



**KESAN LINTEL IBS DENGAN PENGGANTIAN TEMPURUNG KELAPA SAWIT
SEBAGAI AGREGAT KASAR**

PUAN HAZRUWANI BINTI A HALIM

DKA5A

REPORT FINAL YEAR PROJECT

NAMA	NO. PENDAFTARAN
MUHAMMAD NUR HILMAN BIN ROSLI	08DKA20F1007

POLITEKNIK SULTAN SALAHUDDIN ABDUL AZIZ SHAH

**KESAN LINTEL IBS DENGAN PENGGANTIAN TEMPURUNG KELAPA SAWIT
SEBAGAI AGREGAT KASAR**

NAMA	NO. PENDAFTARAN
MUUHAMMAD NUR HILMAN BIN ROSLI	08DKA20F1007
DANISH BAZIL BIN NOR HISHAM	08DKA20F1004
MOHAMAD HAZIQ BIN MOHAMAD TAHIR	08DKA20F1006

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

JABATAN KEJURUTERAAN AWAM

AKUAN KEASLIAN DAN HAK MILIK

TAJUK : KESAN LINTEL IBS DENGAN PENGGANTIAN TEMPURUNG KELAPA SAWIT SEBAGAI AGREGAT KASAR

SESI : 1 2022/2023

1. SAYA,

- **MUHAMMAD NUR HILMAN BIN ROSLI** (08DKA20F1007)

adalah pelajar tahun akhir, JABATAN KEJURUTERAAN AWAM, Politeknik **Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah**, yang beralamat di **Persiaran Usahawan, 40150 Shah Alam, Selangor.**

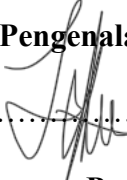
2. Saya mengakui bahawa Kajian Kesan Lintel IBS Dengan Penggantian Tempurung Kelapa Sawit Sebagai Agregat Kasar dan harta intelek yang ada didalamnya adalah hasil karya / rekacipta asli saya tanpa mengambil atau meniru mana-mana harta intelek daripada pihak-pihak lain.

3. Saya bersetuju untuk melepaskan pemilikan harta intelek Kajian Kesan Lintel IBS Dengan Penggantian Tempurung Kelapa Sawit Sebagai Agregat Kasar kepada Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah bagi memenuhi keperluan untuk penganugerahan **Diploma Kejuruteraan Awam** kepada saya.

Diperbuat dan diakui oleh yang berikut:

MUHAMMAD NUR HILMAN BIN ROSLI

(No. Kad Pengenalan: - 020926-14-0129)

.....


Dihadapan saya, **Puan Hazruwani binti A Halim** sebagai penyelia projek pada tarikh: 15/12/2022


.....

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

PENGHARGAAN

Assalamualaikum w.b.t dan salam sejahtera,

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

Setinggi tinggi penghargaan dan terima kasih buat 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.

Penghargaan khas ditujukan kepada pensyarah yang membantu kami 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 samaada secara langsung atau tidak.

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 kub 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 kub 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 kelapa sawit dalam konkrit tidak sesuai untuk konkrit struktur. Kesimpulan yang dapat diperolehi daripada kajian ini ialah penggantian tempurung kelapa sawit tidak sesuai menggantikan agregat kasar dalam campuran konkrit untuk membuat binaan elemen struktur bangunan tetapi ia boleh menjadi bahan tambahan dalam campuran kemas.

Contents

PENGHARGAAN.....	4
ABSTRAK.....	5
BAB 1.....	8
1.1 Pengenalan.....	8
1.2 Penyataan Masalah.....	9
1.3 Objektif Kajian.....	9
1.4 Skop Kajian.....	10
1.5 Kepentingan Projek.....	10
1.6 Rumusan.....	10
BAB 2.....	11
2.1 Pengenalan.....	11
2.2 Ciri Fizikal Tempurung Kelapa Sawit.....	11
2.2.1 Kebaikan Tempurung Kelapa Sawit.....	12
2.2.2 Kelemahan Tempurung Kelapa Sawit.....	12
2.3 Sistem Binaan Berindustri (IBS).....	13
2.3.1 Kebaikan Sistem Binaan Berindustri (IBS).....	13
2.3.2 Kelemahan Sistem Binaan Berindustri (IBS).....	14
2.4 Revolusi Perindustrian 4.0.....	14
2.5 Kajian Terdahulu.....	15
2.6 Rumusan.....	15
BAB 3.....	17
3.1 Pengenalan.....	17
3.2 Carta Alir.....	17
3.3 Reka Bentuk Kajian.....	18
3.4 Penyediaan Bancuhan Sampel Kiub Konkrit.....	18
3.4.1 Simen Portland Biasa (OPC).....	18
3.4.2 Pasir.....	19
3.4.3 Agregat Kasar.....	20
3.4.4 Tempurung Kelapa Sawit.....	21
3.4.5 Air.....	21

3.4.6 Minyak Pelincir.....	22
3.4.7 Acuan Kiub Konkrit.....	22
3.5 Proses Bancuhan Sampel Kiub Konkrit.....	23
3.5.1 Penyediaan Tempurung Kelapa Sawit.....	23
3.5.2 Proses Bancuhan Sampel Kiub Konkrit.....	24
3.6 Ujian Kekuatan Mampatan.....	24
3.6.1 Prosedur Ujian Kekuatan Mampatan.....	25
3.7 Proses Pembuatan Acuan Lintel IBS.....	26
3.8 Proses Bancuhan Sampel Lintel IBS.....	27
3.9 Prosedur Ujian Lenturan.....	27
3.10 Kaedah Analisis Data.....	28
3.11 Rumusan.....	28
BAB 4.....	28
4.1 Kekuatan Mampatan.....	29
4.1.1 Kekuatan Mampatan Pada 7 Hari.....	29
4.1.2 Kekuatan Mampatan Pada 14 Hari.....	30
4.1.3 Kekuatan Mampatan Pada 28 Hari.....	31
4.2 Ujian Lenturan.....	33
4.3 Rmusan.....	33
BAB 5.....	35
5.1 Pengenalan Bab.....	35
5.2 Aplikasi Keputusan.....	35
5.3 Kesimpulan Kajian.....	36
5.4 Cadangan Penambahbaikan.....	36
5.5 Rumusan.....	37
RUJUKAN.....	38
LAMPIRAN.....	39
a. Carta Gantt.....	29

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Perkembangan dalam industri pembinaan pada masa kini amat memberangsangkan kerana ia banyak dibina kurang daripada 10 tahun terutamanya negara Malaysia yang sedang membangun. Dari sudut pandangan rakyat, Malaysia cukup mengagumkan kerana mampu membina bangunan yang pernah mendapat kedudukan tertinggi di dunia antaranya Tun Razak Exchange (TRX) dan Kuala Lumpur City Centre (KLCC) serta yang sedang membangun sekarangaan iaitu Merdeka 118 dan pembinaan lain seperti perumahan, perindustrian turut diberi perhatian.

Hal ini, permintaan untuk bahan binaan semakin tinggi dan memerlukan kuantiti yang banyak supaya dapat memenuhi permintaan daripada pelanggan. Kebanyakan sumber diperolehi daripada pasir sungai dan tanah liat untuk menghasilkan bata dan ia memerlukan kos yang amat tinggi. Dengan itu, pelbagai kajian telah dilakukan untuk menampung permintaan tersebut dengan menggunakan alternatif lain seperti tempurung kelapa sawit dalam menggantikan bahan asas pembinaan konkrit seperti pasir yang akan mengurangkan kos pengeluaran. Tambahan pula, kami menggunakan alternatif ini untuk projek lintel IBS sebagai bahan ganti agregat mengikut peratusan (5%,10%,15%) adalah disebabkan ingin memperbanyakkan projek pembinaan sama ada kerajaan atau swasta yang menuju ke arah 4.0 revolusi serta mampan dalam peggungan robotik dan automasi dalam pembinaan.

Selain itu, tempurung kelapa sawit ini mempunyai potensinya tersendiri untuk digantikan sebagai bahan agregat dan simen dalam pembinaan IBS. Sebagai contoh tempurung kelapa sawit dengan nisbah 30% mempunyai kekuatan mampatan yang paling tinggi iaitu 7.4 N/mm^2 , ketumpatan $2.37 \text{ m}^3/\text{kg}$ dan kadar resapan sebanyak 4.85%. Seterusnya, tempurung kelapa sawit ini mudah diperolehi di negara ini daripada proses pemecahan buah kelapa sawit segar yang diasingkan dengan gentian melalui mesin penyingkiran.

Dengan kajian ini, kita dapat menghasilkan lintel IBS dimana ia akan diketahui samada mencapai tahap minimum bahan binaan yang sedia ada di pasaran. Oleh itu, penggunaan bahan alternatif ini diharapkan dapat mengurangkan jumlah sisa tempurung kelapa sawit dan menampung permintaan bahan binaan ke arah revolusi 4.0 dalam projek pembinaan serta menjamin alam sekitar yang ceria.

1.2 Penyataan Masalah

Terdapat beberapa permasalahan yang telah dilihat sebelum melaksanakan kajian projek lintel IBS ini. Permasalahan pertama ialah proses pelupusan dan pemecahan sisa tempurung kelapa sawit adalah berbahaya kepada alam sekitar. Ini kerana, sisa tersebut akan melepaskan bau ke udara yang akan mengurangkan kualiti udara di sekitar kawasan semasa proses penghadaman berlaku. Masalah kedua ialah terdapat banyak longgokkan tempurung kelapa sawit kerana ia merupakan sisa pertanian untuk menghasilkan minyak kelapa sawit kepada pasaran global. Ini kerana, di negara kita, 7 juta tan sisa tempurung kelapa sawit telah direkodkan daripada proses minyak tempurung kelapa sawit dimana 10% adalah minyak dan 90% adalah sisa biojisim. Akhir sekali ialah plastik merupakan bahan buangan terbanyak di Malaysia yang menyebabkan pencemaran air yang boleh merosakkan ekosistem marin. Ini kerana Malaysia mempunyai 1300 pengeluaran plastik yang menjadi punca penghasilan pembuangan sebanyak 381 juta tan pada tahun 2015 (42% adalah bekas makanan dan minuman sekali guna) daripada masyarakat setempat. Oleh itu, saya berharap dengan alternatif yang dilakukan iaitu menggunakan tempurung kelapa sawit sebagai bahan gantian dalam lintel IBS dapat mengatasi masalah-masalah yang sedia ada.

1.3 Objektif Kajian

Berikut merupakan objektif kajian bagi projek ini:

1. Untuk menentukan sifat tempurung kelapa sawit.
2. Untuk menyiasat kekuatan konkrit kiub menggunakan tempurung kelapa sawit.
3. Untuk menghasilkan lintel IBS menggunakan tempurung kelapa sawit.

1.4 Skop Kajian

Projek ini dijalankan merangkumi kerja-kerja mendapatkan tempurung kelapa sawit dari Kilang Sawit Meru untuk menghasilkan lintel IBS serta ujian ke atasnya. Seterusnya ialah melakukan prestasi kejuruteraan yang dikaji melibatkan ujian mampatan dan menghasilkan saiz mengikut spesifikasi lintel IBS. Oleh itu, terdapat 3 ujikaji yang akan dijalankan, antaranya menjalankan ujian mampatan bagi kiub dengan pegantian tempurung kelapa sawit pada (7,14 & 28 hari) berdasarkan BS 66073 merujuk daripada pihak Jabatan Kerja Raya dan juga menghasilkan saiz lintel IBS yang berukuran 1500mm x 105mm x 70mm. Akhir sekali ialah melakukan ujian lentur untuk menentukan momen lentur lintel IBS di makmal berat UITM yang dibantu oleh Penolong Jurutera, Pengajian Kejuruteraan Awam pada 18 Oktober 2022.

1.5 Kepentingan Projek

Berikut merupakan kepentingan bagi projek ini :

1. Memberi faedah kepada kontraktor serta alam sekitar dimana bangunan yang akan dibina akan lebih ke arah bangunan hijau serta mencapai kekuatan piawaian yang ditetapkan oleh JKR dan SIRIM.
2. Menjamin sumber pembuatan lintel IBS dalam jangka masa yang panjang kerana sumber yang diperolehi tidak akan berkurang kerana negara adalah antara pengeluar terbesar buah kelapa sawit di pasaran global.
3. Mengetahui tentang alternatif lain yang boleh digunakan dalam projek pembinaan berbanding menumpukan kepada sedia ada iaitu pasir serta dapat mengurangkan permasalahan kurang ruang untuk pembuangan sisa tempurung kelapa sawit.
4. Menyasarkan kepada revolusi industri 4.0 di mana ia merupakan penggunaan teknologi baharu seperti automasi, “Internet of Things” (IoT), analisis dan “big data”, simulasi, integrasi sistem, penggunaan robotik dan “cloud” yang bakal merancakkan kemajuan landskap dunia moden.

1.6 Rumusan

Berdasarkan hasil kajian yang diperolehi daripada bab 1 pengenalan ini ialah, dapat mengetahui tujuan projek ini dijalankan dengan melakukan punca permasalahan yang berlaku dalam industri pembinaan berkaitan lintel dan mencari alternatif supaya dapat menyelesaikan masalah tersebut. Setersunya, mengetahui objektif kajian bagi memudahkan proses projek supaya tidak tersasar daripada tujuan projek ini dijalankan. Tambahan pula, menentukan skop kajian dalam projek lintel IBS bagi mengenal pasti kerja-kerja yang perlu dilakukan semasa ia dilaksanakan.

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengenalan

Bab ini akan menerangkan berkaitan pencarian kajian-kajian terdahulu yang berkenaan tajuk projek yang saya akan jalankan. Tujuan tinjauan literatur ini dilaksanakan untuk mengukuhkan lagi berkenaan kajian projek yang bakal saya jalankan supaya ia dilaksanakan dengan baik. Oleh itu, dalam bab ini mengandungi 4 sub topik yang bakal menyokong kajian akhir semester kami iaitu ciri-ciri tempurung kelapa sawit yang akan digunakan dalam lintel IBS. Seterusnya menerangkan impak sistem binaan berindustri (IBS) terhadap kelebihan dan kelemahannya kepada industri pembinaan Malaysia. Selain itu, menjelaskan revolusi perindustrian 4.0 yang disarankan oleh pihak kerajaan kepada kontraktor-kontraktor untuk menerapkan dalam setiap projek pembinaan. Akhir sekali ialah melakukan kajian terdahulu untuk mendapatkan maklumat penting bagi projek lintel IBS akan berjalan dengan lancar.

2.2 Ciri Fizikal Tempurung Kelapa Sawit



Rajah 2.2

Malaysia merupakan antara negara yang menyumbangkan minyak kelapa sawit yang terbesar pada tahun 2020 semasa pendimi Covid-19. Antara negara yang terlibat menyumbang kepada minyak kelapa sawit dari Malaysia ialah China, India dan Kesatuan Eropah yang merupakan pasaran yang terbesar dalam jualan minyak kelapa sawit. Menurut Ketua Pengarah lembaga Minyak Kelapa Sawit Malaysia (MPOB), berkata jangkaan permintaan minyak sawit Malaysia akan meningkat menjelang 2043 berikutan peningkatan populasi dunia. Oleh itu, berikutan permintaan minyak sawit yang semakin meningkat, berlaku juga peningkatan sisa kelapa sawit iaitu tempurung kelapa sawit. (Dr Ahmad Parveez Ghulam et al, 2015)

Selaras dengan peningkatan sisa kelapa sawit di Malaysia, kami memilih kulit kelapa sawit sebagai pengganti agregat kasar dalam pembinaan lintel. Ini kerana, ia memudahkan untuk mendapat sumber tempurung kelapa sawit di seluruh Malaysia. Selain itu, ciri fizikal tempurung kelapa sawit agak sesuai sebagai pengganti agregat kasar yang mempunyai ketumpatan pukal antara 550 kg/m³ hingga 650 kg/m³ dan graviti tentu ialah 12.5. Menurut 1 kajian yang dijalankan menyatakan tempurung kelapa sawit berpotensi jika digunakan sebagai pengganti agregat dan sebagai simen. (Kumar Animesh et al, 2017)

2.2.1 Kebaikan Tempurung Kelapa Sawit

Berikut adalah kebaikan tempurung kelapa sawit:

1. Dapat mengurangkan pencemaran alam sekitar terutamanya kualiti udara sekeliling.
2. Kos bahan akan menjadi rendah kerana dengan menggunakan tempurung kelapa sawit dapat mengurangkan beban mati struktur dalam lintel IBS.

2.2.2 Kelemahan Tempurung Kelapa Sawit

Berikut adalah kelemahan tempurung kelapa sawit:

1. Memerlukan perhatian yang lebih teliti semasa proses pemecahan tempurung kelapa sawit di kilang.
2. Menjejaskan kekuatan lintel IBS tersebut sekiranya saiz tempurung kelapa sawit itu tidak seakan-akan sama dengan saiz agregat yang digunakan dalam pembinaan.

2.3 Sistem Binaan Berindustri (IBS)



Rajah 2.3

IBS telah diperkenalkan sejak tahun 60-an dengan pembinaan Flat Jalan Pekeliling yang menggunakan konkrit pra tuang yang merupakan usaha kerajaan untuk menggunakan kaedah projek awam yang terbaik dan teliti. CIDB telah meletakkan 70% kandungan IBS dalam projek awam yang melibatkan pemerolehan tender daripada kerajaan untuk mencapai sasaran Skor IBS yang minimum. Penggunaan IBS akan meletakkan standard yang tinggi dalam bidang pembinaan melalui kawalan kualiti bahan binaan. Ini menyebabkan perkara yang melibatkan penggunaan bahan yang tidak berkualiti atau tidak mengikut piawaian yang betul boleh ditenggelami menggunakan konsep IBS ini. Sistem IBS juga merupakan kaedah di mana syarikat dihasilkan dalam keadaan, diangkut, dan dipasang dalam kerja pembinaan menyebabkan penggunaan pekerja dapat diminimumkan di tapak pembinaan. Hal ini juga berkait dengan kualiti, kos dan keselamatan pekerja.

2.3.1 Kebaikan Sistem Binaan Berindustri (IBS)

Antara kelebihan yang terdapat dalam penggunaan sistem IBS dalam pembinaan adalah untuk mengekalkan kualiti produk. Ini kerana produk IBS akan dikilangkan dan dihantar ke tapak projek dalam bentuk produk siap yang hanya tinggal dipasang pada projek tersebut. Di samping itu, ia dapat mengurangkan kos pembinaan seperti kos buruh kerana produk tersebut tidak memerlukan tenaga buruh yang ramai dalam proses pembuatannya. Akhir sekali, ia dapat mengurangkan tenaga kerja dalam projek sama ada projek besar atau mega.

2.3.2 Kelemahan Sistem Binaan Berindustri (IBS)

Terdapat beberapa kelemahan yang perlu diambil kira dalam penggunaan sistem IBS sebelum membuat keputusan akhir. Hal ini kerana semasa dalam proses pembuatan IBS, ia memerlukan kawasan tapak yang berskala besar dan luas untuk menyimpan produk siap tersebut sebelum dipasang pada projek. Tambahan pula, ia boleh menjadi faktor kepada kesesakan kawasan tapak bina sekiranya perkara ini tidak diambil perhatian dengan teliti.

2.4 Revolusi Perindustrian 4.0



Rajah 2.4

Revolusi perindustrian 4.0 adalah satu usaha dalam menambah baik industri pembinaan untuk melakukan sesuatu dengan lebih cekap dan pantas selaras dengan perkembangan pesat teknologi dan sistem yang lebih pintar. Dalam usaha ini, telah muncul sistem fizikal siber yang mampu mengubah proses pembinaan pada masa hadapan iaitu pelan strategik pembinaan 4.0 yang merupakan pelan pendek CIDB selama 5 tahun sebagai asas untuk merangka program revolusi perindustrian. Pelaksanaan pelan strategik pembinaan 4.0 akan didorong oleh beberapa pemboleh iaitu manusia, teknologi, ekonomi dan kerajaan. Keempat-empat pihak ini adalah pemboleh yang memastikan perubahan kepada pembinaan 4.0 dapat dilaksanakan dengan jaya. Dalam pelan ini terdapat 12 teknologi utama yang akan mengubah landskap industri pembinaan pada masa hadapan termasuk pemodelan maklumat bangunan (BIM), pembinaan modular, Pra-fabrikasi dan banyak lagi. Akhir sekali, kategori IBS yang sering digunakan di Malaysia ialah sistem acuan keluli, sistem konkrit pratuang, sistem kerangka keluli, sistem blok dan sistem kerangka kayu.

2.5 Kajian Terdahulu

Hasil rujukan dan ulasan yang diperoleh daripada bahan literatur (kajian, ulasan, artikel, kajian kes dan lain-lain) berkaitan penggunaan tempurung kelapa sawit sebagai agregat tambahan. Kajian literatur merupakan asas penting bagi kajian yang akan dijalankan mempunyai garis panduan serta sumber rujukan yang tepat dan jelas. Ia merupakan satu proses sistematik yang memerlukan pembacaan yang teliti dan perincian perhatian yang melibatkan kesimpulan bertulis yang diringkaskan tentang isu-isu penyelidikan yang berkaitan untuk menerangkan maklumat terdahulu dan semasa serta keperluan kajian yang dicadangkan.

TAJUK KAJIAN	TAHUN	PENGAJI	PENGGUNAAN BAHAN	KEPUTUSAN
Kesan konkrit dengan penggantian tempurung kelapa sawit sebagai agregat kasar	2016	Muhammad Abu Khair Bin Ziatol Ihazair	Menggunakan tempurung kelapa sawit untuk menggantikan agregat kasar	Kekuatan mampatan berkurangan apabila peratusan penggantian meningkat, tetapi konkrit tempurung kelapa sawit (w/c 0.55) mengembangkan kekuatan mampatan yang lebih tinggi daripada cangkang kelapa sawit dengan nisbah (w/c 0.60).
Penggunaan tempurung kelapa sawit sebagai bahan tambah dalam bancuhan konkrit	2010	Aniza Bt Tahir	Tempurung Kelapa Sawit	Didapati bahawa penggunaan tempurung kelapa sebagai bahan tambahan untuk menggantikan agregat halus boleh digunakan dalam adunan konkrit
Konkrit berstruktur menggunakan tempurung kelapa sawit sebagai agregat ringan	2014	Ankit Jena	Tempurung kelapa sawit dalam konkrit struktur	Dapat menghasilkan konkrit ringan dengan mampatan kekuatan mencapai 21.72 N/mm ²

Keberkesanan penggunaan tempurung kelapa sawit dalam pembuatan bata simen	2019	Mai Azuna Binti Meor Yusuf	Menggunakan tempurung kelapa sawit dalam nisbah agregat halus untuk membuat simen bata	Tempurung kelapa sawit berpotensi sebagai bahan untuk digantikan dengan pasir dalam campuran bata simen
Kesan tempurung kelapa sawit sebagai penggantian agregat kasar terhadap ketumpatan dan kekuatan mampatan konkrit	2015	Noh Irwan Ahmad	Tempurung kelapa sawit dalam kiub konkrit	Mengetahui keadaan sifat pada ujian kebolehkeraan dan kriteria ketumpatan dalam simen untuk mengikat satu sama lain
Menggunakan tempurung kelapa sawit sebagai bahan tambahan dalam konkrit ringan	2017	Muhammad Fariezwan Mohamad Nor	Tempurung Kelapa Sawit	Ketumpatan konkrit adalah 2.303 kg/m^3 dan kekuatan mampatan ialah 20 n/mm^2
Penggunaan kelapa sawit sebagai bahan tambah dalam bancuhan bata pintar	2014	Habibur Rahman Sobuz	Tempurung Kelapa Sawit	Ketahanan bancuhan bata pintar dengan tempurung kelapa sawit sebagai bahan tambah adalah lebih kuat dan tahan berbanding batu bata biasa

2.6 Rumusan

Kesimpulan yang diperolehi daripada kajian literatur adalah setiap projek yang dijalankan perlu ada pengukuhan yang kuat bagi memastikan kajian projek yang ingin dijalankan boleh dilaksanakan dengan jayanya dan dapat mengetahui ciri-ciri tempurung kelapa sawit yang digunakan dalam lintel IBS. Seterunya dapat mengetahui lebih lanjut berkaitan pembangunan industri yang bergerak ke arah revolusi perindustrian 4.0 yang diperolehi daripada kajian terdahulu.

BAB 3

METODOLOGI KAJIAN

3.1 Pengenalan

Bab ini akan menerangkan langkah dan prosedur kerja yang saya akan laksanakan untuk menghasilkan produk akhir. Metodologi adalah prosedur sistematik yang menggabungkan penyesuaian antara pendekatan penyelidikan dengan analisis data selaras peraturan yang berasingan bagi memastikan prestasi penyelidikan yang baik serta sempurna. Metodologi dalam suatu kajian merujuk kepada cara yang paling sempurna dan berkesan dalam mendapatkan maklumat penting dengan kos yang setimpal dalam projek ini untuk mencapai sesuatu matlamat penyelidikan. Oleh itu, saya harus membuat kajian berdasarkan metodologi yang sesuai, supaya kajian yang dijalankan atau dibina berkesan dan berjalan dengan lancar.

3.2 Carta Alir

Kajian metodologi adalah satu kaedah untuk mengetahui langkah-langkah dalam menjalankan kajian dengan pemahaman yang lebih baik. Selain itu, metodologi adalah suatu ringkasan parameter kritikal dan penting yang diperluca untuk kajian. Carta alir kajian metodologi keseluruhan telah digambarkan dalam Rajah 3.2.



Rajah 3.2 : Carta Aliran

3.3 Reka Bentuk Kajian

Dalam menghasilkan sebuah lintel IBS, reka bentuk telah direka bagi mengetahui ciri-ciri yang bersesuaian mengikut spesifikasi yang ditetapkan. Reka bentuk ini bertujuan untuk menggambarkan projek yang akan dilaksanakan dan dapat memberi maklumat yang lebih terperinci bagi menghasilkan sebuah lintel IBS yang berkualiti. Mengikut piawaian, saiz lintel IBS yang akan digunakan dalam projek ini adalah 1500mm x 105mm x 70mm.

3.4 Penyediaan Bancuhan Sampel Kiub Konkrit

Dalam penghasilan kiub konkrit ini, ia akan mengikut spesifikasi umum iaitu 150mm x 150mm x 150mm. Konkrit akan dituang ke dalam acuan dengan cara yang betul supaya tidak mempunyai sebarang ruang udara dalam bancuhan tersebut. Selepas 24 jam acuan perlu dikeluarkan sebelum direndam ke dalam air selama (7,14 dan 28 hari). Nisbah bancuhan yang digunakan adalah 1:2:4 dengan grad 20 dimana agregat kasar akan digantikan dengan tempurung kelapa sawit mengikut peratusan nisbah iaitu (5%,10,15%). Bahan yang digunakan untuk menghasilkan kiub konkrit ini adalah simen portland biasa (OPC), pasir, agregat kasar, tempurung kelapa sawit, air, minyak pelincir dan kiub konkrit.

3.4.1 Simen Portland Biasa (OPC)

Simen portland adalah sejenis simen yang paling umum digunakan di seluruh dunia sebagai bahan asas konkrit, mortar, stuko dan bukan khusus grout Chris Boyd, Disember et al, 2001. Ia adalah serbuk halus, yang dihasilkan oleh pemanasan batu kapur dan mineral tanah liat dalam satu tan untuk membentuk klinker, mengisar klinker, dan menambah 2 hingga 3 peratus daripada gipsum (W.C.Panarese et al, 1988). Beberapa jenis simen Portland boleh didapati. Simen Portland dipanggil biasa (OPC), berwarna kelabu, tetapi simen Portland putih juga didapati. Namanya berasal dari kesamaannya dengan batu Portland yang digelar di Isle of Portland di Dorset, England. Ia dinamakan oleh Joseph Aspdin yang memperoleh paten untuknya pada tahun 1824 (Courland Robert et al, 2011).

Selain itu, apabila simen portland biasa dicampurkan dengan air, unsur-unsur sebatian kimia akan menjalani satu siri reaksi yang menyebabkan ia akan mengeras dalam masa 24 jam. Reaksi kimia ini melibatkan penambahan air kepada sebatian asas kimia. Reaksi kimia ini dengan air dipanggil "hidrasi". Setiap tindak balas ini akan berlaku pada masa yang berlainan dengan kadar yang berbeza (Hassanain et al, 2012).

Tambahan pula, simen portland biasa ini sering digunakan untuk tujuan pembinaan umum seperti bangunan konkrit bertetulang, jambatan, turapan dan lain-lain lagi. Ia juga digunakan pada kebanyakan konkrit dimana konkrit tersebut tidak tertakluk kepada bahaya sulfat atau haba yang dihasilkan semasa proses penghidratan simen. Selain itu, OPC ini mempunyai sifat rintangan yang tinggi kepada sebarang retakan dan pengecutan tetapi mempunyai daya tahan yang rendah terhadap serangan kimia.



Rajah 3.4.1

3.4.2 Pasir

Pasir terdiri daripada butiran yang terbentuk secara semula jadi yang terdiri daripada batu dan zarah galian kecil yang halus. Menurut takrifan yang digunakan oleh pakar kaji bumi, bijiran pasir bersaiz ukur lilit antara 0.0625mm hingga 2 milimeter. Selain itu, pasir merupakan bahan yang mampu menanggung beban yang ketara kerana berat beban akan dipindahkan antara butiran melalui geseran. Pasir juga mudah untuk dipadatkan bagi memperbaiki keupayaan menampung beban dan merupakan bahan yang sangat sesuai untuk tujuan pembinaan.

Kebiasaannya pasir boleh didapati di kawasan lombong atau sungai. Pasir yang biasa digunakan dapat dibahagikan kepada dua jenis iaitu pasir halus dan pasir kasar. Pasir halus yang mengandungi sedikit tanah akan digunakan untuk bancuhan mortar yang dicampur dengan simen. Bancuhan tersebut akan menghasilkan mortar yang bersifat plastik dan mudah melekat walaupun kekuatannya rendah. Pasir kasar pula sesuai digunakan untuk bancuhan konkrit yang sesuai untuk penghasilan blok atau bata simen. Tambahan pula, mutu pasir dari lombong dapat dipertingkatkan dengan membersihkannya dengan air (Basta, N.T.etal, 2001).



Rajah 3.4.2

3.4.3 Agregat Kasar

Agregat kasar biasanya digunakan dalam membuat konkrit yang perlu digredkan saiznya sebelum digunakan. Saiz yang boleh digunakan adalah tidak melebihi 5mm bagi kategori agregat halus manakala 5mm hingga 50mm bagi kategori agregat kasar. Sifat bagi agregat kasar yang digunakan dalam pembuatan konkrit ialah kekuatan dan ketahananlasakan yang tinggi bagi menampung beban yang ditanggung sama ada beban mati atau beban hidup.



Rajah 3.4.3

3.4.4 Tempurung Kelapa Sawit

Tempurung kelapa sawit merupakan sisa bahan biojisim yang terhasil daripada proses penghasilan minyak dari kelapa sawit yang meluas digunakan oleh manusia. Seterusnya ialah kajian mengenai sifat fizikal tempurung kelapa sawit mempunyai ketumpatan pukal antara 550 kg/m^3 ke 650 kg/m^3 dan gravity tentunya pula ialah 1.25. Ini akan membolehkan sesuatu beban mati sesuatu struktur dapat dikurangkan dan saiz struktur tersebut dapat dikecilkan. (Teo et al, 2006).

Manakala tempurung kelapa sawit yang mempunyai pelbagai jenis bentuk dan saiz .hasil daripada proses penghancuran untuk mendapatkan kernel, mempunyai ketumpatan 1.406 kg/m^3 dan gravity tentunya adalah 2.08. (Mohd Rashid et al,1990).



Rajah 3.4.4

3.4.5 Air

Air adalah suatu zat atau unsur yang sangat penting bagi semua kehidupan yang ada di bumi ini. Air yang meliputi permukaan bumi sebanyak 71% ini bersifat jernih, tidak berbau pada keadaan 1 atm dan 0°C . Air merupakan cecair pelarut yang amat penting kerana memiliki kemampuan untuk melarutkan pelbagai zat kimia seperti garam, gula dan asam serta beberapa molekul organik yang lain (N.Ayala et al, 2008).

Dalam sektor pembinaan, air berperanan dalam bancuhan konkrit yang menjalankan tidak balas kimia pada (OPC) atau bahan aktif bagi simen tersebut dapat diikat antara pasir supaya dapat membentuk mengikut acuan yang dikehendaki.



Rajah 3.4.5

3.4.6 Minyak Pelincir

Minyak pelincir akan digunakan dalam penghasilan kiub konkrit kerana ia akan disapu pada permukaan bekas kiub bagi memudahkan proses untuk mengeluarkan kiub dari acuan selepas 24 jam proses pengerasan.



Rajah 3.4.6

3.4.7 Acuan Kiub Konkrit

Acuan kiub konkrit yang digunakan adalah plastik kerana mudah digunakan dengan berukuran mengikut spesifikasi standard yang ditetapkan iaitu 150mm x 150mm x 150mm. Gambar rajah di bawah 3.2.7 di bawah merupakan acuan kiub konkrit.



Rajah 3.4.7

3.5 Proses Bancuhan Sampel Kiub Konkrit

3.5.1 Penyediaan Tempurung Kelapa Sawit

1. Tempurung kelapa sawit didapati di Kilang Minyak Sawit Meru Sdn Bhd yang terletak di Lot 20320, Batu 5, Jalan Bukit kemuning, 40460 Shah Alam, Selangor Darul Ehsan.
2. Tempurung kelapa sawit akan dikeringkan selama 24 jam bagi menghilangkan kelembapan yang ada pada sisa biojisim tersebut.
3. Tempurung kelapa sawit akan melalui proses ayakan mengikut saiz yang dikehendaki yang hampir sama dengan agregat kasar.



Prosedur Ayakan Tempurung Kelapa Sawit



Prosedur Ayakan Agregat Halus



Prosedur Ayakan Agregat Kasar

3.5.2 Proses Bancuhan Sampel Kiub Konkrit

1. Menyediakan bahan dalam sukatan yang telah ditetapkan dan peralatan yang digunakan dalam bancuhan kiub konkrit.
2. Bahan-bahan akan dicampurkan mengikut peratusan yang ditetapkan dalam penggantian agregat kasar (5%,10%,15%) sebelum digaul rata dengan air.
3. Campuran konkrit akan dimasukkan ke dalam acuan kiub konkrit.
4. Sapu minyak di dinding acuan kiub konkrit yang bertujuan memudahkan proses pengeluaran kiub konkrit selepas proses pengerasan selama 24 jam.
5. Selepas 24 jam, mengeluarkan sampel kiub dari bekas acuan dan merendamkan mengikut hari iaitu (7,14,28 hari).
6. Kiub konkrit akan dikenakan ujian mampatan mengikut tarikh yang ditetapkan.

3.6 Ujian Kekuatan Mampatan

Untuk melakukan ujian ini, kami menggunakan makmal swasta iaitu RTL Lab yang terletak di 57, Jalan Zuhrah BH U5/BH, Sekyksen U5, Subang Murni, 40150 Shah Alam, Selangor. Makmal tersebut mengenakan cas sebanyak RM 5 bagi setiap unit kiub. Kiub bata tersebut akan dikenakan beban serata sehingga kiub tersebut dikenakan beban yang maksimum. Akhir sekali mengambil nilai beban akhir pada kiub tersebut yang dapat dicapai bagi tujuan pengiraan.

3.6.1 Prosedur Ujian Kekuatan Mampatan

1. Letakkan sampel kuib tersebut di tengah plat pengujian dalam permukaan yang rata.
2. Pastikan bahagian yang mempunyai lekuk berada di sebelah atas semasa ujian.
3. Mengenakan mampatan pada kadar sekata pada kuib tersebut.
4. Lakukan ujian sehingga berlaku kegagalan sampel dan catatkan nilai tekanan maksimum.
5. Tekanan beban kepada kegagalan sampel tersebut merupakan mampatan maksima dimana sampel gagal untuk menghasilkan sebarang kenaikan nilai di penunjuk bacaan mesin ujian.

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



Rajah di atas merupakan Prosedur Ujian Mampatan

3.7 Proses Pembuatan Acuan Lintel IBS

1. Menyediakan kesemua alat dan bahan iaitu paip pvc berdiameter 150mm, gergaji mesin, pistol pemanas, pembaris panjang, marker pen.
2. Membuat 1 garis lurus pada paip pvc tersebut untuk dipotong.
3. Memotong paip pvc tersebut mengikut garis yang telah ditanda.
4. Panaskan permukaan paip pvc tersebut sehingga permukaan tersebut menjadi rata.
5. Ukur semula paip pvc tersebut menggunakan saiz bata sebelum proses pemasangan yang seterusnya.
6. Panaskan semula paip pvc tersebut dan bentukkannya seperti bentuk ‘L’.
7. Acuan telah siap untuuk digunakan.



Rajah di atas merupakan Prosedur Penghasilan Acuan Lintel.

3.8 Proses Bancuhan Sampel Lintel IBS

1. Menyediakan bahan dalam sukatan yang telah ditetapkan dan peralatan yang digunakan dalam bancuhan kiub konkrit.
2. Sapu minyak di dinding acuan lintel IBS yang bertujuan memudahkan proses pengeluaran sampel selepas proses pengerasan selama 24 jam.
3. Bahan-bahan akan dicampurkan mengikut peratusan yang ditetapkan dalam penggantian agregat kasar (5%,10%,15%) sebelum digaul rata dengan air.
4. Campuran konkrit akan dimasukkan ke dalam acuan lintel IBS.
5. Selepas 24 jam, mengeluarkan sampel dari bekas acuan dan menghantarnya di makmal berat UITM Shah Alam bagi melakukan ujian lenturan.

3.9 Prosedur Ujian Lenturan

1. Menyediakan tempat bagi ujian lenturan yang diuruskan oleh Penolong Jurutera Pengajian Kejuruteraan Awam Uitm Shah Alam.
2. Menanda ukuran antara antara hujung sokongan lintel dan tempat yang dikenakan beban iaitu di tengah.
3. Menurunkan beban ke atas lintel secara manual menggunakan mesin pemutar skru.
4. Mengambil data yang diperolehi di dalam komputer.
5. Menanda garisan retak pada lintel menggunakan marker yang menunjuk kebolehan lenturan bahan mengikut peratusan penggantian agregat kasar.



Rajah 3.9 : merupakan proses ujian lenturan.

3.10 Kaedah Analisis Data

Data-data yang dikumpulkan daripada ujikaji yang telah dijalankan keatas kiub konkrit dan lintel IBS akan dilaporkan dalam bentuk jadual yang sesuai seperti menggunakan Microsoft Excel. Perbandingan keputusan antara kiub konkrit dan lintel IBS yang mengandungi peratusan perberbezaan tempurung kelapa sawit juga akan dimasukkan ke dalam Microsoft Excel dalam bentuk grafik selepas ujian dijalankan. Hal ini kerana, pengumpulan data adalah bahagian yang amat penting dalam setiap laporan yang dijalankan.

3.11 Rumusan

Berdasarkan kajian yang telah dijalankan dalam bahagian ini ialah, dapat menentukan jenis-jenis bahan yang berkualiti digunakan dan tempat perolehannya mengikut kos yang ditetapkan sebelum melakukan projek lintel IBS ini. Seterusnya mengetahui jenis ujian yang akan dilakukan pada lintel IBS bagi proses pengumpulan data dalam menyelesaikan objektif yang dihasilkan.

BAB 4

ANALISIS KAJIAN

4.1 Pengenalan

Dalam projek ini, kiub konkrit yang dihasilkan adalah sebanyak 12 sampel dan 4 sampel bagi lintel IBS dimana 4 sampel setiap peratus. Setiap bancuhan akan berubah di agregat kasar di mana ia akan digantikan sebahagiannya dengan tempurung kelapa sawit mengikut peratusan iaitu (5%,10%,15%). Bancuhan kiub akan menggunakan nisbah 1:2:4 dengan gred 20 yang menggunakan saiz kiub berukuran 150mm x 150mm x 150mm. Purata berat kiub tersebut ialah antara 7.8 kg hingga 8.0 kg sebelum melakukan ujian mampatan. Seterusnya bagi lintel IBS pula, ia menggunakan 1:2:4 dimana setiap 1-unit mewakili berat iaitu 1.575 kg secara teori sebelum ditambah sebanyak 300g dalam proses pembuatan lintel tersebut. Seterusnya jumlah peratusan air yang perlu dituang setiap satu bancuhan lintel ialah antara 0.55% hingga 0.6% (866.25 ml). Bagi penyediaan sampel ini, ia dihasilkan di Makmal Konkrit, Jabatan Kejuruteraan Awam yang bertempat di Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah. Rajah di bawah merupakan pengiraan bahan kiub konkrit.

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

Rajah 4.1: Pengiraan Bahan Kiub Konkrit.

4.2 Kekuatan Mampatan

4.2.1 Kekuatan Mampatan Pada 7 Hari

ANALISIS KEPUTUSAN (UJIAN MAMPATAN SELAMA 7 HARI)					
SAMPEL	TARIKH	TARIKH UJIAN	BEBAN MUKTAMAD (n)	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

Rajah 4.2.1 : Keputusan Ujian Mampatan Kiub Konkrit Selama 7 Hari.

Berdasarkan jadual keputusan di atas, kekuatan mampatan bagi keempat-empat sampel kiub konkrit yang berbeza mengikut peratusan yang telah direkodkan. Antara sampel yang dihasilkan adalah kawalan, 5%, 10% dan 15%. Mengikut pembahagian kerja dalam projek ini, saya dikehendaki untuk menyediakan sampel kiub bagi 5% manakala bagi sampel kawalan, 10% dan 15% diserahkan kepada ahli kumpulan saya.

Jadual keputusan di atas menunjukkan bagi sampel 5%, nilai beban muktamad adalah sebanyak 288680n rendah sedikit berbanding beban muktamad bagi sampel kawalan iaitu sebanyak 318600n. Selain itu, berat kiub bagi sampel 5% ialah 7202.8, tidak mencapai standard berat dari piawaian yang ditetapkan iaitu 7.8kg hingga 8.0kg. Di samping itu, bagi kekuatan sampel untuk 5%, nilai yang direkodkan adalah sebanyak 12.83n/mm² rendah sedikit berbanding sampel kawalan. Sebagai kesimpulannya, daripada jadual keputusan di atas ini boleh dikatakan semakin bertambah peratusan penggantian agregat kasar, semakin berkurang nilai bagi beban kekuatan bagi sampel kiub.

4.2.2 Kekuatan Mampatan Pada 14 Hari

SAMPLE	TARIKH	TARIKH UJIAN	BEBAN MUKTAMAD (n)	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	13.80
15%	27/9/2022	11/10/2022	167180	6864.1	7.43

Rajah 4.2.2 : Keputusan Ujian Mampatan Kiub Konkrit Selama 14 Hari.

Berdasarkan jadual keputusan di atas, kekuatan mampatan bagi keempat-empat sampel kiub konkrit yang berbeza mengikut peratusan yang telah direkodkan. Antara sampel yang dihasilkan adalah kawalan, 5%, 10% dan 15%. Mengikut pembahagian kerja dalam projek ini,

saya dikehendaki untuk menyediakan sampel kiub bagi 5% manakala bagi sampel kawalan, 10% dan 15% diserahkan kepada ahli kumpulan saya.

Jadual keputusan di atas menunjukkan bagi sampel 5%, nilai beban muktamad adalah sebanyak 359330n rendah sedikit berbanding beban muktamad bagi sampel kawalan iaitu sebanyak 375300n. Selain itu, berat kiub bagi sampel 5% ialah 7238.8g, tidak mencapai standard berat dari piawaian yang ditetapkan iaitu 7.8kg hingga 8.0kg. Di samping itu, bagi kekuatan sampel untuk 5%, nilai yang direkodkan adalah sebanyak 15.97n/mm² rendah sedikit berbanding sampel kawalan. Sebagai kesimpulannya, daripada jadual keputusan di atas ini boleh dikatakan semakin bertambah peratusan penggantian agregat kasar, semakin berkurang nilai bagi beban kekuatan bagi sampel kiub.

4.2.3 Kekuatan Mampatan Pada 28 Hari

SAMPEL	TARIKH	TARIKH UJIAN	BEBAN MUKTAMAD (n)	BERAT SAMPEL (g)	KEKUATAN SAMPEL (n/mm ²)
CONTROL	20/9/2022	18/10/2022	463500	7618.1	20.60
5%	27/9/2022	25/10/2022	446175	7028.0	19.83
10%	27/9/2022	25/10/2022	347400	7003.1	15.44
15%	27/9/2022	25/10/2022	244800	6673.0	10.88

Rajah 4.2.3 : Keputusan Ujian Mampatan Kiub Konkrit Selama 28 Hari.

Berdasarkan jadual keputusan di atas, kekuatan mampatan bagi keempat-empat sampel kiub konkrit yang berbeza mengikut peratusan yang telah direkodkan. Antara sampel yang dihasilkan adalah kontrol, 5%, 10% dan 15%. Mengikut pembahagian kerja dalam projek ini, saya dikehendaki untuk menyediakan sampel kiub bagi 5% manakala bagi sampel kawalan, 10% dan 15% diserahkan kepada ahli kumpulan saya.

Jadual keputusan di atas menunjukkan bagi sampel 5%, nilai beban muktamad adalah sebanyak 446175n rendah sedikit berbanding beban muktamad bagi sampel kawalan iaitu sebanyak 463500n tetapi ia antara nilai paling tinggi yang dapat dicatat antara 7, 14 dan 28 hari. Selain itu, berat kiub bagi sampel 5% ialah 7028.0g, tidak lagi mencapai standard berat dari piawaian yang ditetapkan iaitu 7.8kg hingga 8.0kg ini kerana atas faktor kurang padat atau mungkin boleh dikatakan jisim tempurung kelapa sawit tersebut. Di samping itu, bagi kekuatan sampel untuk 5%, nilai yang direkodkan adalah sebanyak 19.83n/mm² rendah sedikit berbanding sampel kawalan. Sebagai kesimpulannya, daripada jadual keputusan di atas ini boleh dikatakan semakin bertambah peratusan penggantian agregat kasar, semakin berkurang nilai bagi beban kekuatan bagi sampel kiub.



Rajah di atas merupakan bentuk graf ujian kekuatan mampatan bagi kiub konkrit mengikut 7,14 dan 28 hari.

4.3 Ujian Lenturan

SAMPEL	SAIZ SAMPEL	NILAI BEBAN YANG DIKENAKAN (KN)	MOMEN 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

Rajah 4.3: Keputusan Ujian Lenturan Lintel IBS.

Jadual keputusan di atas menunjukkan keputusan bagi ujian lenturan yang dijalankan di Makmal Berat Uitm Shah Alam bagi sampel kawalan, 5%, 10%, dan 15%. Saiz sampel yang dihasilkan dalam projek ini ialah 1500mm x 105mm x 70mm. Mengikut pembahagian kerja dalam projek ini, saya dikehendaki untuk menyediakan lintel IBS bagi 5% manakala kawalan, 10 % dan 15% diserahkan kepada ahli kumpulan saya.

Daripada nilai yang diperolehi daripada ujian lenturan ini, bagi sampel lintel 5%, nilai beban yang dikenakan adalah sebanyak 3.49kn iaitu kedua tertinggi antara kesemua sampel. Ini boleh dikatakan bahawa bagi sampel lintel 5% ini tidak mencapai sasaran bagi peratusan campuran agregat kerana nilai beban yang dikenakan bagi sampel kawalan ianya lebih tinggi iaitu 5.65kn. Seterusnya untuk nilai momen lenturan bagi sampel lintel 5% mendapat 22.49mm. Nilai momen lenturan tersebut bertambah sedikit berbanding sampel kawalan yang memperolehi nilai momen lenturan paling kecil antara keempat-empat sampel iaitu 19.64mm. Ini boleh dikatakan bahawa sampel lintel bagi 5% ini berlaku retakan lebih berbanding sampel lintel bagi kawalan. Kesimpulan yang dapat diperolehi daripada jadual keputusan bagi ujian lenturan adalah semakin bertambah peratusan penggantian, semakin berkurang nilai beban yang dikenakan ke atas lintel manakala nilai momen lenturan akan bertambah.



Rajah di atas merupakan bentuk graf ujian lenturan bagi lintel IBS.

4.4 Rumusan

Kesimpulan yang dapat daripada kajian bab ini adalah dapat menganalisis data daripada ujian lenturan yang dilakukan pada lintel IBS dan juga data ujian mampatan yang dilakukan pada kiub yang diterjemahkan dalam bentuk jadual serta graf bagi memudahkan pembacaan maklumat data oleh panel dan penyelia.

BAB 5

PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

5.1 Pengenalan Bab

Projek tahun akhir yang telah dijalankan ialah mengenai lintel IBS dimana bahan asas iaitu agregat kasar akan digantikan dengan tempurung kelapa sawit mengikut peratusan iaitu 5%, 10% dan 15%. Projek yang dijalankan iaitu kesan lintel IBS dengan penggantian tempurung kelapa sawit sebagai agregat kasar. Hasil dapatan untuk melakukan ujian mampatan terhadap kiub konkrit adalah daripada Jabatan Kerja Raya iaitu BS 66073. Akhir kajian yang telah dijalankan, projek ini akan membincangkan tentang penambahbaikan dan penggunaan semula bahan sisa biojisim iaitu tempurung kelapa sawit dalam lintel.

5.2 Aplikasi Keputusan

Berdasarkan nilai yang telah diperolehi dari ujian kekuatan mampatan kiub konkrit, mendapati bahawa apabila jumlah peratusan penggantian tempurung kelapa sawit bertambah dalam bancuhan, semakin menurun kekuatan mampatan yang dapat ditanggung oleh kiub konkrit tersebut. Ini bermakna penambahan peratusan penggantian tempurung kelapa sawit ini adalah tidak sesuai dijadikan sebagai penggantian agregat. Manakala untuk lintel IBS juga mendapati bahawa nilai yang dikenakan ke atas lintel IBS tersebut berkurang apabila jumlah penggantian tempurung kelapa sawit bertambah.

Selain itu, berdasarkan keputusan yang diperolehi, dapat disimpulkan bahawa tempurung kelapa sawit ini akan menjejaskan kekuatan asas konkrit dalam pembinaan. Kiub konkrit dengan peratusan kawalan, 5%, 10% dan 15% telah menunjukkan bacaan 14.16 N/mm², 12.83 N/mm², 7.85 N/mm² dan 5.82 N/mm² untuk 7 hari. Seterusnya bacaan bagi 14 hari ialah 16.68 N/mm², 15.97 N/mm², 13.80 N/mm² dan 7.43 N/mm². Manakala bacaan bagi 28 hari ialah 20.60 N/mm², 19.83 N/mm², 15.44 N/mm² dan 10.88 N/mm². Daripada data keputusan yang diperolehi, dapati bahawa bancuhan yang dicampur dengan tempurung kelapa sawit yang hampir piawai dengan grad 20 ialah kiub konkrit 5% pada 28 hari iaitu 19.83 N/mm².

Di samping itu, daripada ujian lenturan pada lintel IBS, sampel kawalan telah menunjukkan keputusan yang baik dimana nilai lenturan adalah paling rendah iaitu 19.64mm. Ini menunjukkan ia sesuai digunakan dalam pembinaan. Walaubagaimanapun, lintel 5% juga

menunjukkan keputusan yang memberansangkan iaitu 22.49mm kerana nilainya hampir dengan nilai yang sedia ada pada lintel kawalan tetapi ia masih tidak mencapai ketahanan kekuatan yang sepatutnya.

5.3 Kesimpulan Kajian

Berdasarkan masalah yang telah dibentangkan sehingga keputusan dan analisis data yang diperolehi daripada ujian makmal, dapat disimpulkan dengan terperinci mengikut fakta dan penilaian bahawa tempurung kelapa sawit yang dijadikan bahan gantian kepada agregat kasar dalam bancuhan, sesuai digunakan pada kemasan ringan berbanding digunakan terus pada struktur bangunan. Hal ini kerana, sifat sisa biojisim tersebut hanya hampir sama dengan sifat agregat kasar. Selain itu, agregat kasar telah digunakan secara meluas dalam pembinaan pada struktur bangunan kerana kemampuannya yang boleh menjadikan bangunan itu akan lebih tahan lama.

Akhir kalam, tempurung kelapa sawit ini tidak sesuai digunakan pada struktur, sebaliknya sesuai pada kemasan ringan seperti finishing part pada dinding, lantai rumah, dan lain-lain lagi. Secara keseluruhannya, penggunaan tempurung kelapa sawit perlu diperluaskan penggunaannya dalam pembinaan pada masa akan datang agar tidak dibazirkan begitu saja.

5.4 Cadangan Penambahbaikan

Berdasarkan kesimpulan dan hasil dapatan kajian yang diperolehi, dapati bahawa produk lintel IBS ini mempunyai kekurangan serta kelemahan yang harus dipertingkatkan lagi pada masa akan datang. Terdapat sedikit cadangan dan idea penambahbaikan yang mampu untuk meningkatkan nilai produk ini ke peringkat yang lebih tinggi.

Mengikut spesifikasi kekuatan mampatan pada kiub konkrit 28 hari, ia perlu mencapai sekurang-kurangnya 20 N/mm² dan keatas yang membolehkannya digunakan pada struktur bangunan. Walaubagaimanapun daripada peratusan 5%,10%,15% ini, hanya 5% sahaja yang hampir dengan kiub konkrit kawalan. Jika kekuatan mampatan bagi kiub konkrit tempurung kelapa sawit mampu melebihi bacaan kawalan sedia ada, ini akan menunjukkan bahawa bancuhan tersebut mempunyai kualiti yang lebih baik.

Mengikut spesifikasi berat bagi lintel IBS, ia menunjukkan berat lintel IBS yang dihasilkan dengan penggunaan tempurung kelapa sawit semakin berkurang, tetapi ia masih dikategorikan sebagai lintel IBS yang berat. Seperti yang diketahui lintel IBS yang berat akan dapat menampung berat daripada beban bata yang ditanggung dan sebagainya. Sehubungan

itu, diharapkan kajian yang lebih lanjut akan dapat dijalankan pada masa akan datang bagi mengurangkan permasalahan yang terdapat pada penyataan masalah mengenai projek lintel IBS ini.

5.5 Rumusan

Berdasarkan apa yang telah dilakukan sepanjang tempoh kajian berkenaan kesan lintel IBS dengan penggantian tempurung kelapa sawit sebagai agregat kasar, daripada data yang dikumpulkan daripada ujian kekuatan mampatan bagi kiub dan juga ujian lenturan bagi lintel IBS, dapati bahawa penggantian tempurung kelapa sawit sebagai agregat kasar boleh digunakan tetapi sebagai bahagian kemasan, sebagai contoh finishing part pada dinding, bahagian dasar lantai dan sebagainya. Ia tidak sesuai digunakan sebagai struktur bangunan kerana kekuatan campuran kawalan lebih baik daripada campuran bahan lain seperti tempurung kelapa sawit. Oleh itu, perbincangan serta cadangan penambahbaikan yang dinyatakan perlu dilakukan supaya produk yang dihasilkan dapat dikembangkan untuk mencapai objektif iaitu penggunaan tempurung kelapa sawit dalam lintel IBS. Akhir sekali, keseluruhan projek ini telah menunjukkan keputusan yang memuaskan dari segi kekuatan mampatan bagi kiub konkrit dan lenturan bagi lintel IBS.

RUJUKAN

Abu, M., Bin, K., Ihazair, Z., & Yahya, K. (n.d.). *The Effect of Concrete with Replacement of Oil Palm Shell as Course Aggregates*. Retrieved November 30, 2022, from

<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>

Ahmad, N., & Yahya, K. (n.d.). *The Effect of Oil Palm Shell as Coarse Aggregate Replacement on Densities and Compressive Strength of Concrete*.

<https://engineering.utm.my/civil/wp-content/uploads/sites/29/2016/12/The-Effect-of-Oil-Palm-Shell-as-Coarse-Aggregate-Replacement-on-Densities-and-Compressive-Strength-of-Concrete.pdf>

Mahasan, M., Hayat, R., & Azuna, M. (n.d.). *KEBERKESANAN PENGGUNAAN TEMPURUNG KELAPA SAWIT DALAM PEMBUATAN BATA SIMEN*. Retrieved November 30, 2022, from

<http://repository.psa.edu.my/xmlui/bitstream/handle/123456789/2190/Green%20Teknologi%203%20-%20maswira%20jka%20p41-49%20P403.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Nawi, M. N. M., Azman, M. N. A., Kamar, K. A. M., & Hamid, Z. A. (2013). Kajian Terhadap Penggunaan IBS dalam Projek Swasta di Kawasan Lembah Klang. *Sains Humanika*, 65(1). <https://doi.org/10.11113/sh.v65n1.92>

Tahir, A. (n.d.). *Kajian Terhadap Penggunaan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Tambah Dalam Bancuhan Konkrit2* | PDF. Scribd. Retrieved November 30, 2022, from

<https://www.scribd.com/doc/59356755/Kajian-Terhadap-Penggunaan-Tempurung-Kelapa-Sebagai-Bahan-Tambah-Dalam-Bancuhan-Konkrit2>

LAMPIRAN

a) Carta Gantt

Semester 4														
PROGRESS / WEEK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Briefing FYP 1	Yellow	Yellow												
	Green	Green												
Choose a project title			Yellow											
			Green											
Presentation progress (Chapter 1)				Yellow										
				Green										
Report progress (Chapter 1)					Yellow									
					Green									
Continue with chapter 2						Yellow	Yellow	Yellow						
						Green	Green	Green						
Presentation progress (Chapter 2)									Yellow					
									Green					
Report progress (Chapter 2)										Yellow				
										Green				
Continue with chapter 3											Yellow	Yellow		
											Green	Green	Green	
Presentation progress (Chapter 3)													Yellow	
													Green	
Report progress (Chapter 3)														Yellow
														Green

Semester 5														
PROGRESS / WEEK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Meet the supervisor	Yellow													
Attend the briefing FYP2	Green	Yellow												
Material and test site selection		Yellow	Yellow											
final confirmation of purchase the material with the supervisors			Yellow											
Starting a final year project			Yellow	Yellow	Yellow									
Explanation of how to write a report				Green	Green									
Testing					Yellow	Yellow	Yellow	Yellow						
Presentation progress					Green	Green	Green	Green	Green					
Continue the final year project process									Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
Final presentation													Yellow	Green
Report												Green	Green	Green