

Konkrit Teori dan Aplikasi Tapak

Penulis:

Noor Khazanah A Rahman, Mohhar Mohamed, Kamarul Aini Mohd. Sari

e-mel:

khazanah@uthm.edu.my

aini@uthm.edu.my

Abstrak:

Konkrit adalah bahan binaan utama yang digunakan secara meluas dalam industri pembinaan. Bermula dengan pengenalan kepada konkrit dan jenis-jenisnya, pembaca akan diperkenalkan kepada bahan asas yang digunakan serta sifat-sifat konkrit yang baik. Seterusnya, aspek reka bentuk konkrit dibincangkan secara mendalam, termasuk kepentingan nisbah air-simen dan reka bentuk campuran konkrit menggunakan kaedah DOE. Buku ini juga merangkumi pelbagai ujian penting seperti ujian mampatan, ujian penurunan dan ujian tanpa musnah bagi memastikan kualiti konkrit yang dihasilkan.

Panduan juga diberikan untuk kerja konkrit melalui proses penyediaan, penghantaran, peletakan, pemadatan dan pengawetan konkrit, termasuk langkah-langkah penting dalam pembinaan konkrit. Selain itu, isu-isu seperti kecacatan konkrit dan masalah yang mungkin timbul dalam kerja konkrit turut dibincangkan bersama penyelesaian yang sesuai. Buku ini turut mengetengahkan aspek kerosakan konkrit dan teknik baik pulih, termasuk kerosakan akibat kebakaran serta kaedah pemulihan menggunakan grut simen.

Buku ini sesuai untuk rujukan kepada pelajar kejuruteraan, jurutera awam, kontraktor dan sesiapa sahaja yang ingin memahami konkrit dengan lebih mendalam.

Kata Kunci: Agregat, Gred, keterikan, Penembusan, Sisihan piawai

KONKRIT

Teori dan Aplikasi Tapak

NOOR KHAZANAH A RAHMAN
MOHAR MOHAMED
KAMARUL AINI MOHD. SARI


Penerbit
UTHM

KONKRIT

Teori dan Aplikasi Tapak

NOOR KHAZANAH A RAHMAN
MOHHAR MOHAMED
KAMARUL AINI MOHD. SARI


Penerbit
UTHM
2025

© Penerbit UTHM
Cetakan Pertama 2025

Hak cipta terpelihara. Menghasilkan semula mana-mana artikel, ilustrasi dan kandungan buku ini dalam apa jua bentuk elektronik, mekanikal fotokopi, rakaman atau apa-apa bentuk tanpa kebenaran bertulis terlebih dahulu daripada Pejabat Penerbit Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, Johor adalah dilarang. Mana-mana rundingan tertakluk kepada pengiraan royalti.

Penulis:

Noor Khazanah A Rahman
Mohhar Mohamed
Kamarul Aini Mohd. Sari
Noorulhudai Abdullah
Salina Sani
Hazri Mokhtar
Hanafiah Ismail

Diterbit oleh:

Penerbit UTHM
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia
86400 Parit Raja,
Batu Pahat, Johor.
Tel: 07-453 8698/8529
Fax: 07-453 6145

• Dicetak oleh:
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•

Laman web: <http://penerbit.uthm.edu.my>

E-mel: pemasaran.uthm@gmail.com

<http://e-bookstore.uthm.edu.my>

Penerbit UTHM adalah anggota
Majlis Penerbitan Ilmiah Malaysia
(MAPIM)

ISI KANDUNGAN

Bab 1	Konkrit	1
1.1	Pengenalan	1
1.2	Jenis-Jenis Konkrit	2
1.3	Bahan-Bahan Konkrit	4
1.4	Sifat-Sifat Konkrit yang Baik	20
Bab 2	Reka Bentuk Konkrit	23
2.1	Pengenalan	23
2.2	Nisbah Air Simen (<i>Water Cement Ratio (W/C)</i>)	23
2.3	Kebolehkerjaan	24
2.4	Reka Bentuk Campuran Konkrit	25
Bab 3	Ujian Untuk Konkrit	43
3.1	Pengenalan	43
3.2	Ujian Mampatan	43
3.3	Ujian Penurunan (<i>Slump Test</i>)	48
3.4	Ujian Kekuatan Lentur (<i>Flextural Strength Test</i>)	51
3.5	Ujian Tanpa Musnah (<i>Non-Destructive Test (NDT)</i>)	53
Bab 4	Kerja Konkrit	61
4.1	Penyediaan Konkrit	61
4.2	Semakan Sebelum Kerja Konkrit Dijalankan	65
4.3	Penghantaran Konkrit	65
4.4	Peletakan Konkrit	68
4.5	Pemadatan Konkrit	71
4.6	Mengemas/Meratakan Konkrit	74

4.7	Pengawetan/ <i>Curing</i> Konkrit	74
4.8	Pembukaan Acuan	75
4.9	Sambungan dalam Kerja Konkrit	76
4.10	Penutup Konkrit	79
4.11	Masalah dalam Kerja Konkrit	80
4.12	Kecacatan Konkrit Bertetulang	80
Bab 5	Kerosakan Konkrit	83
5.1	Pengenalan	83
5.2	Kerosakan Konkrit Bertetulang Akibat Kebakaran	83
5.3	Kerja Baik Pulih	84
5.4	Langkah Kerja Baik Pulih Konkrit Bertetulang	87
5.5	Grut Simen	88
	Lampiran	97
	Rujukan	99
	Biografi	101
	Indeks	105

SENARAI RAJAH

Rajah 1.1	Bangunan menggunakan struktur konkrit	2
Rajah 1.2	Jenis-jenis konkrit dan penggunaannya	3
Rajah 1.3	Batu baur kasar	5
Rajah 1.4	Batu baur halus atau pasir	6
Rajah 1.5	Silo di <i>batching plant</i>	7
Rajah 1.6	Beg simen	8
Rajah 1.7	Air paip bersih	9
Rajah 1.8	Bahan dan peralatan untuk ujian analisis ayakan	11
Rajah 1.9	Sampel batu baur kasar dimasukkan ke dalam <i>riffle-box</i>	12
Rajah 1.10	Ayak	13
Rajah 1.11	Graf penggredan batu baur kasar yang diuji	14
Rajah 1.12	Penyediaan sampel	15
Rajah 1.13	Pengasingan sampel mengikut saiz	16
Rajah 1.14	Graf pengredan sampel batu baur halus	17
Rajah 1.15	Beg simen dengan berat 50 kg	18
Rajah 1.16	Peralatan untuk ujian <i>Vicat</i>	18
Rajah 1.17	Penyediaan sampel ujian	19
Rajah 1.18	Pelocok menyentuh permukaan pes simen	19
Rajah 2.1	Hubungan antara kekuatan mampatan dan nisbah air simen konkrit	26
Rajah 2.2	Hubungan antara sisihan piawai dan pencirian konkrit	27
Rajah 2.3	Hubungan antara kekuatan konkrit dengan nisbah air simen bebas	29
Rajah 2.4	Anggaran ketumpatan basah terhadap konkrit padat sepenuhnya	31

Rajah 2.5	Isi kandungan ketumpatan konkrit basah	32
Rajah 2.6	Perkadaran agregat halus yang melepasi ayak 600 µm	34
Rajah 2.7	Penentuan nisbah air-simen bebas	37
Rajah 2.8	Anggaran ketumpatan basah konkrit	39
Rajah 2.9	Pengkadaran agregat halus	40
Rajah 2.10	Contoh penggunaan Borang Reka Bentuk Campuran Konkrit	41
Rajah 3.1	Lori <i>transit mixer</i> dan sampel konkrit	44
Rajah 3.2	Proses pengujian kekuatan mampatan kiub konkrit	44
Rajah 3.3	Penyediaan kiub konkrit untuk ujian mampatan	45
Rajah 3.4	Proses pengawetan basah	46
Rajah 3.5	Kuib konkrit sedang diuji menggunakan mesin 'UTM'	47
Rajah 3.6	Peralatan bagi ujian penurunan	48
Rajah 3.7	Prosedur Ujian Penurunan	49
Rajah 3.8	Jenis runtuhan	50
Rajah 3.9	Runtuhan ricih	51
Rajah 3.10	Kekuatan lenturan kaedah dua titik beban	52
Rajah 3.11	Pengujian kekuatan lenturan selesai dijalankan	52
Rajah 3.12	Pengujian Halaju Denyut Ultrasonik terhadap sampel konkrit ringan	54
Rajah 3.13	Peralatan untuk ujian tukul anjal	55
Rajah 3.14	Prosedur pengambilan data ujian tukul anjal	56
Rajah 3.15	Graf kalibrasi bagi menentukan kekuatan konkrit	57
Rajah 3.16	Pengujian secara mendatar, menegak dan bersudut	58
Rajah 4.1	Mesin pengaul konkrit	62
Rajah 4.2	Sukatan bahan untuk konkrit	62
Rajah 4.3	Penuangan konkrit secara manual	63
Rajah 4.4	Proses penyediaan konkrit siap bancuh di <i>batching plant</i>	64
Rajah 4.5	Penggunaan kereta sorang untuk projek berskala kecil	66
Rajah 4.6	Pelongsor konkrit (<i>Concrete chute</i>)	66
Rajah 4.7	<i>Concrete bucket</i>	67
Rajah 4.8	Penggunaan saluran	67
Rajah 4.9	Air simen keluar dari kotak acuan	69
Rajah 4.10	Kotak acuan yang telah memenuhi syarat dalam 4.4(i-iv) untuk rasuk	69
Rajah 4.11	Keadaan rasuk selepas kotak acuan dibuka	69

Rajah 4.12	Runtuhan pada asas pad sebelum dan sesudah dibersihkan	70
Rajah 4.13	Asas pad yang telah sedia menerima peletakan konkrit	71
Rajah 4.14	Pemeriksaan kekukuhan acuan sebelum kerja konkrit untuk rasuk	71
Rajah 4.15	Kecacatan sarang lebah pada rasuk dan tiang	72
Rajah 4.16	Kaedah pemadatan	73
Rajah 4.17	Kerja pemadatan, pengemasan dan pengawetan untuk lantai	74
Rajah 4.18	Pengawetan untuk lantai menggunakan guni basah	75
Rajah 4.19	Kawasan sambungan pada rasuk konkrit	77
Rajah 4.20	Sambungan pengembangan di jambatan	77
Rajah 4.21	Sambungan pengembangan pada papak yang luas	78
Rajah 4.22	Keretakan pada papak konkrit	78
Rajah 4.23	Nota am berkaitan ketebalan penutup konkrit dalam lukisan struktur	79
Rajah 4.24	Jenis-jenis penutup konkrit	79

SENARAI JADUAL

Jadual 1.1	Kategori konkrit	2
Jadual 1.2	Ujian analisis ayakan untuk sampel batu baur kasar	13
Jadual 1.3	Hasil ujian analisis ayakan untuk batu baur halus	16
Jadual 1.4	Data ujian <i>Vicat</i>	20
Jadual 2.1	Lima langkah utama dalam pengiraan menggunakan Kaedah DOE	26
Jadual 2.2	Sisihan piawai dalam keadaan berbeza	27
Jadual 2.3	Anggaran kekuatan konkrit dengan nisbah air-simen bebas 0.5	28
Jadual 2.4	Anggaran kandungan air bebas untuk pelbagai tahap keboleherjaan	29
Jadual 2.5	Ketebalan penutup nominal	31
Jadual 2.6	Had penggredan untuk prosedur reka bentuk campuran DOE Anggaran kandungan air bebas (kg/m^3) yang diperlukan untuk	33
Jadual 2.7	pelbagai tahap keboleherjaan	38
Jadual 3.1	Kekuatan konkrit menggunakan nisbah bancuhan	47
Jadual 3.2	Nilai runtuhan	50
Jadual 3.3	Tahap pengaratan tetulang berdasarkan perbezaan nilai arus (mV)	53
Jadual 3.4	Kualiti konkrit berdasarkan keputusan halaju denyut	54
Jadual 3.5	Anggaran kekuatan mampatan menggunakan tukul anjal	57
Jadual 3.7	Pengujian secara mendatar, menegak atau bersudut	58
Jadual 4.1	Panduan tempoh pembukaan acuan	76

PRAKATA

Alhamdulillah, dengan izin-Nya, buku Konkrit: Teori dan Aplikasi Tapak ini akhirnya berjaya diterbitkan. Penerbitan ini bertujuan untuk berkongsi ilmu, membuka ruang pendedahan, serta memperkukuh pemahaman dan aplikasi berkaitan konkrit dalam kalangan pelajar dan individu dalam bidang Kejuruteraan Awam. Buku ini disusun dengan gaya penulisan yang ringkas, padat dan mudah difahami, bagi memenuhi keperluan pembaca dari pelbagai latar belakang yang ingin menguasai asas bahan binaan, khususnya konkrit.

Konkrit merupakan bahan binaan asas dalam industri pembinaan, digunakan secara meluas untuk menjamin kestabilan, ketahanan dan integriti struktur. Buku ini merangkumi pelbagai aspek teknikal berkaitan bahan konkrit, termasuk jenis dan sifat bahan, prosedur pengujian, reka bentuk campuran konkrit berdasarkan Kaedah DOE (*Design of Experiment*), prosedur kerja konkrit di tapak bina, klasifikasi kerosakan struktur serta kaedah pembaikan konkrit yang berasaskan pendekatan kejuruteraan. Selain itu, penekanan turut diberikan kepada pemilihan bahan binaan yang tepat dan bersesuaian demi memastikan tahap keselamatan struktur yang optimum, ketahanan jangka panjang, serta keberkesanan kos dalam setiap peringkat pelaksanaan projek pembinaan.

Melalui buku ini, diharapkan para pembaca dapat memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai peranan bahan binaan dalam mencapai objektif reka bentuk yang diinginkan. Kami turut mengharapkan agar ilmu yang dikongsikan ini bukan sahaja bertujuan memperkukuh asas pengetahuan, malah dapat membantu pembaca membuat keputusan yang lebih berinformasi dalam merancang dan melaksanakan projek pembinaan yang berkualiti, selamat, dan mampan. Sebarang cadangan, pandangan atau maklum balas daripada pembaca amat dialu-alukan sebagai input berharga bagi penambahbaikan kandungan buku ini pada masa hadapan.

Akhir kata, kami merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada Fakulti Teknologi Kejuruteraan dan Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas sokongan, ruang dan peluang yang diberikan dalam merealisasikan penerbitan buku ini. Semoga segala usaha ini bermanfaat kepada pihak yang terlibat dan diberkati oleh-Nya.

Zana, Mohhar, Aini, Hudai, Salina, Hazri, Hanafiah

BAB 1

KONKRIT

1.1 PENGENALAN

Konkrit merupakan bahan utama yang digunakan dalam industri pembinaan. Ini disebabkan kos pembinaan menggunakan konkrit adalah lebih murah berbanding dengan kayu, kuat dan mempunyai ketahanan yang tinggi dalam menanggung beban mampatan disamping bahan-bahannya iaitu agregat dan simen yang mudah diperolehi dalam pasaran. Ia juga mudah dibentuk mengikut acuan dan mempunyai daya rintangan api yang tinggi berbanding kayu. Penggunaan konkrit sebagai struktur sangat meluas terutamanya untuk bangunan. Rajah 1.1 menunjukkan contoh bangunan yang menggunakan struktur konkrit. Selain itu, ia juga digunakan untuk membina tangki air, jambatan, tembok penahan dan jalan raya.

Kerap kali kita lihat dan dengar melalui media sosial dan media massa mengenai kegagalan atau kecacatan pada struktur konkrit. Ini berlaku mungkin disebabkan oleh kualiti konkrit (sifat konkrit yang menentukan prestasinya dalam pelbagai keadaan) yang dihasilkan. Kekuatan konkrit (keupayaan konkrit untuk menanggung beban) yang dikehendaki di dalam sesuatu projek adalah bergantung kepada kehendak reka bentuk yang ditentukan oleh jurutera. Kualiti konkrit bergantung kepada beberapa faktor antaranya kualiti bahan yang digunakan, nisbah campuran, kaedah menggaul, mengangkut, menuang, memadat, pengawetan dan acuan yang digunakan serta penanggalan acuan pada struktur konkrit. Pemantauan dari jurutera atau penyelia juga penting bagi memastikan kualiti konkrit dihasilkan memenuhi piawaian yang ditetapkan.

BAB 2

REKA BENTUK KONKRIT

2.1 PENGENALAN

Reka bentuk konkrit digunakan untuk mendapatkan gred konkrit yang diperlukan untuk struktur yang dibina sama ada bangunan atau jambatan. Konkrit adalah bahan buatan manusia di mana konkrit paling banyak digunakan dalam industri pembinaan. Konkrit terdiri daripada tiga komponen asas iaitu agregat (batu baur kasar dan halus), simen dan air. Dalam campuran konkrit, simen dan air membentuk pes yang mengisi lompong dan mengikat agregat kasar dan halus bersama-sama. Simen dan kapur biasanya digunakan sebagai bahan pengikat, manakala pasir digunakan sebagai agregat halus dan batu hancur, kerikil, bata pecah, digunakan sebagai agregat kasar. Campuran sebatian ini di letak di dalam acuan, diawet dan seterusnya mengeras seperti batu. Pengerasan konkrit disebabkan oleh tindak balas kimia antara air dan simen.

Konkrit yang direka bentuk perlu mencapai kekuatan yang diperlukan di dalam reka bentuk. Kekuatan konkrit ditakrifkan sebagai tegasan maksimum yang boleh ditahan atau beban maksimum yang boleh ditanggung oleh konkrit dan disebut sebagai gred konkrit. Kekuatan konkrit adalah sangat penting, selain daripada ketahanan dan kebolehtelapan.

2.2 NISBAH AIR SIMEN (*WATER CEMENT RATIO (W/C)*)

Nisbah jumlah air kepada jumlah simen sebahagian besarnya menentukan kekuatan dan ketahanan konkrit apabila diawet dengan betul dan ini dikenali dengan nisbah air kepada simen. Nisbah air simen boleh ditakrifkan sebagai nisbah berat air kepada jumlah berat simen yang digunakan dalam campuran konkrit tertentu. Contoh nisbah air simen 0.5, ini bermaksud bagi setiap campuran konkrit yang menggunakan 100 kg simen 50 kg air ditambah dalam campuran konkrit tersebut.

Penggunaan air yang terlalu banyak akan melemahkan kekuatan konkrit. Air akan memenuhi ruang dalam konkrit dan akan menghasilkan wap serta membentuk lompong. Semakin banyak air digunakan, semakin banyak lompong yang terdapat

BAB 3

UJIAN UNTUK KONKRIT

3.1 PENGENALAN

Ujian untuk konkrit adalah bagi memastikan konkrit yang dihasilkan terutamanya untuk struktur bangunan mencapai kekuatan yang dikehendaki sebagaimana dalam reka bentuk. Pengujian untuk konkrit dijalankan dalam tiga (3) keadaan: -

- i. Sebelum diluluskan untuk penggunaan (ujian kebolehterjagaan dan kekuatan mampatan). Ujian ini dijalankan selepas reka bentuk disiapkan dan contoh bancuhan disediakan oleh pihak pembekal.
- ii. Semasa kerja dilaksanakan (ujian kebolehterjagaan dan kekuatan mampatan). Ujian ini dijalankan apabila konkrit sampai ke tapak bina. Rujukan bacaan ujian mampatan untuk 7 hari dan 28 hari akan dijadikan penunjuk kepada konkrit yang dihasilkan di tapak bina.
- iii. Selepas kerja siap. Ujian untuk konkrit akan dijalankan sekiranya didapati kekuatan mampatan konkrit untuk 28 hari gagal mencapai kekuatan reka bentuk atau berlaku kegagalan kepada struktur bangunan yang dibina. Ia boleh dijalankan sama ada menggunakan ujian tak musnah atau ujian musnah.

Pencirian konkrit biasanya diuji melalui dua aspek utama iaitu:

- i. Pencirian fizikal yang merangkumi ujian penurunan, ketumpatan dan kadar resapan air.
- ii. Pencirian mekanik meliputi ujian kekuatan mampatan, lenturan, regangan pemisah dan pengecutan.

3.2 UJIAN MAMPATAN

Ujian mampatan ditakrifkan sebagai rintangan atau beban maksimum yang diukur pada spesimen konkrit untuk bebanan paksi yang dapat mengukur tekanan mampatan tertinggi pada spesimen kiub. Biasanya dilakukan untuk mengetahui kekuatan konkrit

BAB 4

KERJA KONKRIT

4.1 PENYEDIAAN KONKRIT

Konkrit yang digunakan di tapak bina boleh dibancuh secara manual atau menggunakan konkrit siap bancuh yang semakin popular digunakan pada masa ini. Sekiranya kuantiti konkrit yang diperlukan adalah banyak, penggunaan konkrit siap bancuh adalah sangat digalakkan untuk memastikan konkrit yang dihasilkan menepati kualiti, kuantiti dan kerja yang lebih efisien. Kontraktor perlu mempertimbangkan kedudukan *batching plant* yang berhampiran kawasan pembinaan bagi memastikan tiada masalah konkrit terlalu lama di dalam lori pembancuh atau kelewatan sampai ke tapak bina.

Kerja-kerja membancuh dan menggaul konkrit secara manual di tapak bina boleh dilakukan dengan menggunakan kaedah berikut: -

i. Bancuhan tangan (*Hand Mixing*)

Bancuhan tangan digunakan bagi menghasilkan kuantiti konkrit yang sedikit. Penggunaan kaedah ini sangat memenatkan dan tidak ekonomi untuk penggunaan kuantiti konkrit yang banyak.

ii. Bancuhan mesin (*Concrete Machine Mixing*)

Bagi penggunaan kuantiti konkrit yang sederhana, mesin pengaul konkrit di tapak sangat sesuai digunakan kerana ia lebih menjimatkan dari segi penggunaan tenaga manusia. Ia banyak digunakan untuk pembinaan rumah oleh kontraktor terutamanya di kawasan pendalaman atau jalanraya di mana kawasan tersebut tidak boleh dilalui oleh kenderaan berat seperti lori pengangkut konkrit (lori mixer). Terdapat pelbagai jenis mesin pengaul konkrit dipasaran dengan pelbagai kapasiti yang boleh digunakan. Rajah 4.1 menunjukkan 2 jenis pengaul konkrit yang biasa digunakan di tapak bina untuk bancuhan konkrit yang sederhana. Ia juga boleh digunakan untuk bancuhan mortar bagi kerja mengikat bata dan melepa.

BAB 5

KEROSAKAN KONKRIT

5.1 PENGENALAN

Konkrit dikategorikan sebagai rosak apabila ianya tidak dapat berfungsi dan tidak selamat digunakan. Kerosakan ini merujuk kepada kemerosotan struktur, kekuatan atau ketahanan konkrit. Diantara faktor yang menyebabkan kerosakan ini ialah beban yang berlebihan, tindak balas kimia, kebakaran atau persekitaran sama ada pada permukaan atau struktur. Kerosakan ini perlu dikenal pasti dan diperbaiki segera untuk mengelakkan kerosakan yang lebih teruk bagi menjamin keselamatan pengguna. Bab ini akan membincangkan kerosakan konkrit bertetulang akibat kebakaran.

5.2 KEROSAKAN KONKRIT BERTETULANG AKIBAT KEBAKARAN

Suhu permukaan konkrit yang berdekatan dengan api apabila berlaku kebakaran biasanya melebihi 800°C. Pada suhu ini, ia akan menyebabkan perubahan isipadu bentuk struktur konkrit dan berlaku keretakan. Dinding konkrit yang terdedah atau permukaan luar menerima suhu yang tinggi dalam waktu yang singkat akan menyebabkan pengembangan konkrit. Ini berlaku apabila sebahagian batu baur mengalami pengembangan dan pecah lalu menyebabkan pengelupasan pada permukaan konkrit. Selain itu, perubahan kelembapan wap air yang berlaku dengan cepat akan mengakibatkan konkrit pecah kepada serpihan kecil. Manakala, pada suhu 400°C, mortar simen bertukar kepada quicklime yang turut memberi sumbangan kepada penyediaan konkrit.

Pada umumnya, suhu kebakaran 300°C tidak menjejaskan kekuatan konkrit. Penurunan kekuatan konkrit ini akan bermula apabila suhu melebihi 500°C dan struktur ini mula tidak dapat menampung beban yang dikenakan terhadapnya. Suhu maksima yang dialami oleh konkrit semasa kebakaran boleh diketahui berdasarkan kepada perubahan warna konkrit. Suhu melebihi 300°C menyebabkan perubahan kepada warna merah jambu yang menunjukkan kehadiran garam besi oksida. Perubahan warna yang terjadi melambangkan kehilangan kekuatan. Melalui kaedah pemetongan sampel konkrit

RUJUKAN

- Akroyd, T. N. W. (2016). *Concrete: properties and manufacture*. Elsevier.
- Almeida, J. P. B., de Lima Scariot, K. A., Nunes, G. H., Delavy, F. S., da Silva, J. M. V. B., Wolenski, A. R. V., ... & Lahr, F. A. R. (2018). Influence of Water Addition to Correct the Slump in Compressive Strength of Concrete Produced in Sinop-Brazil. *International Journal of Materials Engineering*, 8(3), 35-39.
- Chaubey, A. (2020). *Practical Concrete Mix Design*. CRC Press.
- Cheng Ju Guo (1994). Early Age Behaviour of Portland Cement Paste. *ACI Material Journal* 91.
- Dewar, J. (2003). Concrete mix design. *Advanced Concrete Technology*, 3-40.
- Edward G.Nawy, Editor-in-Chief. (2008). *Concrete Construction Engineering Handvook*. CRC Press
- Istilah Kejuruteraan. (2002). *Dewan Bahasa dan Pustaka*.
- James K. Wight, James G.Macgregor. *Reinforced Concrete (Mechanic & Design)*. (2012). Pearson Education
- Kim S. Elliot. (2017). *Precast Concrete Structure (Secound Edition)*. CRC Press
- Michael Raupach, Till Buttner. (2014). *Concrete Repair to En 1404*. CRC Press
- Michael s. Mamlouk, John P. Zaniwski (2011). *Material for Civil and Construction Engineers*. Pearson.
- Newman, J., & Choo, B. S. (Eds.). (2003). *Advanced concrete technology 3: processes*. Elsevier.
- P. Kumar Metha, Paulo J.M. Monteiro. (2014). *Concrete, Microstructure, Properties, and Material*. McGraw-Hill.
- Peter H. Emmons. (1993). *Concrete Repair and Maintenance Illustrated*. R.S. Means Company, Inc.

- Ramachandran, V. S. (1996). Concrete admixtures handbook: properties, science and technology. William Andrew.
- S.W. Nunnally. (2011). Construction Methods and Management. Pearson.
- S.W.Nunnaly (2011). Construction Methods and Management. Pearson.
- Satish Chandra, Leif Berntsson . (2002). Lightweight Aggregate Concrete. William Andrew. William Andrew.
- Standard Specifications for Building Works. (2014). Jabatan Kerja Raya Malaysia.
- Svetlana Breze, John Pao. (2006). Reinforced Concrete Design (A Practical Approach). Pearson
- Thomas R.C. Hsu, Y.L.Mo. (2010). Unified Theory of Concrete Structures. John Wiley
- V.V.Panasyuk, V.I. Marukha, V.P. Sylovanyuk. (2014). Injection Technologies for Repair od Damaged Concrete Structures. Springer

BIOGRAFI



Noor Khazanah A. Rahman merupakan anak kelahiran Johor Darul Ta'zim dan graduan Universiti Teknologi Malaysia dengan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Awam. Beliau memiliki pengalaman luas dalam industri pembinaan, pernah bekerja dengan beberapa syarikat swasta sebelum berkhidmat selama 13 tahun di Jabatan Kerja Raya Negeri Johor, terlibat dalam pelbagai projek pembinaan. Kini, beliau meneruskan khidmatnya sebagai tenaga pengajar di Universiti Tun Hussein Onn Malaysia. Sepanjang kerjayanya, beliau telah menulis lebih daripada 20 modul pembelajaran yang telah diterbitkan dan 5 buah buku dalam bidang kejuruteraan.



Mohhar Mohamed ialah graduan Universiti Teknologi Malaysia dengan Ijazah Sarjana Kejuruteraan Awam. Beliau berpengalaman selama 5 tahun sebagai jurutera reka bentuk dan pernah berkhidmat sebagai pensyarah di Universiti Tun Hussein Onn Malaysia. Selain itu, beliau turut terlibat dalam penyeliaan projek-projek pembinaan di Malaysia.



Kamarul Aini Mohd Sari berasal dari Muar, Johor, merupakan Alumni Politeknik Port Dickson (1998). Beliau memulakan kerjaya sebagai Tutor di Fakulti Kejuruteraan Awam, KUiTTTHO pada tahun 2001. Beliau memperolehi Sarjana Muda Sains Kejuruteraan Awam dari UTM (2001) dan Sarjana Teknologi Bangunan dari USM (2003). Beliau berjaya melengkapkan pengajian Doktor Falsafah dalam bidang Tenaga Keterbaharuan di UKM (2019). Berkepakaran dalam bidang teknologi konkrit, bahan binaan berinsulasi, perkhidmatan bangunan, dan bangunan lestari. Beliau adalah ahli berdaftar dengan Board of Engineers Malaysia (BEM) dan Malaysia Board of Technology (MBOT).



Noorul Hudai Abdullah, telah menerima PhD pada tahun 2017 di Universiti Teknologi Malaysia, dan kini berkhidmat di Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, sebagai Pensyarah Kejuruteraan Awam bermula April 2019. Meminati penyelidikan bidang teknologi rawatan air dan air sisa, kinetik penjerapan dan pemodelan isoterma serta kejuruteraan alam sekitar. Berpengalaman lebih 10 tahun dalam penyelidikan dan inovasi, beliau telah menghasilkan lebih 40 penerbitan termasuk kertas penyelidikan asli, artikel ulasan, buku dan bab buku jempunan dalam bidang kejuruteraan awam dan alam sekitar. Beliau adalah Editor Isu dan Teknologi dalam Pencemaran Air (2020) dan Pencemaran Air: Penjerapan dan Penyelesaian (2021) yang diterbitkan dalam Penerbit UTMPress.



Salina Sani merupakan Jurutera Pengajar di Jabatan Teknologi Kejuruteraan Awam, Fakulti Teknologi Kejuruteraan, (FTK) Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM). Beliau merupakan penyelidik utama Kumpulan Fokus, Building Environment and Maintenance (BEAM) dan penyelidik bersekutu di Sustainable Engineering Technology Research Centre (SETechRC), FTK. Berkepakaran dalam bidang penyelidikan pemodelan berangka, penambahbaikan tanah, dan kejuruteraan tanah lembut. Beliau menerima Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Awam (2020) dan Sarjana Kejuruteraan Awam (2023) dari UTHM.



Hazri Mokhtar memulakan kerjayanya sebagai pembantu teknik sebelum menyertai Fakulti Teknologi Kejuruteraan, KUiTTHO pada tahun 2001 dan kini berkhidmat di Pejabat Pengurusan Makmal, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Kampus Cawangan Pagoh (UTHM) sebagai Penolong Jurutera Kanan. Bidang yang diminatinya ialah reka bentuk bangunan, teknologi berasaskan sumber, geomatik dan teknologi bangunan serta pembinaan. Beliau adalah ahli berdaftar Malaysia Board of Technologists (MBOT).



Hanafiah Ismail merupakan anak kelahiran Muar, Johor. Beliau merupakan lepasan pelajar dari Institut Kemahiran Belia Negara (IKBN) dalam bidang Binaan Bangunan Tahap 3 dan Politeknik Merlimau Malaysia dengan Diploma Kejuruteraan Awam. Beliau mempunyai pengalaman bekerja di syarikat pembinaan sekitar tahun 2001 sehingga 2010. Berkhidmat selama 10 tahun sebagai tenaga pengajar di Institut Kemahiran Baitulmal, Majlis Agama Islam Wilayah Persekutuan dan kini menyambung perkhidmatan sebagai Penolong Jurutera di Bengkel Teknologi Konkrit, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia. Beliau pernah dilantik menjadi seorang panel pembangunan modul Akademi Binaan Malaysia dalam tred Plastering anjuran CIDB Malaysia.

INDEKS

A

Agregat 1, 4, 5, 13, 23, 25-39, 42
ASTM 16, 48, 89, 91
ayakan 10, 11, 12, 13, 14, 16, 33

B

Bancuhan 17, 19, 24, 35, 40, 43-51, 61, 62, 65,
68, 72, 81, 85-94
British Standard 25

G

Gred 25, 26, 27, 30, 31
Grut vi, 87, 88, 89, 91, 92, 95

H

honeycomb 50, 72, 75, 88, 91

J

JKR 13, 16, 30, 75

K

Kandungan air 29, 30, 38
Kebolehterjagaan 20, 24, 48
Kecacatan 72, 84
Kekuatan mampatan 2, 44, 46, 57, 85, 86, 90
ketahananlasakan 4, 72, 74
keterikan 87, 90, 92
Ketumpatan 2, 31, 32
Konkrit 1, 3, 20, 23, 26, 32, 40, 41, 44, 48, 49,
61, 62, 63, 64, 68, 70, 71, 75, 76, 83, 97,
103
kotak acuan 10, 20, 69, 71

M

mampatan 1, 2, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 35, 36, 42,
43, 44, 45, 46, 47, 55, 56, 57, 59, 84, 85,
86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94

N

Nisbah air-simen 33

P

peletakan 48, 49, 55, 58, 67, 68, 70, 71
Pelocok 19, 55
Pemadatan 71, 72, 76
Penembusan 17, 20
pengasingan 24, 25, 53, 68, 70, 71, 87, 88, 89,
93, 94
Pengawetan 45, 46, 74, 75
Pengecutan 85, 89, 90, 95
pengerasan 7, 9, 10, 63, 68
Penimbang 11
Penjuruhan 89
Penuangan 63, 70

R

Reka bentuk 23, 25
Runtuhan 29, 35, 38, 42, 51, 70

S

Simen 4, 6, 7, 20, 23, 26, 28, 35, 42, 76, 92, 93
Sisihan piawai 27, 35, 42

T

tetulang 2, 8, 20, 24, 51, 53, 65, 68, 71, 72, 73,
74, 79, 80, 84, 85, 86, 87, 88, 91

U

Ujian 4, 10, 13, 14, 16, 17, 18, 24, 27, 43, 47, 48,
49, 51, 53, 55, 59

KONKRIT

Teori dan Aplikasi Tapak

Konkrit adalah bahan binaan utama yang digunakan secara meluas dalam industri pembinaan. Bermula dengan pengenalan kepada konkrit dan jenis-jenisnya, pembaca akan diperkenalkan kepada bahan asas yang digunakan serta sifat-sifat konkrit yang baik. Seterusnya, aspek reka bentuk konkrit dibincangkan secara mendalam, termasuk kepentingan nisbah air-simen dan reka bentuk campuran konkrit menggunakan kaedah DOE. Buku ini juga merangkumi pelbagai ujian penting seperti ujian mampatan, ujian penurunan dan ujian tanpa musnah bagi memastikan kualiti konkrit yang dihasilkan.

Panduan juga diberikan untuk kerja konkrit melalui proses penyediaan, penghantaran, peletakan, pemadatan dan pengawetan konkrit, termasuk langkah-langkah penting dalam pembinaan konkrit. Selain itu, isu-isu seperti kecacatan konkrit dan masalah yang mungkin timbul dalam kerja konkrit turut dibincangkan bersama penyelesaian yang sesuai. Buku ini turut menyetengahkan aspek kerosakan konkrit dan teknik baik pulih, termasuk kerosakan akibat kebakaran serta kaedah pemulihan menggunakan grut simen.

Buku ini sesuai untuk rujukan kepada pelajar kejuruteraan, jurutera awam, kontraktor dan sesiapa sahaja yang ingin memahami konkrit dengan lebih mendalam.



ISBN 978-629-7566-31-3



PENERBIT
UTHM

