



PUSAT PENGAJIAN KEJURUTERAAN AWAM
KAMPUS KEJURUTERAAN

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI
KEKUATAN MAMPATAN TERHADAP PRISMA
BATA TANAH LIAT BAKAR

MUHAMAD AKMAL BIN MUSTAFA

2005

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur kepada Allah s.w.t kerana dengan berkat dan limpah kurnia-Nya, projek tahun akhir ini dapat disiapkan mengikut waktu. Terlebih dahulu, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada mereka yang terlibat didalam menjayakan projek ini. Saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada Dr. Badorul Hisham Bin Abu Bakar kerana beliau sebagai penyelia bagi projek ini telah banyak meyumbang dan memberikan idea kepada saya tentang perlaksanaan projek ini. Selain itu, saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada juruteknik-juruteknik yang terlibat terutamanya, juruteknik daripada makmal konkrit iaitu Encik Alim Ezaimi kerana di atas kerjasama yang beliau berikan, maka dapatlah saya menjalankan ujikaji dimakmal tersebut. Selain itu, tidak dilupakan juga kepada rakan-rakan yang telah membantu saya semasa menyediakan sampel dan menjalankan ujikaji makmal, ribuan terima kasih dan sekalung tahniah kepada mereka, terhadap pertolongan yang telah diberikan.

Akhir kata, sekali lagi saya mengucapkan ribuan terima kasih kepada mereka yang terlibat di dalam menjayakan projek ini. Sekian.

Muhamad Akmal Bin Mustafa.

ABSTRAK

Disertasi ini mempersembahkan kajian makmal terhadap parameter yang mempengaruhi kekuatan mampatan terhadap prisma bata tanah liat bakar iaitu; nisbah kelansingan, ketebalan sambungan mortar, jenis mortar dan tempoh pengawetan. Bata kejuruteraan jenis SK-30 telah dipilih sebagai bahan utama kajian. Hasil keputusan menunjukkan perbezaan parameter memberikan kesan yang nyata terhadap kekuatan mampatan prisma bata. Kesan nisbah kelansingan menunjukkan, kekuatan mampatan prisma bata berkurang apabila ketinggian prisma meningkat daripada 2 hingga 3.3, dan prisma bata yang mempunyai nisbah kelansingan, $h/t = 2$ memberikan nilai kekuatan mampatan yang paling tinggi. Ketebalan ikatan prisma bata 10 mm memberikan nilai rintangan terhadap kekuatan mampatan yang tinggi berbanding ketebalan ikatan 15 mm. Nisbah campuran mortar jenis (i) memberikan nilai kekuatan mampatan yang paling tinggi. Kekuatan mampatan prisma bata meningkat dengan masa daripada hari ke 14 hingga hari ke 28. Antara faktor lain yang mempengaruhi kekuatan mampatan prisma bata ialah kadar serapan awalan bata. Hasil keputusan menunjukkan nilai kadar serapan awalan unit bata ialah $4.31 \text{ g/min.30mm}^2$.

ABSTRACT

This dissertation presents the research of a laboratory investigation on parameters that affecting compressive strength of clay fired brick masonry prisms namely; slenderness ratio, joint of mortar thickness, type of mortar and curing period. Engineering brick type SK-30 has been chosen as a sample on this project. The results show, that the different parameters give a significant effect on compressive strength of masonry prisms. The effect of slenderness ratio shown, that the strength of masonry prisms reduce as the height of prisms increased from 2 to 3.3 and brick prisms with slenderness ratio, $h/t = 2$ give the higher strength on masonry prisms. The joint of mortar thickness 10 mm has a greater value of resistance on compressive strength rather than 15 mm thickness. The proportion of mortar mix type (i) give a higher value on compressive strength. The strength of masonry prisms gain with time from 14 days to 28 days. Another factors that affecting the compressive strength of mortar is initial rate of absorption on brick units. The results show initial rate of absorption on brick unit is $4.31 \text{ g/min.}30\text{mm}^2$.

ISI KANDUNGAN

	MUKA SURAT
PENGHARGAAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KANDUNGAN	iv
SENARAI RAJAH	vii
SENARAI JADUAL	x
BAB 1 PENGENALAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif Kajian	2
1.3 Skop Penyelidikan	3
BAB 2 KAJIAN LITERATUR	4
2.1 Aggregat Pasir	4
2.2 Mortar	6
2.3 Bata	8
2.3.1 Bata Kejuruteraan jenis SK-30.	9
2.4 Kekuatan Mampatan.	11
2.4.1 Faktor yang mempengaruhi kekuatan mampatan.	12
2.5 Penentuan Kekuatan Mampatan Maksimum f_m	13

BAB 3	METODOLOGI KAJIAN	22
	3.1 Ujian ke saiz butiran pasir.	23
	3.2 Ujian ke atas unit bata	25
	3.3 Kadar Serapan Awalan Bata. (IRA)	27
	3.4 Kekuatan Mampatan unit Bata.	27
	3.5 Mortar	29
	3.6 Ujian meja aliran.	30
	3.7 Ujian Kekuatan Mampatan kiub mortar.	32
	3.8 Ujian Mampatan prisma bata	33
	3.9 Penentuan Modulus Keanjalan.	37
BAB 4	KEPUTUSAN	39
	4.1 Keputusan ujian analisis ayak	39
	4.2 Keputusan ujian penentuan dimensi bata	41
	4.3 Keputusan ujian serapan awalan bata	44
	4.4 Keputusan ujian kekuatan mampatan bagi seunit bata.	46
	4.5 Keputusan ujian kekuatan mampatan kiub mortar	49
	4.6 Keputusan ujian kekuatan mampatan prisma bata	62
	4.6.1 Data keputusan ujian kekuatan mampatan pada hari ke 14	62
	4.7 Keputusan kekuatan mampatan terhadap jenis mortar	69

BAB 5	PERBINCANGAN	64
	5.1 Analisis ayakan pasir	64
	5.2 Kekuatan Mampatan Mortar	65
	5.3 Kekuatan Mampatan unit bata.	68
	5.4 Kadar Serapan Awalan Bata.	69
	5.5 Kekuatan Mampatan Prisma Bata	70
	5.6 Modulus Keanjalan Prisma Bata	71
	5.7 Kesan nisbah kelansingan terhadap kekuatan mampatan prisma	73
	5.8 Kesan campuran mortar terhadap kekuatan mampatan prisma	74
	5.9 Kesan ketebalan ikatan mortar terhadap kekuatan mampatan	76
	5.10 Kesan tempoh pengawetan prisma terhadap kekuatan mampatan	77
BAB 6	KESIMPULAN	79
	6.1 Pengenalan	79
	6.2 Cadangan Penyelidikan masa hadapan	81
	RUJUKAN	82
	Lampiran A : Carta Aliran Projek	84
	Lampiran B : Aturan Ujikaji Makmal	85
	Lampiran C : Rajah Ujikaji	87
	Lampiran D : Keputusan Ujikaji	89

SENARAI RAJAH

Rajah 2.1 : Ayak-ayak piawaian British (BS) di atas mesin pengayak	5
Rajah 2.2 : Bata kejuruteraan jenis SK-30	9
Rajah 2.3 : Prisma Mampatan bata – nisbah kelansingan dua hingga tiga.	14
Rajah 2.4 : Mampatan Prisma Bata Pejal	15
Rajah 2.5 : Prisma Mampatan Bata Berongga – Kegagalan Rekahan Tegangan	16
Rajah 2.6 : Alat untuk ujian mampatan prisma bagi penentuan Modulus Keanjalan	19
Rajah 2.7 : Hubungan tegasan melawan terikan ideal.	21
Rajah 3.1 : Penentuan panjang bata.	26
Rajah 3.2 : Penentuan kelebaran bata	26
Rajah 3.3 : Penentuan tinggi bata.	26
Rajah 3.4 : Ujian Kekuatan mampatan ke atas seunit bata	28
Rajah 3.5 : Radas bagi ujian meja aliran	31
Rajah 3.6 : Penyediaan kiub campuran mortar	31
Rajah 3.7 : Mesin mampatan yang terdapat di makmal konkrit	36
Rajah 3.8 : Ujian Kekuatan Mampatan prisma	36
Rajah 3.9 : Penentuan modulus keanjalan bata	37
Rajah 4.1 : Graf peratus sampel pasir melepasi ayak, % melawan saiz bukaan ayak.	40
Rajah 4.2 : Kekuatan mampatan lawan jenis campuran mortar bagi nisbah kelansingan, $h/t = 2$; ketebalan ikatan mortar 10mm bagi prisma 3 bata.	60
Rajah 4.3 : Kekuatan mampatan lawan jenis campuran mortar	

bagi nisbah kelansingan, $h/t = 2$; ketebalan ikatan mortar 15 mm.	61
Rajah 4.4 : Kekuatan mampatan lawan jenis campuran mortar bagi nisbah kelansingan, $h/t = 3$; ketebalan ikatan mortar 10 mm bagi prisma 4 bata.	61
Rajah 4.5 : Kekuatan mampatan lawan jenis campuran mortar bagi nisbah kelansingan, $h/t = 3$; ketebalan ikatan mortar 15 mm.	62
Rajah 4.6 : Kekuatan mampatan lawan jenis campuran mortar bagi nisbah kelansingan, $h/t = 3.3$; ketebalan ikatan mortar 10 mm bagi prisma 5 bata.	62
Rajah 4.7 : Kekuatan mampatan lawan jenis campuran mortar bagi nisbah kelansingan, $h/t = 3.3$; ketebalan ikatan mortar 15 mm.	63
Rajah 5.1 : Bata kejuruteraan jenis SK-30 setelah menjalani ujian mampatan.	68
Rajah 5.2 : Corak kegagalan pada prisma bata	71
Rajah 5.3 : Graf tegasan melawan terikan	72
Rajah 5.4 : Graf tegasan lawan terikan	72
Rajah 5.5 : Kesan Nisbah kelansingan terhadap kekuatan mampatan.	73
Rajah 5.6 : Kesan campuran mortar terhadap kekuatan mampatan prisma.	75
Rajah 5.7 : Kesan ketebalan sambungan ikatan bata terhadap kekuatan mampatan	76
Rajah 5.8 : Graf kekuatan mampatan campuran mortar bagi prisma 4 bata	77

SENARAI JADUAL

Jadual 2.1 : Had Gred untuk agregat halus.	6
Jadual 2.2 : Nisbah Campuran Mortar	7
Jadual 2.3 : Ketumpatan pukal, keperluan air dan alah mortar basah.	8
Jadual 2.4 : Kekuatan dan penyerapan batu bata.	10
Jadual 2.5 : Hubungan nisbah kelansingan dengan faktor pembetulan	15
Jadual 3.1 : Bilangan bata yang diperlukan untuk pengujian.	25
Jadual 3.2 : Bilangan prisma yang diperlukan bagi pengujian pada hari ke-14 dengan ketebalan ikatan 10mm.	34
Jadual 3.3 : Bilangan prisma yang diperlukan bagi pengujian pada hari ke-14 dengan ketebalan ikatan 15mm	34
Jadual 3.4 : Bilangan prisma yang diperlukan bagi pengujian pada hari ke-28 dengan ketebalan ikatan 10mm	35
Jadual 3.5 : Bilangan prisma yang diperlukan bagi pengujian pada hari ke-28 dengan ketebalan ikatan 15mm	35
Jadual 4.1 : Keputusan ujian analisis ayak	39
Jadual 4.2 : Purata bacaan dimensi bata.	41
Jadual 4.3 : Bacaan bagi penentuan panjang bata	41
Jadual 4.4 : Bacaan bagi penentuan lebar bata	42
Jadual 4.5 : Bacaan bagi penentuan tinggi bata	43
Jadual 4.6 : Kadar serapan pada seunit bata	44
Jadual 4.7 : Kekuatan mampatan bata jenis SK-30	46
Jadual 4.8 : Ciri – ciri unit bata SK – 30.	49
Jadual 4.9 : Daya gagal dan kekuatan mampatan kiub mortar	50

Jadual 4.10 : Purata kekuatan mampatan kiub mortar	51
Jadual 4.11 : Kekuatan mampatan, N/mm ² sampel prisma 3 bata, ketebalan ikatan 10 mm	53
Jadual 4.12 : Kekuatan mampatan sampel prisma 3 bata, ketebalan ikatan 15 mm	53
Jadual 4.13 : Ciri-ciri prisma 3 bata	54
Jadual 4.14 : Kekuatan mampatan sampel prisma 4 bata, ketebalan ikatan 10 mm	57
Jadual 4.15 : Kekuatan mampatan sampel prisma 4 bata, ketebalan ikatan 15 mm	58
Jadual 4.16 : Kekuatan mampatan sampel prisma 5 bata, ketebalan ikatan 10 mm	58
Jadual 4.17 : Kekuatan mampatan sampel prisma 5 bata, ketebalan ikatan 15 mm	59
Jadual 5.1 : Perbandingan keputusan ujian analisis ayak dengan had piawaian British 812	65
Jadual 5.2 : Perbandingan kekuatan mampatan mortar pada umur 28 hari.	66
Jadual 5.3 : Perbandingan nilai kekuatan mampatan bata antara data ujikaji dengan piawaian British.	69
Jadual 5.4 : Perbandingan nilai kadar serapan awalan bata antara data ujikaji dengan nilai piawaian British 3921 : May 1974.	70
Jadual 5.5 : Nilai faktor pembetulan bagi setiap nisbah kelansingan prisma.	74

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Penggunaan struktur dinding menanggung beban telah lama digunakan di negara-negara Eropah, malah sejak beribu-ribu tahun dahulu lagi. Bata bertindak sebagai anggota yang menanggung beban daripada bumbung, rasuk, papak dan beratnya sendiri dan seterusnya memindahkan beban kepada asas. Keadaan ini akan menyebabkan bata menerima tegasan daripada beban tegak yang tinggi. Masalah utama di dalam rekabentuk struktur dinding bata adalah penentuan ukuran dinding bata yang sesuai untuk menanggung beban mampatan. Oleh itu, kekuatan mampatan bata merupakan salah satu faktor yang penting di dalam merekabentuk dinding menanggung beban.

Bagi menentukan kekuatan mampatan, ujian terhadap prisma bata dijalankan untuk menentukan kekuatan rekabentuk kerja bata. Daripada kajian yang telah dijalankan di Australia, nisbah kekuatan dinding bata kepada kekuatan prisma bata adalah pada purata 0.9. Nisbah ini berkait rapat dengan nisbah ketinggian kepada ketebalan (h/t) spesimen. Adalah perlu untuk diketahui oleh perekabentuk mengenai teori kegagalan bata, dimana teori ini hanya benar apabila kekuatan bata mencapai kekuatan mortar. Kesan nisbah ketinggian bata terhadap ketebalan ikatan sambungan akan mempengaruhi kekuatan bata, dimana, untuk struktur prisma yang dibina dengan mempunyai ketinggian yang tertentu dan ketebalan ikatan yang berlainan, kekuatan mampatan prisma akan berkurang mengikut peningkatan ketebalan ikatan sambungan. Beberapa faktor lain yang berkait rapat didalam

mempengaruhi kekuatan mampatan prisma bata ialah nisbah kelansingan, tempoh pengawetan dan jenis mortar yang digunakan untuk mengikat bata. Kekuatan mampatan bata juga dipengaruhi oleh nisbah kelansingan dimana nisbah ini boleh ditentukan daripada rumus h/t iaitu, ketinggian dibahagikan dengan kelebaran struktur. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi nisbah kelansingan bata iaitu, ketebalan ikatan dan ketinggian bata yang dibina. Nisbah kelansingan yang berbeza akan memberikan kekuatan mampatan yang berbeza bagi struktur yang dibina.

Selain itu, kekuatan bata juga boleh ditentukan daripada kekuatan tegangan dan ricih di mana kekuatan ini akan diambil kira di dalam rekabentuk struktur dinding penanggung beban. Kekuatan dinding penanggung beban ini juga dipengaruhi beberapa faktor lain seperti jenis bata yang digunakan, kekuatan ciri bata tersebut, cara ikatan bata di tapak dan jenis dan nisbah campuran mortar yang digunakan.

1.2 Objektif Kajian

Untuk mencari kefahaman mengenai faktor yang mempengaruhi jenis kekuatan yang berbeza terhadap pertukangan bata. Secara amnya, objektif kajian dipecahkan kepada 4 bahagian iaitu:

1. Kesan nisbah kelansingan terhadap kekuatan mampatan.
2. Kesan jenis campuran mortar terhadap kekuatan mampatan.
3. Kesan ketebalan ikatan mortar terhadap kekuatan.
4. Kesan tempoh pengawetan terhadap kekuatan prisma bata.

1.3 Skop Penyelidikan

Pada peringkat pertama kajian, ujian penentuan saiz butiran agregat pasir dijalankan. Ujian ini melibatkan penentuan graviti tentu dan serapan agregat pasir. Bata kejuruteraan jenis SK-30 dipilih sebagai sampel ujikaji. Penentuan dimensi bata dijalankan mengikut garis panduan yang telah ditetapkan dalam piawaian British 3921. Penentuan kekuatan mampatan dijalankan ke atas unit bata dan kiub mortar. Kemudian, penyediaan prisma bata di buat dengan merujuk kepada 4 jenis campuran mortar dan nisbah kelansingan serta ketebalan sambungan mortar yang berbeza. Kekuatan mampatan bagi setiap prisma diuji. Kesan penggunaan nisbah campuran mortar yang berbeza sebagai pengikat untuk prisma juga dikaji. Kesemua ujian dilakukan berdasarkan kepada piawaian yang ditetapkan di dalam Piawaian British dan Piawaian Amerika. Antara Piawaian yang digunakan adalah seperti berikut :

- i) BS 5628 : Part 1 : 1992 (Structural used of unreinforced masonry)
- ii) BS 812 : Part 3 : 1975 (Methods for Sampling and testing of mineral aggregates, sands and fillers.)
- iii) BS 812 : Part 2 : 1975 (Methods for Sampling and testing of mineral aggregates, sands and fillers, Physical properties)
- iv) BS 12 : 1991 (Specification for Portland cement)
- v) BS 812 : Part 103 : 1985 (Methods for determination of particle size distribution)
- vi) BS 3921 : May 1974 (Specification for clay bricks and blocks)
- vii) ASTM E447 : 1997 (Compressive strength of Masonry Prisms.)

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

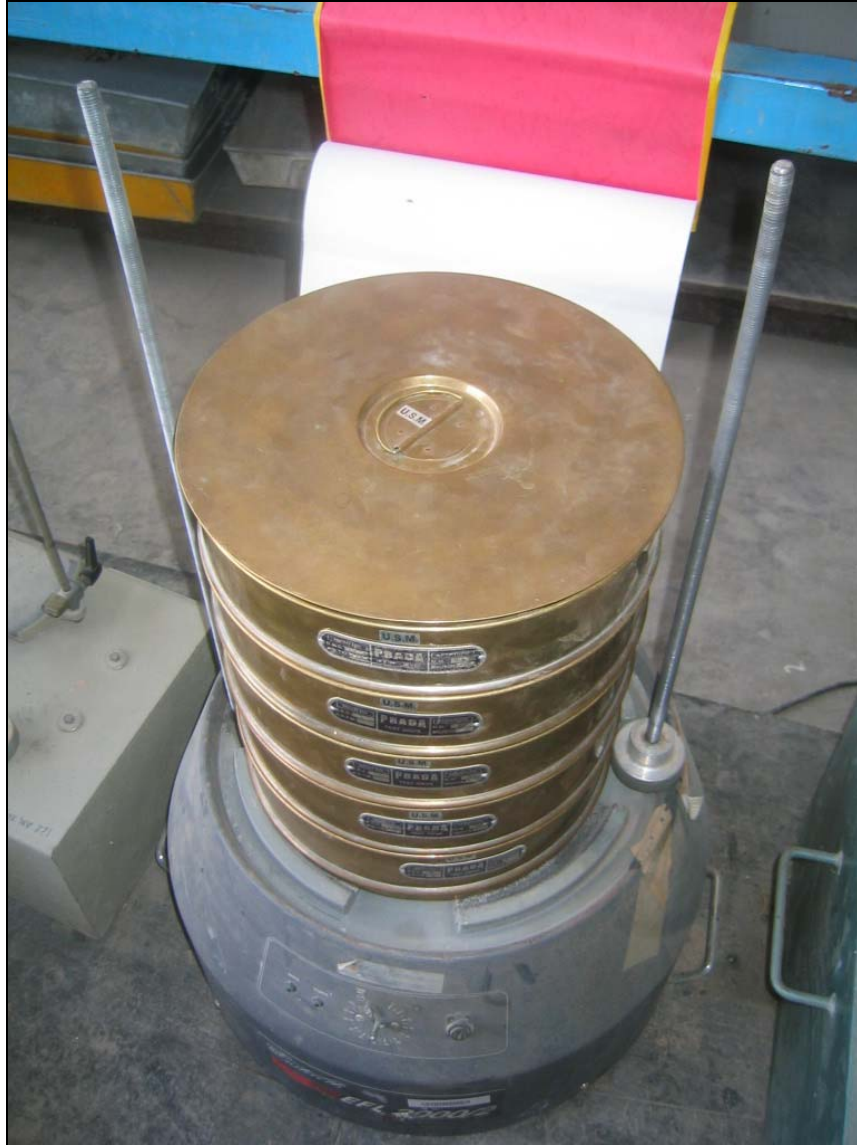
2.1 Agregat Pasir

Pasir merupakan bahan yang paling banyak digunakan di dalam penyediaan campuran mortar. Ini kerana, pasir boleh mempengaruhi kekuatan dan ketahanan lasakan mortar. Saiz pasir biasanya tidak melebihi 5 mm. Di dalam teknologi konkrit, pasir dikelaskan di dalam kumpulan agregat halus. Biasanya, kumpulan agregat halus ini boleh diperolehi daripada pasir-pasir sungai atau lombong dan daripada kuari batu. Ujian sifat-sifat fizikal dijalankan terhadap agregat pasir bagi menentukan peratus penyerapan, graviti tentu dan kandungan lembapan.

Sifat serapan pasir adalah disebabkan adanya liang-liang di dalam butir-butir agregat halus yang membolehkan air masuk ke dalamnya. Jika liang-liang ini dipenuhi air, agregat halus tersebut dikatakan berkeadaan tepu dan berpermukaan kering; tetapi jika air didalam liang-liang itu semuanya hilang kerana dikeringkan, agregat tersebut dikatakan berkeadaan kering. Serapan agregat ditentukan dengan menimbang berat sampel yang telah dikeringkan di dalam oven setelah direndam didalam air selama 24 jam. Pasir yang hendak digunakan mestilah dipilih daripada gred yang baik, iaitu terdiri daripada campuran yang berbagai-bagai saiz, oleh itu, ruang-ruang kosong antara butir-butir pasir dapat diminimumkan.

Analisis ayakan dijalankan untuk menentukan gred pasir yang sesuai terhadap campuran mortar. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan ayak-ayakan piawai menurut piawaian British BS 812 : Part 103 : 1985. Bagi agregat halus, ayak-ayakan yang digunakan ialah ayak bersaiz 2.36 mm, 1.18 mm, 600 μm , 300 μm

dan 150 μm . Rajah 2.1 menunjukkan susunan ayak-ayak ini yang terletak di atas sebuah mesin pengayak. Ayak-ayak ini mempunyai bukaan segiempat yang sama dan dinyatakan mengikut saiz bukaan seperti yang tertera padanya.



Rajah 2.1 : Ayak-ayak piawaian British (BS) di atas mesin pengayak

Had gred bagi agregat halus diberikan dalam Jadual 2.1.

Jadual 2.1 : Had Gred untuk agregat halus. (diambil dari BS 812 : Part 103 : 1985)

Saiz Ayak BS		Peratus mengikut berat telus ayak-ayak BS			
		Zon 1	Zon 2	Zon 3	Zon 4
10 mm	3/8 in.	100	100	100	100
5 mm	3/16 in	90-100	90-100	90-100	95-100
2.36 mm	No. 7	60-95	75-100	85-100	95-100
1.18 mm	No. 14	30-70	55-90	75-100	90-100
600 µm	No. 25	15-34	35-29	60-79	80-100
300 µm	No.52	5-20	8-30	12-40	15-50
150 µm	No.100	0-10*	0-10*	0-10*	0-15*



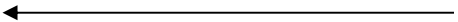
Daripada Jadual 2.1, agregat halus digredkan kepada 4 zon iaitu zon 1, zon 2, zon 3 dan zon 4. Pasir pada zon 1 mempunyai butir-butir yang lebih kasar daripada pasir zon 2 dan demikianlah seterusnya untuk pasir zon 3 dan zon 4. Pasir yang berada pada zon 4 biasanya digunakan untuk penyediaan mortar bagi mengikat batu-bata.

2.2 Mortar

Antara bahan-bahan umum yang digunakan untuk campuran mortar ialah simen Portland, kapur, pasir dan air. Kesemua bahan-bahan ini akan dicampur mengikut nisbah-nisbah rekabentuk yang telah ditetapkan mengikut spesifikasi. Menurut piawaian British BS 5628 : Part 1 : 1992, nisbah bahan dan kekuatan

mampatan purata yang diperlukan untuk merekabentuk campuran mortar ditunjukkan seperti Jadual 2.2;

Jadual 2.2 : Nisbah Campuran Mortar (diambil dari Jadual 1; BS 5628 : Part 1 : 1992)

	Rekabentuk mortar	Jenis mortar (nisbah dalam isipadu)			Kekuatan mampatan purata pada 28 hari. N/mm ²	
		Simen:Kapur: Pasir	Simen kerja bata : Pasir	Simen : pasir dengan bahan pemplastikan	Ujian awalan	Ujian ditapak
 Peningkatan kekuatan ↑ Peningkatan kebolehan untuk memudahkan pergerakan		1 : 0 hingga ¼ : 3	-	-	16.0	11.0
		1 : ½ : 4 ke 4 ½	1 : 2 ½ ke 3 ½	1 : 3 ke 4	6.5	4.5
		1 : 1 : 5 ke 6	1 : 4 ke 5	1 : 5 ke 6	3.6	2.5
		1 : 2 : 8 ke 9	1 : 5 ½ ke 6	1 : 7 ke 8	1.5	1.0
Arah perubahan bagi sifat-sifat mortar ditunjukkan oleh anak panah		Peningkatan rintangan terhadap serangan frost semasa pembinaan. 				
		Peningkatan ikatan dan rintangan kepada hujan 				

Menurut BS 5628 : Part 1 : 1992, sekurang-kurangnya 6 minggu sebelum pembinaan bangunan bata dijalankan, kekuatan bagi campuran mortar yang telah direkabentuk hendaklah ditentukan di dalam makmal, dengan menggunakan bahan yang hendak digunakan di tapak bina. 6 spesimen kiub mortar perlu disediakan daripada salah satu jenis kiub dibawah;

- a) 75 mm kiub

- b) 100 mm kiub
- c) 100 mm x 25 mm x 25 mm prisma

Untuk tujuan projek ini, kiub bersaiz 100 mm x 100 mm digunakan untuk penyediaan sampel bagi tujuan pengujian kekuatan mampatan. Bagi menentukan kuantiti air yang diperlukan untuk setiap campuran mortar, nisbah keperluan air di dalam campuran setiap rekabentuk mortar di tentukan berdasarkan Jadual 2.3;

Jadual 2.3 : Ketumpatan pukal, keperluan air dan alah mortar basah. (BS 5628 : Part 3 : 1985)

Jenis Mortar : Simen : Kapur : Pasir			
Rekabentuk Mortar	Spesifikasi Campuran	Alah (m ³ /50 kg simen)	Purata Keperluan Air (L/50kg simen)
(i)	1 : 0 to ¼ : 3	0.14	40
(ii)	1 : ½ : 4 ke 4¼	0.19	50
(iii)	1 : 1 : 5 ke 6	0.25	70
(iv)	1 : 2 : 8 ke 9	0.37	100
(v)	1 : 3 : 10 ke 12	0.49	140

Jadual 2.3 ini diambil daripada BS 5628 : Part 3 : 1985. Purata keperluan air untuk setiap nisbah campuran mortar adalah berdasarkan kepada kapasiti air di dalam unit liter nisbah kepada berat simen. Keperluan air untuk setiap nisbah campuran mortar perlu ditentukan dengan tepat kerana ia akan mempengaruhi keboleherjaan dan kekuatan mampatan kiub mortar. Ciri-ciri ini adalah sama di dalam penyediaan campuran konkrit. Dimana, nisbah air simen memainkan peranan yang penting didalam menentukan kekuatan dan keboleh kerjaan konkrit.

2.3 Bata

Pertukangan bata merupakan suatu bidang pembinaan dimana ia melibatkan penggabungan unit bata, yang mudah dikendalikan dan diikat dalam suatu barisan dengan menggunakan campuran mortar yang tertentu untuk membentuk struktur dinding. Bata dihasilkan daripada proses pembakaran relau dimana ia terdiri daripada pelbagai jenis campuran tanah liat dan syal. Sifat kimia dan fizikal bahan tak organik tersebut mempunyai ciri-ciri yang keras dan lasak. Ciri-ciri bahan bata dan suhu pembakaran bata semasa di relau akan menghasilkan bata yang mempunyai kepelbagaian jenis warna dan kekerasan.

Terdapat bermacam jenis dan bentuk batu bata, ia bergantung kepada jenis dan punca bahan mentah, cara pengilangan dan kegunaannya. Penggunaan bata juga mempunyai kebaikan dan keburukannya. Kebaikan penggunaan bata ialah saiz dan keupayaannya yang tahan terhadap kerintangan api. Kekurangannya pula ialah, ia memerlukan kemahiran dan kepakaran didalam proses pengikatan bata. Untuk tujuan penyelidikan ini, bata kejuruteraan jenis SK-30 dipilih sebagai sampel kajian.

2.3.1 Bata Kejuruteraan jenis SK-30.



Rajah 2.2 : Bata kejuruteraan jenis SK-30

Bata kejuruteraan merupakan bata yang padat dan digunakan untuk binaan-binaan berikut:

- a. Tembok penahan
- b. Dinding atau tembok yang menanggung beban
- c. Tembok-landas dan tembok-sambut jambatan
- d. Pembetulan bata
- e. Bentuk-bentuk dinding lain yang mungkin terdedah kepada tindakan asid dan hakisan.

Jadual 6 didalam BS 3921:1974 menunjukkan nilai kekuatan mampatan purata minimum bagi setiap jenis bata dan ditunjukkan pada Jadual 2.4. Kekuatan mampatan dan kadar serapan awalan bata yang telah diuji akan dibandingkan dengan nilai daripada Jadual 2.4, bagi bata kejuruteraan jenis SK-30, bata tersebut dikelaskan di dalam kelas A.

Jadual 2.4 : Kekuatan dan penyerapan batu bata. (diambil dari Jadual 6; BS 3921 : 1974)

Jenis Bata	Kelas	Kekuatan mampatan purata minimum (N/mm ²)	Penyerapan air maksimum (% daripada berat)
Bata Kejuruteraan	A	69.0	4.5
	B	48.5	7.0
Bata	15	103.0	Tidak ada ketentuan khas
	10	69.0	
	7	48.5	
	5	34.5	
	4	27.5	
	3	20.5	
	2	14.0	
1	7.0		
Bata untuk lapisan kalis lembap	DPC/LKL	Seperti yang dikehendaki	4.5

2.4 Kekuatan Mampatan.

Daripada W. Hendry (1983), kekuatan bata akan menurun apabila ketebalan ikatan sambungan mortar bertambah. Houston dan Grimm (1972) telah menjalankan kajian terhadap kerja bata yang terdiri daripada jenis bata yang sama, tetapi dengan tinggi yang berbeza iaitu antara 41 mm dan 127mm. Kekuatan penghancuran bagi unit bata menurun apabila ketinggian bertambah, seperti yang telah dijangkakan, kesan terhadap terikan menjadi kurang penting. Sebilangan pengkaji telah mempelajari kesan perbezaan jenis bata terhadap kekuatan mampatan –lanjutan dari siri ujian ini telah dijalankan oleh West *et al* di *British Ceramic Research Association* (1971) untuk memeriksa kekuatan mampatan kerja bata yang telah dibina dengan pelbagai bentuk bata yang dipotong yang mempunyai corak lubang yang berlainan. Daripada keputusan ujian ini mereka dapati jika kekuatan bata telah dikira berdasarkan ujian pemusnahan piawai, corak lubang tidak memberikan perbezaan yang banyak terhadap kekuatan mampatan struktur bata. Kepelbagaian di dalam ciri-ciri dan dimensi bata adalah menjadi suatu sumber yang ketara terhadap kepelbagaian kekuatan bata.

Dengan pembangunan kaedah rekabentuk asas, adalah menjadi suatu kepentingan kepada arkitek dan juga jurutera untuk meramal mengenai jangkaan pelaksanaan bata dan mortar, bukan sahaja sebagai sebahagian individu daripada dinding, tetapi sebagai keseluruhan sistem dinding. Dengan mengingati perkara ini, pengujian himpunan bata akan membolehkan arkitek dan jurutera meramal tahap kualiti bata dan menentukan tegasan rekabentuk yang dibenarkan. Kajian mengenai kekuatan bata didalam mampatan, tegangan dan ricihan telah menjadi subjek penyiasatan sistematik yang banyak.

2.4.1 Faktor yang mempengaruhi kekuatan mampatan.

Menurut W.Hendry (1983), faktor penting yang menentukan kekuatan mampatan bata ialah;

- a) Kekuatan Unit
- b) Geometri Unit
- c) Kekuatan Mortar
- d) Sifat boleh ubah bentuk unit bata dan mortar
- e) Ketebalan sambungan
- f) Serapan Unit
- g) Kandungan air yang boleh ditampung oleh mortar
- h) Ikatan Bata

Daripada faktor di atas, beberapa parameter seperti sifat unit bata, telah ditentukan semasa proses penghasilan unit bata di kilang, manakala faktor lain seperti sifat mortar adalah mudah dipengaruhi oleh kepelbagaian di dalam jujuk bahan, nisbah campuran, dan ketepatan pembinaan. Bukan semua faktor mempunyai kepentingan yang sama dan di dalam menilai kesan kepada kekuatan keseluruhan kerja bata, kita perlu mempertimbangkan sifat kegagalan bata semasa dikenakan beban mampatan.

2.5 Penentuan Kekuatan Mampatan Maksimum f'_m dan Modulus Keanjalan E_m

Kekuatan mampatan muktamad (f'_m) bagi bata boleh dianggarkan jika bata yang hendak digunakan telah diuji mengikut piawaian BS 3921:1974. Nilai f'_m ini

ditentukan dengan cara membahagikan beban maksimum atau beban gagal yang dikenakan ke atas sampel dengan luas permukaan yang bersentuhan dengan plat dan dinyatakan dalam unit N/mm^2 dengan nilai terhampir $0.1 N/mm^2$. Apabila kekuatan bagi seunit bata telah diketahui maka, nilai kekuatan ciri bagi kerja bata terhadap jenis campuran mortar yang hendak digunakan boleh ditentukan daripada graf 1(a) yang terkandung di dalam BS 5628 : Part 1:1992. Antara data lain yang boleh diperolehi daripada graf tersebut ialah kekuatan bata, jenis mortar dan pengelasan kecekapan yang hendak diketahui.

Kekuatan mampatan muktamad bagi bata adalah sesuai ditentukan dengan pengujian mampatan prisma dengan merujuk kepada piawaian *ASTM Standard Test Methods for Compressive Strength of Masonry Prisms*, E 447. Kaedah A di dalam piawaian ini, digunakan pada peringkat awalan untuk membandingkan kekuatan jenis bata dan campuran mortar, ia juga boleh digunakan semasa proses pemilihan untuk menentukan unit bata dan campuran mortar yang hendak digunakan. Bagi penentuan kekuatan mampatan muktamad bata dan mortar yang tertentu bagi projek yang khusus, kaedah B di dalam rujukan E 447 boleh digunakan.

Spesimen yang hendak diuji dibawah kaedah B, pembinaan dinding bata adalah perlu untuk dikaji. Ia perlu mempunyai ketebalan yang sama dengan dinding yang hendak dibina; ini bermakna, jika dinding tersebut adalah dinding padat dengan dua sambungan kolar, spesimen adalah sama. Sambungan dimensi dan bentuk ikatan yang sama digunakan pada dinding. Panjang spesimen mesti sama atau lebih besar daripada ketebalan. Telah menjadi suatu latihan yang umum di dalam menentukan panjang spesimen sama dengan $1 \frac{1}{2}$ didarabkan dengan