

**POLITEKNIK SULTAN SALAHUDDIN ABDUL AZIZ
SHAH**

**THE EFFECT OF LINTEL IBS WITH REPLACEMENT
OF OIL PALM SHELL AS COARSE AGGREGATES**

**MOHAMAD HAZIQ BIN MOHAMAD TAHIR
(08DKA20F1006)**

JABATAN KEJURUTERAAN AWAM

SESI I 2022/2023

**POLITEKNIK SULTAN SALAHUDDIN ABDUL AZIZ
SHAH**

**THE EFFECT OF LINTEL IBS WITH REPLACEMENT
OF OIL PALM SHELL AS COARSE AGGREGATES**

MOHAMAD HAZIQ BIN MOHAMAD TAHIR

(08DKA20F1006)

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

JABATAN KEJURUTERAAN AWAM

SESI I 2022/2023

AKUAN KEASLIAN DAN HAK MILIK

THE EFFECT OF LINTEL IBS WITH REPLACEMENT OF OIL PALM SHELL AS COARSE AGGREGATES

1. Saya, MOHAMAD HAZIQ BIN MOHAMAD TAHIR (NO KP: 020302-12-0031) adalah pelajar Diploma Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah, yang beralamat di Persiaran Usahawan, Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah, 40150 Shah Alam, Selangor.
(Selepas ini dirujuk sebagai 'Politeknik tersebut')
2. Saya mengakui bahawa 'Projek tersebut di atas' dan harta intelek yang ada didalamnya adalah hasil karya/rekacipta asli kami 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 penganugerahan Diploma Kejuruteraan Awam kepada saya.

Diperbuat dan dengan sebenar-benarnya diakui oleh yang tersebut:

MOHAMAD HAZIQ BIN MOHAMAD TAHIR)
(No Kad Pengenalan : 020302-12-0031)) MOHAMAD HAZIQ

Dihadap saya, Hazruwani binti A Halim)
sebagai Penyelia projek pada Tarikh: 2/12/2022) HAZRUWANI BIN TI A HALIM

HAZRUWANI BINTI A. HALIM
Ketua Program Kejuruteraan Awam
Jabatan Kejuruteraan Awam
Politeknik Sultan Salahuddin
Abdul Aziz Shah

PENGHARGAAN

Assalamualaikum w.bt. dan salam sejahtera,

Bersyukur kehadiran ilahi kerana dengan izin kurniaanya dapat juga saya menyempurnakan projek akhir semester bagi diploma kejuruteraan awam ini. Ucapan salam sejahtera buat junjung besar kepada Rasulullah SAW atas rahmatnya buat sekalian alam.

Setinggi tinggi penghargaan dan terima kasih kepada Puan Hazruwani binti A Halim selaku penyelia dan penasihat diatas segala sokongan dan tunjuk ajar yang diberikan dari peringkat awal projek ini dijalankan hingga kepada penyempurnaan projek ini. Tidak dilupakan juga ucapan ribuan terima kasih kepada Encik Zaidi bin Abdul Hamid memberi tunjuk ajar berkenaan pembuatan projek.

Penghargaan khas ditujukan kepada pensyarah yang membantu saya dalam menghasilkan dan menjayakan projek ini sehingga ke peringkat akhir. Segala didikan dan tunjuk ajar yang diberikan 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 saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada pihak yang terlibat dengan projek saya samada secara langsung ataupun tidak.

ABSTRACT

Lintel is one of the elements in industrial building used in construction projects. Lintel is a structure where it is placed on the top of the door or window of the building with the purpose of accommodating the load of the bricks above it. It is made from a mixture of cement, stone, sand, and water. Various other alternatives that are used in the concrete mix to reduce costs include the use of palm oil shells as a replacement material for coarse aggregate. This can reduce environmental pollution in Malaysia because the process of crushing the oil palm shell is one of the processes that contribute to environmental pollution. The objective of this research is to determine the properties of palm oil shells, to study the strength of concrete cubes using palm oil shells and to produce IBS lintels using palm oil shells. The percentage of palm oil shell replacement as coarse aggregate is 5%, 10% and 15%. The compression test was performed on days 7, 14 and 28 using a cube size of 150mm x 150mm x 150mm. The size of the built lintel is 1500mm x 105mm x 70mm with a ratio of 1:2:4. The results of the study show that palm oil shells do not exceed the strength of control concrete and the use of palm oil shells in concrete is not suitable for structural concrete. The conclusion that can be obtained from this study is that the replacement of palm oil shell is not suitable to replace coarse aggregate in the concrete mix to make a mixture of building structural elements, but it can be a substitute material in the finishing mix

Keywords: Building Structure, Concrete, Lintel, Flexural Test, Compressive Strength Test.

ABSTRAK

Lintel merupakan salah satu elemen dalam ibs yang digunakan dalam projek pembinaan. Lintel merupakan struktur Dimana ia diletakkan dibahagian atas pintu ataupun tingkap bangunan dengan tujuan menampung beban bata yang berada diatasnya. Ia diperbuat dari campuran simen,batu,pasir dan air. Pelbagai alternatif lain yang digunakan dalam campuran konkrit agar dapat mengurangkan kos antaranya penggunaan tempurung kelapa sawit sebagai bahan gantian agregat kasar. Hal ini, dapat mengurangkan pencemaran alam sekitar di Malaysia disebabkan proses penghancuran tempurung kelapa sawit merupakan salah satu proses yang menyumbang kepada pencemaran alam sekitar. Objektif kajian ini dijalankan adalah untuk menentukan sifat-sifat tempurung kelapa sawit, untuk mengkaji kekuatan kiub konkrit menggunakan tempurung kelapa sawit dan untuk menghasilkan lintel IBS menggunakan tempurung kelapa sawit. Peratusan penggantian tempurung kelapa sawit sebagai agregat kasar ialah 5%,10% dan 15%. Ujian mampatan dilakukan pada hari ke 7, 14 dan 28 dengan menggunakan saiz kiub 150mm x 150mm x 150mm. Saiz lintel yang dibina ialah 1500mm x 105mm x 70mm dengan nisbah 1:2:4. Hasil kajian menunjukkan dimana tempurung kelapa sawit tidak melebihi kekuatan konkrit kawalan dan penggunaan tempurung kelap sawit dalam konkrit tidak sesuai untuk konkrit struktur. Kesimpulan yang dapat diperolehi daripada kajian ini ialah penggantian tempurung kelapa sawit tidak sesuai mengantikan agregat kasar dalam campuran konkrit untuk membuat bancuhan elemen struktur bangunan tetapi ia boleh menjadi bahan tamabahn dalam campuran kemas

Kata kunci : *Struktur Bangunan, Konkrit, Lintel , Ujian Lentur, Ujian Kekuatan Mampatan.*

ISI KANDUNGAN

AKUAN KEASLIAN DAN HAK MILIK	I
PENGHARGAAN	II
ABSTRACT	III
ABSTRAK	IV
ISI KANDUNGAN	V
SENARAI JADUAL	VIII
SENARAI RAJAH	IX
SENARAI SINGKATAN	XI

BAB 1

Pengenalan

1.1 Pengenalan	1
1.2 Penyataan Masalah	2
1.3 Objektif Kajian	2
1.4 Skop Kajian	3
1.5 Kepentingan Kajian	3

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.0 Pengenalan	4
2.1 Pengenalan Tempurung Kelapa Sawit	4
2.2 Bangunan Perindustrian (IBS)	6

2.3 Revolusi Perindustrian 4.0	14
2.4 Sistem Kelestarian Pembinaan	15
2.5 Kajian Terdahulu	16

BAB 3

METODOLOGI KAJIAN

3.0 Pengenalan	21
3.1 Peta Alir	22
3.2 Gant Chartt	24
3.3 Reka Bentuk Kajian	25
3.4 Penyediaan Sampel Lintel IBS	25
3.5 Proses Pembuatan Lintel IBS	31
3.6 Ujian Kekuatan Mampatan	35
3.7 Ujian Lentur	37
3.8 Kaedah Analisis Data	38

BAB 4

DAPATKAN KAJIAN

4.0 Pengenalan	39
4.1 Kekuatan Mampatan	40
4.2 Ujian Lentur	44
4.3 Graf Kekuatan Mampatan dan Keputusan Ujian Lentur	46

BAB 5

PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

5.0 Pengenalan	47
5.1 Implikasi Keputusan	47
5.2 Aplikasi Keputusan	48
5.3 Kesimpulan Kajian	49
5.4 Cadangan Penambahbaikan	49
5.5 Rumusan Bab	50

SENARAI JADUAL

Jadual 4.1: Pengiraan bahan dalam penyediaan kiub konkrit dengan gantian tempurung kelapa sawit sebagai agregat kasar	33
Jadual 4.2: Keputusan ujian mampatan hari ke 7	34
Jadual 4.3: Keputusan ujian mampatan hari ke 14	35
Jadual 4.4: Keputusan ujian mampatan hari ke 28	36
Jadual 4.5: Pengiraan bahan dalam penyediaan kiub konkrit dengan gantian tempurung kelapa sawit sebagai agregat kasar	37
Jadual 4.6: Keputusan ujian lentur	37

SENARAI RAJAH

Rajah 2.2: Komponen dibuat di kilang	6
Rajah 2.3: Komponen diangkut dengan kren	6
Rajah 2.4: Komponen dipasang	7
Rajah 2.5: Sistem Kotak	8
Rajah 2.6: Sistem Acuan Keluli	9
Rajah 2.7: Sistem Rangka Keluli	9
Rajah 2.8: Sistem Rangka Kayu	10
Rajah 2.9: Sistem Blok	10
Rajah 2.10: Sistem yang Inovatif	10
Rajah 2.11: Sejarah revolusi industri	12
Rajah 3.1: Reka bentuk lintel IBS	22
Rajah 3.2: Simen portland biasa (OPC)	23
Rajah 3.3: Batu baur	24
Rajah 3.4: Pasir	24
Rajah 3.5: Air	25
Rajah 3.6: Tempurung kelapa sawit	25
Rajah 3.7: Bekas acuan lintel	26
Rajah 3.8: Minyak pelincir	26
Rajah 3.9: Tapisan tempurung kelapa sawit	27
Rajah 3.10: Penyediaan peralatan.....	28
Rajah 3.11: Meratakan acuan	28

Rajah 3.12: Sampel lintel IBS	29
Rajah 3.13: Mesin kekuatan mampatan	29
Rajah 3.14: Mesin ujian lentur	30
Rajah 4.1: Graf kekuatan mampatan	38
Rajah 4.2: Graf kekuatan lentur	39

SENARAI SINGKATAN

OPC Ordinary Portland Cement

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Pada masa kini, Malaysia merupakan salah satu negara yang sedang membangun dimana arus pembangunan pembinaan yang sangat pesat seperti cendawan tumbuh selepas hujan. Dari sudut pandangan mata kasar rakyat, Malaysia cukup mengagumkan kerana dapat membina bangunan pencakar langit iaitu Kuala Lumpur City Centre (KLCC) dimana pernah dinobatkan sebagai bangunan tertinggi ke-4 di dunia. Walau bagaimanapun para intelek, jurutera dan golongan professional yang mempunyai kemahiran tinggi harus berterusan dalam menyumbangkan idea bagi memudahkan dan meningkatkan kemajuan serta kualiti bangunan dalam sektor pembinaan.

Didalam kepesatan pembangunan pembinaan di Malaysia, tidak dilupakan dalam usaha kerajaan dimana mengaplikasikan revolusi 4.0 dalam sektor pembinaan. Ini kerana untuk menyelaraskan dengan rancangan Malaysia ke-12 CIDB. Ini bertujuan untuk mengekalkan sektor lintel IBS dari segi robotik dan automasi di Malaysia, dimana kerajaan memberi saranan kepada sektor pembinaan untuk menggunakan lintel IBS dalam projek mereka. Oleh disebabkan itu, kami mencari alternatif dalam penambahbaikan lintel IBS supaya dapat menyahut saranan kerajaan untuk menerapkan lintel IBS dalam projek dengan menghasilkan lintel IBS dengan menggantikan tempurung kelapa sawit sebagai agregat kasar. Mengikut nisbah 5%, 10% dan 15% penggantian tempurung kelapa sawit sebagai agregat kasar dalam campuran konkrit. Setiap peratusan penggantian akan diuji dari segi ujian lentur dan juga ujian mampatan.

Tempurung kelapa sawit menjadi pilihan dalam penggantian agregat kasar kerana sifat spesifik gravitinya yang hampir sama dengan sifat spesifik graviti agregat kasar. Hasil daripada kajian, spesifik graviti tempurung kelapa sawit mendapat nilai 2.08 dimana ia

hampir sama dengan spesifik agregat kasar iaitu 2.0-3.4 (Maswira binti Mahasan, 2019). Selain itu, kebolehkerjaannya tempurung kelapa sawit sebagai agregat kasar dalam campuran konkrit. Ini dibuktikan daripada hasil kajian terdahulu, penggunaan tempurung kelapa sawit sebagai gantian agregat kasar dapat meningkatkan kebolehkerjaan konkrit. Ini dapat dilihat melalui ujian kemerosotan (Muhammad Abu Khair bin Ziatol Ikazair, 2016). Seterusnya, tempurung kelapa sawit adalah agregat organic yang mempunyai rintangan hentaman yang lebih baik berbanding dengan agregat berat biasa (Khairulzan Yahya, 2016).

Lintel IBS merupakan salah satu bahan yang diperlukan dalam pembinaan bangunan. Dimana ia akan diletakkan diatas pintu ataupun tingkap bangunan. Lintel IBS berbentuk segi empat tepat, dibuat daripada campuran konkrit iaitu simen, agregat kasar, agregat halus dan air.

1.2 Penyataan Masalah

Proses pelupusan dan pemecahan sisa tempurung kelapa sawit agak berbahaya kepada alam sekitar. Hal ini disebabkan pelupusan tersebut dapat menyumbang pencemaran udara dimana sewaktu proses tersebut tempurung kalapa sawit akan dipecahkan menjadi serpihan habuk dan akan dijadikan baja tambahan untuk tanah menjadi subur. Selain itu, kuantiti sisa tempurung kelapa sawit yang direkodkan agak tinggi. Hal ini boleh menyumbang kepada proses pelupusan yang dapat menyumbang pencemaran kepada alam sekitar. Akhir sekali, bahan buangan plastik yang dapat merosakkan ekosistem marin. Ini menyebabkan kami membuat bekas lintel kami daripada plastik iaitu paip PVC supaya dapat mengurangkan sisa buangan daripada bahan plastic.

1.3 Objektif Kajian

Berikut merupakan objektif kajian dalam penghasilan lintel IBS dengan menggantikan sebahagian agregat kasar kepada tempurung kelapa sawit :

- i. Untuk menentukan sifat fizikal tempurung kelapa sawit.
- ii. Untuk menyiasat kekuatan konkrit menggunakan tempurung kelapa sawit.

- iii. Untuk menghasilkan lintel IBS dengan menggantikan tempurung kelapa sawit sebagai agregat kasar..

1.4 Skop Kajian

Kajian ini dilakukan adalah untuk mengkaji kekuatan tempurung kelapa sawit sebagai gantian tempurung kelapa sawit iaitu melalui ujian mampatan selama 7,14 dan 28 hari mengikut BS 66073. Seterusnya melakukan ujian lentur untuk menentukan momen lentur yang dihasilkan terhadap lintel yang telah dilakukan dengan nisbah 1:2:4. Saiz lintel yang dihasilkan ialah 1500mm x 105 mm x 70mm.

1.5 Kepentingan Kajian

Kajian ini penting kerana dapat mengekalkan keindahan alam sekitar dan dapat mengelakkan sumbangan daripada sektor industri terhadap pencemaran alam sekitar. Seterusnya kajian ini dilakukan adalah untuk mencari sumber alternatif lain dalam pembuatan lintel IBS seperti mana saranan kerajaan dan usaha CIDB dalam mengaplikasikan revolusi 4.0.

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.0 Pengenalan

Bab ini memfokuskan kepada jenis bahan sebagai bahan gantian agregat kasar serta sistem IBS yang diaplikasikan dalam kajian ini. Tinjauan literatur telah digunakan untuk memahami dan mengkaji permasalahan kajian kami.

2.1 Pengenalan Tempurung Kelapa Sawit

Di Malaysia, tempurung kelapa sawit lebih mudah didapati sebagai bahan buangan. Hal ini kerana Malaysia merupakan negara yang mengeksport minyak kelapa sawit yang menyebabkan banyak sisa buah kelapa sawit iaitu seperti tempurung kelapa sawit terbuang. Sebagai contoh, artikel harian metro pada tahun 2019 menyatakan 12 tan ribu tempurung kelapa sawit terkumpul pada tahun itu.

Tempurung kelapa sawit merupakan lapisan kedua dalam buah kelapa sawit. Dimana ia akan dijumpai pada pokok yang dipanggil pokok palmas yang ditanam untuk pertanian komersil dalam pengeluaran minyak daripada isirong buahnya. Warna tempurung kelapa sawit adalah warna coklat gelap dimana ia terletak diantara sabut dan isirong yang banyak menghasilkan minyak. **Seperti rajah 2.1:**



Rajah 2.1: Lapisan buah kelapa sawit

2.1.1 Sifat Tempurung Kelapa Sawit

Tempurung kelapa sawit mempunyai sifat fizikal yang sesuai dalam penggantian agregat kasar iaitu mempunyai ketumpatan pukal antara 550kg/m^3 hingga 650kg/m^3 dan graviti tentu ialah 2.08. Dimana sifat fizikal tempurung kelapa sawit hampir sama seperti sifat fizikal batu baur yang sering digunakan sebagai agregat kasar dalam campuran (Teo et al., 2006)

Tempurung kelapa sawit juga berpotensi jika digunakan sebagai agregat dalam campuran simen dalam pembinaan bata dan konkrit. Hal ini kerana, keboleherjaan campuran yang baik dalam campuran konkrit. Menerusi ujian kemerosotan ia menghasilkan runtuhan biasa. (Kumar Animesh, 2017)

2.1.2 Kelebihan Tempurung Kelapa Sawit

Penggunaan tempurung kelapa sawit sebagai gantian agregat kasar dalam campuran konkrit dapat mengurangkan kos bahan. Hal ini kerana, dapat menggantikan batu sebagai agregat kasar dimana harga terkini bagi 1 ela batu sebanyak RM80 dan tempurung kelapa sawit bagi 1 ela sebanyak RM30.

Seterusnya, dengan penggunaan tempurung kelapa sawit dapat mengurangkan pencemaran alam sekitar. Hal ini kerana, proses pemecahan dan penghapusan tempurung kelapa sawit merupakan proses yang akan mengakibatkan pencemaran alam sekitar iaitu seperti pencemaran udara.

Disamping itu, dapat mengecilkan saiz struktur serta mengurangkan beban mati pada struktur. Penggunaan tempurung kelapa sawit sebagai agregat campuran konkrit dapat mengurangkan beban mati pada struktur yang perlu ditanggung apabila struktur telah siap (Teo et al., 2006)

2.1.3 Kekurangan Tempurung Kelapa Sawit

Proses pemecahan tempurung kelapa sawit adalah sukar dan perlu berhati-hati, kerana ini memberi bentuk tempurung kelapa sawit. Ini menyebabkan bentuk tempurung kelapa sawit yang terhasil berbeza-beza. Dengan bentuk yang berbeza ini membolehkan ikatan dalam campuran konkrit kurang terikat dengan bahan yang lain iaitu simen dengan agregat halus dan lain-lain lagi yang menyebabkan kekuatan sesuatu konkrit menurun.

2.2 Pengenalan Sistem Binaan Berindustri (IBS)

Bangunan perindustrian yang dikenali sebagai *Industrialised Building System (IBS)* telah diperkenalkan sejak tahun 60an yang dimulai dengan pembinaan rumah pangsapuri Jalan Pekeliling iaitu menggunakan konkrit pratuang (Hassan dan Ahmad, 2017).

Sistem IBS ialah kaedah ataupun sistem pembinaan dimana komponennya dihasilkan di kilang erti kata lain ia merupakan komponen pasang siap. Sistem ini menghasilkan komponen dalam keadaan terkawal, diangkut dan dipasang dalam kerja pembinaan menggunakan pekerja di tapak yang minimum. (Norazlin Nadia binti Abu Bakar, 2009).

Sistem Binaan Berindustri merupakan proses pembinaan yang menggunakan teknik produk komponen atau sistem pembinaan yang melibatkan pre fabrikasi dan pemasangan komponen-komponen binaan di tapak pembinaan. **Seperti rajah dibawah:**



Rajah 2.2: Komponen dibuat di kilang



Rajah 2.3: Komponen diangkut dengan kren



Rajah 2.4: Komponen dipasang

2.2.1 Ciri-ciri Sistem Binaan Berindustrian (IBS)

Sistem binaan berindustri merupakan salah satu proses pembinaan bangunan yang menggunakan Teknik produk komponen atau sistem pembinaan yang melibatkan pre fabrikasi dan pemasangan komponen-komponen binaan di tapak pembinaan.

a. Pembinaan Di Tapak Yang Minimum

Komponen-komponen pembinaan telah dibuat ataupun dibina di kilang, maka disebabkan itu proses pembinaan di tapak adalah minimum tidak termasuk dengan kerja-kerja penyambungan dan pengimpalan. Sistem Pembinaan berindustri perlu meminimumkan kerja di tapak dimana memperincikan sambungan yang mana sambungan *bonded plates* dan *embeded insert* untuk pengimpalan atau kerja di tapak yang digunakan (Triksa & Ali, 2004)

b. Penjimatan Tenaga Buruh

Menurut Triksa dan Ali (2009), sistem IBS terbuka kepada kemahiran yang mustahak dalam pengendalian peralatan perkilangan dan dalam pembinaan boleh disalurkan melalui program dan latihan. Ini dapat dilihat dimana IBS bergantung kepada cara mekanikal untuk menghasilkan elemen yang diprefabrikasi di kilang dan pembinaan di tapak yang minimum, dengan itu ia dapat meminimumkan buruh untuk pemasangan elemen di tapak. Disebabkan IBS lebih menitikberatkan aspek mekanikal ia hanya menggunakan buruh mahir ataupun separa mahir.

c. Pembinaan Cepat

Menurut JKR negeri Perlis sistem pembinaan IBS dapat menjimatkan masa pembinaan hampir 50% iaitu pengurangan aktiviti-aktiviti pembinaan yang remeh seperti penyusunan bata yang agak lama (Ahmad,1994)

Komponen-komponen yang diperlukan telah disiapkan di tapak dan apabila diperlukan di tapak proses penghantaran akan dilakukan dengan menggunakan pengangkutan berat yang tertentu. Selepas proses penghantaran, Ia akan terus melakukan proses pemasangan tanpa membuang masa. Menurut Trikha & Ali (2004) sesetengah IBS akan menjimatkan masa sebanyak 75% jika dibandingkan dengan dengan sistem pembinaan tradisional. Hal ini kerana mengikut sistem IBS 22 ia mementingkan kecepatan masa, kerja serta kualiti yang tersendiri.

2.2.2 Jenis - Jenis Sistem Binaan Berindustri (IBS)

Pada era teknologi yang kian meningkat ini, Industri pembinaan Malaysia sedang mengalami perubahan peralihan daripada industri yang menggunakan teknologi konvensional iaitu menggunakan teknik tradisional kepada industri yang lebih canggih dan sistematik. Terdapat 6 kelas utama sistem binaan berindustri yang telah ditetapkan oleh pihak CIDB yang dikenal pasti popular digunakan di Malaysia.

a. Rangka Konkrit Pratuang, Panel, dan Sistem Kotak

Sistem ini terdiri daripada tiang konkrit pratuang, rasuk, papak, dinding, komponen 3 dimensi. Sebagai contoh, balkoni, tangga, tandas, ruang lif, ruang sampah, konkrit pratuang ringan dan acuan konkrit kekal. **Seperti rajah 2.5:**



Rajah 2.5: Sistem kotak

b. Sistem Acuan Keluli

Sistem ini merupakan sistem yang paling kurang menggunakan teknik pasang siap kerana ia melibatkan tuang tapak. Ini menyebabkan ia tertakluk kepada kawalan kualiti struktur, kemasin berkualiti tinggi dan pembinaan pantas dengan tanga buruh yang kurang diperlukan. Sistem ini terdiri daripada bentuk terowong, bentuk acuan rasuk dan tiang. Seperti rajah 2.6:



Rajah 2.6: Sistem Acuan Keluli

c. Sistem Rangka Keluli

Sistem ini digunakan secara meluas dalam pembinaan bangunan yang pantas. Ia digunakan secara meluas untuk kekuda keluli ringan. Kerangka portal keluli adalah sebagai alternatif kepada struktur yang kurang berat. Kebiasaannya sistem ini digunakan dengan papak konkrit partuang, tiang atau rasuk keluli dan sistem rangka keluli. **Seperti rajah 2.7:**



Rajah 2.7: Sistem Rangka Keluli

d. Sistem Rangka Kayu

Sistem terdiri daripada bingkai bangunan kayu dan kekuda bumbung kayu. Walaupun keduanya adalah biasa akan tetapi kerangka bangunan kayu menawarkan rekabentuk yang menarik daripada unti-unit kediaman ringkas yang mudah seperti charlet untuk resort. **Seperti rajah 2.8:**



Rajah 2.8: Sistem Rangka Kayu

e. Sistem Blok

Sistem ini termasuk konkrit unit masonry (CMU) dan blok konkrit ringan. Sistem ini digunakan untuk dinding bukan struktur bangunan kerana ia merupakan salah satu alternatif gantian kepada bata konvensional dan plaster. **Seperti rajah 2.9:**



Rajah 2.9: Sistem Blok

f. Sistem yang Inovatif

Dalam sistem inovatif adalah jenis sistem binaan berindustri terkini dan sangat popular diguna pakai dalam industri pembinaan. Hal ini menggabungkan pelbagai unsur-unsur hijau yang dianggap inovasi dalam industri seperti campuran dua unsur iaitu polistirena dan konkrit. Dimana kedua-dua komponen tersebut digunakan dalam pembinaan dinding yang mempunyai haba yang kurang baik. **Seperti rajah 2.10:**



Rajah 2.10: Sistem Yang Inovatif

2.2.3 Kelebihan Sistem Binaan Berindustrian (IBS)

Penggunaan sistem bangunan perindustrian (IBS) dapat menjaga kualiti sesuatu produk. Hal ini kerana produk yang diperbuat mengikut sistem IBS dihasilkan di kilang dan terus ke kawasan pembinaan untuk pemasangan.

Seterusnya, dapat mengurangkan kos pembinaan seperti kos buruh. Ini kerana, jumlah buruh yang diperlukan adalah dalam skop kecil kerana tidak memerlukan buruh dalam proses pembuatan produk seperti bancuhan simen dan lain-lain lagi.

Selain itu, dengan mengaplikasikan sistem IBS ini juga dapat menyediakan persekitaran tapak pembinaan bersih dan selamat. Hal ini kerana dengan penggunaan unsur-unsur IBS dapat mengurangkan kerja-kerja di tapak. Justeru itu dengan keadaan sebegini ia dapat mengurangkan pembaziran tapak dan masalah alam sekitar di sekeliling kawasan projek.

2.2.4 Kekurangan Sistem Binaan Perindustrian (IBS)

Dalam kelebihan pasti ada kekurangan pada sistem IBS yang perlu dipertimbangkan pada kontraktor dalam mengaplikasikan sistem bangunan perindustrian dalam projek pembinaan. Antaranya, memerlukan kos modal yang tinggi disebabkan proses pembuatan diperbuat di kilang dan pastinya pengeluarannya memerlukan modal yang besar.

Selain itu, ini boleh menjadikan kawasan kerja sesak jika mempunyai kawasan tapak kerja yang kecil. Sebagai contoh projek kecil yang dijalankan di kawasan kampung.

Selain itu, pemasangan IBS perlu tepat dan tidak silap. Sebarang kesalahan lokasi pemasangan akan menyebabkan kesukaran pemasangan dan penyusunan dalam sistem ini

2.3 Revolusi Perindustrian 4.0

Revolusi perindustrian 4.0 adalah salah satu usaha kerajaan untuk menambah baik industri pembinaan di Malaysia dalam melakukan sesuatu projek dengan cekap dan pantas dengan perkembangan sektor teknologi yang semakin canggih. Dengan usaha ini muncul sistem fizikal siber yang mampu mengubah proses pembinaan pada masa akan datang iaitu pelan strategik pembinaan 4.0. Dimana ia merupakan salah satu pelan pendek selama 5 tahun CIDB dengan kerjasama kerajaan sebagai asas untuk merangka program revolusi perindustrian. Pelaksanaan plan ini didorong oleh beberapa pemboleh iaitu manusia, teknologi, ekonomi dan juga kerajaan. Pihak ini adalah pemboleh yang memastikan perubahan kepada pembinaan 4.0 dapat dilaksanakan. Dalam pelan ini terdapat 12 teknologi utama yang akan mengubah landskap industri pembinaan pada masa hadapan termasuk pemodelan maklumat bangunan (BIM), Pra-fabrikasi dan pembinaan modular dan banyak lagi. **Seperti rajah 2.11:**



Rajah 2.11: Sejarah Revolusi Industri

2.4 Sistem Kelestarian Pembinaan

Pembangunan bandar yang mampan perlu dijalankan dengan mengambil keupayaan menampungnya, pengambilan sumber, pengagihan bahan buangan serta kadar pencemaran yang dicetuskan ke atas bandar dan kawasan sekelilingnya (White & Whitney, 1992).

Pembangunan mampan ialah pembangunan yang dapat memenuhi keperluan pada masa sekarang tanpa menjejaskan keupayaan memenuhi keperluan pada masa depan. Selain itu, pembinaan mampan dikatakan sebagai salah satu usaha dalam pendekatan dan pengurusan yang bertanggungjawab untuk mencapai pembinaan yang sihat dan sejahtera. Walaupun pembinaan mampan masih baharu tetapi ia semakin popular diguna pakai di Malaysia dimana ia sebagai integrasi di dalam perancangan dan pengurusan ekonomi, sosial dan alam sekitar.

Di Malaysia, konsep kemampanan dalam industri pembinaan tertumpu kepada pemuliharaan alam sekitar sementara isi kritikal berkaitan pembangunan diterap terus pada perancangan dan reka bentuk dalam projek pembinaan. CIDB juga mengambil inisiatif untuk mencipta peralatan dalam membantu penggiat industri dalam menerapkan elemen kemampanan dengan cara yang lebih produktif dan lebih sepadu.

2.5 Kajian Terdahulu

Menurut kajian Maswira binti Mahasan (2019) yang telah dijalankan bertajuk “keberkesanan penggunaan tempurung kelapa sawit dalam pembuatan bata simen” daripada pengkaji keberkesanan penggunaan tempurung kelapa sawit dalam pembuatan bata simen. Dimana kajian ini menggantikan tempurung kelapa sawit sebagai pasir dengan nisbah 10%, 30% dan 50%. Nilai ketumpatan bata simen menggunakan tempurung kelapa sawit menurun dengan penambahan tempurung kelapa sawit dalam bancuhan. Ini menunjukkan dimana bata simen mempunyai potensi untuk menjadi bata yang lebih ringan sekiranya kelapa sawit digantikan dengan pasir yang boleh digelar sebagai bata ringan. Selain itu juga, peratusan penggunaan tempurung kelapa sawit sebanyak 10%, 30% dan 50% mempunyai peningkatan dalam kekuatan mampatan melebihi kekuatan mampatan bata simen biasa. Seterusnya, hasil daripada ujian resapan air dikenalpasti dimana bata yang menggunakan tempurung kelapa sawit mendapat resapan air yang rendah berbanding bata kawalan. Oleh itu, penggunaan tempurung kelapa sawit sebagai gantian agregat halus iaitu pasir dalam pembuatan bata adalah pilihan yang baik dalam pembangunan mampan asas dan memanfaatkan alam sekitar serta ekonomi.

Menurut kajian Aniza binti Tahir (2010) telah melakukan kajian terhadap penggunaan tempurung kelapa sebagai bahan tambah dalam bancuhan konkrit. Dimana beliau membuat 3 jenis bancuhan konkrit iaitu konkrit kawalan, konkrit yang ditambah dengan 5% tempurung kelapa serta 10% tempurung kelapa. Ujian yang terlibat pada kajian ini ialah ujian runtunan serta ujian mampatan. Dimana nisbah bancuhan yang digunakan ialah 1:2:4 dan nisbah air-simen ialah 0.6. Ketiga-tiga bancuhan mengalami keruntunan benar dimana

kekuatan runtuh sebanyak 150mm hingga 200mm dan ketetapan berjenis konkrit cair. Seterusnya membuat ujian mampatan kiub selama 7 hari, 14 hari dan 21 hari. Dimana kiub konkrit bakal dimasukkan di dalam air selepas konkrit kiub dikeraskan selama 24 jam. Graf menunjukkan kenaikan kekuatan mampatan yang konsisten. Oleh itu, penggunaan tempurung kelapa sebagai alternatif kepada bahan tambah dalam konkrit adalah alternatif yang terbaik agar konkrit menjadi lebih kuat.

Menurut kajian daripada Muhammad Abu Khair bin Ziatol Iahazair dan Khairulzan Yahya (2016) iaitu pegawai Fakulti Kejuruteraan Awam, Universiti Teknologi Malaysia terdapat kesan yang akan terjadi pada konkrit jika penggunaan tempurung kelapa sawit sebagai bahan gantikan agregat kasar. Beliau menjalankan 2 ujian iaitu ujian resapan air dan ujian kekuatan mampatan. Dimana terdapat kiub konkrit kawalan dan 10%, 20%, 30% serta 40% sebagai gantikan agregat kasar dalam konkrit dan menggunakan nisbah 0.5 dan 0.6. Daripada ujian resapan air yang telah dilakukan dengan menggunakan nisbah 0.5 terdapat 1 campuran runtuh sebenar, 2 campuran konkrit yang tidak mengalami keruntuhan dan 2 campuran konkrit mengalami runtuh ricih. Selain itu, bagi nisbah 0.6 terdapat 3 penurunan runtuh dan 2 penurunan ricih. Bagi ujian mampatan dapat dilihat menerusi graf dimana konkrit terdapat penurunan graf yang mendadak akibat penggantian tempurung kelapa sawit sebagai agregat kasar. Kesimpulannya, terdapat potensi tinggi untuk penggunaan cengkerang kelapa sawit sebagai agregat dalam pembuatan daripada konkrit bertetulang ringan.

Menurut kajian yang telah dijalankan oleh sekumpulan pelajar yang bertajuk "Penggunaan Kelapa Sawit Sebagai Bahan Tambah Dalam Bancuhan Bata Pintar" . Dalam kajian ini, terdapat 3 ujian yang dijalankan iaitu ujian kekuatan mampatan, ujiana kadar resapan serta ujian penurunan. Dimana pada ujian ini mereka menggunakan nisbah 1:3:5 dengan saiz yang dirancang panjang 425mm x 105.5 mm x 275mm. Pengujian ini melibatkan bata kawalan, 10%, 20% dan 30%. Dalam kajian ini bata pintar akan dijemur untuk melalui proses pengeringan dan pengawetan selama 2 minggu. Terdapat satu masalah yang berlaku pada data ujian kekuatan mampatan untuk hari ke 14 iaitu kadar mampatan untuk bata

pintar 10% dan 20% bahan tambah tempurung kelapa sawit lebih rendah berbanding bata pintar asal adalah disebabkan oleh pelaksanaan kerja yang tidak mengikut spesifikasi ujian. Ia berlaku mungkin disebabkan oleh kerja pemadatan yang tidak sempurna. Kadar kekuatan mampatan mungkin berbeza jika kerja ujian dijalankan dengan sempurna. (Mohd Abdul Wafi Adha bin Abd Wahab, 2009)

Menurut kajian yang dilakukan oleh Noh Irwan Ahmad dan Khairulzan Yahya (2016) daripada pegawai fakulti kejuruteraan awam Universiti Teknologi Malaysia tujuan kajian kesan tempurung kelapa sawit sebagai gantian agregat kasar terhadap ketumpatan dan kekuatan mampatan konkrit. Alternatif ini terhasil apabila industri sawit sentiasa dikaitkan dengan alam sekitar kerana proses pemecahan tempurung kelapa sawit yang dapat memberi impak buruk terhadap alam sekitar. Dalam kajian ini melibatkan gantian agregat kasar sebanyak 10% hingga 40% dengan selang 10% setiap campuran konkrit. Nisbah air-simen yang digunakan sebanyak 0.45 dan 0.5. Hasil ujian runtuh bagi campuran yang menggunakan nisbah air sebanyak 0.45 semua jenis keruntuhan adalah keruntuhan sebenar kecuali campuran dengan 40% gantian tempurung kelapa sawit sebagai agregat kasar yang mendapat hasil keruntuhan runtuh. Selain itu, runtuh bagi campuran yang menggunakan nisbah air sebanyak 0.5 mengalami keruntuhan runtuh pada campuran 30% dan 40% manakala yang lain mendapat keruntuhan sebenar. Bagi ujian kekuatan mampatan, graf dilakukan dan hasilnya memperlihatkan kekuatan mampatan menurun daripada campuran kawalan sehingga campuran 40%. Oleh itu, dapat diringkaskan bahawa tempurung kelapa sawit boleh menjejaskan kekuatan konkrit. Semakin tinggi peratusan penggantian tempurung kelapa sawit ditambah, semakin rendah kekuatan konkrit akan dihasilkan.

Menurut kajian yang bertajuk Lintel konkrit ringan dengan serat selulosa yang dilakukan oleh sekumpulan pelajar politeknik. Kajian ini melibatkan 1 ujian iaitu ujian kekuatan lentur dimana ujian yang telah dilakukan keatas sampel lintel yang mengandungi serat selulosa 1.0 %, nilai beban maksimum peratus tersebut mencapai nilai yang tertinggi diantara peratus yang lain. Ini menunjukkan bahawa peratus tersebut sesuai digunakan di dalam bancuhan mortar lintel yang akan membezakan tahap kekuatan struktur lintel yang

sedia ada dengan struktur yang diinovasikan ini. Dapat diringkaskan disini bahawa keputusan bagi Ujian Kekuatan Lenturan telah memberikan hasil yang positif. Kekuatan lenturan meningkat selari setelah mencapai usia kematangan. Kesimpulan daripada kajian mereka objektif kajian ini tercapai kerana kandungan serat selulosa didalam campuran berjaya meningkatkan kekuatan lenturan struktur lintel ini berbanding struktur lintel yang sedia ada di industri. (Muhammad Fariezwan bin Mohamad Nor, Muhammad Rasyid bin Omar Baki, Muhammad Fitri bin Kamarudin dan Alfizan Shah bin Saharin, 2019)

Menurut Manasmita Paikaray dan Ankit Jena (2018) tujuan kajian ini adalah untuk menguji konkrit berstruktur menggunakan tempurung kelapa sawit sebagai agregat ringan. Dalam kajian ini dijalankan dengan membuat sampel 10%, 20% dan 30%. Pada umumnya sampel konkrit tempurung kelapa sawit menghasilkan konkrit ringan dengan mampatan kekuatan mencapai sehingga 21.72N/mm^2 selama 28 hari, yang memenuhi keperluan untuk konkrit ringan. Konkrit dengan 5% tempurung kelapa sawit dan 20% tempurung kelapa sawit mempunyai masing-masing kekuatan mampatan tertinggi dan paling rendah, yang menunjukkan bahawa kekuatan mampatan tempurung kelapa sawit sampel konkrit adalah bergantung kepada jumlah tempurung kelapa sawit agregat dalam sampel. Walau bagaimanapun, walaupun kekuatan sampel telah bergantung kepada dua pembolehubah tersebut, iaitu jumlah tempurung kelapa sawit dan pengawetan tempoh, keperluan struktur yang paling tidak diinginkan untuk konkrit ringan telah dicapai. Keputusan konkrit segar penyelidikan ini menunjukkan keboleherjaan yang rendah, kerana % tempurung kelapa sawit meningkatkan kadar keboleherjaan konkrit menunjukkan tahap yang agak sederhana hingga rendah. keboleherjaan antara 50 hingga sifar ketinggian merosot. Sebagai umur pengawetan meningkat, kekuatan mampatan, konkrit meningkat. Kesan air dan tempurung kelapa sawit meningkatkan kekuatan mampatan konkrit pada semua peringkat umur. Dari keputusan yang dibuat kesimpulan bahawa 5%,10%,15%,20% tempurung kelapa sawit sampel boleh dianggap sebagai berat ringan separa konkrit, tetapi bukan konkrit ringan sepenuhnya disebabkan oleh ketumpatan lebih daripada 2000kg/m^3 . Akhir sekali, 30% tempurung kelapa sawit ialah peratusan ideal tempurung kelapa sawit yang berada dalam sempadan lim it pengeluaran konkrit ringan. Di samping itu kajian lebih lanjut, boleh

disyorkan untuk penggunaan bahan tambahan tambahan dan untuk melihat melalui pengaruh penuaan dalam kajian jangka panjang.

Menurut Nur Hidayatul Husna binti Muhamad Fauzi, Muhammad Mukmin bin Zulkarnain, An Nur Amiza binti Mohd Zool Hilmi dan Nur Athirah binti Sahil Anuar (2019) membuat kajian yang bertajuk menggunakan tempurung kelapa sawit sebagai bahan tambahan dalam konkrit ringan. Berdasarkan nilai kekuatan mampatan dan ketumpatan konkrit yang diperolehi daripada kajian, didapati ketumpatan konkrit adalah lebih ringan berbanding peratusan minyak tempurung kelapa sawit bertambah dalam campuran konkrit. Manakala kekuatan mampatan konkrit berkurangan kerana peratusan bahan tambah meningkat dalam campuran. Boleh dikatakan hanya 5% daripada tapak tangan minyak boleh dicampur dalam campuran untuk mencapai tahap standard kekuatan mampatan konkrit.

BAB 3

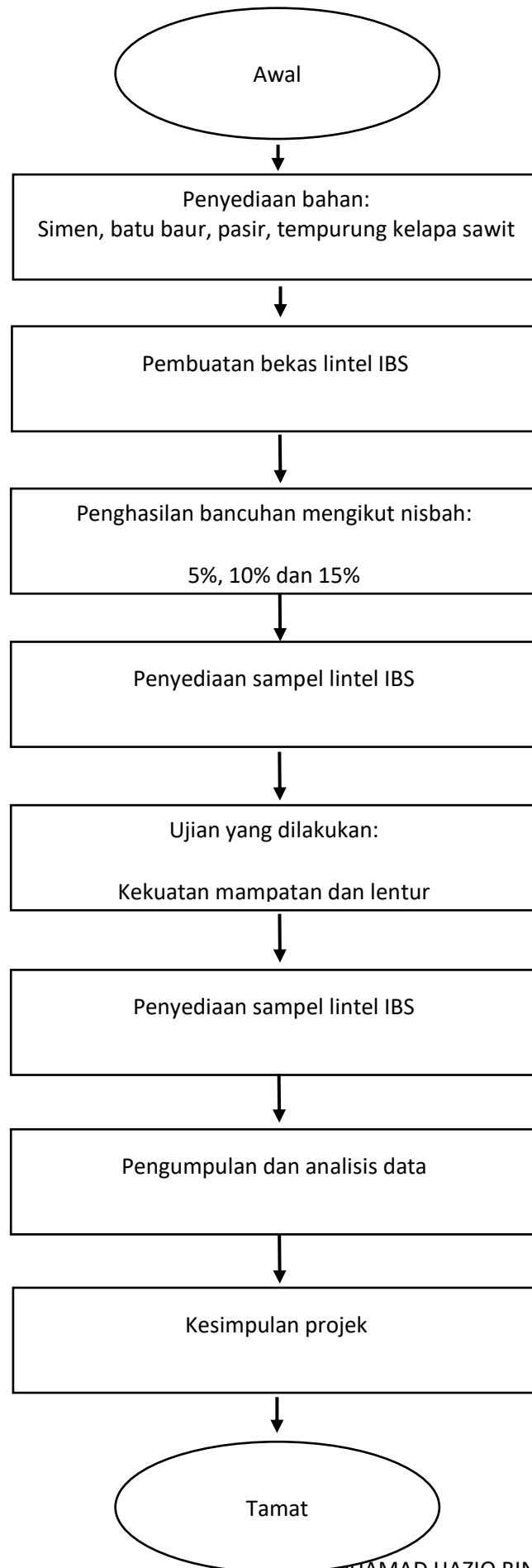
METODOLOGI KAJIAN

3.0 Pengenalan

Bab ini akan menerangkan mengenai langkah dan prosuder kerja yang kami laksanakan bagi menghasilkan produk kami. Metodologi adalah suatu prosedur sistematik yang menggabungkan penyesuaian pendekatan kajian serta analisis data yang sealiran dengan peraturan tersendiri bagi memastikan prestasi penyelidikan dikecapi dengan baik serta sempurna.

Metodologi dalam sesuatu kajian merujuk kepada cara yang paling sempurna dan berkesan bagi mendapatkan maklumat yang berguna dengan kos yang bersesuaian dengan projek yang dibina ini bagi mencapai sesuatu matlamat penyelidikan. Oleh yang demikian, pengkaji seharusnya membuat kajian berdasarkan metodologi yang sesuai, agar kajian yang dijalankan mahupun dibina tersebut berkesan dan berjalan lancar. Kami telah menjalankan projek kami mengikuti beberapa kaedah dan langkah-langkah seperti kajian literatur, reka bentuk komponen, ujian lentur serta ujian kekuatan mampatan.

3.1 Peta Alir



3.2 Carta Gantt

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

3.3 Reka bentuk Kajian

Sebelum lintel IBS dihasilkan, reka bentuk telah direka bagi mengetahui ciri-ciri yang bersesuaian bagi lintel IBS. Reka bentuk bertujuan bagi menunjukkan gambaran awal serta maklumat yang lebih terperinci bagi menghasilkan lintel IBS. Mengikut piawaian, saiz lintel yang digunakan untuk tingkap dalam industri ialah 1500mm x 105mm x 70mm. **Seperti rajah 3.1:**



Rajah 3.1: Reka bentuk Lintel IBS

3.4 Penyediaan Sampel Lintel IBS

Bahan-bahan yang digunakan dalam penyediaan sampel lintel IBS. Dimana semua bahan yang digunakan akan dicampurkan semua dalam bancuhan simen iaitu pasir, batu baur, simen Portland biasa, tempurung kelapa sawit serta air serta minyak pelincir yang akan disapukan dala bekas lintel. Tidak dilupakan juga bekas lintel yang dibuat dengan menggunakan paip PVC merupakan salah satu bahan yang terpenting dalam pembuatan lintel IBS.

3.4.1 Simen Portland Biasa (OPC)

Simen secara umumnya sering digunakan dalam sektor pembinaan di seluruh dunia sebagai bahan asas konkrit dan mortar. Ia sering digunakan sebagai bahan ikatan disebabkan mempunyai ciri-ciri padat dan melekat yang menjadikannya mampu menyatukan bahan binaan yang berbeza seperti agregat kasar dan halus. Justeru itu ia apat menghasilkan ikatan yang agak kuat dan padat. Simen Portland Biasa ini diberi nama oleh Joseph Aspdin pada tahun 1824 kerana kesamaannya dengan batu Portland yang digelar di Isle of Portland di Dorset, England. Batu Portland adalah batu kapur yang berwarna kelabu putih. **Seperti rajah 3.2 menunjukkan Simen Portland biasa:**



Rajah 3.2: Simen Portland Biasa (OPC)

Menurut Hassanain, et. al (2012) apabila simen Portland biasa dicampurkan dengan air, unsur-unsur sebatian kimianya manjalani satu siri reaksi kimia yang menyebabkan ia mengeras. Reaksi kimia tersebut dipanggil hidrasi.

Ia digunakan untuk tujuan pembinaan umum dimana sifat khas tidak diperlukan. Ia biasanya digunakan untuk bangunan konkrit bertetulang, turapan dan jambatan. Ia digunakan untuk kebanyakan konkrit disebabkan mempunyai daya ketahanan terhadap retak tetapi mempunyai daya tahan yang sedikit terhadap serangan kimia.

3.4.2 Batu Baur

Agregat kasar merupakan komponen utama dalam pembinaan struktur konkrit. Ia berperanan penting dalam proses bancuhan konkrit. Batu kasar terdiri daripada batu serpihan lebih daripada 5 mm kepada saiz maksimum yang dibenarkan untuk kerja konkrit tertentu, biasanya tidak lebih daripada 50 mm.

Batu kasar boleh didapati dari lombong atau kuari dan batu besar yang dihancurkan mesin dan digredkan mengikut kegunaan khusus mereka. Kadang-kadang batu besar juga diperoleh dari sungai. Batu jenis ini biasanya berbentuk bulat dan licin. Bagi batuan yang keras, pepejal dan tahan lama menghasilkan konkrit berkualiti tinggi. Jenis batu yang biasa digunakan dalam industri pembinaan tempatan ialah batu granit dan batu kapur seperti ini dua

jenis batu mudah didapati dan harganya murah. Bagi kebanyakan projek pembinaan, agregat kasar yang digunakan ialah gred 20. **Seperti rajah 3.3:**



Rajah 3.3: Batu Baur

3.4.3 Pasir

Terdapat 2 pasir yang sering digunakan dalam pembinaan iaitu pasir daripada lombong ataupun sungai. Pasir lombong merupakan pasir yang digali di kawasan lombong manakala pasir sungai boleh didapati di dalam sungai. Pasir yang sering digunakan dalam campuran konkrit untuk pembuatan blok konkrit ialah pasir lombong. Hal ini kerana kualiti yang yang semula jadi yang diperolehinya. Ia juga boleh dipertingkatkan mutunya dengan membersihkan tanah dengan air (Basta, N.T. et, 2001).

Pasir lombong juga mempunyai 2 jenis pasir iaitu pasir halus dan pasir kasar, dimana pasir halus mengandungi sedikit tanah sesuai digunakan untuk bancuhan mortar berplastik dan mudah melekat seperti pengikat bata manakala pasir kasar sesuai digunakan dala kerja konkrit dan membuat blok. **Seperti Rajah 3.4:**



Rajah 3.4: Pasir

3.4.4 Air

Menurut Rosline Binti Mat Salleh (2007) air merupakan sumber yang paling penting untuk kesinambungan hidup semua makhluk di muka bumi ini. **Seperti rajah 3.5:**



Rajah 3.5: Air

Dari sudut sains air merupakan bahan kimia yang berbentuk cecair pada tekanan biasa dan suhu bilik. Dari sudut geometri pula air merupakan kandungan terbanyak di muka bumi iaitu sebanyak 71% air menutupi muka bumi ia termasuk air laut dan sungai. Air yang bersih dan tulen tidak mempunyai rasa, warna serta bau. Sifat istimewa air adalah ia dapat melarutkan bendasing kimia yang memasukinya seperti garam, gula dan ajinomoto.

Dalam sektor industri pembinaan air berperanan dalam bancuhan konkrit untuk menjalankan tindak balas simen terhadap bahan aktif lain iaitu batu baur dan pasir supaya dapat membentuk mengikut bancuhan yang telah ditetapkan.

3.4.5 Tempurung Kelapa Sawit

Menurut Thomas P. Fahl (2001), tempurung kelapa sawit merupakan lapisan kedua dalam buah kelapa sawit. Dimana spesifik gravitinya sebanyak 2.08 hampir sama dengan spesifik graviti bagi agregat kasar iaitu 2.0 hingga 3.0. **Seperti rajah 3.6:**



Rajah 3.6: Tempurung Kelapa Sawit

Sehingga kini Malaysia merupakan salah satu negara yang mempunyai export minyak kelapa sawit yang banyak. Hal ini menyebabkan jumlah tempurung kelapa sawit per tahun semakin meningkat. Ini membimbangkan pihak industri kerana akibat proses pemecahan tempurung kelapa sawit dapat memberi impak kepada pencemaran alam sekitar. Justeru itu, dengan alternatif ini dapat mengurangkan potensi tempurung kelapa sawit.

3.4.6 Bekas Acuan Lintel

Bekas Acuan lintel dibuat dengan paip plastik pvc dimana ia merupakan salah satu alternatif untuk mengurangkan sisa plastik di Malaysia. Saiz acuan yang dilakukan ialah 1500mm x 105mm x 70mm. **Seperti rajah 3.7:**



Rajah 3.7: Bekas Acuan Lintel

3.4.7 Minyak Pelincir

Minyak pelincir disapukan pada permukaan paip pvc yang digunakan untuk membuat acuan lintel bagi memudahkan proses mengeluarkan lintel IBS yang telah mengeras selama 24 jam dari kotak acuan. **Seperti rajah 3.8:**



Rajah 3.8: Minyak Pelincir

3.4.8 Penyediaan Bancuhan

- i. Nisbah bancuhan yang digunakan adalah 1:2:4
- ii. Peratusan tempurung kelapa sawit yang digunakan dalam bancuhan konkrit ialah 5%, 10% dan 15%. Setiap peratusan tempurung kelapa sawit mewakili setiap sampel lintel IBS yang berbeza
- iii. Bancuhan digaul dengan menggunakan kaedah manual.

3.5 Prosuder Pembuatan Lintel IBS

Prosuder pembuatan lintel ini menerangkan berkenaan penyediaan serta proses lintel IBS. Disini akan menyatakan saiz ayakan yang digunakan dalam tapisan tempurung kelapa sawit.

3.5.1 Penyediaan Lintel IBS

1. Tempurung kelapa sawit diambil di kilang pemrosesan minyak kelapa sawit iaitu Kilang Minyak Sawit Meru Sdn Bhd, Shah Alam Selangor.
 2. Mengeringkan tempurung kelapa sawit selama 24 jam.
 3. Tempurung kelapa sawit ditapis menggunakan ayakan bersaiz 4.75mm, dimana tempurung kelapa sawit yang tertahan pada ayakan bersaiz ini akan diambil sebagai agregat kasar.
- Seperti rajah 3.9:**



Rajah 3.9: Tapisan tempurung kelapa sawit

3.5.2 Proses Pembuatan Lintel IBS

1. Menyediakan bahan dalam sukatan yang telah ditentukan dan peralatan yang terlibat dalam pembuatan lintel IBS. **Seperti rajah 3.10:**



Rajah 3.10: Penyediaan peralatan

2. Sapu bekas acuan menggunakan minyak pelincir dalam bekas acuan lintel supaya konkrit yang telah dikeraskan mudah untuk dikeluarkan apabila telah capai tempoh pengerasan iaitu selama 24 jam.

3. Bahan-bahan seperti simen, batu baur, pasir dan tempurung kelapa sawit digaul dengan air sehingga acuan rata. **Seperti rajah 3.11:**



Rajah 3.11: Meratakan acuan

4. Campuran konkrit tersebut dimasukkan kedalam bekas acuan yang telah disapu minyak pelincir.
5. Selepas 24 jam, keluarkan lintel IBS dari bekas acuan.
6. Lintel IBS telah siap untuk menjalankan ujian. **Seperti rajah 3.12:**



Rajah 3.12: Sampel Lintel IBS

3.6 Ujian Kekuatan Mampatan

Ujian kekuatan mampatan dilakukan mengikut jadual hari yang telah ditetapkan iaitu hari kematangan konkrit selama 7, 14 dan 28 hari. Ketika ujian kub konkrit dikenakan beban sehingga konkrit berkenaan musnah. Seterusnya beban pada tahap konkrit gagal dicatatkan bagi tujuan pengiraan. **Seperti rajah 3.13:**



Rajah 3.13: Mesin Kekuatan Mampatan

3.6.1 Prosedur Ujian Kekuatan Mampatan

1. Letakkan sampel pada tengah plat pengujian dengan permukaan rata sampel tersebut.
2. Pastikan bahagian lekuk berada di sebelah atas semasa ujian.
3. Kenakan mampatan pada kadar 20 N/mm^2 (20kg/cm^2) setiap minit
4. Lakukan sehingga berlaku kegagalan sampel dan catatkan nilai tekanan maksimum
5. Tekanan beban kepada kegagalan sampel tersebut adalah merupakan mampatan maksima dimana sampel gagal untuk menghasilkan sebaran kenaikan seterusnya di penunjuk bacaan mesin ujian.

$$\text{Kekuatan Mampatan} = \frac{\text{Beban mampatan yang mengakibatkan kegagalan (N)}}{\text{Luas mampatan (mm}^2\text{)}}$$

3.7 Ujian lentur

Ujian ini dilakukan bertujuan untuk menentukan tahap lentur lintel dengan cara menguji kelenturan dan nilai beban yang dapat ditanggung sehingga terdapat keretakan pada lintel. Seperti rajah 3.14:



Rajah 3.14: Mesin Ujian Lentur

3.7.1 Prosedur Ujian lentur

1. Pastikan pelantar mesin dibersihkan dahulu dan tiada kotoran seperti kesan tinggalan konkrit yang pecah sebelum meletakkan konkrit di atas pelantar.
2. Ujian dimulakan dengan beban mampatan yang dikenakan secara automatik.
3. Nilai kekuatan mampatan konkrit dibaca pada mesin mampatan dan dicatatkan.
4. Ulang prosedur dari (1) bagi ujian sampel konkrit untuk hari seterusnya.

3.8 Kaedah Analisis Data

Data-data yang dikumpulkan dari ujikaji yang dikenakan keatas lintel IBS dilaporkan dalam bentuk jadual yang sesuai digunakan menggunakan *Microsoft Excel*. Perbandingan keputusan antara setiap campuran konkrit iaitu sebanyak 5%, 10% dan 15% dilaporkan dalam bentuk grafik juga menggunakan *Microsoft Excel*. Hal ini demikian kerana, hubungkait antara data-data hasil ujikaji dan penisbahan bahan dalam adunan konkrit yang diperolehi daripada proses pembuatan lintel IBS menggunakan penggantian tempurung kelapa sawit sebagai agregat kasar diteliti dan dibincangkan serta dilaporkan dalam bentuk graf. Pengumpulan data adalah bahagian yang terpenting dalam laporan.

BAB 4

DAPATAN KAJIAN

4.0 Pengenalan

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

Bagi projek ini, lintel IBS yang dihasilkan sebanyak 4 sampel dengan menggunakan campuran yang sama dengan peratusan tertentu. Dalam masa yang sama projek ini menghasilkan 12 kiub konkrit untuk menguji kekuatan mampatan. Setiap bancuhan mempunyai peratusan yang berbeza dalam mengaplikasikan tempurung kelapa sawit sebagai gantian agregat kasar. Selain itu, saiz lintel yang digunakan untuk menjalankan ujian lentur adalah 1500mm x 105mm x 70mm manakala saiz kiub konkrit mengikut saiz biasa digunakan iaitu 150mm x 150mm x 150mm. Disebabkan mempunyai masalah teknikal, penghasilan lintel IBS dan kiub konkrit dilakukan secara manual serta pengujian dilakukan di luar kawasan Politeknik iaitu di RTL Testing Laboratory dan Makmal Struktur Berat UiTm Shah Alam.

4.1 Kekuatan Mampatan

Jadual 4.1: Pengiraan bahan dalam penyediaan kiub konkrit dengan gantian tempurung kelapa sawit sebagai agregat kasar

Sampel,	Umur (hari)	Simen Portland (kg)	Batu (kg)	Pasir (kg)	Tempurung Kelapa Sawit (kg)	Air (ml)
Kawalan	7	1	4	2	0	600
	14	1	4	2	0	600
	28	1	4	2	0	600
5%	7	1	3.8	2	0.2	600
	14	1	3.8	2	0.2	600
	28	1	3.8	2	0.2	600
10%	7	1	3.6	2	0.4	600
	14	1	3.6	2	0.4	600
	28	1	3.6	2	0.4	600
15%	7	1	3.4	2	0.6	600
	14	1	3.4	2	0.6	600
	28	1	3.4	2	0.6	600

Bagi kajian ini campuran kiub konkrit yang digunakan ialah 1:2:4, dimana penyediaan bahan untuk sampel kawalan mengikuti BS66073 iaitu simen Portland disediakan sebanyak 1 kilogram, agregat kasar (batu baur) sebanyak 4 kilogram, agregat halus (pasir) sebanyak 2 kilogram dan akhir sekali air sebanyak 600 mililiter.

Bagi sampel 15% terdapat perubahan dari segi jumlah agregat kasar, dimana jumlah agregat kasar iaitu batu baur dikurangkan sebanyak 0.6 kilogram dan menggantikan 0.6 kilogram itu sebagai tempurung kelapa sawit yang telah diayak. Maka itu, jumlah agregat kasar iaitu batu baur yang berada di sampel 15% sebanyak 3.4 kilogram. Air, pasir serta simen Portland digunakan sama dengan jumlah yang digunakan dalam sampel konkrit kawalan.

Bagi sampel 5% dan 10% dilakukan oleh ahli kumpulan yang lain iaitu Hilman dan Bazil. Mereka akan menerangkan berkenaan pengiraan bahan bagi sampel 5% dan 10%.

4.1.1. Kekuatan Mampatan pada 7 Hari

Jadual 4.2: Keputusan ujian mampatan hari ke 7

Sampel	Tarikh	Tarikh Ujian	Beban Maksimum (kN)	Berat Sampel (g)	Kekuatan Sampel (N/mm ²)
Kawalan	20/9/2022	27/9/2022	318600	7525.7	14.16
5%	27/9/2022	4/10/2022	288680	7207.8	12.83
10%	27/9/2022	4/10/2022	176630	6969.8	7.85
15%	27/9/2022	4/10/2022	130950	6896.9	5.82

Berdasarkan jadual diatas, kekuatan mampatan bagi kiub konkrit dengan campuran tempurung kelapa sawit sebagai gantian agregat kasar. Bagi 7 hari terdapat 4 sampel yang bakal diuji iaitu kawalan dimana tidak ada campuran alternatif dimasukkan dan 5%, 10% serta 15% gantian tempurung kelapa sawit sebagai agregat kasar dalam campuran konkrit.

Jadual menunjukkan dimana berlakunya penurunan apabila memasukkan campuran alternatif iaitu tempurung kelapa sawit sebagai bahan gantian agregat kasar, dimana nilai kekuatan mampatan yang paling rendah ialah sampel yang mempunyai 15% campuran tempurung kelapa sawit sebagai gantian agregat kasar iaitu sebanyak 5.82 N/mm². Seterusnya nilai kekuatan mampatan yang tertinggi ialah sampel konkrit kawalan iaitu mencapai nilai sebanyak 14.16 N/mm².

Nilai yang direkodkan menunjukkan perbezaan yang agak jauh iaitu sebanyak 8.34 N/mm². Kesimpulan yang boleh dibuat ialah semakin banyak peratusan campuran bahan alternatif sebagai gantian agregat kasar, semakin berkurang kekuatan sesuatu konkrit.

4.1.2. Kekuatan Mampatan pada 14 Hari

Jadual 4.3: Keputusan ujian mampatan hari ke 14

Sampel	Tarikh	Tarikh Ujian	Beban Maksimum (kN)	Berat Sampel (g)	Kekuatan Sampel (N/mm ²)
Kawalan	20/9/2022	4/10/2022	375300	7343.3	16.68
5%	27/9/2022	11/10/2022	359330	7238.8	15.97
10%	27/9/2022	11/10/2022	310500	6885.7	13.8
15%	27/9/2022	11/10/2022	167180	6864.1	7.43

Berdasarkan jadual 4.3, kekuatan mampatan bagi kiub konkrit dengan campuran tempurung kelapa sawit sebagai gantian agregat kasar. Bagi 14 hari terdapat 4 sampel yang bakal diuji iaitu kawalan dimana tidak ada campuran alternatif dimasukkan dan 5%, 10% serta 15% gantian tempurung kelapa sawit sebagai agregta kasar dalam campuran konkrit.

Jadual menunjukkan dimana berlakunya penurunan apabila memasukkan campuran alternatif iaitu tempurung kelapa sawit sebagai bahan gantian agregat kasar, dimana nilai kekuatan mampatan yang paling rendah ialah sampel yang mempunyai 15% campuran tempurung kelapa sawit sebagai gantian agregat kasar iaitu sebanyak 7.43 N/mm². Seterusnya

nilai kekuatan mampatan yang tertinggi ialah sampel konkrit kawalan iaitu mencapai nilai sebanyak 16.68 N/mm².

Nilai yang direkodkan menunjukkan perbezaan yang agak jauh iaitu sebanyak 9.25N/mm². Kesimpulan yang boleh dibuat ialah semakin banyak peratusan campuran bahan alternatif sebagai gantian agregat kasar, semakin berkurang kekuatan sesuatu konkrit.

4.1.3 Kekuatan Mampatan pada 28 Hari

Jadual 4.4: Keputusan ujian mampatan hari ke 28

Sampel	Tarikh	Tarikh Ujian	Beban Maksimum (kN)	Berat Sampel (g)	Kekuatan Sampel (N/mm ²)
Kawalan	20/9/2022	18/10/2022	463500	7618.1	20.6
5%	27/9/2022	25/10/2022	446175	7028	19.83
10%	27/9/2022	25/10/2022	347400	7003.1	15.44
15%	27/9/2022	25/10/2022	244800	6673	10.88

Berdasarkan jadual 4.4, kekuatan mampatan bagi kiub konkrit dengan campuran tempurung kelapa sawit sebagai gantian agregat kasar. Bagi 28 hari terdapat 4 sampel yang bakal diuji iaitu kawalan dimana tidak ada campuran alternatif dimasukkan dan 5%, 10% serta 15% gantian tempurung kelapa sawit sebagai agregta kasar dalam campuran konkrit.

Jadual menunjukkan dimana berlakunya penurunan apabila memasukkan campuran alternatif iaitu tempurung kelapa sawit sebagai bahan gantian agregat kasar, dimana nilai kekuatan mampatan yang paling rendah ialah sampel yang mempunyai 15% campuran tempurung kelapa sawit sebagai gantian agregat kasar iaitu sebanyak 10.88 N/mm². Seterusnya nilai kekuatan mampatan yang tertinggi ialah sampel konkrit kawalan iaitu mencapai nilai sebanyak 20.6 N/mm².

Nilai yang direkodkan menunjukkan perbezaan yang agak jauh iaitu sebanyak 9.72 N/mm². Kesimpulan yang boleh dibuat ialah semakin banyak peratusan campuran bahan alternatif sebagai gantian agregat kasar, semakin berkurang kekuatan sesuatu konkrit.

4.2 Ujian Lentur

Jadual 4.5: Pengiraan bahan dalam penyediaan lintel IBS dengan gantian tempurung kelapa sawit sebagai agregat kasar

Sampel	Umur (day)	Simen Portland Biasa (kg)	Batu Baur (kg)	Pasir (kg)	Tempurung Kelapa Sawit (kg)	Air (ml)
Kawalan	7	1.875	6.6	3.45	0	0.86625
5%	7	1.875	5.985	3.45	0.315	0.86625
10%	7	1.875	5.94	3.45	0.66	0.86625
15%	7	1.875	5.61	3.45	0.99	0.86625

4.2.1 Keputusan ujian lentur

Jadual 4.6: Keputusan ujian lentur

Sampel	Saiz Sampel (mm)	Nilai Beban Yang Dikenakan (kN)	Nilai Lenturan (mm)
Kawalan	1500mm x 105mm x 70mm	5.65	19.64
5%	1500mm x 105mm x 70mm	3.49	22.49
10%	1500mm x 105mm x 70mm	2.45	25.41
15%	1500mm x 105mm x 70mm	1.43	27.67

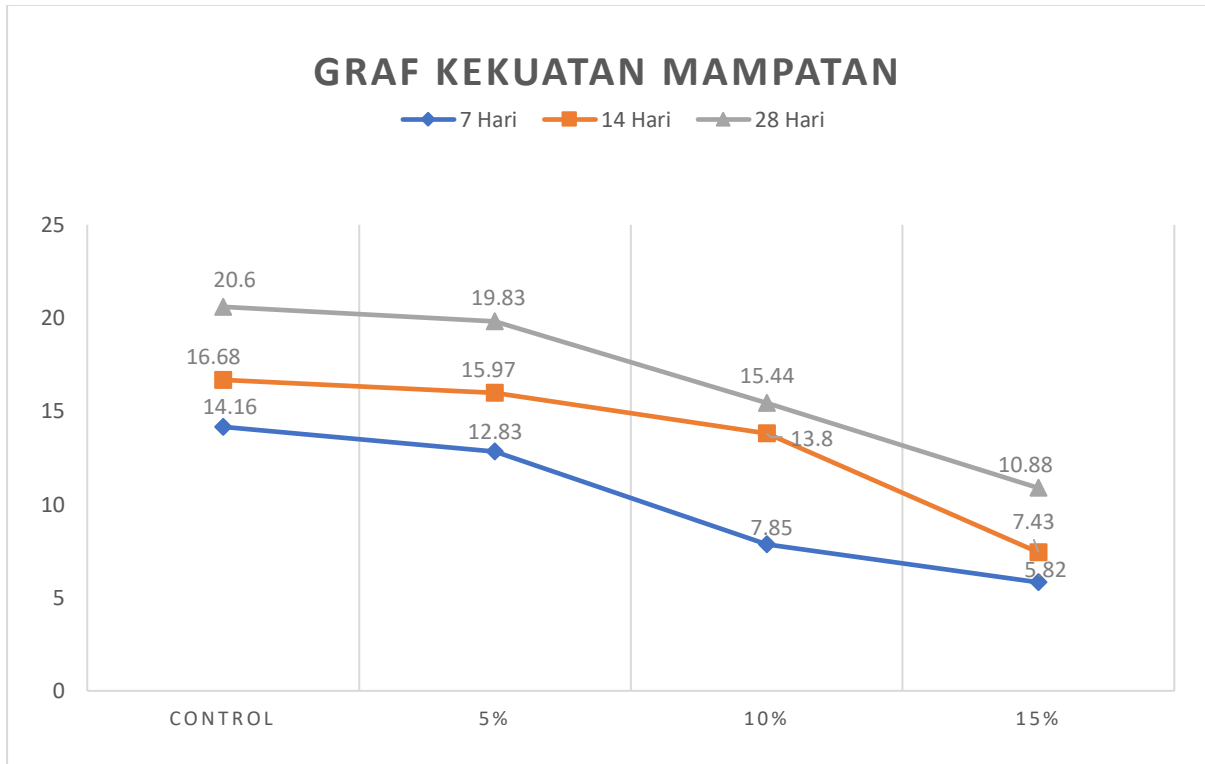
Berdasarkan jadual 4.6, merupakan keputusan lintel IBS yang dilakukan dalam kajian ini. Dimana campuran yang digunakan sebanyak 5%, 10% serta 15%. Dalam kajian ini juga melibatkan lintel IBS yang menggunakan campuran kawalan yang di berikan nama sebagai sampel kawalan yang dirujuk daripada BS66073.

Jadual menunjukkan dimana berlakunya peningkatan pada bacaan nilai lenturan. Ini merupakan nilai yang tidak baik disebabkan industri pembinaan di Malaysia menginginkan lintel yang kurang nilai lenturnya agar kuat menanggung beban mati dan beban hidup yang perlu ditanggungnya sewaktu bangunan siap. Seperti jadual di atas, lintel IBS bagi sampel kawalan mendapat nilai lenturan terbaik dalam kajian ialah 19.64mm manakala nilai lenturan yang tercorot ialah sampel 15% iaitu 27.67mm.

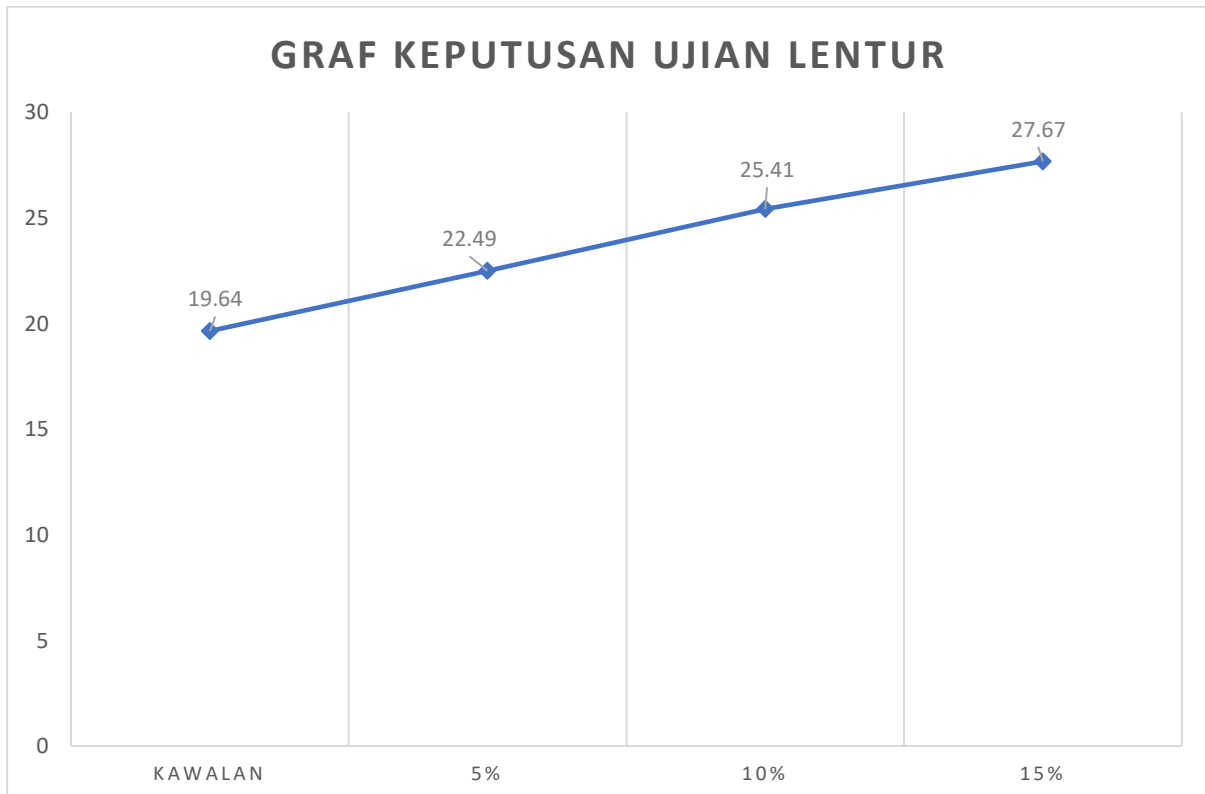
Nilai lenturan yang terbaik dan tercorot yang direkodkan menunjukkan perbezaan yang agak jauh iaitu sebanyak 8.03mm. Kesimpulan yang boleh dibuat ialah semakin banyak peratusan campurang bahan alternatif sebagai gantian agregat kasar, semakin tinggi lenturan lintel IBS.

4.3 Graf Kekuatan Mampatan dan Keputusan Ujian Lentur

Rajah 4.1: Graf kekuatan Mampatan



Rajah 4.2: Graf Keputusan Ujian Lentur



BAB 5

PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

5.0 Pengenalan

Ujian makmal projek yang telah dilakukan ialah pembuatan lintel IBS menggunakan tempurung kelapa sawit sebagai bahan gantian agregat kasar dalam campuran konkrit. Lintel IBS dibuat dengan menggantikan tempurung kelapa sawit sebagai agregat kasar mengikut peratusan yang telah ditetapkan dalam kajian ini iaitu 5%, 10% dan 15%. Daripada hasil kajian ini, bab 5 ini akan membincangkan tentang penambahbaikan, saranan ataupun cadangan tentang tempurung kelapa sawit sebagai bahan gantian agregat kasar dalam campuran konkrit.

5.1 Implikasi Keputusan

Konkrit yang terbaik adalah campuran konkrit kawalan dimana mengikuti spesifikasi yang telah ditetapkan di BS66073. Beliau juga menyatakan dimana konkrit yang sesuai digunakan dalam industri adalah konkrit yang mempunyai permukaan yang licin iaitu konkrit yang tidak mempunyai angin ataupun kurang mampatan (D.E Shirley,1992).

Berdasarkan ujian yang telah dijalankan, nilai yang dihasilkan dalam ujian kekuatan mampatan dapat dilihat iaitu nilai kekuatan mampatan merosot. Bagi ujian lentur pula, dapat dilihat dimana lintel IBS bagi sampel kawalan lebih kuat menanggung beban dimana kadar bacaan lentur kurang berbanding sampel yang telah dicampurkan tempurung kelapa sawit sebagai gantian agregat kasar. Justeru itu, Tempurung kelapa sawit dijadikan bahan gantian agregat kasar adalah tidak sesuai sebagai campuran konkrit untuk struktur bangunan disebabkan kekuatan mampatan yang agak rendah dan lentur yang tinggi.

Daripada ujian dan data yang telah diperolehi, menunjukkan dimana sampel bacaan yang tercorot adalah 15%, dimana ia mencatatkan nilai kekuatan mampatan bagi 7 hari sebanyak 5.82 N/mm². Pada hari ke 14 perendaman di dalam air, sampel 15% mencapai

bacaan sebanyak 7.43 N/mm^2 dimana ia meningkat sebanyak 1.61 N/mm^2 dalam tempoh 14 hari. Seterusnya pada hari ke 28, ia meningkat lagi sebanyak 3.45 N/mm^2 iaitu 10.88 N/mm^2 . Ketiga-tiga hari ujian kekuatan mampatan tidak mencapai nilai bagi gred 20 konkrit dan merupakan kekuatan yang tercorot antara ke-4 sampel yang diuji. Bagi kekuatan lentur juga sebegini dimana nilai lenturnya agak tinggi iaitu sebanyak 27.67 mm .

5.2 Aplikasi Keputusan

Berdasarkan nilai yang diperolehi dari kekuatan mampatan serta ujian lenturan, didapati dimana semakin tinggi peratusan gantian tempurung kelapa sawit sebagai agregat kasar, semakin menurun kekuatan serta peningkatan nilai lenturan dalam sesuatu lintel IBS.

Kesimpulannya, penggantian tempurung kelapa sawit sebagai agregat kasar telah menurunkan kekuatan konkrit. Dimana kita dapat lihat daripada hasil kiub konkrit dengan campuran kawalan, 5%,10% serta 15% menunjukkan bacaan 14.16 N/mm^2 , 12.83 N/mm^2 , 7.85 N/mm^2 dan 5.82 N/mm^2 untuk 7 hari, manakala 16.68 N/mm^2 , 15.97 N/mm^2 , 13.80 N/mm^2 , 7.43 N/mm^2 untuk 14 hari serta 20.60 N/mm^2 , 19.83 N/mm^2 , 15.44 N/mm^2 dan 10.88 N/mm^2 untuk 28 hari. Hanya sampel kawalan sahaja yang melepasi bacaan kekuatan mampatan konkrit mengikut BS66073.

Selain daripada itu, dapat dilihat juga menerusi ujian lentur dimana 5%,10% dan 15% mempunyai nilai lenturan yang terlalu tinggi berbanding sampel kawalan. Dimana sampel kawalan menghasilkan nilai lentur sebanyak 19.64 mm manakala 5%, 10% dan 15% masing-masing menghasilkan nilai lentur yang terlalu tinggi iaitu sebanyak 22.49 , 25.41 dan 27.67 . Ini menampakkan dimana lintel yang dihasilkan dengan campuran tempurung kelapa sawit sebagai gantian agregat kasar tidak mempunyai kekuatan yang tinggi dalam menanggung beban.

5.3 Kesimpulan Kajian

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

Lintel IBS yang menggunakan campuran tempurung kelapa sawit sebagai bahan gantian agregat kasar tidak sesuai digunakan sebagai campuran konkrit untuk melakukan sesuatu struktur bangunan iaitu rasuk, lintel, tiang bangunan dan lain lagi. Hal ini dapat dilihat menerusi data hasil kajian merosot bagi sampel yang menggunakan campuran tempurung kelapa sawit sebagai gantian agregat kasar iaitu 5%, 10% dan 15%

5.4 Cadangan Penambahbaikan

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

Reka bentuk kiub dan lintel konkrit perlu mengikuti spesifikasi dimana ia salah satu faktor menentukan kekuatan sesuatu binaan konkrit. Bagi kajian yang akan datang, reka bentuk perlulah dilakukan secara tepat dimana memastikan kiub dan lintel dikeluarkan secara elok daripada bekas acuan agar bentuk kiub dan lintel tidak berubah seperti keretakan dibahagian tepi ataupun bucu. Dengan reka bentuk yang baik dapat menunjukkan bahawa kiub dan lintel tersebut mempunyai kualiti yang baik.

Seterusnya, teknik mampatan campuran konkrit, dimana kiub dan lintel yang bakal dihasilkan perlu diketuk minimum sebanyak 25 kali pada setiap lapisan agar angin yang berada dalam campuran konkrit dapat dikeluarkan. Hal ini kerana jika angin dibiarkan berada pada campuran konkrit, ini akan mengurangkan kekuatan konkrit disebabkan terdapat rongga-rongga kosong selepas konkrit dikeraskan. Justeru itu, kajian yang akan datang perlulah menitik beratkan berkenaan Teknik mampatan campuran konkrit agar konkrit yang dihasilkan dapat mencapai kekuatannya yang maximum.

Selain itu, bahan-bahan yang digunakan untuk membancuh konkrit mestilah disukat dengan betul supaya konkrit yang dihasilkan menepati spesifikasi konkrit yang ditetapkan. Oleh itu, kajian seterusnya perlulah berhati-hati dan disarankan tidak membancuh konkrit dalam dalam kuantiti yang besar agar tidak berlaku pembaziran bahan.

Disamping itu, membuat kajian berkenaan kemasam yang berkaitan dengan campuran tempurung kelapa sawit sebagai gantian agregat kasar dalam campuran konkrit. Hal ini kerana, sifat dan kekuatan yang sesuai sebagai kemasam dan kurang sesuai sebagai struktur bangunan.

5.5 Rumusan Bab

Pada bab ini, dapat dirumuskan bahawa penggunaan tempurung kelapa sawit sebagai gantian agregat kasar dalam campuran konkrit tidak sesuai dilakukan kepada struktur bangunan tetapi ia agak sesuai untuk kemasam seperti simen bagi pengikat jubin ataupun mozek. Oleh demikian, perbincangan serta cadangan penambahbaikan yang telah dinyatakan perlu dilakukan agar kajian ini berjaya dilakukan. Keseluruhan projek ini menunjukkan keputusan yang kurang memuaskan dari segi segi kekuatan dan sifat lentur konkrit.

Rujukan

- Hidayatul, N. U. R., Binti, H., Fauzi, M., Mukmin, M., Zulkarnain, B. I. N., Nur, A. N., Binti, A., Zool, M., Athirah, N. U. R., & Sahil, B. (n.d.). *Dcc 6203 : Project 2 Report Final Year Project Title : Using Oil Palm Shells As Additives in Lightweight Concrete Supervisor Name : Pn . Zurina Bt . Safee Class : Dka5C*.
- Ihazair, M., & Yahya, K. (n.d.). The Effect of Concrete with Replacement of Oil Palm Shell as Course Aggregates. *Engineering.Utm.My*, 122–135.
<https://engineering.utm.my/civil/wp-content/uploads/sites/29/2016/12/The-Effect-of-Concrete-with-Replacement-of-Oil-Palm-Shell-as-Course-Aggregates.pdf>
- Mahasan, M., Hayat, R., & Meor Yusuf, M. A. (2019). Keberkesanan penggunaan tempurung kelapa sawit dalam pembuatan bata simen. *Green Technology & Engineering Seminar*, 41–49.
- NOR, M. F. B. M. (2019). *Lightweight Composite Lintel With Cellulose Fibre*. 1–48.
- Suparyanto dan Rosad (2015. (2020). 濟無No Title No Title No Title. *Suparyanto Dan Rosad (2015, 5(3), 248–253*.
- Teo, D. C. L., Mannan, M. A., & Kurian, V. J. (2006). Structural concrete using oil palm shell (OPS) as lightweight aggregate. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences*, 30(4), 251–257.
- Yusoff, I. E. I. I. S. N. S. R. A. R. H. S. A. R. M. S. R. (2005). *Scoring System (IBS Score) • CIDB - UKTIIBS Seminar "Innovation in Construction. March*.
- (Ihazair & Yahya, n.d) (NOR, 2019) (Teo et al., 2006)(Suparyanto dan Rosad (2015, 2020) (Teo et al., 2006)(Hidayatul et al., n.d.)(Mahasan et al., 2019) (Yusoff, 2005)