



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Laporan Akhir Projek Penyelidikan Jangka Pendek

Deformation Characteristics of Malaysian Fired Clay-Bricks for Masonry Structures

by

Assoc. Prof. Dr. Badorul Hisham Abu Bakar

2008

LAPORAN AKHIR PENYELIDIKAN

DEFORMATION CHARACTERISTICS OF MALAYSIAN FIRED CLAY BRICKS FOR MASONRY STRUCTURES

PROJEK KERJASAMA PENYELIDIKAN

**LEMBAGA PEMBANGUNAN INDUSTRI PEMBINAAN MALAYSIA
(CIDB)**



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA (USM)



Disediakan oleh:

**KETUA PROJEK
(PROF. MADYA DR. BADORUL HISHAM ABU BAKAR)
PUSAT PENGAJIAN KEJURUTERAAN AWAM
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA
KAMPUS KEJURUTERAAN AWAM**

1.0 Pengenalan

Laporan ini merangkumi ringkasan kesemua laporan kemajuan projek sepanjang tempoh penyelidikan yang telah dijalankan oleh pihak penyelidik. Terdapat enam tajuk penyelidikan termasuk satu laporan ringkas kursus pendek di dalam laporan terakhir ini:

- 1) Kursus Pendek – “Design of Masonry Structures”, 2005
- 2) Analisis Elemen Terhingga Terhadap Kekuatan dan Ubah Bentuk Elastik Bata Tanah Liat
- 3) Pemahaman kepada rintangan serangan sulfat ke atas unit bata tanah liat bakar
- 4) Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Mampatan Terhadap Prisma Batu Tanah Liat Bakar
- 5) Simulasi terhadap kesan penyerapan air ke atas kekuatan dinding bata
- 6) Kesan penggunaan jenis unit bata ke atas kekuatan dinding bata
- 7) Kesan bukaan ke atas dinding bata tanah liat di bawah beban mampatan

1.1 Kursus Pendek – “Design of Masonry Structures”, 2005

Kursus ini telah berjaya diadakan pada 13 – 14 Jun 2005 yang bertempat di Harvard Suasana Hotel Bedong, Kedah Darul Aman. Kursus yang berlangsung selama dua hari ini merangkumi enam tajuk syarahan berhubung rekabentuk struktur batu bata yang melibatkan dua pensyarah jemputan serta pensyarah USM. Maklumat mengenai seminar yang telah dijalankan adalah seperti berikut :

Pembentang 1

Dr. J.J Brooks., University of Leads, U.K.

Tajuk syarahan :

1. Material Property of Masonry.
2. Construction of Masonry Structures.

Pembentang 2

Prof. Dr. Che Sobri Che Abdullah., Universiti Utara Malaysia.

Tajuk syarahan :

1. Load bearing Masonry - Perception of Malaysian Construction Industry.

Pembentang 3

Dr. Badorul Hisham Abu Bakar., Universiti Sains Malaysia.

Tajuk syarahan :

1. Design of Axially Loaded Wall.
2. Design of Laterally Loaded Wall.
3. Effect of Opening On The Fired Clay Single-Leaf Masonry Wall Under Compressive Loading. (Pembentangan bersama pelajar PhD, En. Barshar S. Mohamad)

1.2 Analisis Elemen Terhingga Terhadap Kekuatan dan Ubah Bentuk Elastik Bata Tanah Liat

Penyelidikan ini melibatkan kajian berkaitan kekuatan mampatan bagi struktur dinding bata yang merupakan faktor penting yang mempengaruhi struktur dinding bata terutamanya untuk struktur dinding yang menanggung beban. Penyelidikan ini akan menentukan nilai kekuatan mampatan maksimum, modulus kenajalan dan nilai poisson ratio bagi bata ini. Selain itu, anjakan yang berlaku pada bata dapat dikaji melalui keputusan eksperimen dan perbandingan dapat dibuat dengan analisis elemen terhingga menggunakan perisian 'ADINA900 nodes version'. Antara kajian yang dijalankan di dalam projek ini ialah, penentuan kekuatan mampatan dinding bata, kadar penyerapan awalan bata, penentuan saiz agregat pasir, penentuan kekuatan seunit bata dan dimensi bata yang terdapat di makmal. Kaedah ujian yang dijalankan di dalam projek ini adalah mengikut piawaian ASTM, BSI dan MS76.

1.3 Ketahanan Unit Bata Tanah Liat Bakar ke atas Serangan Sulfat

Kajian tentang ketahanan bata tanah liat terhadap serangan sulfat telah dijalankan di mana lima jenis bata tanah liat yang berbeza telah dipilih bagi melihat ketahanannya terhadap serangan sulfat. Selain itu, kajian juga dilakukan ke atas ciri-ciri bahan dan ciri-ciri mekanikal bagi bata tanah liat untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi ketahanan bata tanah liat terhadap serangan sulfat. Kajian dijalankan untuk mengetahui jenis bata tanah liat yang mempunyai ketahanan terhadap serangan sulfat.

1.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Mampatan Terhadap Prisma Batu Tanah Liat Bakar

Penyelidikan ini adalah bertujuan untuk memahami dengan lebih terperinci faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan mampatan terhadap dinding bata iaitu dengan mengkaji kesan nisbah kelangsingan, kesan penggunaan jenis campuran mortar yang berbeza, ketebalan ikatan mortar dan juga tempoh pengawetan dinding bata. Bata kejuruteraan jenis SK-30 dipilih sebagai sampel ujikaji dan empat jenis campuran mortar digunakan iaitu $1 : \frac{1}{4} : 3$, $1 : \frac{1}{2} : 4\frac{1}{2}$, $1 : 1 : 6$ dan $1 : 2 : 9$. Antara ujian yang terlibat dalam kajian ini ialah ujian penentuan saiz butiran agregat pasir yang melibatkan penentuan graviti tentu dan serapan agregat pasir, penentuan dimensi bata, penentuan kekuatan mampatan ke atas unit bata dan kiub mortar. Kemudian, penyediaan prisma bata dibuat dengan merujuk kepada 4 jenis campuran mortar dan nisbah kelangsingan serta ketebalan sambungan mortar yang berbeza dan kekuatan mampatan bagi setiap prisma diuji. Kesemua ujian dilakukan berdasarkan kepada piawaian yang ditetapkan di dalam British Standard dan ASTM

1.5 Simulasi Terhadap Kesan Penyerapan Air ke atas Kekuatan Dinding Bata

Penyelidikan ini melibatkan kajian bagi menjumlahkan pembolehubah yang diperlukan dalam pemodelan kekuatan dinding bata. Kajian ini dibuat dengan melihat kepada hubungkait antara kekuatan dinding bata dengan kesan sifat penyerapan air pada unit bata melalui pengumpulan dan penggunaan set-set data yang sedia ada berdasarkan eksperimen yang telah dibuat. Selain itu, ia juga bertujuan menghasilkan satu model baru yang membolehkan jangkaan ke atas kekuatan dinding bata dibuat merujuk kepada sifat

pemindahan lembapan di antara mortar dan unit bata. Kesan dari penyerapan air terhadap kekuatan dinding bata dapat ditunjukkan berdasarkan model yang telah dihasilkan dalam penyelidikan ini.

1.6 Kesan Jenis Unit Bata ke atas Kekuatan Dinding Bata

Dalam penyelidikan ini, beberapa jenis unit bata yang berbeza digunakan bagi mengkaji kesan penggunaan jenis unit bata terhadap kekuatan prisma bata. Prisma dinding bata ini dijadikan sebagai model mewakili dinding untuk menjalani ujian. Tiga jenis unit bata telah diuji di dalam projek ini iaitu bata tanah liat, kalsium silikat dan simen pasir. Terdapat 20 bata dari setiap jenis yang menjalani ujian dimensi, ujian penyerapan, dan ujian mampatan. Ujian juga dijalankan ke atas mortar iaitu ujian analisis ayak, ujian bebola jatuh dan mampatan kiub. Semua ujian tersebut dijalankan berdasarkan kod amalan 'Malaysian Standard' dan 'British Standard'.

1.7 Kesan Bukaannya ke atas Dinding Bata Tanah Liat di bawah Beban Mampatan

Kajian terhadap kesan bukaannya ke atas dinding bata dilakukan dengan bantuan seorang pelajar PhD di bawah seliaan ketua penyelidik. Ia merupakan lanjutan dari kajian yang telah dibuat bersama beliau yang telah dijalankan dalam tempoh Laporan Kemajuan II, III, IV dan V yang lalu. Kajian adalah melibatkan pembinaan dinding batu bata dari bata jenis SK30 dengan kawasan bukaannya yang berbeza bagi setiap panel. Sebagai tambahan, analisis menggunakan perisian komputer 'ADINA900 nodes version' juga dijalankan bagi mengkaji kesan bukaannya ini dan seterusnya membolehkan perbandingan dibuat antara keputusan yang diperolehi secara eksperimen dan analisis komputer.