



PUSAT PENGAJIAN KEJURUTERAAN AWAM
KAMPUS KEJURUTERAAN

PERMODELAN UNTUK DATA TABURAN HUJAN
MENGUNAKAN ARCVIEW3.2

AZWAN BIN AHMAD

2005

ABSTRAK

Pengaplikasian alatan berasaskan perisian Sistem Maklumat Geografi (GIS) sememangnya sangat membantu dalam menyelesaikan apa-apa permasalahan yang wujud dalam pelbagai bidang terutamanya dalam aspek pemetaan. Dalam kajian ini, perisian ArcView3.2 GIS digunakan bagi penghasilan peta berbentuk digital untuk data hujan rekabentuk bagi bandar-bandar utama di Semenanjung Malaysia. Melalui peta ini, rujukan data-data penting kala kembali tertentu dapat dilakukan dengan pantas untuk perancangan dan pengurusan pembangunan pada masa akan datang dan lebih menitikberatkan penganggaran potensi banjir kilat yang kritikal di kawasan bandar.

ABSTRACT

An application of Geographic Information Systems (GIS) software is very helpful in solving the problem that might occurred especially in mapping work. In this project, ArcView3.2 GIS software is used to produce a digital map for rainfall data of major cities in Peninsular Malaysia. Water resources development plan and management in the future could be done more efficient and fast by referring to the map. The flood can be analyzed and development plan can be include and prioritize for the identification of flood prone areas in the city.

KANDUNGAN

MUKASURAT

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KANDUNGAN	iii
SENARAI RAJAH DAN JADUAL	iv
PENGHARGAAN	v
BAB 1 PENGENALAN	1
1.1 PERNYATAAN MASALAH	3
1.2 OBJEKTIF KAJIAN	5
1.3 SKOP KAJIAN	6
BAB 2 KAJIAN LITERATUR	7
2.1 PENGENALAN	7
2.2 SISTEM MAKLUMAT GEOGRAFI (GIS)	8
BAB 3 PENGAPLIKASIAN	13
3.1 DATA-DATA DAN PENGAPLIKASIAN	13
BAB 4 METODOLOGI KAJIAN	17
3.1 PENGENALAN	17
3.2 LOKASI KAJIAN	19
3.3 ATURCARA UTAMA	19
3.4 TURUTAN METODOLOGI KAJIAN	22

BAB 5	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	26
5.1	ANALISA	26
5.1.1	PENGHASILAN PETA	26
5.1.2	APLIKASI DATA	32
5.2	KEPUTUSAN	37
5.3	PERBINCANGAN	38
5.3.1	KELEBIHAN PETA PENDIGITAN	40
5.3.2	MASALAH PENGGUNAAN ARCVIEW	41
BAB 6	KESIMPULAN DAN CADANGAN	42
6.1	KESIMPULAN	42
6.2	MASALAH YANG DIHADAPI	44
6.3	CADANGAN	45

RUJUKAN

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B

LAMPIRAN C

LAMPIRAN D

LAMPIRAN E

SENARAI PERSAMAAN

Persamaan 3.1	14
Persamaan 3.2	14
Persamaan 3.3	15

SENARAI JADUAL

Jadual 3.1 Pekali Konstant	13
Jadual 3.2 Faktor Pembetulan, F_D	15
Jadual 5.1 Konstant bagi persamaan IDF bagi bandar Kangar	33
Jadual 5.2 Nilai keamatan hujan bandar Kangar	35

SENARAI RAJAH

Rajah 3.1 Lengkung IDF	16
Rajah 4.1 Fail ' <i>cntry92.shp</i> '	20
Rajah 4.2 Peta digital ' <i>cntry92.shp</i> '	20
Rajah 4.3 Imej peta Malaysia	21
Rajah 4.4 Carta alir metodologi analisis	22
Rajah 5.1 Peta dunia	27
Rajah 5.2 Peta asas Semenanjung Malaysia	27
Rajah 5.3 Kedudukan bandar utama Semenanjung Malaysia	28
Rajah 5.4 Jadual ' <i>attribute</i> '	29

Rajah 4.5 <i>Window Field Definition</i>	29
Rajah 4.6 Jadual pekali constant	30
Rajah 4.7 Melabel peta	31
Rajah 4.8 Lengkung IDF untuk Bandar Kangar	36
Rajah 4.9 Peta akhir	37

PENGHARGAAN

Syukur alhamdulillah dengan segala limpah rahmat-Nya, Projek Tahun Akhir ini dapat disiapkan dengan jayanya pada masa yang ditetapkan. Melalui kesempatan yang ada, ingin saya mengalungkan ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada mereka-mereka yang banyak membantu sama ada secara langsung atau tidak.

Sesungguhnya dengan sifat dedikasi dan ketabahan yang ada pada penyelia saya iaitu Dr. Rozi Abdullah yang membantu dengan nasihat, teguran serta tunjuk ajar yang diberikan amat membina dari segi teknikal dan perancangan untuk saya terus menjayakan projek ini.

Tidak dilupakan juga kepada juruteknik-juruteknik komputer dan pegawai penyelidik di Pusat Pengajian Awam yang memberikan tunjuk ajar secara langsung tentang penggunaan perisian yang begitu canggih dan kurang dikenali sebelum ini.

Akhir sekali, kepada rakan-rakan seperjuangan yang banyak memberi inspirasi kepada saya untuk melaksanakan projek ini hingga berjaya dan kepada semua yang terlibat secara langsung atau tidak langsung sekali lagi saya mengucapkan terima kasih, semoga Allah swt melimpahkan rahmat-Nya kepada anda semua untuk berjaya dalam hidup dunia dan akhirat.

BAB 1

PENGENALAN

1.0 PENGENALAN

Perkembangan sains dan teknologi yang pesat masa kini banyak mengubah kaedah-kaedah kajian dan analisis maklumat. Seajar dengan perkembangan tersebut, bidang kejuruteraan juga tidak ketinggalan untuk menikmati kemajuan teknologi tersebut bagi menjalankan kajian sebelum sesuatu pembangunan itu dapat dijalankan.

Lambakan peta-peta kertas yang digunakan untuk rujukan dan kajian sudah tidak lagi relevan di era millenium ini . Semua data-data yang diperlukan seharusnya padat, mudah capai, menjimatkan ruang menyimpan serta mesra pengguna.

Dengan kemunculan perisian *Sistem Maklumat Geografi (GIS)*, pengendalian data menjadi lebih sistematik serta memudahkan capaian data.

Sistem Maklumat Geografi (GIS) merupakan satu perisian yang berteknologi tinggi serta inovatif yang digunakan bagi tujuan menggumpul, menyimpan, mencapai semula, menganalisis dan memaparkan semula data ruangan dan bukan ruangan untuk tujuan tertentu (*Burrough, 1986*).

GIS menyatukan beberapa data yang berbeza dan dari pelbagai sumber yang menunjukkan objek pada permukaan bumi yang sebenar. Penggabungan sesuatu data membawa maksud kerja-kerja penyatuan maklumat daripada beberapa punca yang berbeza untuk menghasilkan satu maklumat yang lengkap dan padat berkenaan sesuatu kawasan kajian.

Terdapat banyak istilah-istilah yang digunakan untuk mendefinisikan maksud GIS ini. Namun tiga definisi berikut merupakan antara yang paling menggambarkan maksud sebenarnya secara berperingkat:

Definisi secara am:

GIS merupakan satu sistem perisian yang digunakan untuk menyimpan, mengurus, dan memaparkan peta dalam bentuk salinan kertas atau dalam bentuk paparan skrin. Definisi sebegini amat popular dan selalu digunakan oleh pembekal perisian dan pengguna biasa, yang mempunyai tujuan pengurusan dan keperluan data berilustrasi (*Hastings, 1998*).

Definisi biasa:

GIS adalah satu perisian untuk mengurus dan memaparkan data-data ruangan. Ia hampir sama dengan Sistem Pengurusan Pengkalan Data konvensional. Ia membenarkan output berbentuk peta selain jadual dan nombor (*Hastings, 1998*).

Definisi agresif:

GIS adalah sistem perisian yang dilengkapi dengan kebolehan yang diperlukan dalam bidang pembangunan, permodelan, penambahbaikan data dan mempersembahkan data dalam berbilang lapisan tertentu. Ia menghasilkan fungsi analisisnya yang tersendiri dan melaluinya membantu pengguna melakukan analisis tambahan bergantung kepada tujuan tertentu (*Hastings, 1998*).

Terdapat banyak contoh yang mengaitkan GIS diaplikasikan secara efektif terutamanya dalam bidang Perancangan Persekitaran, Pencemaran Air Bawah Tanah, Kualiti Air, Sisa Pepejal, Pengurusan Air Sisa, Pencemaran Air dan Udara (*Sharma et al; 1999*).

1.1 PERNYATAAN MASALAH

Kadar curahan hujan yang tinggi di Malaysia jika dibandingkan dengan negara-negara lain di dunia banyak menimbulkan masalah dalam aspek pembangunan bandar. Persediaan untuk menghadapi keamatan hujan yang tinggi di sesuatu kawasan begitu penting bagi jurutera supaya banjir kilat dapat dielakkan dengan perancangan yang rapi seperti pembinaan sistem perparitan bandar yang efektif.

Masalah timbul daripada penggunaan sistem simpanan data tradisional ialah data-data tersebut tidak dapat digunapakai sehingga ia dimasukkan dalam sistem simpanan data pusat, dan diproses sebagai data digital seterusnya disembarkan dalam bentuk salinan kertas.

Oleh kerana kelemahan tersebut, maka terciptanya satu sistem simpanan data yang boleh disimpan dan capaian yang pantas melalui sebuah komputer yang memiliki perisian GIS.

Dengan ini, kajian tentang ragam taburan hujan amat diperlukan sebagai sumber rujukan yang mudah, interaktif dan mudah capai amat berguna bagi merealisasikan perancangan bandar dalam jangkamasa yang singkat.

Selain itu, keadaan fizikal kertas yang tidak dapat dielakkan daripada tergulung dan terlipat boleh merosakkan peta tersebut dan data di dalamnya terutama pada ketetapan skala. Peta konvensional juga kebiasaannya mengalami pengembangan disebabkan oleh tindakan unsur-unsur semulajadi seperti haba, wap dan angin.

Sifat kertas tersebut menyebabkan pengembangan kebanyakannya berlaku pada satu arah berbanding arah yang lain yang secara tidak langsung merosakkan ketepatan pada skala tersebut. Ini seterusnya akan menyulitkan lagi kerja-kerja seperti penentuan had sempadan kawasan yang hendak digunakan bagi tujuan pembangunan atau sebagainya.

Menggunakan peta digital yang dihasilkan melalui perisian GIS ini dapat mengelakkan segala permasalahan di atas timbul. Data-data boleh diperolehi secara terus daripada komputer yang mana maklumat-maklumat di dalamnya diproses secara langsung oleh komputer sewaktu data dimasukkan ke dalamnya.

1.2 OBJEKTIF KAJIAN

Objektif asas kajian adalah untuk melihat potensi pengaplikasian GIS dalam penghasilan peta. Objektif tersebut boleh diringkaskan kepada 3 perkara seperti dibawah:

1. Mengaplikasikan GIS untuk membangunkan peta digital bagi data hujan rekabentuk untuk bandar utama di Semenanjung Malaysia.
2. Untuk mendedahkan penggunaan GIS dalam penghasilan peta dan cara penghasilannya.
3. Menyimpan data-data dalam peta digital GIS.

1.3 SKOP KAJIAN

Keseluruhan kajian ini dibangunkan menggunakan perisian ArcView GIS 3.2. Perisian ini merupakan satu perisian yang moden dan inovatif yang boleh diaplikasikan dalam pelbagai bidang termasuk pemetaan topografi bagi permukaan mukabumi sebenar.

GIS menyediakan stor penyimpanan digital bagi tujuan penyeliaan dan penambahan atau perubahan maklumat pada masa akan datang. Dengan penghasilan peta ini, kerja-kerja rujukan bagi mendapatkan kadar hujan rekabentuk untuk mana-mana bandar utama di Malaysia menjadi lebih mudah dan cepat berbanding menggunakan cara konvensional.

Para penyelidik terdahulu banyak menggunakan GIS dalam membantu kajian masing-masing antaranya ialah model potensi dan pengurangan banjir di kawasan bandar (*Ole Mark et al., 2004*), analisis pergerakan tanah di Hong Kong menggunakan data terkumpul dan GIS (*K.T.Chau et al., 2004*) dan peta taburan hujan untuk Brazil (*Alexandre Marco da Silva, 2004*). Ini menunjukkan ia sudah diterimapakai di seluruh dunia sebagai salah satu perisian yang paling berkemampuan untuk menyelesaikan masalah berkaitan.

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan peta bagi data hujan rekabentuk berdasarkan pekali konstant untuk kala kembali yang ditetapkan iaitu 2, 5, 10, 20, 50 dan 100 tahun. Kajian ini merupakan satu kajian awal dan data-data di dalamnya masih boleh diselenggarakan dan dikemaskinikan dengan data baru pada masa akan datang.

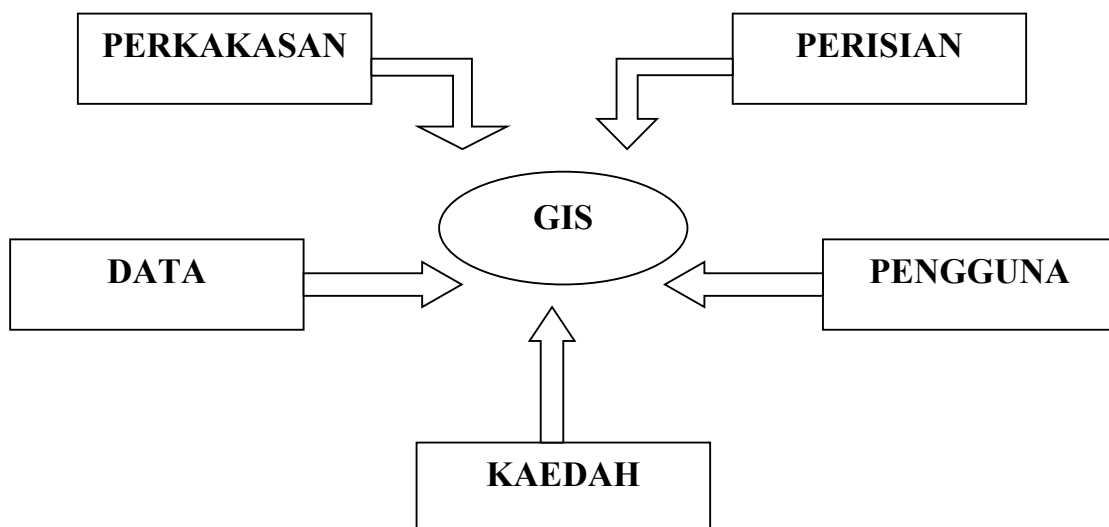
BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 PENGENALAN

Permodelan rekabentuk hujan pada masa kini adalah jauh lebih maju jika dibandingkan dengan beberapa masa yang lampau. Dengan wujudnya perisian seperti “Geographical Information System” (GIS) atau Sistem Maklumat Geografi, kerja-kerja permodelan menjadi lebih mudah disamping lebih interaktif.

GIS secara umumnya adalah gabungan-gabungan peta, data dan perisian. Dengan GIS, peta yang dihasilkan menjadi dinamik iaitu boleh difokuskan sama ada menjadi lebih besar atau sebaliknya selain mampu menyimpan pelbagai data di dalamnya. Secara praktiknya, GIS menggabungkan perisian, perkakasan, data, kaedah dan pengguna untuk menyelesaikan sesuatu masalah, menyokong sesuatu keputusan dan membantu dalam perancangan. Ringkasnya, ia boleh diterjemahkan seperti dalam rajah di bawah:



2.2 SISTEM MAKLUMAT GEOGRAFI (GIS)

Sistem Maklumat Geografi (GIS) adalah satu perisian yang berteknologi tinggi yang digunakan untuk menggumpul, menyimpan, mencapai semula, menganalisis dan memaparkan semula data ruangan dan bukan ruangan untuk tujuan tertentu (*Burrough, 1986*).

GIS menyatukan beberapa data yang berbeza dan dari pelbagai sumber yang menunjukkan objek pada permukaan bumi yang sebenar. Memang pada kebiasaannya punca data-data ini adalah dari punca yang berbeza namun ia akan disatukan untuk menghasilkan satu peta komposit yang amat berguna dalam kerja-kerja rekabentuk permodelan (*Ashok Samal et al., 2003*). Output GIS yang akan dikeluarkan adalah dalam bentuk paparan grafik dan teks.

Sungguhpun begitu, penggunaan perisian ini mempunyai kontranya yang tersendiri. Keburukannya ialah, pengumpulan data daripada beberapa punca yang pelbagai biasanya akan membawa permasalahan seperti ketidakkonsistenan data yang dicerap, kekaburan pada maklumat yang dikumpul serta konflik diantara maklumat-maklumat yang terkumpul tersebut.

Dalam GIS, penggabungan sesuatu data membawa maksud kerja-kerja penyatuan maklumat daripada beberapa punca yang berbeza untuk menghasilkan satu maklumat yang lengkap dan padat berkenaan sesuatu kawasan kajian. Selain itu, GIS mampu untuk menyimpan maklumat yang telah dijanakan (*Longley et al., 2001*) dan ia juga mudah untuk mendapatkan kembali daripada storan data.

Proses pengabungan ini juga akan menyingkirkan mana-mana data yang berlebihan dan tidak diperlukan serta memadankan data-data yang bercanggah untuk menjadikannya satu data yang padat.

Dalam GIS, entiti-entiti dunia sebenar diwakili oleh objek-objek ruangan yang dikaitkan dengan atribut-atribut. Objek-objek tersebut terdiri daripada titik, garisan, poligon, laluan, kawasan dan permukaan. Semua objek-objek ini adalah paparan penting dalam perisian ini yang akan berinteraksi dengan pengguna melalui paparan monitor komputer.

Menurut kajian yang dibuat oleh *G. J Lunkapis, (2002)*, GIS boleh membantu membuat keputusan yang sesuai dan boleh dipercayai dalam pemilihan tapak perlupusan sisa pepejal. Ini bermakna ia juga sesuai untuk memilih kawasan bagi tujuan lain selain juga boleh dimanipulasikan bagi membangunkan peta untuk kegunaan tertentu sebagai contoh, peta topografi untuk taburan hujan di Semenanjung Malaysia.

Secara tradisionalnya, peta topografi merupakan paparan dalam bentuk dua dimensi iaitu paparan di atas kertas. Namun, kewujudan perisian ini telah membawa ke arah satu dimensi baru dalam pemetaan. Dalam GIS, peta topografi merupakan hasil daripada kombinasi pelbagai jenis peta bagi memaparkan imej-imej diskret dan tiga dimensi. Kebanyakan peta kertas memiliki kepelbagaian dalam grafik tetapi kebiasaannya ia memaparkan objek yang sama.

M.M.Yagoub dan Taher Buyong, (2000) dalam penyelidikannya mengatakan bahawa penggunaan GIS dalam proses pemilihan kawasan dalam peta mukabumi memberikan banyak kelebihan terutamanya ia mampu menjimatkan masa dan mempunyai kadar ketepatan yang tinggi. Kajian mereka adalah berkisarkan penggunaan paparan yang dibangunkan menggunakan perisian ArcView GIS 3.0a bagi memilih kawasan perlupusan sisa pepejal.

GIS memang sudah lama digunakan oleh para penyelidik untuk diaplikasikan didalam bidang masing-masing. Ini menunjukkan betapa perisian ini amat berguna pada masakini malah ia telah digunakan secara meluas di serata dunia.

Antara penyelidikan yang melibatkan GIS ialah penyediaan model berasaskan DEM untuk air larian permukaan menggunakan persamaan penyerakan gelombang oleh *Manoj K.Jain dan Vijay P.Singh, (2005)*, model 1D potensi dan pengurangan banjir di kawasan bandar (*Ole Mark et al., 2004*), analisis gerakan tanah di Hong Kong menggunakan data terkumpul dan GIS (*K.T.Chau et al., 2004*), peta taburan hujan untuk Brazil (*Alexandre Marco da Silva, 2004*) dan banyak lagi.

Sebagai contoh, pengaplikasian GIS dalam bidang kajian gempa bumi mempunyai kelebihan kerana kebolehannya untuk menentukan kawasan yang terlibat dan jangkamasa ia akan berlaku.

Akan tetapi, untuk bidang persekitaran, model-modelnya dibangun berdasarkan pengalaman atau data terdahulu, yang mana model lama akan dimajukan untuk menghasilkan model terkini. Model persekitaran biasanya dicipta berasaskan hasil ujikaji dan data yang dikumpul sebelum itu (*Aamodt and Plaza, 1994; Mukammalla and Munoz-Avila, 2002*)

BAB 3

PENGAPLIKASIAN

3.1 DATA-DATA DAN PENGAPLIKASIAN

Data-data yang diperlukan untuk dimasukkan kedalam permodelan ini merupakan data pekali konstant untuk bandar-bandar utama di kawasan Semenanjung Malaysia. Jadual di bawah ini merupakan contoh data tersebut bagi bandaraya Kuala Lumpur:

Jadual 3.1: Jadual pekali konstant bagi Kuala Lumpur

ARI (tahun)	a	b	c	d
2	5.3255	0.1806	-0.1322	0.0047
5	5.1086	0.5037	-0.2155	0.0112
10	4.9696	0.6796	-0.2584	0.0147
20	4.9781	0.7533	-0.2796	0.0166
50	4.8047	0.9399	-0.3218	0.0197
100	5.0064	0.8709	-0.3070	0.0186

Rumus yang berkaitan dengan data ini adalah merupakan satu persamaan polinomial iaitu;

$$\ln(RI_t) = a + b \ln(t) + c(\ln(t))^2 + d(\ln(t))^3 \quad (3.1)$$

di mana,

$R I_t$ = purata keamatan hujan (mm/jam) untuk ARI dan tempoh t

R = purata jeda ulangan (tahun)

t = tempoh (minit)

a, b, c & d = konstant tetap bergantung kepada ARI

Sungguhpun begitu, rumus ini hanya boleh diaplikasikan untuk tempoh, t yang lebih dari 30 minit. Untuk tempoh, t yang kurang dari 30 minit, persamaan berikut akan digunakan:

$$P_d = P_{30} - F_D(P_{60} - P_{30}) \quad (3.2)$$

Di mana,

P_{30} = kedalaman hujan dalam jangkamasa 30 minit.

P_{60} = kedalaman hujan dalam jangkamasa 60 minit.

F_D = faktor pembetulan untuk jangkamasa ribut.

Nilai F_D ini diperolehi dari Jadual 3.2 di bawah sebagai fungsi untuk ${}^2P_{24h}$ iaitu untuk kala kembali 2 tahun dan kedalaman hujan dalam tempoh 24 jam. Nilai-nilai bagi ${}^2P_{24h}$ untuk Semenanjung Malaysia adalah diperolehi dari peta yang dilampirkan dalam lampiran A.

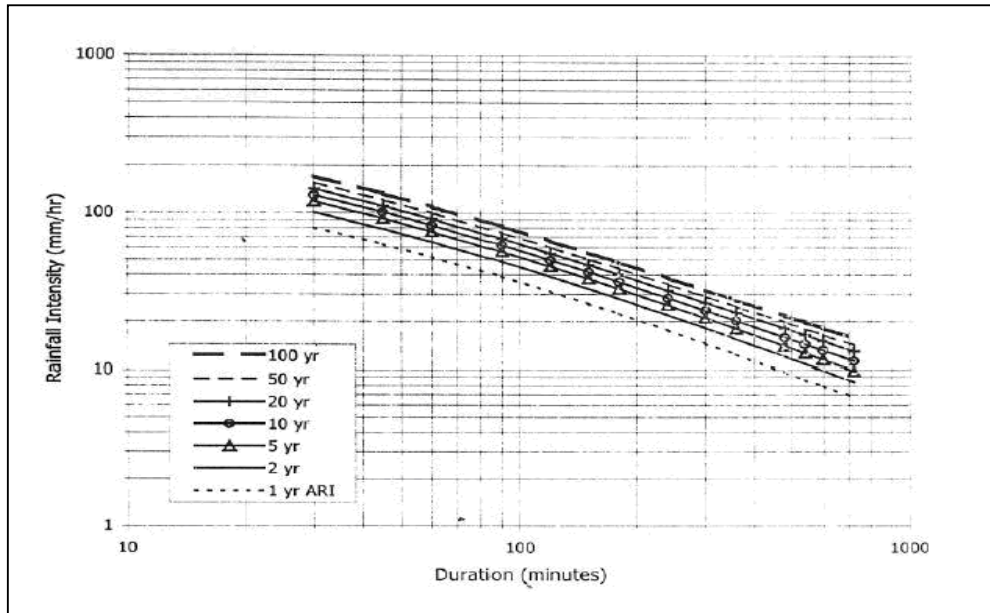
Jadual 3.2: Faktor pembetulan, F_D

TEMPOH (MINIT)	${}^2P_{24h}$ (mm)				
	PANTAI BARAT				PANTAI TIMUR
	≤ 100	120	150	≥ 180	SEMUA
5	2.08	1.85	1.62	1.40	1.39
10	1.28	1.13	0.99	0.86	1.03
15	0.80	0.72	0.62	0.54	0.78
20	0.47	0.42	0.36	0.32	0.48
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Rumus (3.2) adalah pada keadaan kedalaman hujan, bukan keamatan. Sekiranya keamatan hujan diperlukan, kedalaman P_d (mm) ditukar kepada keamatan I (mm/jam) dengan dibahagi dengan jangkamasa d (jam):

$$I = P_d/d \quad (3.3)$$

Rumus di atas adalah diperolehi daripada lengkung IDF yang dicerap hasil dari analisis frekuensi.



Rajah 3.1 Bentuk lengkung IDF bagi Kuala Lumpur

Graf perhubungan IDF (“Rainfall Intensity-Duration-Frequency”) digunakan secara meluas dalam bidang Kejuruteraan Hidrologi serta bidang-bidang yang berkaitan dalam rekabentuk struktur pengawalan air larian dan banjir. Untuk kawasan yang diketahui data hujannya, analisis frekuensi boleh dijalankan bagi menjanakan hubungan IDF.

Kedalaman hujan boleh dianalisa dan ditukarkan kepada nilai keamatan hujan menerusi persamaan;

$$\text{Keamatan} = \text{Kedalaman} / \text{Tempoh}$$