikan untuk menjayakan projek ini.

Akhir kalam kami ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada pihak yang terlibat dengan projek kami samaada secara langsung atau tidak.

## ABSTRAK

Bata simen pasir merupakan salah satu jenis bata yang ada di Malaysia. Bata simen pasir diperbuat daripada campuran simen, pasir dan air. Penggunaan pasir yang banyak dalam pembuatan batu bata telah menjejaskan ekosistem sungai di Malaysia. Pasir telah diambil dari sungai secara berlebihan. Enapcemar yang terhasil dari pusat rawatan air seringkali dibuang dengan menambak sehingga menjadi bukit. Objektif kajian ini dijalankan adalah untuk mengkaji kesan penggunaan enapcemar dalam menggantikan sebahagian pasir dalam pembuatan bata simen pasir. Ujian yang dilakukan adalah ujian mampatan. Peratusan penggantian pasir kepada enapcemar adalah 0%, 3%, 5%, 7%, 10%, 15%, 20%, 40%, 60%. Pengawetan dilakukan pada hari ke 7 dan 28. Bata yang dihasilkan adalah mengikut *Malaysian Standard*. Saiz bata yang digunakan adalah 215mm x 102.5mm x 65mm. Nisbah simen kepada pasir dalam kajian ini adalah 1:4. Hasil kajian menunjukkan bata simen pasir yang mengandungi pengantian sebanyak 5% enapcemar mempunyai nilai optimum iaitu 9.19 MPa. Keputusan menunjukkan kekuatan bata melepasi *Malaysian Standard*.

## KANDUNGAN

BAB 1.....	1
PENGENALAN .....	1
1.1 Pendahuluan .....	1
1.2 Definisi Kajian .....	2
1.3 Objektif Kajian.....	2
1.4 Skop Kajian.....	3
1.5 Kepentingan Kajian.....	3
BAB 2.....	4
KAJIAN LITERATUR .....	4
2.1 Pengenalan Bab .....	4
2.2 Konsep dan Teori .....	4
2.3 Kajian Terdahulu.....	6
2.4 Rumusan Bab.....	7
BAB 3.....	9
METODOLOGI KAJIAN.....	9
3.1 Pendahuluan .....	9
3.2 Bahan-bahan.....	9
3.2.1 Enapcemar.....	9
3.2.2 Simen.....	11
3.2.3 Pasir .....	11
3.2.4 Acuan Bata .....	12
3.2.5 Air.....	13
3.2.6 Minyak Pelincir .....	14
Jadual 3.1 : Anggaran kos sebiji bata .....	14
3.3 Penyediaan Bancuhan .....	14
3.4 Proses “SLUDGE CEMENT SAND BRICK” .....	15
3.4.1 Prosedur Experimen .....	15
3.4.2 Proses Pembuatan Bata Enapcemar.....	15
3.5 Ujian Mampatan Bata.....	17
3.6 Nisbah Campuran.....	18
3.7 Kesimpulan.....	18
BAB 4.....	19
DAPATAN KAJIAN .....	19
4.1 Pendahuluan .....	19
4.2 Pengiraan Bahan “SLUDGE CEMENT SAND BRICK”.....	19
4.3 Data Ujian Mampatan Bata.....	21
4.3.1 Data Ujian Mampatan Bata Pada 7 Hari .....	21
4.3.2 Data Ujian Mampatan Bata Pada 28 Hari .....	27
4.4 Data Ujian Mampatan Bata Secara Purata.....	33
BAB 5.....	34

PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN .....	34
5.1 Pendahuluan .....	34
5.2 Implikasi Keputusan.....	34
5.3 Aplikasi Keputusan .....	35
5.4 Kesimpulan Kajian .....	36
5.5 Idea Penambahbaikan.....	36
5.6 Rumusan Bab .....	37
 RUJUKAN.....	 38
 LAMPIRAN .....	 39
Gantt Chart.....	40
Malaysia Standard 76 : 1972.....	42

# **BAB 1**

## **PENGENALAN**

### **1.1 PENDAHULUAN**

Dalam meniti arus kemodenan ini, Malaysia membangun dengan pesat seiring dengan arus pembangunan pembinaan. Pembinaan di Malaysia tumbuh seperti cendawan selepas hujan. Dari sudut pandangan rakyat, Malaysia cukup mengagumkan kerana mampu membina bangunan yang pernah mendapat kedudukan keempat tertinggi di dunia, Kuala Lumpur City Centre (KLCC). Bukan itu sahaja pembinaan seperti taman perumahan, kondominium, rumah kedai atau pasaraya turut diberi perhatian.

Hakikatnya, pembinaan yang terlalu pesat memberi kebimbangan sekiranya sumber yang digunakan telah habis, dimana hendak dicari. Hal ini kerana bata merupakan bahan utama dalam pembinaan, terutama sekali bata simen. Bata simen dihasilkan melalui campuran batu baur dan pasir. Oleh itu, kami mengambil inisiatif untuk menghasilkan bata simen dengan campuran enapcemar. Mengikut nisbah 0%, 3%, 5%, 7%, 10%, 15% dan 20%, 40%, dan 60% enapcemar akan ditambah ke dalam campuran bata simen. Setiap peratusan enapcemar yang akan dicampur, bata akan diuji dari segi kekuatan mampatan dan kadar resapan air.

Enapcemar menjadi pilihan kerana enapcemar yang dihasilkan akan dibuang ke tapak pelupusan atau dilupuskan ke parit-parit cetek. Oleh yang demikian, terdapat isu yang timbul dimana isipadu enapcemar yang semakin meningkat mendesak kepada suatu kaedah rawatan dan pelupusan yang lebih sistematik diambil dan sesuai untuk persekitarann. Dari isu yang terhasil, tercetus idea untuk menghasilkan batu bata simen dengan enapcemar sebagai bahan tambah. Selain itu, enapcemar yang dihasilkan dari loji rawatan kumbuhan berbentuk pepejal, separa pepejal atau cecair.

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 bujur, dibuat dari bahan tak organik yang keras dan lasak. Selain itu, saiz dan 2 beratnya direka supaya mudah dipegang dengan satu tangan. Pelbagai jenis dan bentuk bergantung kepada jenis dan punca bahan mentah, cara pengilangan dan kegunaannya.

## **1.2 DEFINISI KAJIAN**

Enapcemar merupakan bahan sisa separa atau baki yang merupakan hasil sampingan rawatan air atau proses rawatan air buangan. Enapcemar tersebut dapat menimbulkan kesan yang tidak baik kepada persekitaran dan juga nyawa kehidupan di bumi ini sekiranya tidak dihapuskan. Namun begitu, cara penghapusan enapcemar ini mempunyai dua cara iaitu dengan pengumpulan diatas tanah yang lapang ataupun dengan menggunakan bahan kimia yang dinamakan polimer untuk proses pengurangan isi padu enapcemar yang dikenali sebagai proses pengairan.

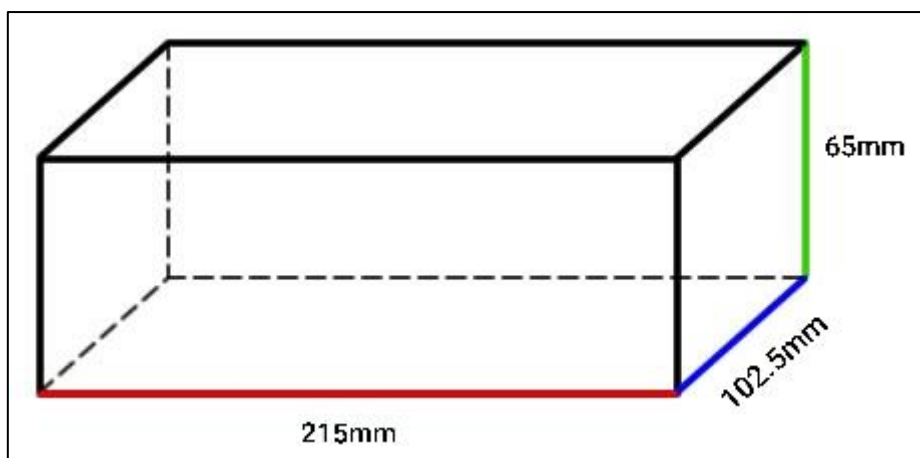
## **1.3 OBJEKTIF KAJIAN**

Terdapat juga beberapa objektif kami menghasilkan projek ini adalah untuk mengkaji penghasilan batu bata yang menggunakan bahan simen dan digantikan dengan penggunaan enapcemar. Antaranya adalah :-

- 1.3.1 Mengkaji penghasilan batu bata yang menggunakan bahan simen dan digantikan dengan penggunaan enapcemar.
- 1.3.2 Mengkaji nisbah optimum enapcemar yang dicampurkan dengan simen.
- 1.3.3 Penghasilan batu bata yang dibuat menggunakan enapcemar, simen dan pasir.

#### 1.4 SKOP KAJIAN

Kajian ini adalah untuk menggantikan sebahagian penggunaan pasir dalam penghasilan bata dengan menggunakan enapcemar dengan peratus yang telah ditetapkan iaitu sebanyak 0%, 3%, 5%, 7%, 10%, 15% dan 20%, 40%, dan 60%. Tujuan kajian ini dilakukan adalah untuk mengkaji keberkesanan penggantian enapcemar dalam bata, ujian yang akan dijalankan ialah ujian kekuatan bata. Kami menggunakan saiz acuan yang berukuran 50mm X 50mm X 50mm bagi acuan ujian. Untuk saiz acuan batu bata pula, kami merujuk pada Piawaian Malaysia, MS 76: 1972.



Gambar 1.0: Saiz batu bata biasa merujuk Piawaian Malaysia, MS 76: 1972.

#### 1.5 KEPENTINGAN KAJIAN

Kajian ini adalah penting kerana dapat mengurangkan pasir dalam pembuatan bata simen pasir. Selain itu, dapat menjaga ekosistem sungai dimana permintaan pasir sungai semakin meningkat dari hari ke hari. Seterusnya kajian ini dilakukan adalah untuk mencari sumber alternatif lain dalam pembuatan bata simen pasir.



## **BAB 2**

### **KAJIAN LITERATUR**

#### **2.1 PENGENALAN BAB**

Kajian kesusasteraan membincangkan tentang maklumat yang diterbitkan dalam bidang subjek tertentu, dan kadang-kadang maklumat dalam bidang subjek tertentu dalam tempoh masa tertentu.

Tinjauan kesusasteraan hanya dapat ringkasan ringkas sumber, tetapi biasanya mempunyai pola organisasi dan menggabungkan kedua-dua ringkasan dan sintesis. Ringkasan adalah rekap maklumat penting sumbernya, tetapi sintesis adalah penyusunan semula, atau pengubahsuaian, maklumat itu. Ia mungkin memberikan penafsiran baru bahan lama atau menggabungkan baru dengan tafsiran lama. Atau ia mungkin mengesan perkembangan intelektual bidang, termasuk perdebatan utama. Dan bergantung kepada keadaan, kajian literatur boleh menilai sumber-sumber dan menasihati pembaca mengenai yang paling relevan atau relevan.

#### **2.2 KONSEP DAN TEORI**

Penggantian tanah dengan bahan Keringan Kering ini mengurangkan berat bata. Dan ia menjadi produk ringan. Penggunaan Lumpur Kering dalam bata boleh menjimatkan pelupusan industri ferus dan bukan ferus, pencemaran tanah, kos dan menghasilkan bata yang "hijau untuk pembinaan.

( Swati Pavagadhi, Divyang Bhargav, Vishal Katariya (2015) )

Bahan pencemar organik dan tidak organik yang boleh degradasi secara biologi yang sedia ada di dalam air sisa dalam bentuk larut, koloid atau digantung dikeluarkan oleh beberapa kaedah dalam loji rawatan air sisa. Enapcemar adalah sisa pepejal, cecair atau separa sisa (pencemaran pekat) yang dijana sebagai hasil sampingan rawatan air sisa. Biasanya enapcemar mengandungi pepejal 0.25-12% mengikut berat, bergantung kepada operasi dan proses yang digunakan. Rawatan / pelupusan enapcemar mewakili 50% daripada modal dan kos operasi loji rawatan air kumbahan. Seperti yang disebutkan di atas, loji rawatan efluen terdiri daripada unit fizikal, kimia dan biologi, setiap unit menjana pelbagai jenis enap cemar. Pelupusan sisa buangan jenis ini telah mendapat perhatian yang cukup dalam beberapa tahun kebelakangan untuk melindungi alam sekitar

( Maycalf and Eddy, "Wastewater Engineering Treatment and Reuse," Fourth Edition, Tata – McGrew Hill, 2003 )

Bata pembakaran tanah liat lumpur boleh berjaya dihasilkan menggunakan enapcemar loji rawatan air sebagai tambahan untuk tanah liat di bawah syarat-syarat suhu menembak, dan kaedah pembuatan yang digunakan dalam kajian ini. Kadar enapcemar dalam campuran dan suhu menembak adalah dua faktor utama yang mempengaruhi kualiti bata.

( Anyakora Nkolika Victoria (Mei 2013) )

Batu-bata ringan novel telah dihasilkan oleh campuran sintering enapcemar rawatan air kering dan sekam padi. Sampel yang mengandungi sehingga 20 wt. Sekam padi telah dipecat menggunakan jadual pemanasan yang membenarkan pembakaran organik yang berkesan. Penambahan sekam beras meningkatkan keliangan sampel sintered.

( Taiwan (Chiang et al., 2009) )

Dalam kajian ini, satu usaha telah berusaha untuk menyiasat sifat-sifat batu bata yang telap air yang diperbuat daripada enapcemar dan abu bawah air. Telah disimpulkan bahawa kandungan berat 20% berat abu bawah ditambah kepada kandungan berat 80% enapcemar

rawatan air di bawah keadaan sintering 1150o C selama 360 minit boleh menjana bata mematuhi spesifikasi standard Cina untuk bata ijazah pertama.

( Taiwan (Lin et al 2006) )

Pengaruh proporsi enapcemar dan suhu penembakan dalam menentukan kualiti bata. Keputusan menunjukkan bahawa penurunan berat badan bata dalam pencucuhan terutamanya disebabkan oleh kandungan bahan organik dalam enapcemar yang dibakar semasa proses penembakan. Dengan sehingga 20% enapcemar ditambah kepada bata, kekuatan yang diukur pada suhu 960 ° C dan 1000 ° C memenuhi kehendak Standard Kebangsaan Cina. Ujian pengujian ciri toksik (TCLP) terhadap bata juga menunjukkan bahawa terdapat pencairan logam rendah.

( Chih-Huang Weng et.al (2003) )

### **2.3 KAJIAN TERDAHULU**

Penggunaan enapcemar kering yang dikumpulkan dari loji rawatan air sisa dalam pembuatan bata tanah liat yang dipecat. Sepanjang proses keseluruhan, enapcemar diganti dengan tanah liat yang digunakan dalam bata. Penggantian dilakukan dengan cara mengikat berat. Kami menggantikan enapcemar sebanyak 0%, 5%, 10% dan 15%. Pembuatan batu bata menggunakan enapcemar WTP adalah cara alternatif untuk membuang enapcemar dan untuk mengelakkan tanah liat semulajadi. Pelbagai ujian dilakukan pada bata kumbahan kering dan hasilnya dibandingkan dengan bata konvensional.

( Vineet Garg et al (2017) )

Menggabungkan kumbahan loji rawatan kumbahan perbandaran (STP) dan kek lumpur / penapis tekan tebu bersama dengan abu dan kapur terbang untuk mendapatkan kekuatan mengikat dan mampatan yang lebih baik. Batu bata dibuat tanpa pembakaran sehingga pelepasan CO<sub>2</sub> dikendalikan. Lumpur tekan adalah bahan yang diperoleh dari klarifikasi gula. Pelupusan sisa buangan ke alam sekitar menyebabkan pencemaran tanah supaya percubaan

yang dibuat akan menjadi penyelesaian yang lebih baik untuk masalah ini. Enapcemar kumbahan perumahan dan batang lumpur / tisu tekan tebu ditambah pada peratusan yang berbeza seperti 10, 15, 20 dan 25. Ujian telah dijalankan dan peratusan optimum diperolehi.

( Revathi V et al (2017) )

Menyiasat kemungkinan menggunakan enap cemar bandar Assiut Baru (Assiut-Mesir) sebagai pengganti separa untuk syal dalam pembuatan bata. Oleh kerana kandungan bahan organik yang tinggi dalam enapcemar air, pembakaran enapcemar adalah perlu untuk mengeluarkan semua sebatian organik yang terkandung di dalamnya. Bagi brick membuat campuran pelbagai proporsi dari 10% hingga 50% berat abu enapcemar ditambah kepada syal digunakan sebagai bahan mentah dalam membuat bata berbentuk tangan. Sampel batu selepas proses pengeringan dan penembakan pada 1000 0C selama 6 jam, telah diperiksa beberapa ujian termasuk penembusan pengecutan, penurunan berat badan pada pencucuhan air, penyerapan, ketumpatan pukal, kekuatan mampatan, daya tahan slake dan ujian efflorescence. Kajian menunjukkan dengan baik untuk peratusan abu enapcemar adalah sehingga 30% (oleh wt.) Atau kurang dalam campuran. Spesifikasi batu bata yang dihasilkan sepadan dengan ES standard Mesir: 1756/1989 unit bangunan tanah liat yang dipecat untuk dinding gelas bukan beban. Keputusan ujian menunjukkan bahawa proporsi abu kumbahan adalah salah satu faktor utama yang paling penting yang menentukan kualiti bata. Penggunaan semula abu enapcemar sebagai bahan binaan dan bangunan mengubah sisa buangan menjadi produk berguna yang dapat mengurangkan masalah pembuangan dan alam sekitar.

( A. A. Mageed et al (2011) )

## **2.4 RUMUSAN BAB**

Dengan menggunakan kajian literatur, kami dapat memperoleh dan mengakses lebih banyak maklumat mengenai kajian kami. Selain itu, artikel yang dibuat daripada penyelidik terdahulu membolehkan kita mempelajari projek kami jauh lebih mendalam. Selain itu, ia juga

membolehkan kita melihat keseluruhan projek kami tentang menggunakan enapcemar untuk membuat batu bata.

Sebagai kesimpulan, berdasarkan apa yang kita perolehi daripada penyelidikan terdahulu, kita dapati bahawa adalah mungkin untuk membuat batu bata dengan menggunakan enapcemar dari loji rawatan air sisa. Sisa enapcemar adalah alternatif yang berpotensi untuk menukarkan produk berguna sebagai bahan binaan yang boleh mengurangkan masalah pelupusan

## **BAB 3**

### **METODOLOGI**

#### **3.1 PENDAHULUAN**

Metodologi adalah proses pengumpulan data dan maklumat dari sumber yang berbeza sebagai rujukan untuk meningkatkan hasil kajian ini. Metodologi ini termasuk penyelidikan, penerbitan, wawancara, tinjauan, soal selidik, jurnal dan lain-lain teknik penyelidikan terdahulu, dan boleh menjadi maklumat terkini dan bersejarah.

Metodologi juga memberikan garis besar untuk memilih satu kaedah untuk menyelesaikan masalah dan kedua memberikan perancangan untuk mengumpul dan menganalisis data yang diperolehi. Selain itu, methodology juga akan memberi idea dalam kaedah untuk merancang, merekabentuk, mengubahsuai, meningkatkan dan melaksanakan projek tersebut.

#### **3.2 BAHAN-BAHAN**

##### **3.2.1 Enapcemar**



**Rajah 3.1 Enapcemar Air Sisa**

Lumpur kumbahan dianggap sebagai sisa dan ia dihasilkan oleh loji rawatan air buangan, apabila air sisa dan pepejal terampai dipisahkan. Air terawat dilepaskan ke

persekitaran berair atau direkabentuk semula manakala enapcemar dikeluarkan untuk rawatan selanjutnya dan pelupusan akhir. Memandangkan sebilangan besar jumlah enapcemar yang dihasilkan juga penting. Pakar pakar di seluruh dunia, secara berterusan mencari penyelesaian kos efektif untuk penggunaan masa depan enapcemar yang dijana.

Menurut Tarique Ahmad et. al, (2017), pembersihan air permukaan untuk bekalan air biasanya melibatkan proses pembekuan, penggumpalan, pemendapan, penapisan, dan akhirnya pembasmian kuman sebelum dialirkan ke sistem pengedaran. Air permukaan, semasa alirannya, sering terjadi kekotoran karies seperti pasir, lumpur, tanah liat, zarah humik, dan bahan pencemar lain. Kebanyakan pusat rawatan air yang beroperasi di 15 seluruh dunia menggunakan bahan kimia untuk meningkatkan separuh pepejal cecair dalam sistem rawatan mereka. Oleh itu, kekotoran koloid seperti pasir, lumpur, tanah liat, zarah humik dan sebagainya bersama-sama dengan produk-produk koagulan yang bergerak semula semasa proses pembersihan membentuk sisa atau sisa yang dihasilkan di LPA. Sisa ini disebut sebagai enapcemar.

Air buangan industri dirawat melalui pelbagai proses. Enapcemar air sisa industri yang dihasilkan dari proses rawatan mempunyai komposisi fiziko-kimia yang berubah-ubah, bergantung kepada komposisi air sisa yang dirawat dan sifat bahan kimia yang digunakan untuk rawatan. Enapcemar yang dihasilkan dianggap sebagai sisa, mengikut undang-undang alam sekitar EU. Enapcemar mesti dikelaskan mengikut ciri-ciri fizikokimia dan mengikut perundangan alam sekitar yang berkuatkuasa (Di Romania: Undang-undang 211/2011, Peraturan 1272/2008, HG 856/2002) dalam kelas berbahaya, tidak berbahaya atau buangan lengai. Mengikut klasifikasi ini, sisa itu diangkut, didalam dan disimpan di gudang khusus pada kelas buangan. Kos pengangkutan, ineris dan simpanan melibatkan kos yang tinggi, yang mempunyai kesan muktamad terhadap jumlah kos rawatan air buangan.

### 3.2.2 Simen



**Rajah 3.2 Simen Portland**

Bahan simen boleh diklasifikasikan ke dalam dua kategori berbeza: simen bukan hidraulik dan simen hidraulik mengikut tetapan masing-masing dan mekanisme pengerasan. Penataan dan pengerasan semen hidraulik melibatkan tindak balas penghidratan dan oleh itu memerlukan air, sementara simen bukan hidraulik hanya bereaksi dengan gas dan langsung boleh dibawah udara.

Simen Portland adalah jenis simen yang paling umum digunakan umum di seluruh dunia. Simen ini dibuat dengan pemanasan batu kapur (kalsium karbonat) dengan bahan lain (seperti tanah liat) hingga  $1,450^{\circ}\text{C}$  ( $2,640^{\circ}\text{F}$ ) dalam satu tan, dalam proses yang dikenali sebagai kalsinasi yang membebaskan molekul karbon dioksida dari kalsium karbonat membentuk kalsium oksida, atau quicklime - yang secara kimia menggabungkan bahan-bahan lain dalam campuran untuk membentuk silikat kalsium dan sebatian simen lain.

### 3.2.3 Pasir



**Rajah 3.3 Pasir di tapak pembinaan**



Pasir biasanya digunakan dalam pembinaan, selalunya menyediakan pukal, kekuatan dan kestabilan kepada bahan-bahan lain seperti asfalt, konkrit, mortar, membuat, simen, dan senarai panjang. Pasir juga digunakan sebagai lapisan asas yang dikenali sebagai 'membutakan', yang diletakkan di atas lapisan tegar untuk memberikan permukaan bersih, tingkat dan kering untuk kerja-kerja pembinaan. Ia juga boleh digunakan dalam bentuk mentahnya sebagai bahan hiasan dalam landskap.

Pasir digunakan dalam bentuk cecair untuk mengeluarkan kaca, dan juga digunakan untuk mencetak pemutus logam. Ia boleh digunakan sebagai pelepas dalam proses sandblasting yang membersihkan unsur-unsur struktur, kerja keluli, dan sebagainya. Sandpaper juga dibuat menggunakan pasir.

Menurut Mohd et. al, (2013) 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.

#### 3.2.4 Acuan Bata



**Rajah 3.4 Contoh saiz 50mm acuan bata**

Acuan bata dibuat oleh papan lapis. Saiz bata bergantung pada cetakan yang akan dibina. Saiz bata yang digunakan adalah berdasarkan sampel untuk saiz acuan: 50mm X 50mm X 50mm dan nisbah pasir simen ialah 1: 4.

### 3.2.5 Air



**Rajah 3.5 Air yang dibancuh bersama simen**

Air adalah sebahagian daripada bata. Sekiranya kualiti air tidak dikekalkan, bangunan mudah rosak dan mudah dilihat. Air penting dalam setiap langkah pembinaan. Air mengawal penghidratan simen, kekuatan, kebolehkerjaan dan ketahanan keseluruhan konkrit. Ketahanan konkrit adalah salah satu sifat penting konkrit yang mampan. Pengawetan mempunyai peranan penting dalam membangunkan struktur mikro. Air yang digunakan dalam proses bata dan pengawetan harus bebas dari garam dan zarah pepejal. Air paip yang boleh diminum biasanya digunakan dalam membuat konkrit. Air digunakan dalam banyak aktiviti dalam proses bata.

Menurut Tarique Ahmad et. al, (2017), pembersihan air permukaan untuk bekalan air biasanya melibatkan proses pembekuan, penggumpalan, pemendapan, penapisan, dan akhirnya pembasmian kuman sebelum dialirkan ke sistem pengedaran. Air permukaan, semasa alirannya, sering terjadi kekotoran karies seperti pasir, lumpur, tanah liat, zarah humik, dan bahan pencemar lain. Kebanyakan pusat rawatan air yang beroperasi di 15 seluruh dunia menggunakan bahan kimia untuk meningkatkan separuh pepejal cecair dalam sistem rawatan mereka. Oleh itu, kekotoran koloid seperti pasir, lumpur, tanah liat, zarah humik dan sebagainya bersama-sama dengan produk-produk koagulan yang bergerak semula semasa proses pembersihan membentuk sisa atau sisa yang dihasilkan di LPA. Sisa ini disebut sebagai enapcemar

### 3.2.6 Minyak Pelincir



**Rajah 3.6 Minyak Pelincir**

Minyak pelincir disapu pada permukaan kayu bagi memudahkan proses mengeluarkan bata dari kotak acuan. Minyak pelincir juga berfungsi agar bata yang telah dibancuh tidak akan melekat pada permukaan kayu yang telah disediakan.

**Jadual 3.1 Anggaran Kos Sebiji Bata**

BAHAN	BATA ENAPCEMAR 5%	JUMLAH (RM)
Simen Portland (kg/m <sup>3</sup> )	0.500	0.14
Pasir (kg/m <sup>3</sup> )	1.817	
Air (ml)	231	0.01
Enapcemar (kg/m <sup>3</sup> )	0.096	-

### 3.3 PENYEDIAAN BANCUIHAN

- 1) Nisbah bancuhan yang digunakan adalah 1:5, dimana satu mewakili simen dan lapan mewakili nilai pasir.
- 2) Peratus enapcemar yang digunakan dalam pembancuhan batu simen pasir ialah 0%, 3%, 5%, 7%, 10%, 15% dan 20%, 40%, dan 60%. Setiap peratusan enapcemar mewakili 3 sampel bata simen pasir yang berbeza.
- 3) Bancuhan digaul dengan menggunakan kaedah manual.

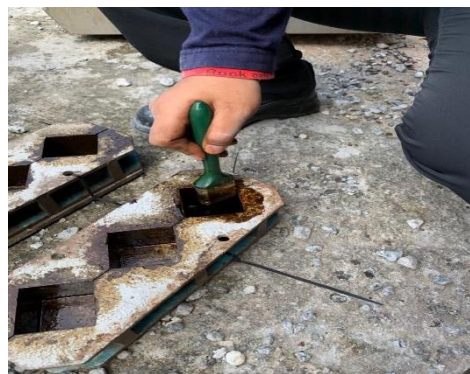
### 3.4 PROSES “SLUDGE CEMENT SAND BRICK”

#### 3.4.1 Prosedur Eksperimen:

1. Koleksi kesusasteraan.
2. Koleksi enapcemar.
3. Analisis sifat-sifat bahan yang digunakan.
4. Campuran pasir, dan enap cemar dalam pelbagai bahagian.
5. Pengacuan bata
6. Pengawetan air.
7. Pengeringan udara.
8. Menguji bata kumbahan.
9. Menganalisis keputusan.

#### 3.4.2 Proses Pembuatan Bata Enapcemar

- 1) Enapcemar diambil di Loji Pembersihan Air Sungai Selangor Fasa 2, Bukit Gadong.
- 2) Enapcemar diceraikan menjadi ketulan kecil supaya mudah kering.
- 3) Enapcemar dikeringkan dalam masa 2 bulan menggunakan kaedah semulajadi.
- 4) Enapcemar dihancurkan menjadi seperti pasir halus.
- 5) Menyediakan bahan dalam sukatan yang telah ditentukan dan peralatan yang digunakan dalam pembuatan bata.



**Rajah 3.7 Minyak Pelincir disapu pada permukaan acuan bata**

- 6) Sapu acuan bata dengan minyak pelincir supaya bata mudah ditanggalkan dari acuan setelah bata mengeras.



**Rajah 3.8 Bahan-bahan digaul dan dicampur**

- 7) Bahan-bahan dicampurkan dan digaul dengan air sehingga acuan rata.



**Rajah 3.9 Proses campuran bahan**

- 8) Campuran bahan tersebut dimasukkan ke dalam bekas acuan yang telah disapu minyak pelincir.
- 9) Selepas 24 jam, tanggalkan bata dari bekas acuan.



**Rajah 3.10 Bata yang telah siap**

- 10) Bata sedia untuk dijalankan ujian.

### 3.5 UJIAN MAMPATAN BATA



**Rajah 3.11 Ujian yang dilakukan ke atas bata “Sludge Cement Sand Brick”**

#### 3.5.1 Kekuatan mampatan

Ujian ini adalah untuk menentukan kekuatan mampatan bata. Dalam ujian ini, Mesin Ujian Mampatan akan digunakan. Bata digunakan secara amnya untuk pembinaan tembok batu, tiang dan tiang beban. Struktur masonry beban beban ini kebanyakannya beban mampatan. Oleh itu, adalah penting untuk mengetahui kekuatan mampatan bata untuk memeriksa kesesuaiannya untuk pembinaan.

Batu bata dibasuh di dalam air pada suhu bilik untuk tidak kurang dari 24 jam sebelum ujian. Untuk mesin mampatan, permukaan galas semua platen telah disapu bersih. Mana-mana grit yang longgar atau bahan lain telah dikeluarkan dari permukaan spesimen yang bersentuhan dengan platen.

Untuk memastikan galas seragam untuk spesimen batu bata, spesimen itu diletakkan di antara lembaran papan lapis 3mm tebal untuk mengambil penyelewengan. Kemudian, beban digunakan tanpa kejutan dengan kadar memuat 3.0 KN / saat dan mengekalkan kadar ini sehingga kegagalan. Kegagalan berlaku apabila jarum penunjuk jatuh kembali walaupun terdapat peningkatan secara automatik terhadap kawalan mesin atau spesimen yang mengalami keruntuhan letupan

### 3.6 NISBAH CAMPURAN

Pengumpulan data adalah salah satu bahagian penting dalam laporan. Nisbah campuran yang akan kami perolehi untuk percubaan penghasilan bata adalah 1:4. Dibawah adalah jadual jumlah bata yang dibuat mengikut peratus enapcemar.

**Jadual 3.2 Jumlah Bata mengikut peratus**

Tempoh Matang (Hari)	Jumlah Bata								
	0%	3%	5%	7%	10%	15%	20%	40%	60%
7	3	3	3	3	3	3	3	3	3
28	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

### 3.7 KESIMPULAN

Dalam seksyen ini, kami merancang prosedur dalam membuat produk kami. Selain daripada itu, kami juga memilih ujian makmal yang dijalankan ke atas produk kami untuk menentukan kekuatan mampatan dan dimensi permukaan bata.

Pada akhir bahagian ini, kita dapat mengetahui kekuatan mampatan dan dimensi bata simen enapcemar kami, sama ada ia dapat dibandingkan dengan bata simen yang sedia ada. Data-data yang dikumpulkan dari ujikaji-ujikaji yang dikenakan ke atas bata simen pasir dilaporkan dalam bentuk jadual yang sesuai menggunakan Microsoft Excel.

Perbandingan keputusan antara bata simen yang mengandungi peratus 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 nisbah bahan dalam adunan bata yang diperolehi daripada proses pembuatan sampel bata simen menggunakan bahan tambah enapcemar diteliti dan dibincangkan serta

dilaporkan dalam bentuk graf. Pengumpulan data adalah bahagian yang terpenting dalam laporan.

## **BAB 4**

### **DAPATAN KAJIAN**

#### **4.1 PENDAHULUAN**

Bagi projek ini, bata yang dihasilkan adalah sebanyak 3 sampel bata bagi setiap peratus. Setiap daripada bancuhan yang berbeza dari segi bahan-bahan yang hendak digunakan seperti simen, pasir, enapcemar dan isipadu air. Di samping itu, saiz bata yang digunakan untuk menjalankan kajian ini adalah bersaiz 50mm×50mm×50mm. Hal ini mampu menjimatkan kos berbanding menggunakan saiz sebenar iaitu 215mm ×102.5mm×65mm. Perkara ini mampu mengelakkan pembaziran bahan-bahan. Disebabkan 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.

#### **4.2 PENGIRAAN BAHAN “SLUDGE CEMENT SAND BRICK”**

**Jadual 4.1 : Pengiraan bahan bata “SLUDGE CEMENT SAND BRICK”**

Nisbah	Sample	Tempoh (Hari)	Air (ml)	Simen Portland (kg)	Pasir (kg)	Enapcemar (kg)
Kawalan	1	7	200	0.258	0.992	-
	2					
	3					
	1	28				
	2					
	3					
	1					



3% Enapcemar	2	7	200	0.258	0.963	0.030
	3					
	1					
	2	28				
	3					
5% Enapcemar	1	7	200	0.258	0.943	0.050
	2					
	3					
	1	28				
	2					
	3					
7% Enapcemar	1	7	200	0.258	0.923	0.070
	2					
	3					
	1	28				
	2					
	3					
10% Enapcemar	1	7	200	0.258	0.893	0.100
	2					
	3					
	1	28				
	2					
	3					
15% Enapcemar	1	7	200	0.258	0.844	0.150
	2					
	3					
	1	28				
	2					
	3					
20% Enapcemar	1	7	200	0.258	0.794	0.200
	2					
	3					
	1	28				
	2					
	3					
40% Enapcemar	1	7	200	0.258	0.595	0.400
	2					
	3					
	1	28				
	2					
	3					
60% Enapcemar	1	7	200	0.258	0.397	0.600
	2					
	3					
	1	28				
	2					
	3					

Jadual 4.1 menunjukkan jumlah bahan yang digunakan mengikut peratusan enapcemar. Jadual ini juga bertujuan untuk membuat rujukan dalam penghasilan “**SLUDGE CEMENT SAND BRICK**”.

## 4.2 DATA UJIAN MAMPATAN BATA

### 4.1.1. Data Ujian Mampatan Pada 7 Hari

Tarikh : 4 Februari 2020

Tempat : Makmal Konkrit, Jabatan Kejuruteraan Awam

Aktiviti : Ujian Mampatan ke atas Bata Kajian (selepas 7 hari)

**Jadual 4.2 Ujian Mampatan Bata Kawalan (selepas 7 hari)**

Bata Kawalan	Berat (kg)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Isipadu Bata ( $m^3$ )	Mampatan (MPa)
1	0.21	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	8.0
2	0.22	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	7.1
3	0.21	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	7.4
Purata	0.21	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	7.5

Jadual 4.2 menunjukkan bahawa, bata yang mempunyai peratus 0% enapcemar mempunyai nilai mampatan secara purata sebanyak 7.5 MPa.

**Jadual 4.3 Ujian Mampatan Bata 3% Enapcemar (selepas 7 hari)**

Bata 3% Enapcemar	Berat (kg)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Isipadu Bata ( $m^3$ )	Mampatan (MPa)
1	0.18	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	7.3
2	0.20	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	7.6

3	0.19	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	7.5
Purata	0.19	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	7.5

Jadual 4.3 menunjukkan bahawa, bata yang mempunyai peratus 3% enapcemar mempunyai nilai mampatan secara purata sebanyak 7.5 MPa.

**Jadual 4.4 Ujian Mampatan Bata 5% Enapcemar (selepas 7 hari)**

Bata 5% Enapcemar	Berat (kg)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Isipadu Bata ( $m^3$ )	Mampatan (MPa)
1	0.19	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	7.9
2	0.21	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	8.0
3	0.20	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	8.0
Purata	0.21	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	8.0

Jadual 4.4 menunjukkan bahawa, bata yang mempunyai peratus 5% enapcemar mempunyai nilai mampatan secara purata sebanyak 8.0 MPa.

**Jadual 4.5 Ujian Mampatan Bata 7% Enapcemar (selepas 7 hari)**

Bata 7% Enapcemar	Berat (kg)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Isipadu Bata ( $m^3$ )	Mampatan (MPa)
1	0.19	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	5.4
2	0.20	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	5.4
3	0.20	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	5.5
Purata	0.20	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	5.43

Jadual 4.5 menunjukkan bahawa, bata yang mempunyai peratus 7% enapcemar mempunyai nilai mampatan secara purata sebanyak 5.43 MPa.

**Jadual 4.6 Ujian Mampatan Bata 10% Enapcemar (selepas 7 hari)**

Bata 10% Enapcemar	Berat (kg)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Isipadu Bata ( $m^3$ )	Mampatan (MPa)
1	0.20	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	4.7
2	0.20	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	4.6
3	0.20	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	4.6
Purata	0.20	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	4.63

Jadual 4.6 menunjukkan bahawa, bata yang mempunyai peratus 10% enapcemar mempunyai nilai mampatan secara purata sebanyak 4.63 MPa.

**Jadual 4.7 Ujian Mampatan Bata 15% Enapcemar (selepas 7 hari)**

Bata 15% Enapcemar	Berat (kg)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Isipadu Bata ( $m^3$ )	Mampatan (MPa)
1	0.18	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	4.0
2	0.19	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	4.1
3	0.19	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	4.3
Purata	0.19	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	4.13

Jadual 4.7 menunjukkan bahawa, bata yang mempunyai peratus 15% enapcemar mempunyai nilai mampatan secara purata sebanyak 4.13 MPa.

**Jadual 4.8 Ujian Mampatan Bata 20% Enapcemar (selepas 7 hari)**

Bata 20% Enapcemar	Berat (kg)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Isipadu Bata ( $m^3$ )	Mampatan (MPa)
1	0.19	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	2.7
562	0.18	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	2.5
3	0.18	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	2.5
Purata	0.18	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	2.56

Jadual 4.8 menunjukkan bahawa, bata yang mempunyai peratus 20% enapcemar mempunyai nilai mampatan secara purata sebanyak 2.56 MPa.

**Jadual 4.9 Ujian Mampatan Bata 40% Enapcemar (selepas 7 hari)**

Bata 40% Enapcemar	Berat (kg)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Isipadu Bata ( $m^3$ )	Mampatan (MPa)
1	0.15	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	1.3
2	0.15	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	1.4
3	0.16	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	1.4
Purata	0.15	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	1.36

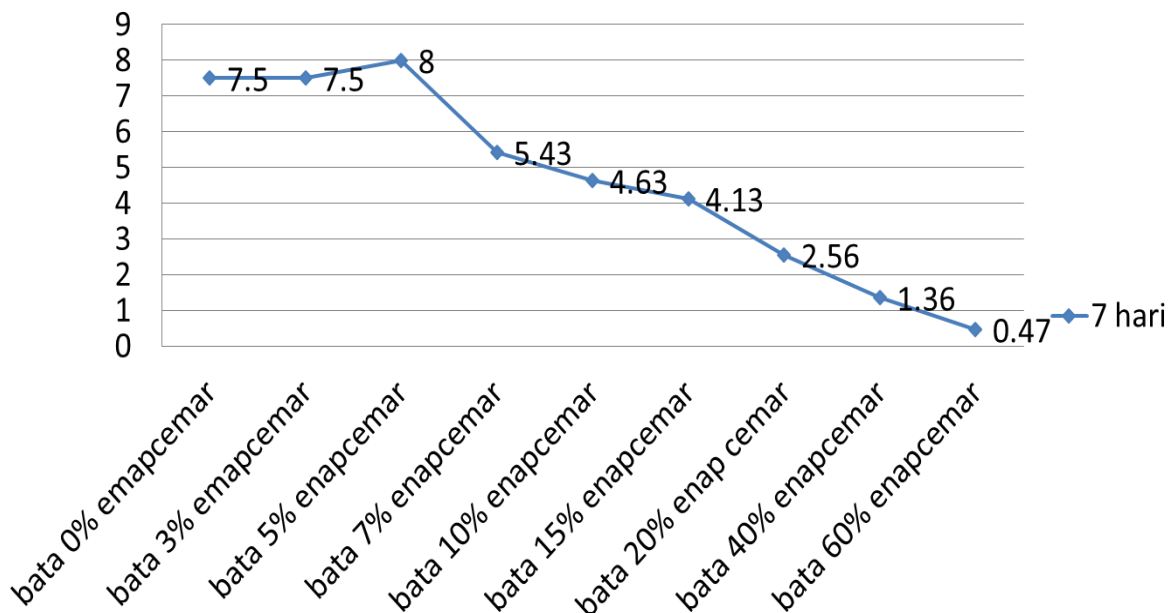
Jadual 4.9 menunjukkan bahawa, bata yang mempunyai peratus 40% enapcemar mempunyai nilai mampatan secara purata sebanyak 1.36 MPa.

**Jadual 4.10 Ujian Mampatan Bata 60% Enapcemar (selepas 7 hari)**

Bata 60% Enapcemar	Berat (kg)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Isipadu Bata ( $m^3$ )	Mampatan (MPa)
1	0.14	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	0.4
2	0.17	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	0.6
3	0.15	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	0.4
Purata	0.15	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	0.47

Jadual 4.3 menunjukkan bahawa, bata yang mempunyai peratus 60% enapcemar mempunyai nilai mampatan secara purata sebanyak 0.47 MPa.

**Rajah 4.1 Graf Kekuatan Mampatan bagi 7 hari**



Berdasarkan jadual dan graf diatas, kekuatan mampatan bagi Sludge Cement Sand Brick mengikut sembilan peratus bancuhan yang berlainan telah direkodkan. Sembilan peratus tersebut ialah 0%, 3%, 5%, 7%, 10%, 15% dan 20%, 40%, dan 60%. Setiap peratusan bancuhan mempunyai tiga sampel. Tujuan sebanyak tiga sampel dilakukan adalah untuk memudahkan kami peroleh purata beban maksimum dan purata kekuatan yang tepat.

Jadual menunjukkan bahawa, bata yang mempunyai peratus 5% mempunyai nilai mampatan yang tertinggi diantara lapan peratusan enapcemar yang lain iaitu sebanyak 8.0 MPa. Manakala nilai mampatan terendah ialah pada peratus 60% iaitu 0.47 MPa.

Nilai yang direkodkan menunjukkan perbezaan sebanyak 7.73 MPa bagi kekuatan mampatan yang tertinggi dan terendah. Kesimpulan yang dapat disimpulkan adalah apabila peratusan bagi enapcemar ditambah ke dalam bata simen semakin meningkat menyebabkan kekuatan mampatan bata berkurangan.

#### 4.1.2 Data Ujian Mampatan Pada 28 Hari

Tarikh : 28 Februari 2020

Tempat : Makmal Konkrit, Jabatan Kejuruteraan Awam

Aktiviti : Ujian Mampatan ke atas Bata Kajian (selepas 28 hari)

**Jadual 4.11 Ujian Mampatan Bata Kawalan (selepas 28 hari)**

Bata Kawalan	Berat (kg)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Isipadu Bata ( $m^3$ )	Mampatan (MPa)
1	0.20	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	9.3
2	0.21	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	9.2
3	0.21	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	9.4
Purata	0.21	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	9.3

Jadual 4.11 menunjukkan bahawa, bata yang mempunyai peratus 0% enapcemar mempunyai nilai mampatan secara purata sebanyak 9.3 MPa pada 28 hari.



**Jadual 4.12 Ujian Mampatan Bata 3% Enapcemar (selepas 28 hari)**

Bata 3% Enapcemar	Berat (kg)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Isipadu Bata ( $m^3$ )	Mampatan ( $Mn/m^2$ )
1	0.19	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	9.5
2	0.21	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	9.8
3	0.19	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	9.7
Purata	0.20	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	9.67

Jadual 4.12 menunjukkan bahawa, bata yang mempunyai peratus 3% enapcemar mempunyai nilai mampatan secara purata sebanyak 9.67 MPa pada 28 hari.

**Jadual 4.13 Ujian Mampatan Bata 5% Enapcemar (selepas 28 hari)**

Bata 5% Enapcemar	Berat (kg)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Isipadu Bata ( $m^3$ )	Mampatan ( $Mn/m^2$ )
1	0.19	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	10.2
2	0.21	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	10.5
3	0.20	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	10.4
Purata	0.21	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	10.37

Jadual 4.13 menunjukkan bahawa, bata yang mempunyai peratus 5% enapcemar mempunyai nilai mampatan secara purata sebanyak 10.37 MPa pada 28 hari.

**Jadual 4.14 Ujian Mampatan Bata 7% Enapcemar (selepas 28 hari)**

Bata 7% Enapcemar	Berat (kg)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Isipadu Bata ( $m^3$ )	Mampatan ( $Mn/m^2$ )
1	0.19	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	5.7
2	0.20	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	5.8
3	0.19	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	5.6
Purata	0.19	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	5.7

Jadual 4.14 menunjukkan bahawa, bata yang mempunyai peratus 7% enapcemar mempunyai nilai mampatan secara purata sebanyak 5.7 MPa pada 28 hari.

**Jadual 4.15 Ujian Mampatan Bata 10% Enapcemar (selepas 28 hari)**

Bata 10% Enapcemar	Berat (kg)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Isipadu Bata ( $m^3$ )	Mampatan ( $Mn/m^2$ )
1	0.18	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	4.7
2	0.19	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	4.9
3	0.20	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	4.7
Purata	0.19	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	4.77

Jadual 4.15 menunjukkan bahawa, bata yang mempunyai peratus 10% enapcemar mempunyai nilai mampatan secara purata sebanyak 4.77 MPa pada 28 hari.

**Jadual 4.16 Ujian Mampatan Bata 15% Enapcemar (selepas 28 hari)**

Bata 15% Enapcemar	Berat (kg)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Isipadu Bata ( $m^3$ )	Mampatan ( $Mn/m^2$ )
1	0.20	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	4.3
2	0.19	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	4.4
3	0.19	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	4.2
Purata	0.19	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	4.3

Jadual 4.16 menunjukkan bahawa, bata yang mempunyai peratus 15% enapcemar mempunyai nilai mampatan secara purata sebanyak 4.3 MPa pada 28 hari.

**Jadual 4.17 Ujian Mampatan Bata 20% Enapcemar (selepas 28 hari)**

Bata 20% Enapcemar	Berat (kg)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Isipadu Bata ( $m^3$ )	Mampatan ( $Mn/m^2$ )
1	0.19	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	2.6
562	0.18	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	2.5
3	0.19	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	2.6
Purata	0.19	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	2.57

Jadual 4.17 menunjukkan bahawa, bata yang mempunyai peratus 20% enapcemar mempunyai nilai mampatan secara purata sebanyak 2.57 MPa pada 28 hari.

**Jadual 4.18 Ujian Mampatan Bata 40% Enapcemar (selepas 28 hari)**

Bata 15% Enapcemar	Berat (kg)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Isipadu Bata ( $m^3$ )	Mampatan ( $Mn/m^2$ )
1	0.17	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	1.7
2	0.18	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	1.7
3	0.17	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	1.5
Purata	0.17	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	1.63

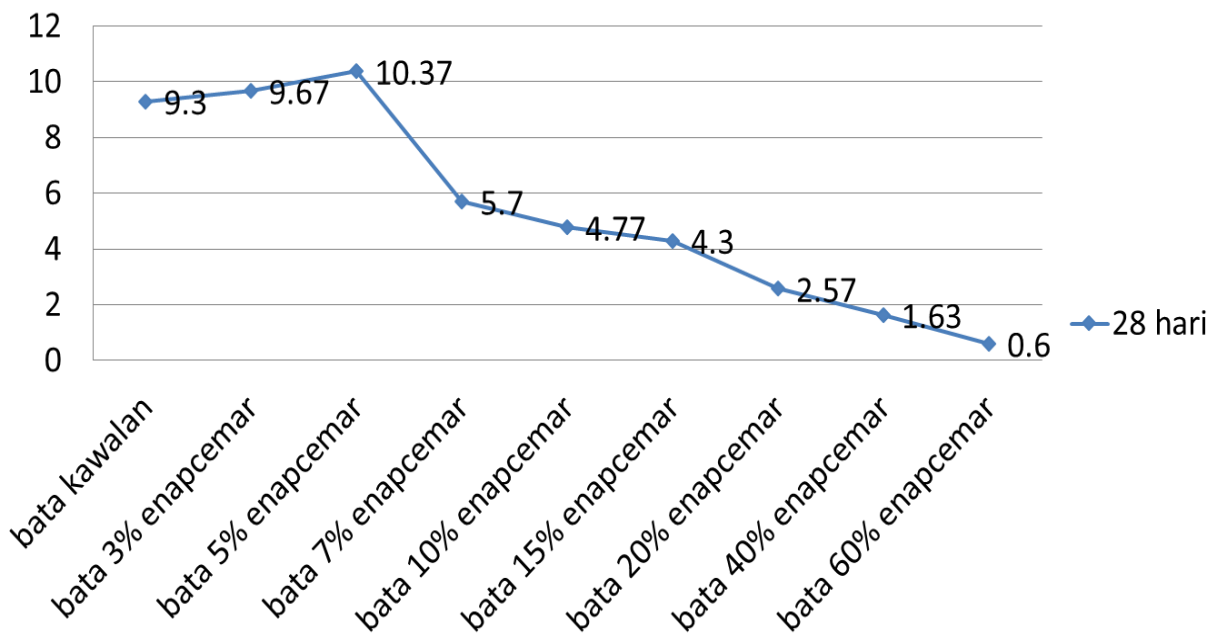
Jadual 4.18 menunjukkan bahawa, bata yang mempunyai peratus 40% enapcemar mempunyai nilai mampatan secara purata sebanyak 1.63 MPa pada 28 hari.

**Jadual 4.19 Ujian Mampatan Bata 60% Enapcemar (selepas 28 hari)**

Bata 15% Enapcemar	Berat (kg)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Isipadu Bata ( $m^3$ )	Mampatan ( $Mn/m^2$ )
1	0.18	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	0.7
2	0.17	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	0.5
3	0.18	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	0.6
Purata	0.17	150	150	150	$1.24 \times 10^{-4}$	0.6

Jadual 4.18 menunjukkan bahawa, bata yang mempunyai peratus 40% enapcemar mempunyai nilai mampatan secara purata sebanyak 1.63 MPa pada 28 hari.

**Rajah 4.2 Graf Kekuatan Mampatan bagi 7 hari**



Berdasarkan jadual dan graf di atas, kekuatan mampatan bata pada 28 hari bagi Sludge Cement Sand Brick mengikut sembilan bancuhan yang berlainan telah dicatat. Setiap bata mewakili peratusan campuran enapcemar yang berbeza iaitu 0%, 3%, 5%, 7%, 10%, 15%, 20%, 40%, 60%.

Data yang direkod menunjukkan bata campuran 5% enapcemar mempunyai bacaan kekuatan mampatan yang tertinggi iaitu 10.37 MPa dan terendah adalah dari 60% campuran enapcemar iaitu 0.6 MPa.

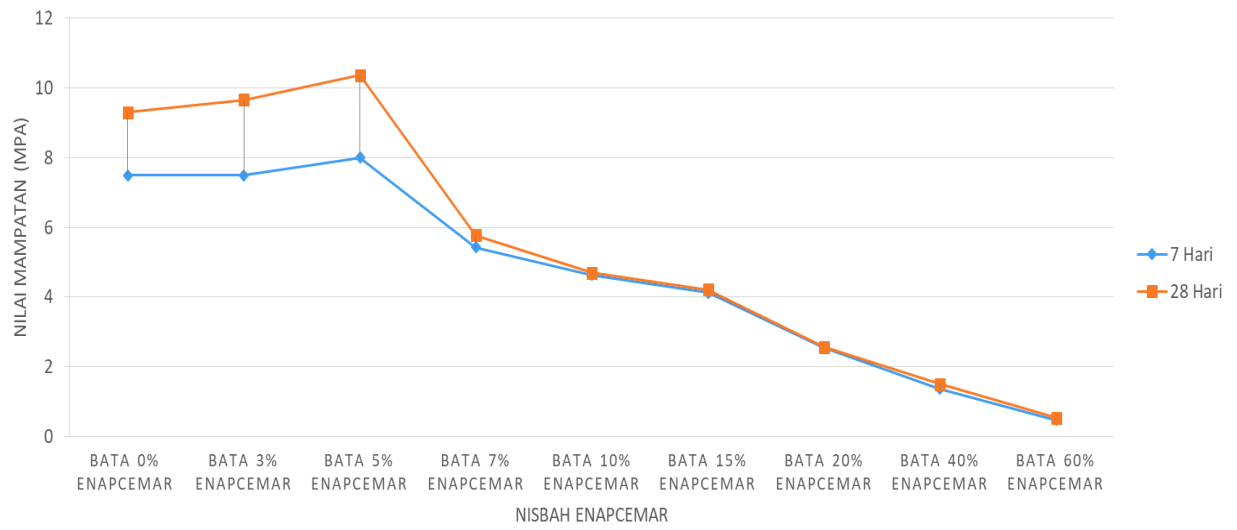
Nilai yang direkodkan menunjukkan perbezaan sebanyak 9.77 MPa bagi nilai kekuatan mampatan tertinggi dengan terendah. Kesimpulan yang dapat dinyatakan ialah apabila peratusan enapcemar ditambah kekuatan mampatan semakin berkurang.

### 4.3 DATA UJIAN MAMPATAN BATA SECARA PURATA

Data mampatan bata kajian yang diperolehi melalui ujian mampatan pada hari yang telah ditetapkan			
Sampel Bata Kajian	7 hari	28 hari	Purata Mampatan
Bata Kawalan	7.50 MPa	9.30 MPa	8.40 MPa
Bata 3% Enapcemar	7.50 MPa	9.67 MPa	8.59 MPa
Bata 5% Enapcemar	8.0 MPa	10.37 MPa	9.19 MPa
Bata 7% Enapcemar	5.43 MPa	5.70 MPa	5.57 MPa
Bata 10% Enapcemar	4.63 MPa	4.77 MPa	4.70 MPa
Bata 15% Enapcemar	4.13 MPa	4.30 MPa	4.22 MPa
Bata 20% Enapcemar	2.56 MPa	2.57 MPa	2.57 MPa
Bata 40% Enapcemar	1.36 MPa	1.63 MPa	1.50 MPa
Bata 60% Enapcemar	0.47 MPa	0.60 MPa	0.54 MPa
<b>Ujian mampatan bata ini mestilah melepasi <math>5.20 \text{ Mn/m}^2</math> atau MPa merujuk kepada MS 76 : 1972</b>			

**Rajah 4.3 Graf Kekuatan Mampatan bagi 7 hari & 28 hari**

### GRAF KEKUATAN MAMPATAN



## **BAB 5**

### **PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN**

#### **5.1 PENDAHULUAN**

Ujian makmal projek yang telah dilakukan ialah pembuatan bata simen pasir menggunakan enapcemar. Bata dibuat dengan menambah enapcemar sebanyak 0%, 3%, 5%, 7%, 10%, 15%, 20%, 40%, 60% dalam peratusan pasir. Hasil dapatan daripada ujian ini adalah mengikut peratusan dan prosedur dari MS 1972. Daripada dapatan kajian yang telah dibuat, bab ini akan membincangkan tentang penambahbaikan dan cadangan tentang enapcemar sebagai bahan tambah dalam bata simen pasir.

#### **5.2 IMPLIKASI KEPUTUSAN**

Merujuk jadual kekuatan dan penyerapan bata iaitu jenis bata engineering, bata loadbearing dan bata damp-proof merujuk MS 76:1972. Bata yang baik adalah bata yang mempunyai permukaan yang licin, ukuran dan sudut yang kemas. Berdasarkan ujian yang telah dilakukan pada 3 set sampel bata tersebut, bata dengan campuran enapcemar mampu mencapai spesifikasi dan mencapai kekuatan mampatan yang telah ditetapkan. Justeru itu, enapcemar sebagai bahan tambah dalam bata simen pasir sesuai 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 pasir berkurangan apabila peratusan enapcemar meningkat. Bata 5% enapcemar mempunyai nilai kekuatan mampatan yang tertinggi iaitu 9.19 MPa. Bata kawalan enapcemar mencapai purata kekuatan mampatan ketiga tertinggi iaitu 8.40 MPa. Menunjukkan bilangan kekuatan meningkat sebanyak 0.79 MPa dibandingkan dengan bata kawalan. Selain itu, bata dengan peratusan 3% enapcemar mempunyai kekuatan mampatan sebanyak 8.59 MPa. Bata dengan peratusan 7% enapcemar mempunyai kekuatan mampatan



sebanyak 5.57 MPa. Seterusnya, bata dengan peratusan 10% enapcemar mempunyai kekuatan mampatan sebanyak 4.70 MPa. Bata dengan peratusan 15% enapcemar mempunyai kekuatan mampatan sebanyak 4.22 MPa. Bata dengan peratusan 20% enapcemar mempunyai kekuatan mampatan sebanyak 2.57 MPa. Bata dengan peratusan 40% enapcemar mempunyai kekuatan mampatan sebanyak 1.50 MPa. Terakhir, bata dengan peratusan 60% enapcemar mempunyai kekuatan mampatan sebanyak 0.54 MPa.

### 5.3 APLIKASI KEPUTUSAN

Berdasarkan nilai yang telah diperolehi dari kekuatan mampatan bata, didapati semakin tinggi peratusan enapcemar ditambah, semakin menurun nilai kekuatan bata tersebut.

Kesimpulannya, kehadiran enapcemar dalam bata simen pasir telah menurunkan kekuatan mampatan keseluruhan bata. Bata dengan peratusan 0%, 3%, 5%, 7%, 10%, 15%, 20%, 40% dan 60% menunjukkan bacaan  $7.50 \text{ MN/m}^2$ ,  $7.50 \text{ MN/m}^2$ ,  $8.0 \text{ MN/m}^2$ ,  $5.43 \text{ MN/m}^2$ ,  $4.63 \text{ MN/m}^2$ ,  $4.13 \text{ MN/m}^2$ ,  $2.56 \text{ MN/m}^2$ ,  $1.36 \text{ MN/m}^2$  dan  $0.47 \text{ MN/m}^2$  untuk 7 hari.

Bagi 28 hari, nilai mampatan ialah  $8.40 \text{ MN/m}^2$ ,  $8.59 \text{ MN/m}^2$ ,  $9.19 \text{ MN/m}^2$ ,  $5.57 \text{ MN/m}^2$ ,  $4.70 \text{ MN/m}^2$ ,  $4.22 \text{ MN/m}^2$ ,  $2.57 \text{ MN/m}^2$ ,  $1.50 \text{ MN/m}^2$  dan  $0.54 \text{ MN/m}^2$ . Walau bagaimanapun, kerana piawaian kekuatan mampatan bagi bata bukan standard tidak boleh kurang dari  $5.20 \text{ MN/m}^2$ , bata dengan peratusan enapcemar sebanyak 3%, 5%, 7% melebihi nilai minimum yang telah ditetapkan. Bata dengan peratusan 5% enapcemar adalah bata yang paling sesuai digunakan kerana kekuatan mampatannya melebihi bata kawalan pada umur 7 hari dan hampir sama dengan bata kawalan pada umur 28 hari.

#### **5.4 KESIMPULAN KAJIAN**

Berdasarkan kenyataan masalah yang telah dibentangkan, keputusan dan analisis data diperoleh dari ujian makmal. Beberapa kesimpulan dapat dibuat dari penelitian ini. Bata simen pasir yang ditambah enapcemar dapat digunakan dalam industri pembinaan bangunan di Malaysia. Ini kerana kekuatan mampatan bata mencapai spesifikasi yang dinyatakan oleh Malaysia Standard (MS 76:1972) iaitu  $5.2 \text{ MN/m}^2$ . Bata simen pasir dengan peratusan 5% enapcemar hanya sesuai dalam satu dan dua tingkat bangunan di Malaysia kerana kekuatan mampatannya.

Komposisi enapcemar sebanyak 5% yang telah digunakan dalam batu bata adalah yang paling sesuai digunakan. Secara keseluruhannya, kekuatan mampatan yang diperolehi adalah  $9.19 \text{ MN/m}^2$  bagi 5% enapcemar.

#### **5.5 IDEA PENAMBAHBAIKAN**

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

Mengikut spesifikasi kekuatan mampatan bagi batu bata, walaupun bata yang dihasilkan mencapai standard MS76:1972 dimana kekuatan bata hendaklah tidak kurang daripada  $5.20 \text{ MN/m}^2$ . Namun kekuatan mampatan bagi peratusan 5% enapcemar iaitu  $10.37 \text{ MN/m}^2$  masih mampu mencapai bacaan yang lebih tinggi dari bata kawalan iaitu  $9.67 \text{ MN/m}^2$  pada umur 28 hari. Jika kekuatan mampatan bagi bata simen pasir enapcemar mampu melebihi bacaan bata kawalan, ini akan menunjukkan bahawa bata tersebut mempunyai kualiti yang lebih baik.

Mengikut spesifikasi reka bentuk batu bata, reka bentuk batu bata boleh menjadi faktor yang menentukan kekuatan mampatan batu bata 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 pasir enapcemar berkemungkinan akan menunjukkan peningkatan jika menggunakan reka bentuk yang lain.

Mengikut spesifikasi berat bagi batu bata, walaupun berat bata yang dihasilkan dengan penggunaan enapcemar menunjukkan penurunan, tetapi ia masih dikategorikan sebagai bata yang berat. Seperti yang diketahui, bata yang berat akan menambahkan beban kepada rasuk yang menampung berat bata tersebut. Sehubungan dengan itu, diharapkan kajian yang lebih lanjut dapat dilakukan bagi mengurangkan lagi berat bata tersebut agar boleh menjadi bata ringan.

Mengikut spesifikasi kekuatan batu bata, walaupun kekuatan bata bagi 5% telah melebihi daripada minimum piawaian MS76:1972, tetapi kekuatan bata tersebut boleh lagi dipertingkatkan. Bagi kajian yang akan datang, disarankan untuk mencampur bahan tambah lain seperti *silica fume*. Ini kerana kekuatan mampatan bata simen pasir enapcemar berkemungkinan akan menunjukkan peningkatan.

## **5.6 RUMUSAN BAB**

Pada bab ini, dapat dirumuskan bahawa penggunaan enapcemar sebagai bahan tambah yang paling optimum ialah pada 5%. Oleh yang demikian, perbincangan serta cadangan penambahbaikan yang telah dinyatakan perlu dilakukan supaya produk yang dihasilkan dapat dikembangkan untuk mencapai peratusan penggunaan enapcemar yang lebih tinggi. Keseluruhan projek ini menunjukkan keputusan yang memuaskan dari segi kekuatan mampatan, serapan air dan ketumpatan.

## RUJUKAN

Shamrul-Mar Shamsudin et. al, (2017), The Effect o Sludge Water Treatment Plant Residuals on the Properties of Compressed Brick, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 271 (1), 012052.

Abdul Kadir et. al, (2015), Utilizayion of Polishing Sludge and Body Mill Sludge Incorporated into Fired Clay Brick, Journal of Engineering and Applied Sciences, 10 (15).

Yousif Algamal et al, (2018), Usage of the Sludge from Water Treatment Plant in Brick-Making Industry, Journal of Chemical Technology & Metallurgy, 53 (3), pages 504-510.

Mohammed O. Ramadan et. al, (2008), Reusse of Water Treatment Plant Sludge in Brick Manufacturing, Journal of Applied Sciences Research, Volume 4 (10), pages 1223-1229.

Mohd Asri Md Nora et. al, (2015), Properties and Perfomance of Water Treatment Sludge (wts)-clay Bricks, Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering), Volume 77 (32), 83-93.

Ertugul Esmeray et. al, (2019), Utilizatin of Sewage Sludge, Oven Slag and Fly Ash in Clay Brick Production, Construction and Building Materials, Volume 194, pages 110-121.

CH Weng et. al, (2019), Use of Sewage Sludge Ash as Brick Material, Teknologi Sipil Volume 1, page 2.

Ravindra K. Dhir et. al, (2015), Sewage Sludge Ash Characteristic and Potential for Use in Concrete, Constrution and Building Materials, Volume 98, pages 767-779.

Ertugul Esmeray et. al, (2019), Utilizatin of Sewage Sludge, Oven Slag and Fly Ash in Clay Brick Production, Construction and Building Materials, Volume 194, pages 110-121.

Gaurav Goel et. al, (2017), An Investigation on Use of Paper Mills Sludge in Brick Manufacturing, Construction and Building Materials, Volume 148, pages 334-343.

# **LAMPIRAN**



