

“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Awam”

Tandatangan :

Nama Penyelia : DR. ABDULLAH ZAWAWI BIN AWANG

Tarikh : 11 JANUARI 2016

KAJIAN SIFAT FIZIKAL DAN MEKANIKAL BATA SALING MENGUNCI

MUHAMAD WARIDI BIN HADZALI

Laporan ini dikemukakan sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat
penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan (Awam)

Fakulti Kejuruteraan Awam
Universiti Teknologi Malaysia

DISEMBER 2015

Saya akui karya ini yang bertajuk “*Kajian Sifat Fizikal Dan Mekanikal Bata Saling Mengunci*” adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Karya ini belum pernah diterima untuk mana-mana ijazah dan tidak diserahkan secara serentak oleh pencalonan lain untuk mana-mana ijazah.

Tandatangan :
Nama Pelajar : MUHAMAD WARIDI BIN HADZALI
Tarikh : 11 JANUARI 2016

Teristimewa buat bonda Fatimah Zahariah dan ayahnda Hadzali Hassan yang telah banyak berkorban dan mendoakanku di sepanjang kehidupanku. Buat isteri tercinta Che Ku Norhazlina Binti Che Ku Maidin dan keluarga tersayang yang telah mencurahkan banyak pengorbanan dan kasih sayang yang tiada tandingannya. Buat rakan-rakan seperjuangan yang telah banyak membimbing dan menyumbangkan bantuan. Terima kasih semua, segala jasa kalian akan dikenang selamanya.

PENGHARGAAN

Segala kesyukuran ke hadrat Tuhan yang telah memudahkan segala urusanku dan mengizinkanku untuk menyiapkan kajian ini. Segala selawat untuk junjungan Rasulku yang sentiasa menjadi sumber inspirasiku dan pendorongku

Sekalung penghargaan dan jutaan terima kasih saya ucapkan kepada Dr. Abdullah Zawawi Bin Awang di atas segala bimbingan dan tunjuk ajar yang telah diberikan dalam menjayakan kajian ini. Tanpa bimbingan dan bantuan yang telah beliau berikan, sukar bagi saya untuk menyiapkan kajian ini.

Kejayaan untuk melengkapkan kajian ini adalah satu hadiah untuk semua pihak yang telah terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam kajian ini.

Ribuan terima kasih juga diucapkan kepada sahabat-sahabat sekuliah yang telah banyak menghulurkan bantuan dalam usaha untuk melengkapkan kajian ini.

Tidak lupa juga buat responden dari kilang-kilang pengeluaran yang telah sudi bekerjasama dan berkongsi maklumat mereka. Pihak majikan dan rakan sekerja yang telah banyak memberikan kerjasama dan kelonggaran.

Terima kasih semua, jasa kalian tidak akan dilupakan dan semoga Tuhan membalasnya dengan sebaiknya.

ABSTRAK

Bata saling mengunci adalah antara bata yang mula mendapat tempat dalam industri pembinaan di Malaysia. Bata ini tergolong dalam kategori bata tanah distabilkan simen yang menampilkan ciri-ciri ikatan yang efisien. Bata ini banyak digunakan untuk membina bangunan-bangunan berskala kecil dan mampu menjimatkan masa dan kos pembinaan. Kajian ini secara amnya dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat fizikal dan mekanikal sesuatu bata saling mengunci. Kajian ini juga dijalankan untuk mengkaji kesan penggunaan POFA dan Abu Terbang dalam adunan bata saling mengunci. Ia penting untuk memberi gambaran am ciri-ciri fizikal dan mekanikal bata saling mengunci, faktor-faktor yang boleh mempengaruhinya serta mengkaji potensi penggunaan POFA dan Abu Terbang dalam adunannya. Objektif kajian ini adalah untuk menentukan sifat fizikal dan mekanikal bata saling mengunci, adunannya seterusnya mengkaji hubungan antara kedua-duanya. Selain itu kajian ini juga dijalankan untuk mengkaji kesan penggunaan POFA dan Abu Terbang dalam adunannya. Fokus kajian ini adalah untuk menentukan adunannya dan mengkaji kesannya terhadap ketumpatan, kadar serapan awal, kadar serapan air dan kekuatan mampatan. Kajian ini dilakukan terhadap bata saling mengunci yang diambil dari tiga (3) kilang berbeza. Tiga jenis sampel (3) juga dihasilkan di makmal menggunakan simen *Portland* biasa, Abu Terbang dan POFA sebagai pengganti simen. Data-data dianalisa dan dipersembahkan dalam bentuk jadual dan graf. Kajian ini mendapati bahawa secara amnya, sifat-sifat fizikal dan mekanikal bata saling mengunci berada dalam keadaan yang memuaskan sesuai dengan keperluan penggunaannya, kecuali dalam aspek kadar serapan awal. Jenis dan sifat-sifat tanah sesuatu bata saling mengunci sangat mempengaruhi sifat fizikal dan mekanikal sesuatu bata saling mengunci. Kajian ini juga mendapati bahawa penggunaan POFA memberikan kesan yang positif terhadap sifat fizikal dan mekanikal bata saling mengunci manakala Abu Terbang memberikan kesan yang sebaliknya.

ABSTRACT

Interlocking Brick is a new type of bricks which is becoming popular in construction industry in Malaysia nowadays. The brick is categorized as compressed stabilized earth brick featuring a special method of installation process. It is commonly used to construct small building and able to offer saving in construction time and cost to the customers. The aim of this study was to investigate the physical and mechanical properties of the interlocking bricks. The study also conducted to investigate the effects of adding Fly Ash and POFA in the interlocking bricks' mixture. The study is important in order to give a significant overview on the performance of the bricks and factors that influenced the properties of bricks. The study was focusing on the investigation of the mixture and its relationships with dimension tolerance, density, initial water absorption, water absorption and compressive strength. The study was carried out by collecting samples of bricks from three (3) different interlocking bricks factories located in east coast of Malaysia. Three (3) types of samples also produced at the laboratory. The samples were produced using Ordinary Portland Cement, Fly Ash and POFA as a cement replacement. All the samples were tested and results were analyzed using Microsoft excel and presented with the aid of tables and graph. The study shows that, in general, the physical and mechanical properties of the bricks satisfy the suitability of typical use of the bricks except on its initial water absorption. Type and properties of soil was a main factor that influences the physical and mechanical properties of soil. The study also found that the use of POFA for making interlocking brick generate positive impact on the physical and mechanical properties of the bricks, while the use Fly Ash shows conversely.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	ISI KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	x
	SENARAI RAJAH	xi
	SENARAI SIMBOL	xiii
	SENARAI LAMPIRAN	xiv
1	Pengenalan	1
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Pernyataan Masalah	3
	1.3 Objektif Kajian	4
	1.4 Skop Kajian	5
	1.5 Kepentingan kajian	5
2	KAJIAN LITERATUR	7
	2.1 Pengenalan	7
	2.2 Kelebihan Bata Saling Mengunci	8
	2.3 Proses Penghasilan Bata Saling Mengunci	10
	2.4 Adunan Bahan	10
	2.4.1 Tanah	11
	2.4.2 Pasir	11
	2.4.3 Bahan Penstabil	12

2.4.4	Air	15
2.4.5	Abu Terbang	16
2.4.6	POFA	17
2.5	Proses Pemadatan	18
2.6	Proses Pengawetan	20
2.7	Kekuatan Mampatan	21
2.8	Penyerapan Air Dan Serapan Awal	22
2.9	Ketumpatan	23
3	METODOLOGI KAJIAN	25
3.1	Pengenalan	25
3.2	Temubual	26
3.3	Pengujian Sampel	26
3.3.1	Ujian Toleransi Dimensi	27
3.3.2	Ujian Kadar Serapan Awal	27
3.3.3	Ujian Serapan Lembapan	28
3.3.4	Ujian Kekuatan Mampatan	29
3.3.5	Penentuan Ketumpatan	30
3.3.6	Analisa Data	31
3.4	Adunan dan Proses Penghasilan Bata Saling Mengunci Kawalan, POFA dan Fly Ash	31
3.4.1	Nisbah Adunan Bata Saling Mengunci Ubahsuai Dan Kawalan	32
3.4.2	Prosedur Penghasilan Bata Saling Mengunci Ubahsuai Dan Kawalan	33
4	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	36
4.1	Pendahuluan	36
4.2	Adunan Bata Dari Kilang	36
4.3	Toleransi Dimensi	41
4.4	Ketumpatan	43
4.4.1	Perbincangan Mengenai Analisa Ketumpatan Bata	45

4.5	Kadar Serapan Awal	47
4.5.1	Perbincangan Mengenai Analisa Kadar Serapan Awal	49
4.6	Serapan Lembapan	50
4.6.1	Perbincangan Kadar Serapan Lembapan	51
4.7	Kekuatan Mampatan	54
4.7.1	Perbincangan Mengenai Kekuatan Mampatan	55
5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	59
5.1	Pendahuluan	59
5.2	Kesimpulan	59
5.4	Cadangan	60
	RUJUKAN	62
	LAMPIRAN A-G	66-72

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Panduan nisbah air-simen dan kekuatan	16
2.2	Pengkelasan bata berdasarkan kekuatan mampatan dan serapan lembapan (BS3912,1985)	22
2.3	Sifat am fizikal bagi bata tanah liat (IS 3102,1971)	23
3.1	Lokasi kilang bagi sampel bata saling mengunci kajian	25
3.2	Lokasi makmal pengujian bagi sampel bata saling mengunci kajian	26
3.3	Nisbah adunan Bata Saling Mengunci POFA, Fly Ash dan Kawalan	32
4.1	Nisbah adunan bahan bata saling mengunci dari kilang	37
4.2	Keputusan toleransi dimensi bata Kilang P	41
4.3	Keputusan toleransi dimensi bata Kilang D	42
4.4	Keputusan toleransi dimensi bata Kilang K	43
4.5	Keputusan ketumpatan bata dari kilang	44
4.6	Keputusan ketumpatan bata diubahsuai	45
4.7	Keputusan kadar serapan awal bata kajian	48
4.8	Keputusan ujian kadar serapan lembapan	51
4.9	Keputusan kekuatan mampatan bata kajian	55

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Bentuk fizikal bata tanah liat	7
2.2	Bentuk fizikal bata saling mengunci	8
2.3	Peningkatan kekuatan mampatan Konkrit Fly Ash yang digunakan di University York	17
2.4	Kekuatan mampatan konkrit pada umur 28 hari	18
2.5	Graf hubungkait antara kerja pemadatan, kandungan simen dan kekuatan mampatan pada umur 7 hari	19
2.6	Hubungan antara jumlah kandungan lembapan dan ketumpatan kering	20
3.1	Ujian Serapan Awal di Makmal Politeknik Sultan Mizan	28
3.2	Sampel dikeringkan dalam oven selama 48 jam pada suhu 110°C	29
3.3	Ujian Kekuatan Mampatan yang dilakukan di Makmal Q Pile, Babena	30
3.4	Proses penyediaan bahan di makmal untuk sampel POFA dan Fly Ash	33
3.5	Tanah yang telah siap digredkan digunakan untuk adunan sampel	33
3.6	Acuan yang digunakan untuk hasilkan sampel	34

3.7	Sampel kawalan, POFA dan Fly Ash yang dihasilkan di makmal yang siap terawet	35
4.1	Lawatan dan proses pengambilan sampel di salah sebuah kilang kajian Purata kadar serapan awal bata saling mengunci kajian	38
4.2	Pasir dan tanah yang digunakan di kilang	39
4.3	Simen yang digunakan di kilang	39
4.4	Bahan-bahan bata saling mengunci yang telah siap diadun	40
4.5	Mesin pemadat yang digunakan di kilang	40
4.6	Mesin pengadun yang digunakan di kilang	41
4.7	Ketumpatan purata bata saling mengunci kajian	45
4.8	Purata kadar serapan awal bata saling mengunci kajian	49
4.9	Purata kadar serapan lembapan bata saling mengunci kajian	52
4.10	Hubungan ketumpatan purata dan serapan lembapan	53
4.11	Hubungan ketumpatan dan serapan lembapan	54
4.12	Purata kekuatan mampatan terendam bata saling mengunci kajian	56
4.13	Hubungan Kadar Serapan Lembapan Dan Kekuatan Mampatan	57
4.14	Hubungan Kadar Serapan Lembapan Dan Kekuatan Mampatan Purata	58

SENARAI SIMBOL

- A_{gross} - Luas bata yang terdedah kepada air
- KSA - Kadar serapan awal
- m_d - Berat bata yang telah menyerap air selama 1 minit
- m_w - Berat bata kering
- m_s - Berat bata setelah terendam 48 jam di dalam air

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
A	Borang Rekod Temubual	66
B	Keputusan Ujian Kekuatan Mampatan	67
C	Keputusan Ujian Kekuatan Mampatan	68
D	Keputusan Ujian Kekuatan Mampatan	69
E	Keputusan Ujian Kekuatan Mampatan	70
F	Keputusan Ujian Kekuatan Mampatan	71
G	Keputusan Ujian Kekuatan Mampatan	72