

**POLITEKNIK SULTAN SALAHUDDIN ABDUL  
AZIZ SHAH**

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

**DANISH BAZIL BIN NOR HISHAM  
(08DKA20F1004)**

**JABATAN KEJURUTERAAN AWAM**

**SESI 1: 2022/2023**

**POLITEKNIK SULTAN SALAHUDDIN ABDUL  
AZIZ SHAH**

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

**DANISH BAZIL BIN NOR HISHAM  
(08DKA20F1004)**

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

**JABATAN KEJURUTERAAN AWAM**

**SESI 1: 2022/2023**

## AKUAN KEASLIAN DAN HAK MILIK

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

1. Saya, **DANISH BAZIL BIN NOR HISHAM (NO KP: 020211-01-1673)** adalah pelajar **Diploma Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah**, yang beralamat di **Persiaran Usahawan, Seksyen U1, 40150 Shah Alam, Selangor, Malaysia.**
2. Saya mengakui bahawa 'Projek tersebut di atas' dan harta intelek yang ada di dalamnya adalah hasil karya/reka cipta asli saya tanpa mengambil atau meniru mana-mana harta intelek daripada pihak-pihak lain.
3. Saya bersetuju melepaskan pemilikan harta intelek 'Projek tersebut' kepada 'Politeknik tersebut' bagi memenuhi keperluan untuk penganugerahan **Diploma Kejuruteraan Awam** kepada saya.

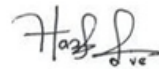
Diperbuat dan dengan sebenar-benarnya diakui  
oleh yang tersebut;

DANISH BAZIL BIN NOR HISHAM  
(08DKA20F1004)



.....  
DANISH BAZIL BIN  
NOR HISHAM

Di hadapan saya, PUAN HAZRUWANI BINTI  
A. HALIM  
sebagai Penyelia Projek pada tarikh: (7/12/2022)



.....  
HAZRUWANI  
BINTI A. HALIM

## PENGHARGAAN

Assalamualaikum dan salam sejahtera,

Bersyukur kehadiran Ilahi kerana dengan izin kurniannya dapat kami untuk menyempurnakan projek tahun akhir ini dengan jayanya. Ucapan salam sejahtera buat junjungan besar Rasulullah SAW atas rahmatnya buat sekalian alam.

Setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada Puan hazruwani bintiA halim selaku penyelia dan penasihat diatas segala sokongan dan tunjuk ajar yang beliau berikan kepada saya dari peringkat awal projek ini dijalankan sehingga akhir penyempurnaan projek ini.

Penghargaan khas ini ditujukan kepada pensyarah yang membantu saya dalam menghasilkan dan menjayakan projek ini sehingga ke peringkat akhir. Segala didikan dan tunjuk ajar mereka yang diberi dalam projek tahun akhir ini amat kami hargai.

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

Akhir sekali, saya ini mengucapkan jutaan terima kasih kepada pihak yang terlibat dalam projek ini sama ada langsung atau secara tidak langsung.

## ABSTRACT

The production of new products from palm oil, which is palm oil, is one of the most important domestic resources because it has various uses in human life and one of the most used resources in the global market. Furthermore, Malaysia is one of the major producers of palm oil resources where it ranks second after Indonesia in terms of oil production palm oil by 21 million metric tons with 39% of global production. Effect from that production, the country has produced more than 4 million tons of agricultural waste a year until there is a lack of waste disposal sites and one of them is shells Palm tree. This study has used palm oil shells that are no longer used as a replacement ingredient in the IBS lintel mixture. The objective of this study is to determine the properties, strength of cube concrete and produce ibs lintels using palm oil shells. The production of this IBS lintel will further boost the project construction towards revolution 4.0 recommended by the government with sustainable and automation in Malaysia. The production of this IBS lintel can also reduce agricultural waste excessive as well as reducing construction costs due to increasingly limited resources nowadays.

## ABSTRAK

Penghasilan produk baharu daripada buah kelapa sawit iaitu minyak sawit merupakan salah satu sumber domestik yang amat penting kerana ia mempunyai pelbagai kegunaan dalam kehidupan manusia dan salah satu sumber yang paling banyak digunakan dalam pasaran global. Tambahan pula, Malaysia merupakan salah satu pengeluar sumber kelapa sawit yang besar dimana kedudukan rangkingnya yang kedua selepas Indonesia dengan pengeluaran minyak kelapa sawit sebanyak 21 juta metrik tan dengan 39% daripada pengeluaran global. Kesan daripada penghasilan tersebut, negara telah menghasilkan sisa pertanian melebihi 4 juta tan setahun sehingga kekurangan tempat pembuangan sisa dan salah satunya ialah tempurung kelapa sawit. Kajian ini telah menggunakan tempurung kelapa sawit yang tidak digunakan lagi sebagai bahan ganti dalam bancuhan lintel IBS. Objektif kajian ini adalah untuk menentukan sifat, kekuatan konkrit kiub dan menghasilkan lintel ibs menggunakan tempurung kelapa sawit. Penghasilan lintel IBS ini akan lebih merancakkan projek pembinaan ke arah revolusi 4.0 yang disarankan oleh pihak kerajaan dengan mampan dan automasi di Malaysia. Penghasilan lintel IBS ini juga dapat mengurangkan sisa pertanian yang berlebihan serta menurunkan kos pembinaan disebabkan sumber yang semakin terhad pada masa kini.

## SENARAI KANDUNGAN

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKA SURAT</b>
	AKUAN KEASLIAN DAN HAK MILIK	ii
	PENGHARGAAN	iii
	ABSTRACT	iv
	ABSTRAK	v
	SENARAI KANDUNGAN	vi-viii
	SENARAI JADUAL	ix
	SENARAI RAJAH	x-xi
	SENARAI SIMBOL	xii
	SENARAI SINGKATAN	xiii
1	Pengenalan	
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Penyataan Masalah	2
	1.3 Objektif Kajian	3
	1.4 Skop Kajian	3
	1.5 Kepentingan Kajian	4
	1.6 Rumusan	5
2	KAJIAN LITERATUR	
	2.1 Pengenalan	6
	2.2 Ciri Fizikal Tempurung Kelapa Sawit	7
	2.2.1 Kebaikan Tempurung Kelapa Sawit	8
	2.2.2 Kelemahan Tempurung Kelapa Sawit	8
	2.3 Sistem Bangunan Berindustri (IBS)	9
	2.3.1 Kebaikan Sistem Bangunan Berindustri (IBS)	10

2.3.2 Kelemahan Sistem Bangunan Berindustri (IBS)	10
2.4 Trend IR 4.0	11
2.5 Kajian Terdahulu	12-14
2.6 Rumusan	14
<b>3 METODOLOGI KAJIAN</b>	
3.1 Pengenalan	15
3.2 Carta Alir	16
3.3 Reka Bentuk Kajian	17
3.4 Penyediaan Bancuhan Sampel Kiub Konkrit	18
3.4.1 Simen Portland Biasa (OPC)	19
3.4.2 Pasir	20
3.4.3 Agregate Kasar	21
3.4.4 Tempurung Kelapa Sawit	22
3.4.5 Air	23
3.4.6 Minyak Pelincir	24
3.4.7 Acuan Kiub Konkrit	25
3.5 Proses Bancuhan Sampel Kiub Konkrit	26
3.5.1 Penyediaan Tempurung Kelapa Sawit	27-28
3.5.2 Proses Bancuhan Sampel Kiub Konkrit	29
3.6 Ujian Kekuatan Mampatan	30
3.6.1 Prosedur Ujian Kekuatan Mampatan	31-32
3.7 Proses Pembuatan Acuan Lintel IBS	33-34
3.8 Proses Bancuhan Sampel Lintel IBS	35
3.9 Peosedur Ujian Lenturan	36
4.0 Kaedah Analisis Data	36
4.1 Rumusan	37



4	ANALISIS KAJIAN	
	4.1 Pengenalan	38
	4.2 Kekuatan Mampatan	39
	4.2.1 Kekuatan Mampatan Pada 7 Hari	40
	4.2.2 Kekuatan Mampatan Pada 14 Hari	41
	4.2.3 Kekuatan Mampatan Pada 28 Hari	42-43
	4.3 Ujian Lenturan	44-45
	4.4 Rumusan	45
5	PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN	
	5.1 Pengenalan	46
	5.2 Keputusan Kajian	47
	5.3 Kesimpulan	48
	5.4 Cadangan Penambahbaikan	49
	5.5 Rumusan	50
	RUJUKAN	51
	LAMPIRAN	52-59

**SENARAI JADUAL**

<b>NO. JADUAL</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
1	Kajian Terdahulu	12-14
2	Pengiraan Bahan Kiub Konkrit	38

**SENARAI RAJAH**

<b>NO. RAJAH</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
1	Tempurung Kelapa Sawit	7
2	Carta Alir	16
3	Simen Portland Biasa (OPC)	19
4	Pasir	20
5	Agregat Kasar	21
6	Tempurung Kelapa Sawit	22
7	Air	23
8	Minyak Pelincir	24
9	Acuan Kiub Konkrit	25
10	Prosedur Ayakan Tempurung Kelapa Sawit	27
11	Prosedur Ayakan Agregat Halus	28
12	Prosedur Ayakan Agregat Kasar	28
13	Bahan dan Peralatan	29
14	Kiub Konkrit	29
15	Mesin Mampatan	31
16	Prosedur Ujian Mampatan	32
17	Prosedur Membuat Acuan Rasuk	34
18	Proses Ujian Lenturan	36
19	Keputusan Ujian Mampatan Kiub Konkrit Hari Ke-7	40
20	Keputusan Ujian Mampatan Kiub Konkrit Hari Ke-14	41
21	Keputusan Ujian Mampatan Kiub Konkrit Hari Ke-28	42
22	Graf Kekuatan Mampatan Kiub Konkrit Hari Ke-7,14 &28	43

23	Keputusan Lenturan Lintel IBS	44
24	Graf Ujian Lenturan Lintel IBS	45

## SENARAI SIMBOL

### SIMBOL

%	Percentage
kg	Kilogram
n	Newton
mm	Milimeter
:	Ratio
c	Calcius
kn	Kilonewton
g	Gram

## SENARAI SINGKATAN

IBS	Industrialised Building Systems
BS	Bachelor Of Science
IoT	Internet Of Things
CIDB	Construction Industry Development Board
BIM	Building Information Modeling
ATM	A Standard Atmosphere

# BAB 1

## PENGENALAN

### 1.1 PENDAHULUAN

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 keempat tertinggi di dunia iaitu Kuala Lumpur City Centre (KLCC) dan pembinaan lain seperti perumahan, perindustrian turut diberi perhatian. (Norhar Nilama et al, 2015)

Kesannya, permintaan untuk bahan binaan semakin tinggi dan memerlukan kuantiti yang tinggi 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 anggregat 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 penggunaan 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<sup>2</sup>, ketumpatan 2.37 m<sup>3</sup>/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 yang ke arah revolusi 4.0 dalam projek pembinaan serta menjamin alam sekitar.

## 1.2 PENYATAAN MASALAH

Terdapat beberapa permasalahan yang telah diperhatikan sebelum melaksanakan kajian projek lintel IBS ini. Permasalahan pertama yang kami temui ialah proses pelupusan dan pemecahan sisa tempurung kelapa sawit adalah berbahaya kepada alam sekitar kerana semasa proses penghadaman sisa tersebut akan melepaskan bau ke udara sekeliling yang akan mengurangkan kualiti udara di sekitar kawasan itu. Masalah kedua ialah terdapat banyak longgokan tempurung kelapa sawit kerana ia merupakan sisa pertanian untuk menghasilkan minyak kelapa sawit kepada pasaran global. Ini kerana di Malaysia, 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, kami 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 menentukan 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 ke atas lintel IBS yang digantikan dengan tempurung kelapa sawit iaitu menjalankan ujian mampatan kiub lintel pada (7,14 & 28 hari) berdasarkan BS 66073 merujuk daripada pihak Jabatan Kerja Raya. Selain itu, 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. Akhir sekali ialah menghasilkan saiz lintel IBS yang berukuran 1500mm x 105mm x 70mm.

## 1.5 KEPENTINGAN KAJIAN

Pada projek lintel IBS ini, ia banyak memberi faedah kepada kontraktor serta alam sekitar dimana bangunan yang akan dibina akan lebih ke arah bangunan hijau serta mencapai kekuatan piawai yang ditetapkan oleh JKR dan sirim. Selain itu, dapat 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. Seterusnya, kita mengetahui alternatif lain yang boleh digunakan dalam projek pembinaan berbanding menumpukan kepada sedia ada iaitu pasir dan kita dapat mengurangkan permasalahan kurang ruang pembuang sisa tempurung kelapa sawit. Tambahan pula kajian ini 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. Dengan revolusi ini, ia menandakan kemunculan sistem fizikal siber melibatkan keupayaan baharu sepenuhnya bagi manusia, mesin dan kaedah baharu teknologi dalam sektor pembinaan Malaysia.

## **1.6 RUMUSAN**

Berdasarkan kajian yang diperolehi daripada bab 1 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 kami akan jalankan. Tujuan tinjauan literatur ini dilaksanakan untuk mengukuhkan lagi berkenaan kajian projek yang bakal kami jalankan supaya ia dilaksanakan dengan baik dan jayanya. 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 pembangunan industri (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 1: Tempurung Kelapa Sawit

Malaysia merupakan antara penyumbang terbesar minyak sawit pada tahun 2020. Antara negara yang terlibat menyumbang kepada minyak sawit dari Malaysia ialah China, India dan Kesatuan Eropah yang merupakan pasaran terbesar jualan minyak sawit. Menurut Ketua Pengarah lembaga Minyak Sawit Malaysia (MPOB), Dr Ahmad Parveez Ghulam et al, 2015 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.

Selaras dengan peningkatan sisa kelapa sawit di Malaysia, kami memilih kulit kelapa sawit sebagai pengganti agregat kasar dalam pembinaan lintel. Ini kerana, ia dapat memudahkan untuk mendapatkan 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/m<sup>3</sup> hingga 650 kg/m<sup>3</sup> dan graviti tentu ialah 12.5. Menurut 1 kajian yang dijalankan oleh (Kumar Animesh et al, 2017) beliau menyatakan tempurung kelapa sawit berpotensi jika digunakan sebagai pengganti agregat dan sebagai simen.

### **2.2.1 KEBAIKAN TEMPURUNG KELAPA SAWIT**

Dengan penggunaan tempurung kelapa sawit sebagai bahan gantian agregat kasar, ia dapat mengurangkan pencemaran alam sekitar terutama kualiti udara sekeliling. Ini berikutan proses pengahpusan tempurung kelapa sawit (sisa biojisim) antara penyumbang pencemaran udara. Selain itu, kos bahan akan menjadi rendah kerana dengan menggunakan tempurung kelapa sawit dapat mengurangkan beban maut struktur dalam lintel IBS.

### **2.2.2 KELEMAHAN TEMPURUNG KELAPA SAWIT**

Antara kelemahan dalam penggunaan tempurung kelapa sawit dalam lintel IBS adalah ia memerlukan perhatian yang lebih peka semasa proses pemecahan tempurung kelapa sawit di kilang. Hal ini demikian kerana, ia boleh menjejaskan kekuatan lintel IBS tersebut sekiranya bentuk tempurung kelapa sawit itu tidak hampir sama dengan bentuk agregat yang digunakan dalam pembinaan.

### **2.3 SISTEM BANGUNAN BERINDUSTRI (IBS)**

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. Ini juga berkaitan dengan kualiti, kos dan keselamatan pekerja.

### **2.3.1 KEBAIKAN SISTEM BANGUNAN BERINDUSTRI (IBS)**

Kelebihan menggunakan 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. Tambahan pula, ia dapat mengurangkan kos pembinaan seperti kos buruh kerana produk tersebut tidak memerlukan tenaga buruh yang ramai dalam proses pembuatannya. Akhirnya, ia dapat mengurangkan tenaga kerja dalam projek sama ada projek besar atau mega.

### **2.3.2 KELEMAHAN SISTEM BANGUNAN BERINDUSTRI (IBS)**

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



## 2.4 TREND IR 4.0

Revolusi perindustrian 4.0 adalah satu usaha dalam menambah baik industri pembinaan untuk melakukan sesuatu dengan cekap dan pantas selaras dengan perkembangan pesat teknologi dan sistem yang lebih pintar. Dengan 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. 4 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. Akhir sekali, kategori IBS yang sering digunakan di Malaysia ialah sistem konkrit pratuang, sistem acuan keluli, sistem kerangka keluli, sistem kerangka kayu dan sistem blok dimana kajian ini menggunakan sistem inovasi.

## 2.5 KAJIAN TERDAHULU

Hasil rujukan dan ulasan yang diperolehi daripada bahan literatur (kajian, ulasa, artikel, kajian kes dll) 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 Iahair	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

TAJUK KAJIAN	TAHUN	PENGAJI	PENGGUNAAN BAHAN	KEPUTUSAN
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 keboleherjaan dan kriteria ketumpatan dalam simen untuk mengikat satu sama lain
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 $21.72 \text{ N/mm}^2$

TAJUK KAJIAN	TAHUN	PENKKAJI	PENGGUNAAN BAHAN	KEPUTUSAN
Menggunakan tempurung kelapa sawit sebagai bahan tambahan dalam konkrit ringan	2017	Muhammad Fariezwan Mohamad Nor	Tempurung Kelapa Sawit	Ketumpatan konkrit adalah $2.303 \text{ kg/m}^3$ dan kekuatan mampatan ialah $20 \text{ n/mm}^2$
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 ialah setiap projek perlu pengukuhan yang kuat bagi memastikan kajian projek yang akan 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 kami akan laksanakan untuk menghasilkan produk akhir. Metodologi adalah suatu prosedur sistematik yang menggabungkan penyesuaian antara pendekatan penyelidikan dengan analisis data selaras peraturan yang berasingan untuk 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, pengkaji 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 2** Carta Aliran

### 3.3 REKA BENTUK KAJIAN

Bab ini membincangkan kaedah penyelidikan yang diguna dalam kajian untuk mengumpul data dan maklumat bagi mencapai matlamat kajian. Kajian ini merangkumi reka bentuk kajian, kajian kualitatif, kajian kuantitatif, justifikasi pemilihan kualitatif, strategi pengumpulan data dan strategi analisis data. Untuk 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. Penyelidikan terdiri daripada beberapa proses dan komponen yang perlu diikuti iaitu pengenalan masalah, pengumpulan data awalan, pembangunan kerangka teori, pembangunan persoalan kajian, pembangunan reka bentuk kajian, pengumpulan dan analisis data.

### **3.4 PENYEDIAAN BANCUIHAN 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 gred 20 dimana agregat kasar akan digantikan dengan tempurung kelapa sawit mengikut peratusan 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 secara umum 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 gipsium (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).

Seterusnya ialah 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. Gambar rajah 3.2.1 dibawah merupakan simen portland biasa (OPC).



Rajah 3: Simen Portland Biasa (OPC)

### 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). Gambar rajah 3 dibawah merupakan pasir.



Rajah 4: Pasir

### 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. Gambar rajah 3.2.3 di bawah merupakan agregat kasar.



Rajah 5 : Agregat Kasar

### 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<sup>3</sup> ke 650 kg/m<sup>3</sup> dan gravity tentunya pula ialah 1.25. Ini akan membolehkan sesuatu beban mati sesuatu struktur dapat dikurangkan dan saiz struktur tersebut dapat dicecilkan. (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<sup>3</sup> dan gravity tentunya adalah 2.08. (Mohd Rashid et al, 1990). Gambar rajah 3.2.4 di bawah merupakan tempurung kelapa sawit.



Rajah 6: Tempurung Kelapa Sawit.

### 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 0C. 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 tindak balas kimia pada (OPC) atau bahan aktif bagi simen tersebut dapat diikat antara pasir supaya dapat membentuk mengikut acuan yang dikehendaki. Gambar rajah 3.2.4 di bawah merupakan air.



Rajah 7: Air

### 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. Gambar Rajah 3.2.6 di bawah merupakan minyak pelincir.



Rajah 8: Minyak Pelincir

### 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 9: Acuan Kiub Konkrit

### 3.5 PROSES BANCUIHAN SAMPEL KIUB KONKRIT

Proses bancuihan ialah merekabentuk bancuihan konkrit merupakan satu proses memilih jujuk yang sesuai bagi bahan-bahn konkrit supaya bancuihan itu boleh menghasilkan konkrit yang kuat, lasak, mempunyai keboleherjaan yang tinggi dan ekonomik dimana ia boleh didapati melalui tiga (3) cara iaitu dengan membancui dengan menggunakan penyodok, membancui dengan menggunakan mesin penggaul konkrit dan akhir sekali dibekalkan daripada kilang sebagai konkrit siap campur. Seterusnya pembancuihan konkrit samada di tapak bina mahu pun di kilang hendaklah mematuhi nisbah bancuihan yang ditetapkan untuk menghasilkan konkrit yang bermutu tinggi. Terdapat dua perkara yang perlu diambilkira bagi mengenalpasti bancuihan konkrit yang baik iaitu keboleherjaan dan kekuatan. Keboleherjaan didefinisikan sebagai banyaknya kerja yang diperlukan untuk konkrit itu dituang dan dimampatkan tanpa berlakunya pengasingan atau kesenangan menuangnya ke dalam acuan. Akhir sekali, Kekuatan konkrit biasanya bermakna apabila ia mencapai kekuatan hancur bagi kiub 150mm (6") pada takat umur 28 hari. Kekuatan ini dikenali sebagai kekuatan ciri konkrit. Oleh kerana keputusan sesuatu ujian sering menampakkan keputusan yang berbeza, konkrit mestilah direkabentuk supaya mempunyai purata kekuatan yang lebih besar dari kekuatan ciri yang diperlukan. Perbezaan antara purata kekuatan dan kekuatan ciri ini dikenali sebagai margin.



### 3.5.1 PENYEDIAAN TEMPURUNG KELAPA SAWIT

1. Tempurung kelapa sawit diperolehi 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. Di bawah merupakan proses penapisan bahan.



Rajah 10: Prosedur Ayakan Tempurung Kelapa Sawit



Rajah 11: Prosedur Ayakan Agregat Halus



Rajah 12: 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. Gambar rajah 3.3.2.1 di bawah merupakan bahan dan peralatan yang digunakan.



Rajah 13: Bahan dan Peralatan.

2. Sapu minyak di dinding acuan kiub konkrit yang bertujuan memudahkan proses pengeluaran kiub konkrit 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 kiub konkrit.

5. Selepas 24 jam, mengeluarkan sampel kiub dari bekas acuan dan merendamkan mengikut hari iaitu (7,14,28 hari). Gambar rajah 3.3.2.5 di bawah merupakan kiub konkrit.



Rajah 14: Kiub Konkrit.

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, Sekyzen U5, Subang Murni, 40150 Shah Alam, Selangor. Makmal tersebut mengenakan cas sebanyak RM 5 bagi setiap unit. Kiub bata tersebut akan dikenakan beban serata sehingga kiub itu beban yang maksimumnya. Selain itu, ia boleh dijelaskan dengan ujian kekuatan mampatan adalah kaedah ujian biasa yang digunakan untuk menentukan kekuatan mampatan atau rintangan menghancurkan bahan dan keupayaan bahan untuk pulih selepas daya mampatan tertentu digunakan dan juga dipegang untuk tempoh tertentu. Ujian mampatan digunakan untuk menentukan kelakuan material di bawah beban. Akhir sekali mengambil nilai beban pada tahap kiub gagal bagi tujuan pengiraan.

### 3.6.1 PROSEDUR UJIAN KEKUATAN MAMPATAN

1. Letakkan sampel kuib di tengah plat pengujian dengan permukaan rata sampel tersebut.
2. Pastikan bahagian 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. Gambar rajah 3.4.1.5 di bawah merupakan mesin kekuatan mampatan.



Rajah 15: Mesin Mampatan.

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



Rajah 16 di atas merupakan “Prosedur Ujian Mampatan”.

### **3.7 PROSES PEMBUATAN ACUAN LINTEL IBS**

Bagi pembuatan acuan rasuk dalam projek ini, ia diperbuat daripada paip pvc berdiameter 150 mm. Bahan paip tersebut telah didapati pada kedai perkakasan pembinaan yang terletak di Subang. Seterusnya paip pvc itu akan dibelah pada bahagian tengah dengan lurus sebelum diratakan menggunakan pistol haba. Peralatan permotong dan pistol haba diperolehi secara pinjaman di makmal kayu. Proses ini mengambil 3 minggu untuk disiapkan dengan mengambil selama 2 jam dalam setiap sesi. Gambar rajah 3.5 di bawah merupakan prosedur membuat acuan rasuk dimana langkah pertama ialah sediakan bahan-bahan, langkah kedua buat satu garisan lurus untuk proses permotongan, langkah ketiga memotong paip mengikut garisan lurus, langkah keempat panaskan paip untuk meluruskan permukaan, langkah kelima ukur paip dengan saiz bata sebelum sesi pemanas, langkah keenam panaskan paip semula untuk dibengkokkan ke kiri dan kanan untuk dijadikan bentuk bata, dan akhir sekali acuan akan siap.



Rajah 17: Prosedur Membuat Acuan Rasuk.



### **3.8 PROSES BANCUIHAN 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 bagi melakukan ujian lenturan.
6. Sampel Lintel IBS akan dikenakan ujian lenturan mengikut tarikh yang ditetapkan oleh pihak UITM.

### 3.9 PROSEDUR UJIAN LENTURAN

1. Menyediakan tempat ujian lenturan yang diuruskan oleh Penolong Jurutera Pengajian Kejuruteraan Awam Uitm.
2. Menanda ukuran 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 18 di atas merupakan proses ujian lenturan.

### 4.0 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 berbeza 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.

#### **4.1 RUMUSAN**

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan dalam bahagian ini ialah, dapat menentukan jenis-jenis bahan digunakan yang berkualiti 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 mendapatkan data dalam menyelesaikan objektif yang dihasilkan.

## BAB 4

### ANALISIS KAJIAN

#### 4.1 PENGENALAN

Bagi 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.

Rajah di bawah ialah 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

## 4.2 KEKUATAN MAMPATAN

Ujian mampatan adalah kaedah ujian biasa yang digunakan untuk menentukan kekuatan mampatan atau rintangan menghancurkan bahan dan keupayaan bahan untuk pulih selepas daya mampatan tertentu digunakan dan juga dipegang untuk tempoh tertentu. Seterusnya ia digunakan untuk menentukan keadaan material di bawah beban. Ketegangan maksimum yang dapat dipertahankan bahan untuk tempoh masa (tetap atau progresif) di bawah beban ditentukan. Ujian mampatan biasanya dilakukan hingga pecah (pecah) atau batas. Apabila ujian dilakukan untuk pecah, pengesanan pecah dapat ditentukan bergantung pada jenis bahan yang diuji. Apabila ujian dilakukan sehingga batas, had beban atau batas sisihan digunakan dengan duji pada hari ke-7, 14 dan hari ke-28.

#### 4.2.1 KEKUATAN MAMPATAN PADA 7 HARI

<b>ANALISIS KEPUTUSAN (UJIAN MAMPATAN SELAMA 7 HARI)</b>					
<b>SAMPEL</b>	<b>TARIKH</b>	<b>TARIKH UJIAN</b>	<b>BEBAN MUKTAMAD (kn)</b>	<b>BERAT SAMPEL (g)</b>	<b>KEKUATAN SAMPEL (n/mm<sup>2</sup>)</b>
CONTROL	20/9/2022	27/9/2022	318600	7525.7	14.16
10%	27/9/2022	4/10/2022	176630	6969.8	7.85

Rajah 19: Keputusan Ujian Mampatan Kiub Konkrit Hari Ke-7.

Berdasarkan jadual di atas, ialah kekuatan mampatan bagi 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 kiub kawalan dan 10% manakala 5% dan 15% diserahkan kepada ahli kumpulan saya.

Jadual di atas menunjukkan nilai “ultimate load” bagi kawalan untuk 7 hari adalah paling tinggi berbanding yang lain kerana ia merupakan kiub standard yang digunakan setiap pembinaan di Malaysia dengan kekuatannya sebanyak 14.16 N/mm<sup>2</sup>. Tambahan pula, berat bagi kawalan hampir mencapai piawai yang ditetapkan iaitu 7.8 kg hingga 8.0 kg. Bagi 10% pula, nilai “ultimade load” adalah berada di tempat 3, dimana ia semakin berkurang apabila peratusan penggantian dengan agregat kasar semakin bertambah. Selain itu berat kiub tersebut terlalu jauh dari piawaian ditetapkan disebabkan jisim daripada tempurung kelapa sawit amat rendah yang menjadi punca berat menjadi 6969.8 g.

Nilai yang direkodkan menunjukkan perbezaan sebanyak 141970 KN antara kawalan dan 10% bagi “ultimate load”. Manakala nilai perbezaan bagi kekuatan ialah 6.31 n/mm<sup>2</sup>. Kesimpulan yang diperolehi daripada jadual di atas ialah semakin bertambah peratusan penggantian agregat kasar, semakin berkurang nilai bagi “ultimare load”, berat dan kekuatan bagi setiap kiub.

#### 4.2.2 KEKUATAN MAMPATAN PADA 14 HARI

ANALISIS KEPUTUSAN (UJIAN MAMPATAN SELAMA 14 HARI)					
SAMPEL	TARIKH	TARIKH UJIAN	BEBAN MUKTAMAD (kn)	BERAT SAMPEL (g)	KEKUATAN SAMPEL (n/mm <sup>2</sup> )
CONTROL	20/9/2022	4/10/2022	375300	7343.3	16.68
10%	27/9/2022	11/10/2022	310500	6885.7	13.80

Rajah 20: Keputusan Ujian Mampatan Kiub Konkrit Hari Ke-14.

Berdasarkan jadual di atas, ialah kekuatan mampatan bagi 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 kiub kawalan dan 10% manakala 5% dan 15% diserahkan kepada ahli kumpulan saya.

Jadual di atas menunjukkan nilai “ultimate load” bagi kawalan untuk 14 hari adalah paling tinggi berbanding yang lain kerana ia merupakan kiub standard yang digunakan setiap pembinaan di Malaysia dengan kekuatannya sebanyak 16.68 N/mm<sup>2</sup>. Tambahan pula, berat bagi kawalan hampir mencapai piawai yang ditetapkan iaitu 7.8 kg hingga 8.0 kg. Bagi 10% pula, nilai “ultimade load” adalah berada di tempat 3, dimana ia semakin berkurang apabila peratusan penggantian dengan agregat kasar semakin bertambah. Selain itu berat kiub tersebut terlalu jauh dari piawaian ditetapkan disebabkan jisim daripada tempurung kelapa sawit amat rendah yang menjadi punca berat menjadi 6885.7 g.

Nilai yang direkodkan menunjukkan perbezaan sebanyak 64800 KN antara kawalan dan 10% bagi “ultimate load”. Manakala nilai perbezaan bagi kekuatan ialah 2.88 n/mm<sup>2</sup>. Kesimpulan yang diperolehi daripada jadual di atas ialah semakin bertambah peratusan penggantian agregat kasar, semakin berkurang nilai bagi “ultimare load”, berat dan kekuatan bagi setiap kiub.

### 4.2.3 KEKUATAN MAMPATAN PADA 28 HARI

SAMPEL	TARIKH	TARIKH UJIAN	BEBAN MUKTAMAD (kn)	BERAT SAMPEL (g)	KEKUATAN SAMPEL (n/mm <sup>2</sup> )
CONTROL	20/9/2022	18/10/2022	463500	7618.1	20.60
10%	27/9/2022	25/10/2022	347400	7003.1	15.44

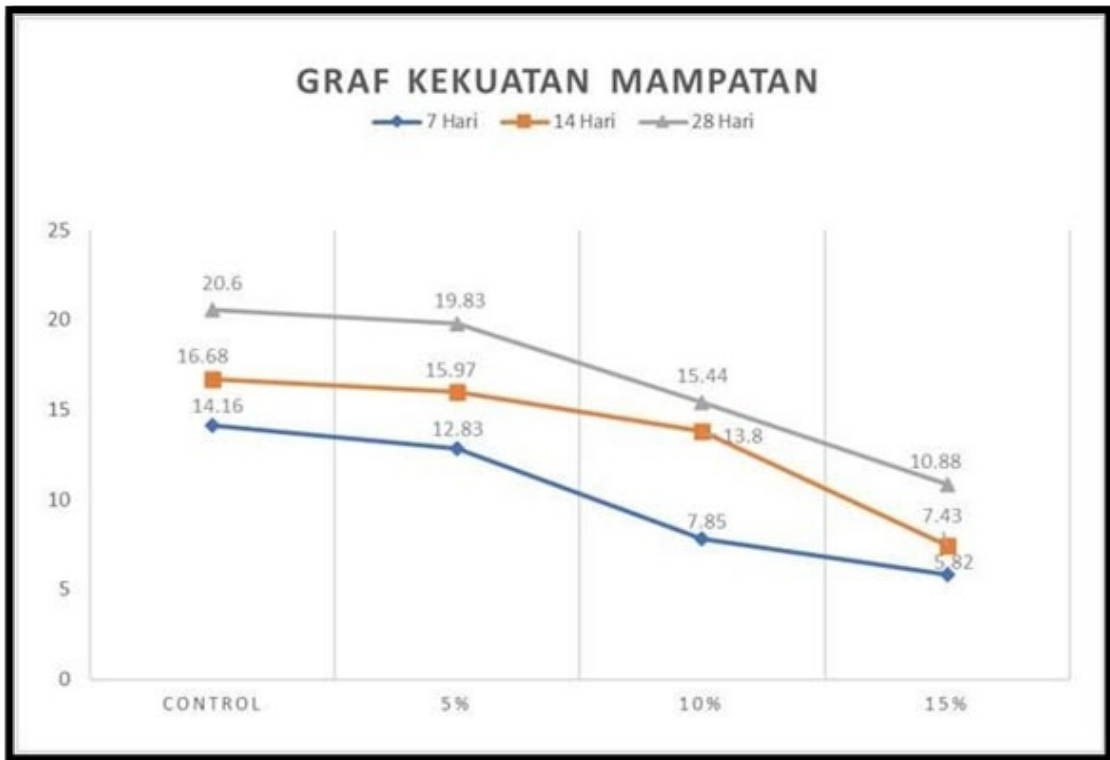
Rajah 21: Keputusan Ujian Mampatan Kiub Konkrit Hari Ke-28.

Berdasarkan jadual di atas, ialah kekuatan mampatan bagi 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 kiub kawalan dan 10% manakala 5% dan 15% diserahkan kepada ahli kumpulan saya.

Jadual di atas menunjukkan nilai “ultimate load” bagi kawalan untuk 28 hari adalah paling tinggi berbanding yang lain kerana ia merupakan kiub standard yang digunakan setiap pembinaan di Malaysia dengan kekuatannya sebanyak 20.60 N/mm<sup>2</sup>. Tambahan pula, berat bagi kawalan hampir mencapai piawai yang ditetapkan iaitu 7.8 kg hingga 8.0 kg. Bagi 10% pula, nilai “ultimade load” adalah berada di tempat 3, dimana ia semakin berkurang apabila peratusan penggantian dengan agregat kasar semakin bertambah. Selain itu berat kiub tersebut terlalu jauh dari piawaian ditetapkan disebabkan jisim daripada tempurung kelapa sawit amat rendah yang menjadi punca berat menjadi 7003.1 g.

Nilai yang direkodkan menunjukkan perbezaan sebanyak 116110 KN antara kawalan dan 10% bagi “ultimate load”. Manakala nilai perbezaan bagi kekuatan ialah 5.16 n/mm<sup>2</sup>. Kesimpulan yang diperolehi daripada jadual di atas ialah semakin bertambah peratusan penggantian agregat kasar, semakin berkurang nilai bagi “ultimare load”, berat dan kekuatan bagi setiap kiub.





Rajah 22 di atas merupakan bentuk graf kekuatan mampatan bagi kiub konkrit mengikut 7,14 dan 28 hari.

### 4.3 UJIAN LENTURAN

SAMPLE	SIZE OF SAMPLE	VALUE OF APPLIED LOAD (KN)	BENDING (mm)
CONTROL	1500mm x 105mm x 70mm	5.65	19.64
10%	1500mm x 105mm x 70mm	2.45	25.41

Rajah 23: Keputusan Ujian Lenturan Lintel IBS.

Jadual di atas menunjukkan keputusan bagi ujian lenturan yang dijalankan di Makmal Berat Uitm 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 kiub kawalan dan 10% manakala 5% dan 15% diserahkan kepada ahli kumpulan saya.

Daripada nilai yang diperolehi, kita mengetahui sampel kawalan merupakan sampel yang paling tinggi menerima beban yang paling tinggi berbanding sampel yang lain iaitu 5.65 KN. Ini menunjukkan lintel kawalan merupakan sampel yang paling kukuh untuk digunakan pada struktur bangunan berbanding sampel yang dicampurkan dengan tempurung kelapa sawit mengikut peratusan pernggantian. Perbezaan beban antara sampel kawalan dan 10% adalah sebanyak 3.2 KN.

Seterusnya untuk nilai lenturan bagi sampel kawalan menunjukkan ia sukar untuk retak kerana lenturan pada sampel tersebut adalah terendah iaitu 19.64 mm berbanding 10% pula ialah 25.41 mm di tempat ke tiga. Perbezaan nilai lenturan bagi kawalan dan 10% ialah 5.77 mm. Kesimpulan yang diperolehi daripada jadual data ialah semakin bertambah peratusan penggantian, semakin berkurang jumlah beban yang mampu ditanggung manakala nilai lenturan akan bertambah.



Rajah 24 di atas merupakan bentuk graf ujian lenturan bagi lintel IBS.

#### 4.4 RUMUSAN

Kesimpulannya daripada kajian bab ini, dapat mengetahui data daripada ujian yang dilakukan pada lintel IBS yang akan diterjemahkan dalam bentuk jadual serta graf bagi memudahkan pembacaan maklumat data oleh panel dan penyelia.

## **BAB 5**

### **PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN**

#### **5.1 PENGENALAN**

Bab ini membincangkan tentang dapatan kajian yang dibentangkan dalam bab empat. Perbincangan dibuat dalam lima bahagian merangkumi ringkasan kajian, perbincangan dapatan kajian, implikasi kajian, cadangan kajian dan rumusan. Bahagian pertama adalah ringkasan kajian yang menjelaskan ringkasan kajian yang dilakukan meliputi penyataan masalah, tujuan kajian, metodologi kajian, pemilihan sampel dan lokasi kajian, kaedah pengumpulan data dan penganalisan data. Seterusnya bahagian kedua adalah perbincangan dapatan kajian yang merangkumi dapatan kajian setiap fasa, dapatan analisis keperluan fasa pertama, serta fasa reka bentuk dan pembangunan, dan dapatan temubual separa struktur fasa penilaian kepenggunaan. Manakala implikasi kajian merangkumi implikasi melakukan ujian mampatan terhadap kiub konkrit adalah daripada Jabatan Kerja Raya iaitu BS 66073. Akhirnya, di samping rumusan penyelidik mencadangkan beberapa cadangan kajian lanjutan yang boleh dilaksanakan oleh penyelidik-penyelidik akan datang.

## 5.2 KEPUTUSAN KAJIAN

Berdasarkan nilai yang telah diperolehi dari ujian kekuatan mampatan kiub konkrit, mendapati bahawa jumlah peratusan penggantian bertambah dalam bancuhan, semakin menurun kekuatan mampatan yang dapat ditanggung oleh kiub konkrit. Manakala lintel IBS juga akan berkurang pada jumlah beban yang diterima.

Kesimpulannya, bahawa dengan tempurung kelapa sawit ini akan menjejaskan kekuatan asas konkrit dalam pembinaan. Kiub konkrit dengan peratusan kawalan, 5%, 10% dan 15% telah menunjukkan bacaan  $14.16 \text{ N/mm}^2$ ,  $12.83 \text{ N/mm}^2$ ,  $7.85 \text{ N/mm}^2$  dan  $5.82 \text{ N/mm}^2$  untuk 7 hari. Seterusnya bacaan bagi 14 hari ialah  $16.68 \text{ N/mm}^2$ ,  $15.97 \text{ N/mm}^2$ ,  $13.80 \text{ N/mm}^2$  dan  $7.43 \text{ N/mm}^2$ . Manakala bacaan bagi 28 hari ialah  $20.60 \text{ N/mm}^2$ ,  $19.83 \text{ N/mm}^2$ ,  $15.44 \text{ N/mm}^2$  dan  $10.88 \text{ N/mm}^2$ . Daripada data yang diperolehi, bancuhan yang dicampur tempurung kelapa sawit yang hampir piawain dengan gred 20 kerana menggunakan nisbah 1:2:4 ialah kiub konkrit 5% pada 28 hari iaitu  $19.83 \text{ N/mm}^2$ .

Tambahan pula, daripada ujian lenturan pada lintel kawalan telah menunjukkan keputusan yang baik dimana nilai lenturan adalah paling rendah. Ini menunjukkan ia sesuai digunakan dalam pembinaan. Walaubagaimanapun, lintel 5% juga menunjukkan keputusan yang memberansangkan kerana nilainya hampir dengan nilai yang sedia ada pada lintel kawalan.

### 5.3 KESIMPULAN

Berdasarkan kenyataan masalah yang telah dibentangkan sehingga keputusan dan analisis data yang diperolehi daripada ujian makmal, ia dapat disimpulkan dengan terperinci mengikut fakta dan penilaian.

Tempurung kelapa sawit yang dijadikan bahan gantian kepada agregat kasar dalam bancuhan, ia sesuai digunakan pada kemasan ringan berbanding digunakan terus pada struktur bangunan. Hal ini demikian kerana, sifat sisa biojisim tersebut hanya hampir dengan sifat agregat kasar. Selain itu, agregat kasar telah digunakan secara meluas dalam pembinaan pada struktur bangunan kerana kemampuannya yang boleh menjadi suatu bangunan akan lebih kukuh.

Tuntasnya, tempurung kelapa sawit tidak sesuai digunakan pada struktur, sebaliknya sesuai pada kemasan ringan seperti lantai rumah, laluan pejalan kaki dan lain-lain lagi. Secara keseluruhannya, penggunaan tempurung kelapa sawit perlu diperluaskan penggunaannya dalam pembinaan pada masa akan datang.

#### 5.4 CADANGAN PENAMBAHBAIKAN

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

Mengikut spesifikasi kekuatan mampatan pada kiub konkrit 28 hari, ia perlu mencapai 20 N/mm<sup>2</sup> 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. Sehubungan itu, diharapkan kajian yang lebih lanjut akan dapat dijalankan pada masa hadapan bagi mengurangkan permasalahan yang dinyatakan pada pernyataan masalah di atas.

## 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 mampatan bagi kiub dan juga ujian lenturan bagi rasuk lintel, ia didapati penggantian tempurung kelapa sawit sebagai agregat kasar boleh digunakan tetapi sebagai bahagian kemasan contohnya bahagian dasar lantai dan sebagainya. Ia tidak sesuai digunakan sebagai struktur kerana kekuatan campuran kawalan lebih baik daripada campuran bahan lain seperti tempurung kelapa sawit. Oleh itu, perbincangan serta cadangan penambakan 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

Mahasan, M., Hayat, R., & Meor Yusuf, M. (2019). *KEBERKESANAN PENGGUNAAN TEMPURUNG KELAPA SAWIT DALAM PEMBUATAN BATA SIMEN*. Shah Alam: GREENTECH'19.

MOHAMAD, S. (2014). *PENGGUNAAN KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN TAMBAH DALAM BANCUEAN BATA PINTAR*. Dungun: JABATAN KEJURUTERAAN AWAM POLITEKNIK SULTAN MIZAN ZAINAL ABIDIN.

paikaray, M., & Jena, A. (2014). *Structural Concrete Using Oil Palm Shell As Lightweight Concrete*. Mumbai: International Journal of Scientific & Engineering Research.

SAFEER, Z. (2017). *USING OIL PALM SHELLS AS ADDITIVES IN LIGHTWEIGHT CONCRETE*. SHAH ALAM: POLITEKNIK SULTAN SALHUDDIN ABDUL AZIZ SHAH.

TAHIR, A. (2010). *KAJIAN TERHADAP PENGGUNAAN TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI BAHAN DALAM BANCUEAN KONKRIT*. Behrang: Basic Mix Method. Palladian Publications Ltd.

(2015). *The Effect of Oil Palm Shell as Coarse Aggregate Replacement on Densities and Compressive Strength of Concrete*. Johor: Faculty of Civil Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia.

Ziatol Iahazair, M., & Yahya, K. (2016). *The Effect of Concrete with Replacement of Oil Palm Shell as Course*. Johor: Faculty of Civil Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia .

## LAMPIRAN

Lampiran i	Carta Gantt.
Lampiran ii	Poster Pertandingan Inovasi Projek Pelajar.
Lampiran iii	Akuan Keaslian Dan Hak Milik.
Lampiran iv	Memohon Penggunaan Peralatan Makmal Kejuruteraan Berat UITM.

Lampiran i : Carta Gantt


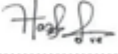
Semester 4														
PROGRESS / WEEK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Briefing FYP 1	Yellow	Yellow												
Choose a project title	Green	Green	Yellow											
Presentation progress (Chapter 1)			Green	Yellow										
Report progress (Chapter 1)				Green	Yellow									
Continue with chapter 2					Green	Yellow	Yellow	Yellow						
Presentation progress (Chapter 2)						Green	Green	Green	Yellow					
Report progress (Chapter 2)										Green	Yellow			
Continue with chapter 3											Green	Yellow	Yellow	
Presentation progress (Chapter 3)													Green	Yellow
Report progress (Chapter 3)														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													
Material and test site selection		Yellow												
final confirmation of purchase the material with the supervisors		Green												
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	Yellow
Final presentation									Green				Yellow	
Report											Green	Green	Green	Green




Lampiran ii : Poster Pertandingan Inovasi Projek Pelajar



Lampiran iii : Akuan Keaslian Dan Hak Milik

<b>AKUAN KEASLIAN DAN HAK MILIK</b>	
<b>KESAN LINTEL IBS DENGAN PENGGANTIAN TEMPURUNG KELAPA SAWIT SEBAGAI AGREGAT KASAR</b>	
<p>1. Saya, <b>DANISH BAZIL BIN NOR HISHAM (NO KP: 020211-01-1673)</b> adalah pelajar <b>Diploma Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah</b>, yang beralamat di <b>Persiaran Usahawan, Seksyen U1, 40150 Shah Alam, Selangor, Malaysia</b>.</p> <p>2. Saya mengakui bahawa 'Projek tersebut di atas' dan harta intelek yang ada di dalamnya adalah hasil karya/reka cipta asli saya tanpa mengambil atau meniru mana-mana harta intelek daripada pihak-pihak lain.</p> <p>3. Saya bersetuju melepaskan pemilikan harta intelek 'Projek tersebut' kepada 'Politeknik tersebut' bagi memenuhi keperluan untuk penganugerahan <b>Diploma Kejuruteraan Awam</b> kepada saya.</p>	
<p>Diperbuat dan dengan sebenar-benarnya diakui oleh yang tersebut;</p> <p style="text-align: center;"><b>DANISH BAZIL BIN NOR HISHAM</b> (08DKA20F1004)</p>	 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/> <p><b>DANISH BAZIL BIN NOR HISHAM</b></p>
<p>Di hadapan saya, <b>PUAN HAZRUWANI BINTI A. HALIM</b> sebagai Penyelia Projek pada tarikh: (7/12/2022)</p>	 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/> <p><b>HAZRUWANI BINTI A. HALIM</b></p>

Lampiran iv : Memohon Penggunaan Peralatan Makmal Kejuruteraan Berat UITM

 <p><b>POLITEKNIK SULTAN SALAHUDDIN ABDUL AZIZ SHAH</b>  <b>KEMENTERIAN PENGAJIAN TINGGI MALAYSIA</b>          Persiaran Usahawan, Seksyen U1,          40150 Shah Alam          SELANGOR, MALAYSIA</p>	 <p>Tel : 603-51634000          Faksimili : 603-55691903          Laman Web : www.psa.edu.my          Facebook : pssaas</p>
Ruj. Kami : PSA.700-1/7/1( ) Tarikh :	
Kepada sesiapa yang berkenaan,  Tuan,  <b>KEBENARAN MENGUMPUL MAKLUMAT KAJIAN BAGI PELAJAR JABATAN KEJURUTERAAN AWAM POLITEKNIK SULTAN SALAHUDDIN ABDUL AZIZ SHAH</b>  Dengan segala hormatnya, perkara di atas adalah dirujuk.  2. Adalah dimaklumkan bahawa pelajar jabatan ini perlu mengumpulkan maklumat kajian untuk memenuhi keperluan kursus yang sedang diikuti yang merupakan salah satu syarat penganugerahan diploma.  3. Butiran kajian dan pelajar tertibat adalah seperti di lampiran.  4. Sehubungan dengan itu, kerjasama dari pihak tuan amatlah diharapkan untuk membenarkan pelajar tersebut mendapatkan maklumat kajian yang berkaitan. Sekiranya terdapat sebarang pertanyaan, tuan bolehlah menghubungi pegawai seperti di lampiran.  5. Segala kerjasama dari pihak tuan amatlah dihargai dan didahului dengan ucapan ribuan terima kasih.  Sekian.  <b>"BERKHIDMAT UNTUK NEGARA"</b>  Saya yang menjalankan amanah,   (DR. HJ MOHD ZAHARI BIN ISMAIL) Pengarah, Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah.	
<p><i>En Shahir,                  Tolong bantu pelajar ini.                  Terima kasih.                  Jaitta Chua                  Tel: 019 285 6486</i></p> <p><b>PROF. DR. ZAKIAH AHMAD</b>                  Dekan                  Penyelidikan &amp; Inovasi                  Kolej Pengajian Kejuruteraan                  Universiti Teknologi MARA                  40450 SHAH ALAM</p> <p><i>Utk bayaan, terpuany pd                  ludi bilora En Shahir.</i></p>	

LAMPIRAN

Ketua Fakulti,  
 Jabatan Kejuruteraan Awam  
 Jalan Ilmu 1/1,  
 40450 Shah Alam,  
 Selangor  
 (U.P.: Prof Madya Ts. Dr. Che Khairil Izam Che Ibrahim)

Butiran kajian dan pelajar terlibat adalah seperti berikut:

Kursus & Kod Kursus: Final Year Project 3 (DCC50194)  
 Tajuk kajian: Kesan link! IBS dengan penggantian eeng tempung kelapa sawit sebagai agregat kasar

BIL	NAMA PELAJAR	NO PENDAFTARAN	NO TELEFON
1	DANISH BAZIL BIN NGE HISHAM	080KA20F1004	013-770 9819
2	MUHAMMAD HALIB BIN MUHAMMAD TAHIR	080KA20F1006	019-465 7528
3	MUHAMMAD NUR HILMAN BIN ROSLI	080KA20F1007	013-398 6123

Sekiranya terdapat sebarang pertanyaan, tuan bolehlah menghubungi pegawai HAZRUJAH B. HATUM di talian 013-603 6010.

*Dr. Khairil Izam Che Ibrahim*  
 Mula office P31  
 tentu boyaan  
 makmal.

*[Signature]*  
 PROF MADYA TS. DR. CHE KHAIRIL IZAM CHE IBRAHIM  
 KETUA  
 Pejabat Kejuruteraan Awam  
 (Seri) Pengajian Kejuruteraan  
 Universiti Teknologi MARA  
 40450 UTM Shah Alam Selangor  
 5/10/22



Hazruwani Binti A Halim  
 Pensyarah  
 Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah  
 40150 Shah Alam  
 Selangor

Prof Dr Zakiah Binti Ahmad Dekan  
 Penyelidikan dan Inovasi  
 Kolej Pengajian Kejuruteraan UITM Shah Alam  
 40450 Shah Alam  
 Selangor

27 September 2022

( u.p : - Prof Madya Ts.Dr.Che Khairil Izam Che Ibrahim / Ts. Ameran Saiman )

YBhg, Prof

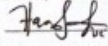
**MEMOHON PENGGUNAAN PERALATAN MAKMAL KEJURUTERAAN BERAT**


Merujuk kepada perkara diatas, 3 pelajar dibawah penyeliaan saya yang bakal melakukan Projek Akhir Tahun mereka iaitu pembuatan rasuk lintel dengan menggantikan agregat kasar kepada tempurung kelapa sawit. Dengan itu, kami ingin membuat permohonan kebenaran untuk menggunakan peralatan makmal kejuruteraan berat bagi menjayakan Projek Akhir Tahun kami. Butiran peralatan dan masa penggunaan adalah seperti berikut :

Pada	:	12 Oktober 2022
Masa	:	2 petang – 6 petang
Jenis Peralatan / Mesin	:	Mesin Ujian Lentur
Pelajar yang terlibat	:	- Danish Bazil Bin Nor Hisham - Mohamad Haziq Bin Mohamad Tahir - Muhammad Nur Hilman Bin Rosli

3. Seperti yang dimaklumkan kepada YBhg, Prof, Kami akan membuat ujian lentur terhadap 4 rasuk lintel yang mempunyai banchuan yang berbeza dan kami memohon kebenaran untuk menggunakan mesin ujian lentur untuk menguji kelenturan rasuk lintel yang kami bina kerana kami tidak mempunyai mesin ujian lentur sendiri.

4. Kerjasama dan pertimbangan dari pihak YBhg, prof dalam memenuhi permohonan sangat dihargai

Sekian, Terima Kasih  
  
 (Hazruwani A Halim)  
 Pensyarah  
 Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah

  
**MUHAMMAD TARMIZI BIN ISMAIL**  
 Penolong Jurutera  
 Pengajian Kejuruteraan Awam  
 Kolej Pengajian Kejuruteraan  
 -UITM, Shah Alam

18/10/22

\* Telah dilaksanakan  
 ujiuji (makmal struktur sawit)  
 UTM