

TEKNOLOGI PEMBINAAN JALAN RAYA

Penulis:

Noor Khazanah A. Rahman

email:

khazanah@uthm.edu.my

Abstract:

Buku ini boleh dijadikan rujukan kepada pelajar diperingkat sijil, diploma dan sarjana muda, jurutera awam, kontraktor dan orang awam yang berminat untuk mendalami pengetahuan berkaitan pembinaan jalan raya. Buku ini ditulis dalam bentuk yang mudah difahami berbantuan gambar dan lakaran bagi memudahkan semua pembaca memahami isi kandungannya.

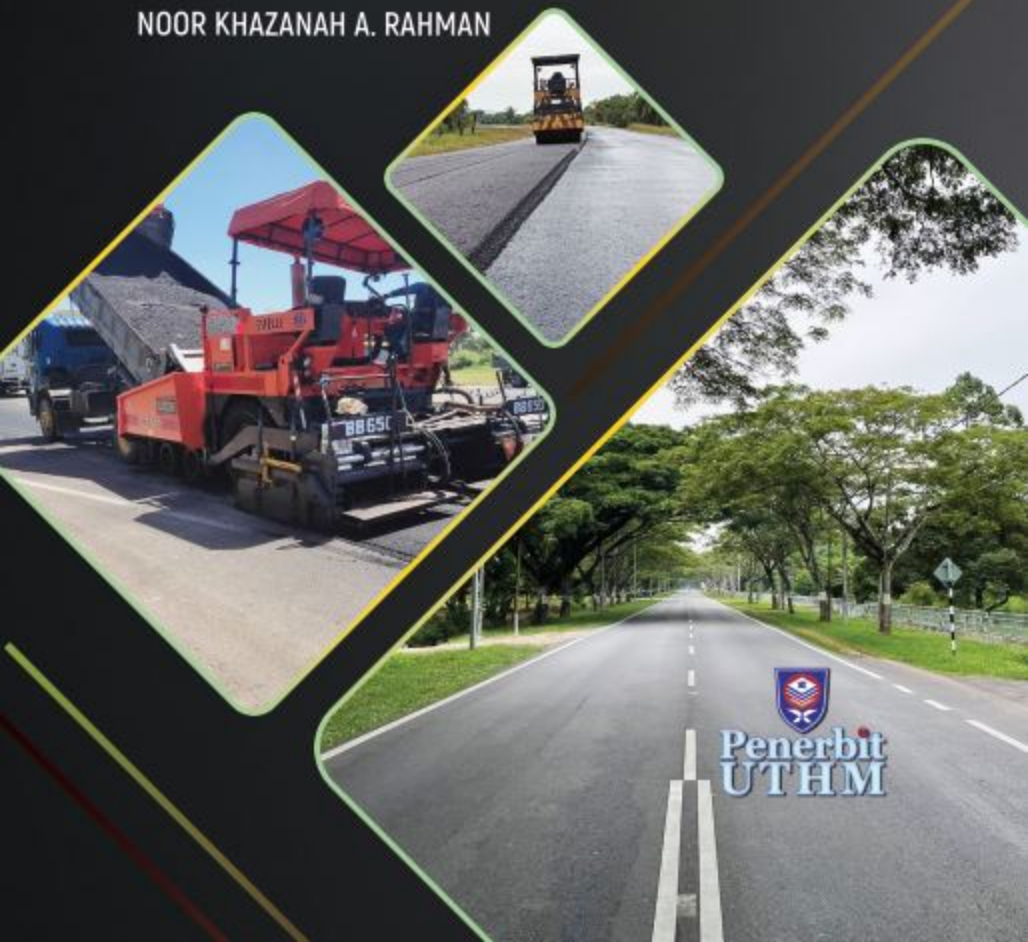
Jalan raya merupakan pengangkutan utama yang digunakan bagi menghubungkan satu kawasan dengan kawasan yang lain. Jalan raya yang dibina perlu selesa, selamat dan dapat berkhidmat dalam tempoh hayat reka bentuknya. Pembinaan jalan raya yang baik akan dapat meminimumkan penyelenggaraan dan secara tidak langsung dapat mengurangkan kos penyelenggaraan. Kandungan dalam buku ini dapat membantu pembaca memahami kepentingan setiap peringkat pembinaan dan penyelenggaraan jalan raya bagi menghasilkan jalan raya yang terbaik.

Keywords: pembinaan jalan raya, penyelenggaraan jalan raya



Teknologi **Pembinaan Jalan Raya**

NOOR KHAZANAH A. RAHMAN




**Penerbit
UTHM**



Teknologi **Pembinaan Jalan Raya**

NOOR KHAZANAH A. RAHMAN



© Penerbit UTHM
Cetakan Pertama 2024

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

Diterbit oleh:

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

• Dicitak oleh:
• Reka Cetak Sdn. Bhd.
• No 14, Jalan Jemaju Empat 16/13d,
• Seksyen 16, 40200 Shah Alam,
• Selangor.
• Tel: 03-5510 4254
•
•

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)



Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan
Perpustakaan Negara Malaysia
Rekod katalog untuk buku ini boleh didapati
dari Perpustakaan Negara Malaysia
ISBN 978-629-490-108-7

KANDUNGAN

Senarai Singkatan	v
Senarai Jadual	vii
Senarai Rajah	ix
Kata Pengantar	xiii
Prakata	xv
Penghargaan	xvii

BAB 1 PENGENALAN KEPADA JALAN RAYA

1.1	Pendahuluan	1
1.2	Sejarah Pembinaan Jalan Raya	2
1.3	Pembangunan Jalan Di Malaysia	3
1.4	Pengelasan Jalan Di Malaysia	5
1.5	Pentadbiran Jalan Di Malaysia	10
1.6	Elemen Jalan Raya	12

BAB 2 BAHAN-BAHAN JALAN RAYA

2.1	Pengenalan	15
2.2	Turapan Boleh Lentur	17
2.2.1	Subgred	17
2.2.2	Subtapak (<i>Sub-Base</i>)	18
2.2.3	Tapak Jalan (<i>Road Base</i>)	21
2.2.4	Konkrit Asfalt	24
2.3	Bitumen	25
2.4	Agregat	28
2.5	Reka Bentuk Campuran Turapan	30
2.6	Hamparan Percubaan (<i>Trial Lay</i>)	35
2.7	Turapan Tegar (<i>Rigid Pavement</i>)	36

BAB 3 REKA BENTUK JALAN RAYA

3.1	Pengenalan	39
3.2	Faktor Yang Diambil Kira Dalam Reka Bentuk Jalan Raya	41
3.3	Reka Bentuk Trafik	42
3.4	Prosedur Reka Bentuk	43
3.5	Turapan Jalan Untuk Isipadu Rendah	52

BAB 4 PEMBINAAN JALAN

4.1	Pengenalan	57
4.2	Lukisan Untuk Projek Jalan	65
4.3	Kerja-kerja Permulaan	70
4.4	Pembersihan	75
4.5	Kerja Tanah	76
4.6	Pembinaan Subgred	82
4.7	Pembinaan Subtapak (<i>Sub-Base</i>)	84
4.8	Pembinaan Tapak Jalan (<i>Road-Base</i>)	86
4.9	Lapisan Turapan Berbitumen	87
4.9.1	Sambungan Pada Turapan Boleh Lentur	96
4.10	Geotekstil Dan Geogrid	97
4.11	Kemasan Jalan	99

BAB 5 PENYELENGGARAAN JALAN RAYA

5.1	Pengenalan	101
5.2	Sistem Pengurusan Turapan	102
5.3	Proses Penilaian Turapan Jalan	103
5.4	Kerosakan Turapan (<i>Pavement Distress</i>)	105
5.4.1	Keretakan Turapan (<i>Pavement Crack</i>)	105
5.4.2	Ubah Bentuk Permukaan	109
5.4.3	Kecacatan Permukaan	112
5.4.4	Lubang (<i>Pothole</i>)	116
5.4.5	Tampalan (<i>Patch</i>)	117
5.5	Kaedah Pemulihan/Rawatan Turapan	118
5.5.1	Pemulihan Kecil	118
5.5.2	Pemulihan Besar	121
5.6	Kaedah Indeks Keadaan Turapan	129

BAB 6 SISTEM SALIRAN JALAN RAYA

6.1	Pengenalan	131
6.2	Sumber Air Permukaan Dan Air Bawah Tanah	132
6.3	Saliran Jalan Raya	134
6.4	Penyelenggaraan Saliran	141
6.4.1	Jenis-Jenis Penyelenggaraan Saliran	141
	<i>Bibliografi</i>	143
	<i>Biografi</i>	145
	<i>Indeks</i>	147

PRAKATA

Buku ini boleh dijadikan rujukan kepada pelajar diperingkat sijil, diploma dan sarjana muda, jurutera awam, kontraktor dan orang awam yang berminat untuk mendalami pengetahuan berkaitan pembinaan jalan raya. Buku ini ditulis dalam bentuk yang mudah difahami berbantuan gambar dan lakaran bagi memudahkan semua pembaca memahami isi kandungannya.

Kandungan buku ini dimulakan dengan pengenalan kepada jalan raya, bahan-bahan yang digunakan, reka bentuk menggunakan Arahan Teknik Jalan, pembinaan, penyelenggaraan dan saliran untuk jalan raya.

Sumber penulisan buku ini adalah dari Spesifikasi Piawai Kerja Jalan yang dikeluarkan oleh Jabatan Kerja Raya Malaysia, Arahan Teknik Jalan, buku-buku rujukan dan perkongsian pengalaman dan pengetahuan penulis dan staf di Jabatan Kerja Raya Batu Pahat.

Penulis ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada Jurutera Daerah JKR Batu Pahat Ir. Fairul Azrie bin Yaacob dan semua staf JKR Batu Pahat yang telah sudi menerima kehadiran penulis selama 6 bulan (cuti sabatikal) untuk menjayakan penulisan buku ini. Terima kasih juga kepada En. Khairul Sahril bin Ramili, Jurutera Jalan, En. Ahmad Zaki bin Kassim, Jurutera Fasiliti dari JKR Batu Pahat dan En. Muhammad Khabir bin Mohhar yang telah menyemak draf pertama buku.

Perkongsian ilmu dalam buku ini diharapkan dapat memberi manfaat kepada semua pihak sama ada dalam bidang akademik mahupun bidang pembinaan. Sebagai penulis, saya sedar banyak lagi perkara yang tidak disentuh di dalam buku ini. Oleh itu, sebarang teguran dan bahan yang ingin disumbangkan amat dialu-alukan untuk terbitan akan datang.

Noor Khazanah A Rahman
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia

BAB 1

Pengenalan Kepada Jalan Raya

1.1 PENDAHULUAN

Pengangkutan di Malaysia dilihat semakin maju dari semasa ke semasa. Kemajuan pengangkutan yang berlaku adalah selari dengan kemajuan negara yang sedang pesat membangun. Perkara ini dapat dilihat dalam setiap pembentangan bajet tahunan di mana terdapat peningkatan peruntukan setiap tahun untuk sektor pengangkutan. Sistem pengangkutan terdiri dari tiga (3) sistem iaitu pengangkutan darat seperti jalan raya, kereta api, MRT dan LRT, sistem pengangkutan air seperti perahu, bot, feri dan kapal laut dan pengangkutan udara seperti kapal terbang dan helikopter.

Sistem pengangkutan darat yang banyak digunakan ialah jalan raya. Jalan raya merupakan jalan yang menghubungkan satu tempat dengan tempat yang lain untuk pengangkutan menggunakan kenderaan bermotor. Jalan raya disediakan bagi kegunaan orang awam dan terikat kepada undang-undang pengangkutan.

Kemajuan infrastruktur jalan raya di suatu kawasan menunjukkan peningkatan kemajuan kawasan tersebut. Ia juga berkait rapat dengan peningkatan 5% jumlah terkumpul kenderaan iaitu pada tahun 2021 sebanyak 35,570,214 dan pada tahun 2022 sebanyak 35,092,737 yang dikeluarkan dalam Statistik Pengangkutan Malaysia 2022 oleh Kementerian Pengangkutan Malaysia. Peningkatan jumlah kenderaan ini memberi kesan kepada kesesakan dan keperluan untuk pembinaan jalan baru dan naik taraf jalan sedia ada.

Kos pembinaan dan penyelenggaraan jalan meningkat dari tahun ke tahun disebabkan kos bahan, kos buruh dan loji. Ia menjadi keutamaan dalam membina jalan yang berkualiti supaya kerosakan dan kos penyelenggaraan dapat dikurangkan. Beberapa perkara berikut perlu diberi perhatian dalam pelaksanaan pembinaan dan penyelenggaraan jalan: -

- i. Sistem saliran yang baik untuk mengalirkan air permukaan dan air bawah tanah.
- ii. Bahan yang digunakan perlu diuji supaya dapat menanggung beban lalu lintas dan keadaan persekitaran.

BAB 2

BAHAN-BAHAN JALAN RAYA

2.1 PENGENALAN

Panjang jalan di Malaysia setakat 31 Disember 2021 mengikut Statistik Jalan Malaysia Edisi 2022 ialah 339,886.167km dengan 284,845.170km yang terdiri dari jalan negeri, 35,001.800km jalan milik agensi dan 20,039.197km jalan persekutuan. Terdapat dua (2) jenis turapan iaitu turapan boleh lentur (*flexible pavement*) dan turapan tegar (*rigid pavement*). Majoriti jalan di Malaysia terdiri daripada jalan dengan turapan boleh lentur dan sebahagian kecil dibina dengan turapan tegar. Antara jalan yang menggunakan turapan tegar di Malaysia ialah Lebuhraya Skudai ke Pontian iaitu dari persimpangan Universiti Teknologi Malaysia ke persimpangan Taman Sri Pulai.

Turapan boleh lentur mempunyai lapisan permukaan yang dibina daripada campuran agregat dan bitumen. Struktur turapan ini boleh melentur (*bend and deflect*) apabila beban trafik dikenakan ke atasnya. Pengagihan beban trafik dari lapisan permukaan ke subgred melalui agregat, geseran dan kombinasi bahan yang digunakan. Sementara turapan tegar merupakan turapan yang menggunakan konkrit iaitu campuran agregat kasar, agregat halus dan simen sebagai pengikat. Turapan tegar disebut tegar kerana tidak mudah berubah bentuk seperti turapan boleh lentur. Jadual 2.1 menunjukkan perbezaan di antara turapan boleh lentur dan turapan tegar.

BAB 3

REKA BENTUK JALAN RAYA

3.1 PENGENALAN

Secara umumnya, terdapat beberapa jenis turapan yang berbeza mengikut fungsi seperti turapan untuk jalan, lapangan terbang, tempat letak kereta, kawasan pemungghaan di pelabuhan dan lain-lain. Bahan dan reka bentuknya berbeza berdasarkan keperluan seperti beban yang akan ditanggung. Turapan jalan perlu cukup kuat, tahan lama untuk jangka hayat reka bentuknya dan dapat berfungsi dengan baik dengan menyediakan permukaan jalan yang selesa untuk lalu lintas di bawah pelbagai keadaan persekitaran. Turapan mesti direka bentuk, dibina, diselenggara dan diurus dengan baik untuk mencapai tujuan ini. Sistem saliran yang sempurna diperlukan untuk memastikan air tidak masuk ke dalam turapan. Beberapa kaedah reka bentuk jalan raya boleh digunakan antaranya Kaedah Indeks Kumpulan, *Road Note 29*, *Road Note 31* dan Arahan Teknik Jalan. Bab ini akan membincangkan secara umum reka bentuk jalan raya turapan boleh lentur dengan menggunakan Arahan Teknik Jalan 5/85 (Pindaan 2013) yang dikeluarkan oleh Cawangan Kejuruteraan Jalan dan Geoteknik, Jabatan Kerja Raya.

Turapan boleh lentur (*flexible pavement*) merupakan turapan yang kerap digunakan di Malaysia. Turapan boleh lentur terdiri daripada beberapa lapisan iaitu lapisan subgred, subtapak (*sub-base*), tapak jalan (*road base*) dan lapisan permukaan yang terdiri daripada lapisan pengikat (*binder course*) dan lapisan penghausan (*wearing course*) (Rajah 3.1).

BAB 4

PEMBINAAN JALAN

4.1 PENGENALAN

Pembinaan jalan raya sama ada jalan baru atau jalan yang dinaik taraf diperlukan mengikut keperluan pembangunan sesuatu kawasan. Ini termasuklah dari segi keperluan ekonomi, kesesakan lalu lintas dan kadar kemalangan. Pihak yang berkaitan seperti JKR akan membuat kertas kerja yang mengandungi keperluan projek tersebut berserta anggaran dan cadangan laluan serta kesan kepada ekonomi dan lain-lain yang berkaitan.

Beberapa faktor yang perlu diambil kira dalam pemilihan jalan baru dan naik taraf ialah:-

i. Keadaan topografi kawasan.

Keadaan topografi kawasan dapat dilihat dengan menggunakan peta topografi. Melalui peta ini dapat diketahui bentuk muka bumi (rata, beralun atau berbukit), penggunaan tanah, sistem saliran sedia ada, kawasan hutan, penempatan, sistem pengangkutan dan lain-lain di kawasan tersebut. Selain itu, garisan kontur yang terdapat dalam peta topografi dapat membantu dalam menganggarkan ketinggian kawasan tersebut.

Peta topografi ini dapat membantu memilih jajaran yang tepat dari sudut ekonomi. Bentuk muka bumi akan mempengaruhi kerja tanah yang akan dilaksanakan. Jajaran jalan yang dapat menjimatkan kos kerja tanah ialah dengan mengambil aras sehampir mungkin dengan aras semula jadi kawasan tersebut atau menyeimbangkan penggunaan tanah sedia ada untuk kerja penambakan dan potongan. Perhatian juga perlu diambil untuk kawasan banjir, jambatan, laluan kereta api, sistem saliran, kawasan penempatan dan aktiviti penggunaan tanah.

BAB 5

PENYELENGGARAAN JALAN RAYA

5.1 PENGENALAN

Penyelenggaraan jalan raya merupakan kerja pembaikan, pencegahan dan perawatan jalan raya. Penyelenggaraan dilaksanakan bagi memastikan jalan raya dapat berfungsi dengan baik dengan menyediakan permukaan jalan yang selamat dan selesa kepada pemandu dan pengguna jalan raya. Selain itu, penyelenggaraan dilaksanakan bagi memastikan struktur jalan mempunyai kekuatan untuk menanggung beban kenderaan dan mengelakkan kerosakan kenderaan atau kemalangan seterusnya dapat mengekalkan jangka hayat sebagaimana reka bentuk. Penyelenggaraan perlu dibuat dengan sistematik supaya perbelanjaan yang diperuntukan mencukupi dengan memilih kaedah yang tepat dan kos yang berbaloi bersesuaian dengan kerosakan. Penyelenggaraan jalan terbahagi kepada tiga jenis sebagaimana ditunjukkan dalam Jadual 5.1.

Jadual 5.1: Jenis penyelenggaraan jalan raya

Jenis	Kriteria	Contoh
Rutin	• Masa ditentukan • Tidak melibatkan struktur jalan raya	• Menampal lubang (<i>pothole</i>) • Pemotongan rumput • Membersihkan perabot jalan • Membersihkan pemetung dan jambatan • Membersihkan longkang
Berkala	• Perlukan pemeriksaan dan penilaian berkala • Melibatkan struktur jalan raya	• Kerosakan keseluruhan permukaan jalan yang melibatkan tapak jalan
Kecemasan	• Kerosakan yang tidak dijangka dan di luar kawalan • Membahayakan pengguna jalan raya • Perlu tindakan serta merta	• Tanah runtuh • Jambatan runtuh

BAB 6

SISTEM SALIRAN JALAN RAYA

6.1 PENGENALAN

Sistem saliran jalan raya perlu diambil kira dari peringkat reka bentuk. Hal ini dikatakan demikian kerana kehadiran air di permukaan jalan raya akan menyebabkan jalan menjadi licin yang mengakibatkan kurangnya cengkaman antara tayar dan jalan atau *hydroplaning* (tayar kenderaan berada di atas permukaan air yang nipis) (Rajah 6.1). Percikan air disebabkan geseran tayar dan permukaan air akan mengurangkan jarak penglihatan dan keadaan terperanjat kepada pemandu dan pemandu kenderaan bersebelahan. Keadaan ini boleh menyebabkan pemandu hilang kawalan dan terjadinya kemalangan.



Rajah 6.1: *Hydroplaning*

Air memasuki ke dalam struktur jalan melalui lompong udara, keretakan dan sambungan dalam tempoh yang panjang melalui air larian permukaan (Rajah 6.2) dan air dalam tanah (tindakan kapilari). Kehadiran air akan mengakibatkan agregat atau subgred kehilangan kekuatan ricih. Beban kenderaan akan menyebabkan tekanan hidrostatik dalam tanah yang membolehkan pergerakan tanah berlaku terutamanya di bahagian sambungan dan kawasan keretakan dengan kehadiran air di kawasan tersebut.

BIBLIOGRAFI

- A Guide on Geometric Design of the Road (2015): JKR Malaysia.
- Akta Lebuhraya Malaysia (Perbadanan) 1980. (2014). Pesuruhjaya Undang-undang Malaysia.
- Akta Pengangkutan Jalan 1987. (2013). Undang-undang Malaysia.
- Andrew Dawson. (2008). Water in road structures, Springer, UK.
- Athur Wignall, Peters Kendrick, Roy Ancill & Malcom Copson. (1999). Roadwork theory and practice, Reed Educational & Professional Publishing, Woburn, Massachusetts.
- Atkinson, Ken. (1997). Roads -- Maintenance and Repair -- Handbooks: Thomas Telford.
- Cawangan Jalan; Standard Specification for Road Work, JKR Malaysia.
- Coleman O'Flaherty & David Hughes. (2016). K Highways, ICE Publishing, London.
- Derek Pearson. (2012). Deterioration and Maintenance of Pavements, ICE Publishing, London.
- Fwa, T. F. (2006). The handbook of Highway Engineering: Taylor and Francis
- Garber, Nicholas J. (2015). Traffic and Highway Engineering: Cengage Learning
- Istilah Kejuruteraan. (2006). Dewan Bahasa dan Pustaka.
- James G. Speight. (2016). Asphalt Material Science and Technology, Penerbit Elsevier, UK.
- Kirsch, Klaus. (2013). Ground improvement: Boca Raton, Fla.: CRC Press
- Lay, M. G. (2009). Handbook of Road Technology: New York: Spon.
- Manual for the structural design of flexible Pavement, Arahan Teknik Jalan 5/85 (Pindaan 2013), Jabatan Kerja Raya Malaysia, 2013
- Meor Othman Hamzah, Asri Hasan & Mohamed Rehan Karim. (2001). Reka bentuk

Jalan Raya untuk Jurutera: Dewan Bahasa dan Pustaka.

- Nicholas J. Garber & Lester A. Hoel. (2015). Traffic and Highway Engineering (Fifth Edition). Timothy Anderson: United States of America
- Nick Thom. (2014). Principles of Pavement Engineering. ICE Publishing, London.
- Nikolaides, Athanassios. (2015). Highway engineering: pavements, materials and control of quality. Boca Raton: CRC.
- Rajib B. Mallick & Tahar El-Korochi. (2017). Pavement Engineering: Taylor & Francis Group.
- Ralph Haas, W. Ronald Hudson & Lynne Cowe Falls. (2015). Pavement Asset Management. Scrivener Publishing, Massachusetts.
- Rogers, Martin. (2016). Highway Engineering: Wiley Blackwell.
- Standard Specification for Road Works. (2017). JKR Malaysia.
- Statistik Jalan Malaysia Edisi 2022. Jabatan Kerja Raya Cawangan Senggara Fasilitas Jalan.
- Statistik Pengangkutan Malaysia 2020. (2021). Kementerian Pengangkutan Malaysia.
- Unit Kejuruteraan Pemulihan Jalan. (2013). Jalan oh Jalan Kenapa Engkau Rosak, Cawangan Senggara Fasilitas Jalan Ibu Pejabat JKR Malaysia.
- Unit Kejuruteraan Pemulihan Jalan. (2017). Senggara Jalan Apa yang anda tidak Perlu Tahu. Edisi ke-4, Cawangan Senggara Fasilitas Jalan Ibu Pejabat JKR Malaysia.
- Van Santvoort & Gerard P. T. M. (1994). Geotextiles And Geomembranes In Civil Engineering: Rotterdam: A. A. Balkema Publisher.

BIOGRAFI



Noor Khazanah A. Rahman merupakan anak kelahiran Johor Darul Tazim. Beliau merupakan graduan dari Universiti Teknologi Malaysia dengan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Awam. Beliau pernah bekerja dengan beberapa syarikat swasta dan telah berkhidmat selama 13 tahun di Jabatan Kerja Raya Negeri Johor sebelum menyambung khidmatnya sebagai tenaga pengajar di Universiti Tun Hussein Onn Malaysia. Beliau aktif dalam penulisan modul untuk pembelajaran dan pengajaran dan telah menghasilkan beberapa buah buku kejuruteraan.

INDEKS

A

agregat 2, 15, 19, 21, 24, 28, 29, 30, 31, 35, 42, 49, 86, 89, 90, 94, 97, 110, 112, 113, 115, 116, 119
air 1, 12, 16, 17, 18, 25, 27, 28, 29, 36, 39, 41, 42, 49, 60, 61, 62, 69, 70, 72, 76, 91, 92, 95, 105, 109, 110, 112, 113, 115, 116, 117, 119, 120, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 141
Akta 5, 11, 64, 76
alam sekitar 11, 61, 63, 69, 79, 104, 127
analisis 20, 22, 30
aras 17, 18, 57, 67, 68, 70, 72, 76, 82, 85, 86, 87, 94, 96, 108, 110, 116, 120
asfalt 2, 12, 17, 24, 25, 27, 29, 30, 31, 35, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 104, 105, 106, 108, 110, 112, 115, 117, 120, 121, 123, 124, 125, 127
ayak 19, 21, 29

B

bahan 1, 2, 11, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 27, 28, 29, 38, 41, 42, 47, 48, 52, 58, 61, 62, 70, 75, 76, 78, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 93, 94, 96, 106, 108, 109, 115, 116, 117, 119, 120, 122, 124, 127, 128, 134, 139, 140
bahu jalan 5, 7, 12, 17, 107, 115, 116, 132, 134, 137, 141
beban 1, 2, 15, 16, 17, 18, 21, 24, 28,

36, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 58, 59, 97, 101, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 132, 140

bitumen 2, 15, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 35, 42, 48, 49, 52, 55, 87, 88, 89, 91, 96, 112, 113, 119, 127

C

campuran 2, 15, 19, 24, 25, 28, 30, 31, 32, 34, 35
cerun 78, 132, 134, 135, 136, 142

E

ekonomi 10, 31, 45, 57, 58, 64, 103

F

faktor 41, 42, 43, 46, 57, 73

G

gandar 41, 42, 43, 44, 55
gelek 112
graf 20, 22, 32, 34, 59

I

infrastruktur 1, 10, 61, 64, 102

J

jalan raya 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 15, 25, 38, 39, 41, 42, 43, 57, 64, 76, 90, 97, 101, 102, 103, 104, 105, 108, 110, 113, 115, 117, 118,

119, 123, 131, 132, 134, 135, 136,
137, 139, 142
jangka hayat 39, 42
jentera 35, 75, 76, 85, 87, 93, 96, 122,
128

K

kaedah 31, 32, 39, 58, 78, 87, 90, 96,
99, 101, 103, 104, 112, 119, 122,
124, 128, 130
kecacatan 82, 87, 93, 106, 113, 118
kedap 104, 113, 119, 120
kerosakan 1, 16, 28, 42, 89, 96, 101,
102, 103, 104, 105, 112, 114, 117,
118, 119, 120, 122, 123, 124, 127,
128, 130, 137, 140, 141
ketumpatan 18, 19, 21, 32, 35, 82, 83,
85, 120, 124
kiraan 43, 53, 136
kitar semula 104, 113, 122, 127
kontraktor 61, 65, 69, 70, 76, 78, 103
kualiti 2, 10, 11, 19, 21, 118

L

laluhan 5, 6, 7, 11, 12, 57, 61, 65, 70, 72,
73, 74, 92, 96, 105, 106, 108, 109,
113, 119, 120, 134, 137
lapisan penghausan 24, 28, 30, 38, 39,
87, 90, 94, 113, 114
lapisan pengikat 24, 28, 32, 38, 87, 89,
90, 93, 113
lebuhraya 3, 4, 5, 10
longkang 12, 18, 25, 66, 68, 69, 70, 73,
101, 117, 134, 136, 137, 138, 141
lorong 5, 12, 43, 45, 46, 53, 54, 55, 85,
134

M

Marshall 30, 31, 32, 35, 127
median 6, 12, 134, 137
muka bumi 45, 46, 54, 57

P

parameter 30, 34
Pegawai Penguasa 29, 30, 35, 70, 76, 78,
82, 86, 87, 88, 90, 93, 94, 95, 123,
124
pemadatan 17, 18, 35, 82, 83, 85, 87,
90, 91, 92, 93, 94, 96, 99, 109,
112, 116, 127, 128
pembetung 69, 83, 101, 139, 140, 141
pembinaan 1, 3, 6, 10, 11, 18, 20, 22,
25, 28, 36, 38, 42, 43, 47, 58, 61,
62, 64, 65, 66, 69, 70, 72, 73, 75,
76, 78, 85, 86, 87, 89, 90, 96, 97,
99, 102, 104, 106, 113, 116, 122,
123, 128, 140
pemeriksaan 61, 101, 102
pemulihan 102, 105, 119, 122
pengangkutan 1, 10, 11, 17, 57
penggredan 20, 22, 30, 35, 87
penurap 35, 90, 91, 96, 110, 115, 124
penyelenggaraan 3, 5, 6, 10, 73, 102,
103, 122, 140
penyiasatan 58, 61, 127, 128, 130, 133
persekitaran 1, 2, 39, 42, 58, 61, 105
piawai 3, 6, 7, 8, 30, 42, 47, 54, 55, 66
pothole 101, 117, 141
prime coat 25, 87, 88, 89, 90

R

rawatan 58, 70, 102, 113, 119, 120,
122, 123
reka bentuk 10, 17, 24, 30, 32, 34, 35,
39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 52,
53, 54, 55, 58, 101, 102, 103, 105,
109, 128, 131, 132, 134
retak 104, 105, 106, 107, 108, 113,
114, 119, 120

S

saliran 1, 12, 18, 25, 39, 48, 57, 69, 76,
103, 108, 132, 134, 136, 137, 139,

140, 141
 saluran 134, 135, 136, 137, 139, 141
 sambungan 16, 35, 36, 37, 38, 91, 96,
 106, 131, 132, 138
 sampel 18, 20, 22, 35, 58, 61, 62, 94,
 95, 123, 127, 128
 sistem 1, 4, 10, 12, 57, 69, 78, 79, 101,
 132, 134, 136, 141
 spesifikasi 2, 7, 8, 19, 22, 25, 31, 34,
 35, 42, 70, 82, 83, 85, 87, 88, 89,
 94, 104, 110, 113, 115, 120, 122,
 139, 140
 struktur 5, 12, 28, 41, 42, 45, 46, 47,
 48, 52, 58, 72, 83, 97, 101, 104,
 105, 109, 115, 119, 122, 124, 127,
 128, 130, 131, 132, 133, 137, 138,
 139, 141
 subgred 2, 15, 17, 18, 19, 24, 36, 39,
 41, 42, 47, 51, 52, 53, 78, 81, 82,
 83, 85, 99, 106, 108, 110, 115,
 117, 122, 132, 141
 subtapak 17, 18, 19, 20, 21, 24, 36, 38,
 39, 48, 82, 85, 86, 87, 88, 97, 106,
 118
 sumber 10, 64, 134

T

tack coat 87, 89, 90, 113, 120, 123, 124
 tanah 4, 6, 7, 8, 11, 12, 17, 18, 19, 21,
 28, 29, 41, 42, 47, 55, 57, 58, 60,
 61, 64, 68, 69, 70, 72, 73, 75, 76,
 77, 78, 79, 81, 82, 83, 85, 97, 116,
 131, 132, 133, 134, 136, 137, 138,
 139, 140

tapak jalan 17, 21, 22, 24, 25, 36, 39,
 86, 87, 88, 89, 101, 106, 122, 127,
 128
 tegar 15, 16, 36, 37, 38, 130
 tekstur 103, 112
 topografi 57
 trafik 3, 4, 10, 11, 15, 36, 40, 41, 42,
 43, 44, 45, 46, 48, 50, 51, 52, 53,
 55, 69, 90, 96, 102, 104, 109, 113
 turapan 2, 12, 15, 16, 22, 24, 28, 30,
 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 46,
 48, 50, 51, 52, 53, 55, 76, 82, 84,
 86, 87, 88, 95, 96, 97, 98, 99, 103,
 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110,
 112, 114, 115, 116, 118, 119, 120,
 122, 123, 124, 127, 128, 130, 132,
 133, 134, 138, 141
 turapan boleh lentur 15, 16, 22, 24, 36,
 38, 52, 86, 87, 88, 99
 turapan tegar 15, 16, 36, 37, 130

U

ujian 18, 20, 21, 25, 30, 32, 35, 38, 53,
 58, 59, 61, 62, 83, 104, 113, 127,
 128, 130

Teknologi Pembinaan Jalan Raya

Buku ini boleh dijadikan rujukan kepada pelajar diperingkat sijil, diploma dan sarjana muda, jurutera awam, kontraktor dan orang awam yang berminat untuk mendalami pengetahuan berkaitan pembinaan jalan raya. Buku ini ditulis dalam bentuk yang mudah difahami berbantuan gambar dan lakaran bagi memudahkan semua pembaca memahami isi kandungannya.

Jalan raya merupakan pengangkutan utama yang digunakan bagi menghubungkan satu kawasan dengan kawasan yang lain. Jalan raya yang dibina perlu selesa, selamat dan dapat berkhidmat dalam tempoh hayat reka bentuknya. Pembinaan jalan raya yang baik akan dapat meminimumkan penyelenggaraan dan secara tidak langsung dapat mengurangkan kos penyelenggaraan. Kandungan dalam buku ini dapat membantu pembaca memahami kepentingan setiap peringkat pembinaan dan penyelenggaraan jalan raya bagi menghasilkan jalan raya yang terbaik.

BIODATA PENULIS



Noor Khazanah A Rahman merupakan anak kelahiran Johor Darul Ta'zim. Beliau merupakan graduan dari Universiti Teknologi Malaysia dengan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Awam dan sedang bertugas sebagai tenaga pengajar di Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM). Beliau aktif dalam penulisan modul untuk pembelajaran dan pengajaran dan telah menghasilkan beberapa buah buku terbitan Dewan Bahasa dan Pustaka dan Penerbit UTHM. Beliau pernah bekerja dengan beberapa syarikat swasta dan telah berkhidmat selama 13 tahun di Jabatan Kerja Raya Negeri Johor.



ISBN 978-629-490-108-7



0 4 5 0 0

Sila imbas kod untuk
maklumat lanjut

