

**APLIKASI PERT/CPM DALAM PENENTUAN KEUNTUNGAN KASAR
PROJEK PEMBINAAN JALAN RAYA**

GRAACE A/P MOGAN

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
DENGAN KEPUJIAN**

**PROGRAM MATEMATIK DENGAN EKONOMI
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

APRIL 2007



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: APLIKASI TEKNIK PERT/CPM DALAM PENENTUAN KEUNTUNGAN

KAJAR PROJEK PENGIBINAN JALAN RAYA

Ijazah: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPERIJIAN (MATEMATIK DENGAN EKONOMI)

SESI PENGAJIAN: 2004/2005

Saya GRAACE A/P MOGAN (HS 2004 - 2501),

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. **Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

PN. SITI KAHAYU MOHD. HASHIM

Nama Penyelia

(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: NO.10 JLN ASA 16,
TANAH ASA-JAYA, 43000

KAJANG, SELANGOR

Tarikh: 20/4/2007

Tarikh: 20/04/2007

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

** Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

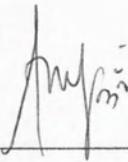
@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

April 2007



GRAACE A/P MOGAN

HS 2004- 2501



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DIPERAKUKAN OLEH

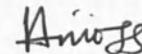
Tandatangan

**1. PENYELIA**

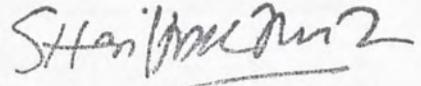
(Pn.Siti Rahayu Bt. Mohd Hashim)

2. PEMERIKSA

(Dr.Aini Janteng)

**3. DEKAN**

(Prof. Madya Dr.Shariff A. Kadir S. Omang)

**UMS**
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Dengan penuh sukacita dan perasaan bersyukur, saya telah berjaya menyempurnakan disertasi ini dengan jayanya. Kejayaan saya dalam menyiapkan projek ini pastinya tidak tercapai tanpa panduan dan tunjuk ajar yang diberikan oleh penyelia saya. Dengan ini, saya ingin merakamkan ribuan terima kasih dan penghargaan kepada penyelia yang amat saya kasihi, Pn.Siti Rahayu Mohd Hashim. Selain tunjuk ajar, motivasi dan persediaan yang diberi oleh beliau juga banyak membantu saya menghadapi cabaran sepanjang projek 1 dan projek 2.

Tidak lupa juga penghargaan ini saya tujukan kepada syarikat kontraktor binaan utama, RDS BINA Sdn.Bhd dan syarikat subkontraktor, SUURIA CONSTRUCTION Sdn.Bhd kerana sudi membantu saya dalam membekalkan data-data yang diperlukan serta membenarkan saya melawat tapak projek tersebut. Dalam pada itu, saya juga ingin merakamkan jutaan terima kasih kepada En.Mogan Kondan, bapa saya dan En.James Mogan serta En.William Mogan yang telah membantu saya dalam membekalkan pengetahuan berkenaan pembinaan jalan raya.

Penghargaan khas juga saya ajukan kepada Kelvin Joseph, pelajar pascasiswa UPM yang banyak memberi tunjuk ajar dalam perancangan disertasi serta motivasi yang tidak terhingga. Akhir sekali saya amat terhutang budi kepada ibu dan keluarga saya yang banyak memberi sokongan serta motivasi yang tidak terhingga sepanjang penulisan ini.

GRAACE A/P MOGAN

2007



UMS
UNIVERSITI MAJLIS AYUSSAH

ABSTRAK

Teknik PERT (*Project Evaluation Review Technique*) dan CPM (*Critical Path Method*) merupakan antara teknik penjadualan projek yang paling berjaya sehingga ke hari ini. Pembolehubah masa paling kerap digunakan dalam analisis menggunakan teknik ini. Akan tetapi PERT dan CPM juga boleh digunakan untuk menganalisis kos sesuatu projek. Keuntungan kasar merupakan kos pertama yang dititikberatkan sebelum sesuatu projek itu bermula. Disertasi ini akan membincangkan serta membandingkan keberkesanan dua kaedah iaitu kaedah manual dan kaedah saintifik (PERT/CPM) dalam isu penentuan keuntungan kasar projek pembinaan jalan raya. Keputusan daripada kedua-dua kaedah ini dibandingkan dengan keuntungan sebenar yang diperolehi. Kaedah saintifik memberi keuntungan kasar sebanyak 33% manakala keuntungan sebenar yang telah dicapai adalah 34% daripada nilai kontrak asal. Gabungan kaedah manual dan kaedah saintifik juga telah dicadangkan untuk memberi keputusan yang lebih persis dan membolehkan pihak pengurusan mengambil keputusan yang rasional.

THE APPLICATION OF PERT/CPM TECHNIQUE IN IDENTIFY GROSS PROFIT OF ROAD CONSTRUCTION PROJECT

ABSTRACT

PERT (Project Evaluation Review Technique) and CPM (Critical Path Method) are very common tools that are and being used for project evaluation purpose. Even though those methods emphasis more on finding a project's completion time, while retaining all the assumptions, the same approach can be used to find the gross profit for that project. Throughout this dissertation, research and comparison were done on how to get good approximation on gross profit before a project is kicked off. Two methods, which they are manual and scientific methods were used in obtaining the gross profit. Results from both of those methods were compared to the original profit gained by the subcontractor. The real profit tends to be 34% of contract value, while the scientific method estimates the profit to be 33%. Modified PERT/CPM was introduced in this paper by combining both scientific method and manual method in order to increase the accuracy of the decision.



SENARAI KANDUNGAN

Muka Surat

PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI FOTO	xiii
SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN	xiv

BAB 1	PENDAHULUAN	1
1.1	Pengenalan	1
1.2	Sejarah Perkembangan Jalan Raya di Malaysia	4
1.3	Struktur Jalan Raya	6
1.4	Jentera-Jentera	7
1.5	Kerajaan Malaysia & Industri Pembinaan	8
1.6	Latihan Dalam Industri Pembinaan	10
1.7	Kaedah PERT/CPM	11
1.8	Lokasi dan Latar Belakang Kajian	12
1.8.1	Masalah Kajian	12
1.9	Objektif-Objektif Kajian	13
1.10	Skop Kajian	13

BAB 2	KAJIAN LITERATUR	15
2.1	Bahan-Bahan Turapan Lapisan Permukaan	16
2.1.1	Agregat	17
2.1.2	Bitumen	17

2.1.3	Aspalt	19
2.1.4	Emulsi Bitumen Jalan	21
2.1.5	Tar	22
2.1.6	<i>Prime Coat & Tack coat</i>	22
2.2	Aplikasi PERT/CPM	23
2.3	PERT/CPM Dalam Sektor Pembinaan	25
BAB 3 METODOLOGI KAJIAN		28
3.1	Menentukan Keuntungan Kasar Daripada Projek Pembinaan	28
3.2	Kos Dalam Industri Pembinaan Jalan Raya	29
3.3	Kaedah Saintifik	30
3.3.1	Konsep Laluan Kritikal	32
3.4.2	Mengenalpasti Laluan Kritikal	34
3.4.3	Perumusan Keadah Laluan Kritikal	37
3.4	Ketidaktentuan Masa Aktiviti	38
3.5	Variasi Dalam Masa Penyiapan Projek	43
3.6	Masa Bagi Aktiviti yang Bertembung	45
3.7	Kaedah Manual	47
3.7.1	Penentuan Kuantiti Bahan yang Diperlukan	47
3.7.2	Penentuan Kos Bahan yang Terlibat	50
3.7.3	Pengiraan Kos Anggaran Sesuatu Aktiviti	51
3.8	Model Keuntungan Kasar	51
3.9	Taburan Beta	53
BAB 4 KEPUTUSAN		56
4.1	Pengenalan	56
4.2	Keputusan Aktiviti-Aktiviti yang Diketahui Masa Pelaksanaan	57
4.3	Keputusan Aktiviti-Aktiviti yang Tidak Diketahui Masa Perlaksanaan	62
4.4	Masa dan Kos Bagi Aktiviti yang Bertembung	70
4.5	Keputusan-Keputusan Secara Kaedah Manual	72
4.5.1	Kos Bahan-Bahan yang Terlibat	72
4.5.2	Kos-Kos Aktiviti Secara Anggaran	74
4.6	Keputusan-Keputusan Secara Kaedah Saintifik	77

4.6.1	Kos Setiap Aktiviti Dalam Projek Pembinaan	77
4.6.2	Kos Aktiviti dan Pendekatan Taburan Beta	80
4.6.3	Keuntungan Kasar Menerusi Kaedah Saintifik	83
BAB 5	KESIMPULAN DAN PERBINCANGAN	85
5.1	Kesimpulan	85
5.1.1	Interpretasi Terhadap Laluan Kritikal Aktiviti Pembinaan Lapisan Permukaan	85
5.1.2	Interpretasi Terhadap Laluan Kritikal Aktiviti-Aktiviti Utama Pembinaan Jalan Raya	87
5.1.3	Keputusan-Keputusan Selepas Pelaksanaan Projek	88
5.1.4	Keuntungan Bersih	90
5.1.5	Kejadian Kaedah Manual dan Kaedah Saintifik	91
5.2	Perbincangan	94
5.2.1	Kelemahan-Kelemahan Kaedah Manual	94
5.2.2	Kelemahan-Kelemahan Kaedah Saintifik	96
5.3	Cadangan Untuk Kajian Lanjutan	98
5.3.1	Kaedah PERT/CPM	98
5.3.2	Simulasi Monte Carlo	102
RUJUKAN		103
LAMPIRAN		106

SENARAI JADUAL

No.Jadual		Muka Surat.
1.1	Sebut harga bahan binaan yang tetap	14
1.2	Harga jentera-jentera pembinaan yang disewa	14
3.1	Masa Optimistik,Masa Kebarangkalian dan Masa Pesimistik	40
3.2	Masa, Sisihan Piawai & Varians untuk setiap aktiviti	43
3.3	Aktiviti-aktiviti pembinaan lapisan permukaan	45
3.4	Data-data untuk menghitung pertembungan masa/kos	46
3.5	Maklumat Sukatan <i>Binder course</i>	49
4.1	Aktiviti-aktiviti pembinaan lapisan permukaan dan jangkaan masa	58
4.2	Jadual aktiviti untuk pembinaan lapisan permukaan	62
4.3	Senarai aktiviti-aktiviti dalam pembinaan jalan raya	63
4.4	Masa optimistik, masa kebarangkalian dan masa pesimistik (hari) untuk setiap aktiviti	65
4.5	Masa jangkaan dan varians untuk setiap aktiviti	67
4.6	Penjadualan projek untuk aktiviti yang tidak diketahui masa	68
4.7	Pertembungan <i>crush</i> , antara masa dan kos untuk aktiviti-aktiviti pembinaan lapisan permukaan	71
4.8	Kos-kos anggaran untuk setiap aktiviti	74
4.9	Kos(RM) dan jangkaan masa (Hari) aktiviti	78
4.10	Jumlah perbelanjaan atau kos untuk setiap aktiviti	79
4.11	Perbandingan parameter aktiviti menerusi taburan beta dan taburan normal	81
4.12	Selang keyakinan bagi kos aktiviti-aktiviti.	83



5.1	Jumlah pertambahan kos dan peratusnya untuk aktiviti-aktiviti yang terlibat dalam pembinaan lapisan permukaan.	87
5.2	Perbezaan jumlah kuantiti bahan-bahan binaan sebelum dan selepas pelaksanaan projek	89
5.3	Perbandingan antara kaedah manual dan kaedah saintifik.	93



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
2.1 Rekabentuk jalan Raya di Britain	16
3.1 Rangkaian projek untuk pembinaan jalan raya.	33
3.2 Taburan Beta & Taburan Normal.	42
3.3 Taburan Kebarangkalian Beta aktiviti B.	42
3.4 Hubungan antara masa & kos bagi aktiviti yang bertembung.	47
4.1 Rangkaian projek untuk pembinaan lapisan permukaan	59
4.2 Rangkaian projek dengan Masa Terawal dan Masa Terlewat untuk Aktiviti-aktiviti lapisan permukaan	60
4.3 Rangkaian projek aktiviti-aktiviti pembinaan jalan raya.	66
5.1 Carta alir penggabungan kaedah saintifik dan kaedah manual.	101



SENARAI FOTO

No.Foto		Muka Surat
1.1	Struktur jalan raya asal	1
2.1	Penurapan Lapisan <i>Asphaltic Concrete Wearing Course</i>	21

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Jalan raya merupakan suatu kemudahan pengangkutan yang terpenting sejak dahulu, tidak kira di Malaysia mahupun di luar negara. Menurut sejarah pembinaan jalan raya, orang-orang Roman merupakan bangsa pertama yang pada asasnya telah berfikir untuk menggunakan jalan raya sebagai sistem pengangkutan mereka (Meor, 1989).

Pada asalnya, jalan raya di Rom mempunyai bentuk segi empat, iaitu berbentuk dinding yang padat dan kecil.

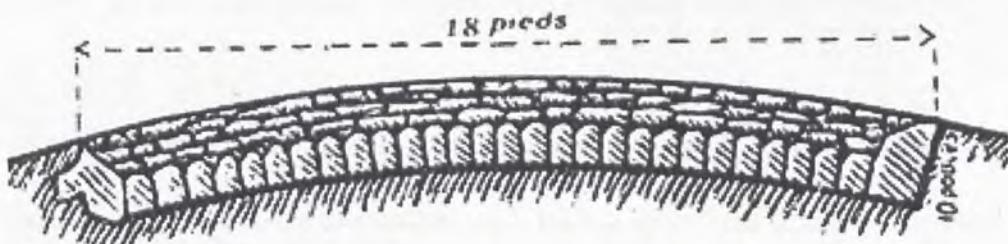


Foto 1.1 Struktur jalan raya asal.

Secara praktiknya, jalan raya di Rom terdiri daripada empat lapisan asas. Lapisan terbawah sekali terdiri daripada batu batuan yang besar dan kasar. Lapisan kedua pula terdiri konkrit kasar, manakala lapisan ketiga pula dipanggil sebagai nukleus, yang terdiri daripada aglomerasi atau timbunan yang terdiri daripada konkrit halus. Lapisan terakhir, iaitu lapisan yang keempat terdiri daripada batu berturap. Jalan raya asas yang dibina oleh orang Rom tidak mempunyai permukaan yang berbitumen, seperti jalan raya zaman kini (Meor, 1989).

Bertahun-tahun kemudian selepas kejatuhan Empayar Roman, kecekapan dan keupayaan jalan raya yang sedia ada telah menjadi suatu tanda tanya. Keadaan menjadi lebih meruncing pada abad ke 17, bilangan kenderaan beroda mula bertambah dengan mendadak dan secara langsung meninggikan kadar kesesakan lalu lintas. Selain itu, pada masa yang sama juga dunia telah menyaksikan revolusi-revolusi yang telah berlaku dalam bidang perdagangan dan perindustrian. Kegiatan perdagangan yang berlaku secara giat pada masa itu, telah meningkatkan penggunaan kenderaan beroda secara sekaligus. Tambahan pula, jalan raya pada masa itu merupakan satu-satunya punca utama yang menyebabkan kegiatan perdagangan di antara satu kawasan dengan kawasan yang lain dapat berjalan (Meor, 1989).

Keadaan pada masa itu menjadi semakin rumit apabila beberapa cadangan dan percubaan telah diajukan menemui jalan buntu. Antara cadangan- cadangan yang telah diajukan adalah seperti mengawal muatan kapasiti setiap kenderaan, memperlebarkan jalan raya, kawalan terhadap bilangan kuda yang boleh digunakan sebagai ‘kenderaan pengangkutan’ di jalan raya, saiz kenderaan (kelebaran) dan sebagainya. Pada tahun 1750, Tressasuet di France dan Metcalfe di United Kingdom telah mencadangkan satu

cara pembinaan jalan raya di mana bahagian atas jalan raya bersambungan atau berpautan secara kuat dengan bahagian longkang yang terdiri daripada batuan besar sebagai tapak atas. Ini kemudian diikuti dengan batu-batu kecil supaya membentuk suatu struktur cembung di bahagian atas. Bentuk cembung ini adalah supaya jalan raya itu lebih telus kepada air, iaitu tidak menakung air di bahagian bawah jalan raya tersebut. Cara pembinaan ini terbukti sesuatu yang berjaya tetapi pada masa yang sama melibatkan kos pembinaan yang tinggi dan payah untuk dipantau dari semasa ke semasa.

Seterusnya pada akhir kurun ke 18, Thomas Telford di United Kingdom telah mencadangkan satu sistem jalan raya yang sama konsepnya seperti yang dicadangkan oleh Tressauet dan Metcalfe, tetapi dengan ketumpatan yang lebih yang tinggi, iaitu lebih tegap. Beliau mengatakan bahawa ketumpatan yang tinggi boleh dicapai dengan mengisikan batu-batu serpihan halus atau batu hancur (*Quarry dust*). Konsep ini digunakan hingga ke hari ini. Beliau juga mencadangkan supaya tapak atau alas jalan raya haruslah dibina dengan batu-batu besar untuk mengurangkan tekanan ke atas tanah. Cadangan ini juga telah menemui jalan buntu pada akhirnya kerana ia melibatkan kos yang sangat tinggi berikutan ketebalan yang tinggi dan merupakan lapisan yang sangat padat (Mohamed *et al.*, 1991).

Kegagalan demi kegagalan telah menyebabkan timbulnya idea untuk menggunakan bahan binaan yang lain selain batuan sahaja, supaya jalan raya yang bermutu dapat dihasilkan. Sehubungan dengan John Mac Adam merupakan orang yang mula-mula memperkenalkan penggunaan Macadam iaitu minyak Tar pada awal kurun-19. Beliau mencadangkan bahawa permukaan jalan raya haruslah dilandaikan

untuk tujuan pengaliran permukaan. Menurutnya lagi, kerosakan jalan raya bukan berpunca kerana beban angkutan yang tinggi tetapi kerana kesilapan rekabentuk atau teknik binaan yang tidak sepatutnya (Meor, 1989).

1.2 Sejarah Perkembangan Jalan Raya di Malaysia

Keinginan untuk bergerak dari satu tempat ke satu tempat yang lain telah lama bertunjang di dalam sanubari setiap insan. Oleh kerana desakan keperluan untuk bergerak, pelbagai reka bentuk telah direka. Di Tanah Melayu, hujan yang turun sepanjang tahun, keadaan tanah yang kebanyakannya berpaya, hutan rimba yang tebal dan juga kewujudan sebuah banjaran di tengah-tengah Semenanjung menyulitkan lagi perjalanan darat baik melalui jalan raya maupun dengan jalan keretapi.

Lagipun Tanah Melayu ialah sebuah semenanjung yang hampir sepenuhnya dilingungi oleh lautan. Di samping itu, terdapat beberapa banyak sungai yang dari banjaran tengah yang boleh dilalui dan diharungi oleh bot. Perkembangan perusahaan melombong bijih timah dan bermulanya perusahaan getah hasil daripada campur tangan orang British pada tahun 1874 itu telah mula menukar corak pengangkutan di Tanah Melayu pada akhir abad-19. Pada masa itu, pengangkutan bijih timah atau getah dari kawasan asalnya ke pelabuhan memerlukan satu rangkaian pengangkutan yang baik dan elok.

Seterusnya, Residen British terlibat terus di dalam membangunkan dan mengembangkan rangkaian jalan raya yang sedia ada. Oleh kerana itu, rangkaian jalan raya pesat berlaku pada akhir abad-19 di sebelah Pantai Barat Tanah Melayu,

terutamanya di Perak, Selangor dan Negeri Sembilan. Jalan raya pertama di Perak menghubungkan Kamunting dan Ujung Tembo melalui Taiping dan Matang. Kemudian jalan raya utama dirancangkan untuk menghubungkan bandar-bandar utama di sepanjang pantai Barat. Bermula pada tahun 1902, satu jalan raya utama sepanjang 576 km (360 batu) telah dibina, menghubungkan Seberang Prai dan Melaka.

Apabila Tanah Melayu mencapai kemerdekaan pada tahun 1957, asas laluan dan rangkaian jalan raya utama (Lebuh Raya Persekutuan I, II, III) telah pun tersedia. Perancangan dan pembinaan rangkaian jalan raya baru dibuat setelah kajian am pengangkutan dibuat pada 1967. Berdasarkan kajian ini jalan raya lanjutan diberi perhatian berat dalam Rancangan Malaysia Ke-2 (RMK 2). Banyak jalan lebuh raya baru yang dibina khususnya di Pantai Timur. Lebuh Raya Timur Barat dibina untuk menghubungkan Grik di Perak dengan Jeli di Kelantan. Selepas itu, pada tahun 1989, usaha-usaha giat telah di jalankan untuk membina Lebuh Raya Bertol Utara Selatan (PLUS) yang menghubungkan Bukit Kayu Hitam di Kedah dengan Johor Bahru di Johor. Menurut Berita Harian bertarikh 23 Oktober 2004, 1.1 juta kenderaan dijangka lalui Kilometer 302. Buat masa kini di negara ini, hampir kesemua negeri mempunyai lebuh raya. Usaha pembinaan lebuh raya untuk negeri Kelantan adalah masih dalam usaha kerajaan pusat (Berita Harian, 26 Mei 2004). Perkembangan teknologi yang canggih tidak dilepaskan oleh kerajaan Malaysia untuk membina lebih banyak lebuh raya dan jalan raya. Negara kita sendiri mempunyai banyak pakar dalam bidang pembinaan jalan raya ini. Selain itu, negara kita juga pernah menghantar wakil-wakil kita yang berpotensi untuk merancang dan membina jalan raya untuk negara lain. Kenyataan ini telah dipetik daripada akhbar The Star bertarikh 19 Januari 2004.

1.3 Struktur Jalan Raya

Pembinaan jalan raya membuka ruang trafik yang mana seterusnya mengatasi pelbagai rintangan geografi. Proses pertama pembinaan jalan raya melibatkan pengalihan muka bumi atau *earthworks*. Proses pengalihan tumbuh-tumbuhan juga berlaku dan proses ini dikenali sebagai penyah-hutanan.

Jalan raya pada asalnya terdiri daripada dua lapisan yang terpenting iaitu lapisan yang terbawah dikenali sebagai lapisan asas atau *Foundation* manakala lapisan teratas dikenali sebagai lapisan muka atau *surfacing*. Bahan-bahan utama yang terdapat pada lapisan asas dikenali sebagai *sub base* dan *sub grade*. Manakala bahan-bahan asas dalam lapisan permukaan dipanggil sebagai *road Base*. *Sub grade* ini merupakan lapisan tanah yang paling asas, yang sedia wujud di sesuatu tapak. *Sub base* pula biasanya terdiri daripada pasir laut (*Sand blanket*) atau batuan hancur (*Quarry dust*), juga terdiri daripada batuan kasar dan kecil, *Crusher Run*. Manakala *road base* terdiri daripada Tar (*Bitumen*), *Wearing course premix* dan *Binder course premix*.

Jika tanah (*sub grade*) pada permukaan bumi didapati lembut, maka pihak sub-kontraktor akan menggantikan tanah yang lebih keras dan bermutu. Perbuatan ini dikenali sebagai *soil replacement*. Selepas tanah digantikan, lapisan asas seperti *sub base* mula diturap. *Sub base* ini turut berfungsi menyebarkan beban. Namun begitu *sub base* juga menjadi pelantar berkerja dan menjadikan ketebalan turapan mencukupi untuk menghalang pengembangan *sub grade* akibat tindakan hujan atau fros. Selepas lapisan *sand blanket* ini, di atasnya pula diturap dengan lapisan *crusher run*. Selepas

lapisan *crusher run* ini, lapisan asas ini akan dipadatkan. Berikut daripada penyiapan lapisan asas, Ujian CBR (*California Bearing Ratio Test*) akan dijalankan. Ujian ini adalah khas untuk menentukan ketumpatan lapisan asas (Watson, 1994). Lapisan seterusnya yang akan mengambil tempat ialah lapisan permukaan. Tar pertama atau *prime coat* akan disemburkan pada permukaan lapisan asas yang telah dipadatkan tadi. Selepas dibiarkan kering, lapisan tar yang nipis itu akan bersedia untuk menerima lapisan *premix binder course*. *Premix binder* ini terdiri daripada dua jenis iaitu yang berkonkrit dan tanpa konkrit. *Binder course* dengan campuran konkrit dikenali sebagai *Asphaltic Concrete Binder Course (ACBC)*. Kemudian, di atas lapisan *binder* ini, lapisan tar yang kedua atau *tack coat* akan disemburkan. Penyemburuan lapisan *tack coat* ini akan diikuti dengan penurapan lapisan *premix wearing course*. Seperti *binder course*, *premix wearing* juga terdiri daripada dua jenis iaitu yang bercampur dengan konkrit dan tanpa campuran konkrit.

Struktur jalan raya pada masa kini rata-rata mengaplikasikan struktur pembinaan jalan yang telah dicadangkan oleh orang Roman pada awal. Iaitu permukaan jalan raya tidaklah betul-betul rata sebaliknya mempunyai landaian yang berarah ke longkang di tepi. Dengan kata lain, jalan raya pada umumnya berbentuk cembung atau *convex*. Idea ini timbul kerana faktor pengaliran air haruslah diambil kira sewaktu projek pembinaan jalan raya.

1.4 Jentera-Jentera Pembinaan

Perkembangan teknologi dalam rekabentuk dan kuasa enjin kenderaan bermotor pada zaman dahulu telah menjadi perintis kepada perkembangan dan perekaan jentera-

jentera berteknologi tinggi pada masa kini. Jengkaut atau *excavator* merupakan jentera pertama yang digunakan dalam proses pembinaan jalan raya. Mesin ini digunakan untuk mengorek tanah mengikut ketinggian yang dispesifikasi dan biasanya boleh membuat pusingan 360° . Jentera yang kedua digunakan seterusnya ialah perata atau *grader*. *Grader* biasanya berkuasakan enjin diesel dan biasanya seakan-akan sama dengan jentolak. Tetapi *grader* mempunyai bilah atau mata pisau yang panjang dan besar, di antara 2.5m hingga 7.3m. Bilah ini terletak di bahagian bawah. Tujuan penggunaan *grader* ini adalah untuk membentuk satu pemukaan yang rata supaya dapat menerima lapisan atas seterusnya.

Jentolak atau *back pusher* digunakan untuk menolak bahan-bahan seperti pasir dan batuan membentuk satu lapisan yang rata. Pengoperasiannya adalah ke arah belakang. Seterusnya pengelek atau *roller* akan digunakan untuk memadatkan lapisan atas supaya tiada rongga-rongga yang wujud di antara lapisan dan juga di dalam lapisan. Pemadat ini terdiri daripada dua jenis iaitu yang mempunyai dua tayar dan satu pengelek atau *plate*. Jenis yang satu lagi terdiri daripada dua *plate* di depan dan di belakang. Seterusnya untuk menurapkan lapisan permukaan, *Paver* yang terdiri dairpada *tandem roller*, *tyre roller* dan pam *coal spray* akan digunakan. Fungsi ketiga-kita jentera ini adalah untuk memampatkan lapisan *premix binder* dan *wearing course*.

1.5 Kerajaan Malaysia dan Industri Pembinaan

Di Malaysia, kementerian yang bertanggungjawab terhadap kerja-kerja pembinaan jalan raya ialah Kementerian Kerja Raya. Di dalam kementerian ini Bahagian Pembinaan dan Perlaksanaan bertanggungjawab mengurus dan mengendalikan projek-

projek pembangunan kerajaan Malaysia. Menurut Rancangan Malaysia Ke-8 (RM8), RM 16.5 billion telah diperuntukan untuk kementerian ini dan daripada jumlah itu RM 11,806 juta telah diperuntukkan untuk bidang jalan raya dan jambatan (Rancangan Malaysia Ke Lapan). Untuk memastikan projek-projek yang dirancang disiapkan dengan tepat dan sempurna, kementerian menggunakan beberapa cara pemantauan seperti:

- a) Mesyuarat Jawatankuasa Tindakan Pembangunan.
- b) Mesyuarat Jawatankuasa pembangunan.
- c) Pemantauan melalui komputer (sistem SPP).
- d) Lawatan ke tapak projek.

Seterusnya Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan (CIDB), merupakan satu lagi badan swasta yang telah ditubuhkan pada tahun Jun 1994. Pada 1 Disember 1994, CIDB telah mula beroperasi dengan objektif utamanya ialah untuk membangunkan, menggalakkan, membaiki dan memperkembangkan pertumbuhan dan pencapaian industri pembinaan di Malaysia (Suara Perunding, 1994/1995). Dengan keinginan untuk menjadikan industri pembinaan sebagai sebuah industri yang menjana pendapatan utama negara, CIDB telah mengariskan empat objektif utama iaitu:

- a) Membaiki kualiti perkhidmatan dalam bidang pembinaan.
- b) Bekerja ke arah pembangunan Teknologi Pembinaan untuk masa hadapan.
- c) Menjadikan bidang pembinaan di Malaysia sebagai suatu yang bersifat global.
- d) Mengkaji semula peraturan dan polisi dari semasa ke semasa.

Terdapat badan-badan lain yang memainkan peranan penting dalam sektor pembinaan Malaysia, seperti Jabatan Kerja Raya (JKR), Lembaga Lebuhraya Raya Malaysia, *Professional Service Development Corporation Sdn.Bhd* (PSDC) Malaysia, Lembaga Jurutera Malaysia, Lembaga Arkitek Malaysia dan Lembaga Jurukur Bahan Malaysia.

1.6 Latihan Dalam Industri Pembinaan

Sejak kebelakangan ini didapati banyak pihak yang tampil hadapan dalam memberi latihan-latihan terbaru kepada para kontraktor mahupun pekerja binaan biasa. Mereka mendapati bahawa latihan dalam bidang pembinaan jalan raya haruslah diberikan supaya kualiti jalan raya kita dapat dipelihara.

Sebelum penubuhan CIDB, industri pembinaan terbahagi dan berpecah di mana pelbagai pemain-pemain melaksanakan dan menjalankan program-program dan aktiviti-aktiviti mereka sendiri tanpa arah tuju dan panduan. Keadaan ini telah membawa kepada isu kekurangan pekerja mahir yang semakin meruncing. Keadaan ini akhirnya telah menyebabkan Malaysia terlebih bergantung kepada bantuan buruh asing pada tahun 1994. Selepas penubuhan CIDB, pelbagai latihan-latihan telah mula diperkenalkan melalui kerjasama Akademik Binaan Malaysia (Suara Perunding, 1999/2000)

RUJUKAN

- Adler, P. S., Avi Mandeldau, Vien Nguyen & Elizabeth Schwerer. 1995. From Project to Process Management: An empirically-based framework for analyzing product development time. *Management Science: Journal of The Institution for Operational Research and The Management Science* **41** (3), 458-469.
- Anderson, R. D., Sweeney, J. D. & William, A. T. 2003. *An Introduction To Management Science: Quantitative Approaches To Decision Making*. Ed. Ke - 10. Thomson Southwestern Publication, New Jersey, 567-576.
- Bajis Dodin. 1985. Bounding the Project Completion Time Distribution in PERT Network. *Operational Research: Society of America* **33** (4), 863.
- Baker, K. R. & Dean, H. K. 1985. *Management Science : An Introduction To The UseOf Decisional Models*. John Wiley & Sons, London, 224.
- Bhattacharya, S., Krishnan, V. & Mahajan, V. 1998. Managing new product definition in highly dynamic environments. *Management Science: Journal of The Institution for Operational Research and The Management Science* **44**, 50-64.
- Bowman, R. A. 1995. Efficient estimation of arc criticalities in stochastic activity network. *Management Science: Journal of The Institution for Operational Research and The Management Science* **41** (1), 58.
- Eppen, G. D., Gould, F. J., Schmidt, Jeffrey, H. M. & Weatherford, L. R. 1998. *Introductory Management Science*. Ed Ke-5. Prentice Hall, New Jersey, 658-659.
- Garber, N. J. & Hoei, L. A. 2002. *Traffic and Highway Engineering*. Ed ke-3. Brooks Cole, California, 904-905.

- Hatherly, L. W. & Leaver, P. C. 1967. *Asphaltic Road Materials*. Edward Arnold(Publisher), London.
- Hunter, R. N. 2000. *Asphalts in Road Construction*. Thomas Telford, London, 119-124.
- Ibrahim M. Mahdi. 2004. A new LSM approach for planning repetitive housing projects. *International Journal of Project Management* **22**, 339-346.
- Jamaludin Mat & Atraii Ismail. 1990. Modified binders for road pavement. *Journal Kejuruteraan Awam* **4** (1), 35-39.
- Kelleher, A. N. 2004. *An Investigation of the Expanding Role of the Critical Method by ENR'S Top 400 Contractors*. Disertasi Sarjana Sains, Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Laman Web: http://en.wikipedia.org/wiki/Beta_distribution.
- Lapinski, M. & Nestrand, V. 1978. *Road and Bridge Construction Handbook*. Reinhold Company, California.
- Lee, D. E. & Ardit, D. 2006. Automated Statistical Analysis in Stochastic Project Scheduling Simulation. *Journal Of Construction Engineering and Management* **132** (3), 268-277.
- Malaysia. 2001. *Rancangan Malaysia Kelapan*, 2001-2005.
- Malaysia. 2006. *Rancangan Malaysia Kesembilan*, 2006-2010.
- McCluskey, J. 1992. *Road form & Townscape*. Ed Ke-2, Butterworth Architecture, London, 219-223.

Meor Othman Hamzah. 1989. *Rekabentuk Geometri Jalan dan Lebuh Raya*. Universiti Sains Malaysia, Penang, 11-14.

Mohamed Rehan Karim, Meor Othman Hamzah & Asri Hasan. 1991. *Pengenalan Pembinaan Jalan Raya Berbitumen*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur, 142.

Pich, M. T., Loch, C. H. & Arnoud De Meyer. 2002. On uncertainty, ambiguity and complex in project management. *Management Science: Journal of The Institution for Operational Research and The Management Science* **48** (8), 1008-1021.

Suara Perunding. 1994/95. *Journal of The Association of Consulting Engineers Malaysia* **2**, Jun.

Suara Perunding. 1999/2000. *Journal of The Association of Consulting Engineers Malaysia* **4**, December.

Watson, J. 1994. *Highway Construction and Maintenance*. Longman Publication, London, 25-29.

Woodside, A. R. & Woodward, W. D. H. 1993. Assessing Surfacing Aggregate Performance-is clean, hard and durable? *Proceeding of Institution Civil Engineers Municipal Engineering*, 15 October 1993, London, 151-155.

Woodside, A. R & Woodward, W. D. H. 2000. Sustainable reuse of highway materials in hot and cold bituminous mixtures. *Proceeding of Institution Civil Engineers Municipal Engineering*, 5 February 2001, London, 181- 186.

