

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS*

JUDUL: KAJIAN BANJIR BESAR DI LEMBANGAN SUNGAI BATU PAHAT MENGGUNAKAN HEC-HMS 3.0.1

SESI PENGAJIAN: 2007/2008

Saya

NOOR AZIZAH BINTI MUHAMMAD
(HURUF BESAR)

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

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Teknologi Malaysia.
2. Perpustakaan Universiti Teknologi Malaysia 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 PENULIS)

(TANDATANGAN PENYELIA)

Alamat Tetap:
BLOK B 3-5
TAMAN KEM
42000 PELABUHAN KLANG
SELANGOR DARUL EHSAN

EN KAMARUL AZLAN MOHD NASIR
Nama Penyelia

Tarikh: 28 APRIL 2008

Tarikh: 28 APRIL 2008

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 atau 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 (PSM)

“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini
adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Awam”

Tandatangan : _____

Nama Penyelia: En. Kamarul Azlan Mohd. Nasir

Tarikh : 28 April 2008

KAJIAN BANJIR BESAR DI LEMBANGAN SUNGAI BATU PAHAT
MENGUNAKAN HEC-HMS 3.0.1

NOOR AZIZAH BINTI MUHAMMAD

Laporan dikemukakan sebagai memenuhi
Sebahagian daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Awam

Fakulti Kejuruteraan awam
Universiti Teknologi Malaysia

APRIL 2008

“Saya akui karya ini adalah hasil saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.”

Tandatangan : _____

Nama Penulis : Noor Azizah Binti Muhammad

Tarikh : 28 April 2008

Al-fatihah buat...

*Ayahanda tersayang, Muhammad bin Kaslan
Semoga roh ayahanda dicucuri rahmat dari Allah S.W.T.*

Setulus kasih dan ingatan buat...

*Bonda, Sharifah bt Shariff
Abang, Mohd Ismail, adik-adik, Shasha dan Mohd Taufiq serta saudara mara dan
sahabat handai.
Terima kasih di atas segala sokongan yang diberikan*

Jasa dan pengorbanan amatlah dihargai

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur saya ke hadrat Allah S.W.T kerana dengan izinNya saya dapat menyiapkan projek sarjana muda ini dengan jayanya. Setinggi-tinggi penghargaan saya tujukan kepada En. Kamarul Azlan bin Mohd Nasir di atas segala bimbingan dan tunjuk ajar dalam menyiapkan projek ini.

Jutaan terima kasih diucapkan kepada semua kakitangan di bahagian hidrologi, Jabatan Pengairan dan Saliran daerah Batu Pahat dan Ampang di atas kerjasama memberi maklumat yang diperlukan dalam projek ini.

Akhir kata, ribuan terima kasih juga diucapkan kepada rakan-rakan seperjuangan yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam projek ini. Jasa dan pengorbanan kalian tidak akan saya lupakan sehingga ke akhir hayat. Semoga projek ini akan menjadi panduan di masa hadapan.

Sekian Terima Kasih

ABSTRAK

Pada masa ini, pembangunan di lembangan sungai Batu Pahat semakin bertambah disebabkan oleh peningkatan penduduk setiap tahun. Perubahan iklim dan penambahan suhu telah menyumbang kepada kejadian yang tidak dijangka. Sebagai contoh, kejadian banjir besar semasa hujan lebat yang berlaku di Johor pada Disember 2006 dan Januari 2007. Sehubungan dengan itu, kajian ini dijalankan untuk memastikan keberkesanan system saliran di kawasan tadahan Batu Pahat dalam pengawalan banjir. Kajian ini dilaksanakan menggunakan model HEC-HMS 3.0.1 untuk menganalisis untuk system ini gagal. Beberapa set data curahan hujan dan data kadar alir digunakan untuk dikalibrasi dan divalidasi. Dalam proses berikutnya, pelbagai ARI dalam tempoh 360 minit telah dipilih untuk menganalisis model ini bagi mendapat keputusan kala kembali banjir. Keputusan mendapati kala kembali banjir untuk lembangan sungai Batu Pahat akan gagal dalam 50 tahun. Oleh itu, sistem saliran tidak dapat mengatasi banjir di titik luahan. Pelbagai langkah pencegahan banjir boleh dilakukan bagi mengatasi masalah ini.

ABSTRACT

Recently, the development in Batu Pahat river basin has been increased in order to fulfill the needs of the rising population every year. The global climate change and the increasing of the temperature have contributed to the unexpected event. For example, it can cause big flood during heavy rainfall which had occurred twice in Johor on December 2006 and January 2007. Therefore, this study has been conducted to determine the effectiveness of the drainage system around Batu Pahat river basin in controlling flood. This study was implemented by using HEC-HMS 3.0.1 model to determine the return period of this system failure. Several sets of precipitation and discharge data were used then calibrated and validated. In the application process, different ARI in 360 minutes were used to determine the resulting flood. The result indicated that the return period of Batu Pahat river basin will be fail in 50 years. Therefore, the drainage system is unable to reduce the flood from happening at the outlet point. Various flood mitigation method can be done to overcome this problem.

SENARAI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	JUDUL	i
	PERAKUAN PENULIS	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	SENARAI KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xi
	SENARAI RAJAH	xii
	SENARAI SIMBOL	xiv
	SENARAI SINGKATAN	xv
	SENARAI LAMPIRAN	xvi
1	Pengenalan Kajian	
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Kenyataan Masalah	2
	1.3 Objektif Kajian	4
	1.4 Skop Kajian	4
	1.5 Kepentingan Kajian	5
2	Kajian Literatur	
	2.1 Kitaran Hidrologi	6
	2.1.1 Curahan	7

2.1.2	Penyejatan dan Perpeluhan	8
2.1.3	Penyusupan	8
2.1.4	Pemintasan	9
2.1.5	Air Larian Permukaan	9
2.2	Kesan Ciri-ciri Kawasan Tadahan Tadahan Terhadap Air Larian	10
2.2.1	Luas Kawasan Tadahan	10
2.2.2	Kecerunan Tadahan	10
2.2.3	Frekuensi Sungai	11
2.2.4	Kelembapan Tanah	11
2.3	Kaedah Penganggaran Kadar Alir Puncak	11
2.3.1	Kaedah Rational	12
2.3.2	Kaedah Hidrograf	12
2.3.3	Permodelan	13
	2.3.3.1 Peringkat Permodelan	13
	2.3.3.2 Perisian Hidrologi Berkomputer	15

3 METODOLOGI

3.1	Perisian HEC-HMS	17
3.2	Pengumpulan Data	18
3.2.1	Data Kawasan Tadahan	18
3.2.2	Data Hidrologi	19
	3.2.2.1 Hujan Rekabentuk	19
3.3	Konsep Permodelan	21
3.3.1	Membina Model Tadahan	21
3.3.2	Parameter Model Tadahan	23
	3.3.2.1 Kaedah Pengiraan Kehilangan Hidrologi (<i>Loss</i>)	23
	3.3.2.2 Kaedah Transformasi Kawasan Tadahan (<i>Transform</i>)	24
	3.3.2.3 Kaedah Pengiraan Aliran Dasar (<i>Baseflow</i>)	26
	3.3.2.4 Kaedah Pengiraan Penghalaan	27

3.3.3	Model Meteorologi	28
3.3.4	Kawalan Spesifikasi	29
3.3.5	Kemasukan Data	29
3.3.6	Proses Simulasi	31
3.3.7	Proses Kalibrasi	32
3.3.8	Proses Validasi	32

4 KAWASAN KAJIAN

4.1	Pengenalan Kawasan Kajian	33
4.2	Lembangan Sungai Di Batu Pahat	34
4.3	Sistem Sungai Batu Pahat	36
4.4	Ciri-ciri Kawasan Tadahan	39
4.5	Kedudukan Stesen Hujan	40
4.6	Empangan Bekok	40
4.7	Empangan Semberong	41
4.8	Kepadatan Penduduk	42
4.9	Jenis Tanah	42
4.10	Guna Tanah	43

5 ANALISIS DATA DAN KEPUTUSAN

5.1	Model Lembaran	45
5.2	Analisis Data	47
5.3	Analisis Parameter	47
5.4	Keputusan Permodelan	50
5.4.1	Keputusan Kalibrasi	50
5.4.2	Keputusan Validasi	51
5.5	Indeks Keberkesanan	54
5.6	Penganggaran kala Kembali Banjir	55

6 KESIMPULAN DAN CADANGAN

6.1	Kesimpulan	61
-----	------------	----

6.2	Cadangan	62
	RUJUKAN	64
	LAMPIRAN (1-8)	

SENARAI JADUAL

NO JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Nama dan ciri-ciri perisian	15
3.1	Pekali IDF bagi daerah Batu Pahat	20
3.2	Elemen-elemen dalam model tadahan	21
4.1	Keluasan sub lembangan, masa tumpuan dan panjang saluran	39
4.2	Rekabentuk banjir Empangan Bekok	41
4.3	Rekabentuk banjir Empangan Semberong	41
4.4	Jumlah taburan penduduk di Batu Pahat	42
4.5	Jenis tanah dan peratus kawasannya	42
4.6	Kegiatan pertanian di Batu Pahat	43
5.1	Parameter awal Kaedah Kehilangan	48
5.2	Parameter awal kaedah transformasi	49
5.3	Keputusan parameter kaedah kehilangan	52
5.4	Keputusan parameter kaedah transformasi	53
5.5	Kadar alir puncak setiap sub lembangan	54
5.6	Kadar alir puncak setiap ARI	56
5.7	Kadar Alir puncak setiap sub lembangan (ARI)	59
5.8	Kadar Alir puncak setipa sub lembangan (<i>future estimation</i>)	60

SENARAI RAJAH

NO RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Tahap amaran banjir	3
2.1	Proses kitaran hidrologi	7
2.2	Tiga peringkat permodelan	14
3.1	Paparan program	18
3.2	Alat pengukuran data curahan hujan	19
3.3	Model lembangan Sungai Batu Pahat	20
3.4	Menu kawalan spesifikasi	29
3.5	Data curahan yang telah dimasukkan	30
3.6	Data kadar alir yang telah dimasukkan	31
4.1	Lembangan Sungai Batu Pahat	35
4.2	Sistem Sungai di Batu Pahat	37
4.3	Kedudukan Empangan Bekok dan Semberong	38
4.4	Kedudukan Stesen Hujan	44
5.1	Sub lembangan Kawasan Kajian	46
5.2	Model Lembanan Sungai Batu Pahat	46
5.3	Hidrograf pada <i>junction</i> 6 untuk proses kalibrasi	50
5.4	Jadual kadar alir untuk proses kalibrasi	51
5.5	Hidrograf pada <i>junction</i> 6 untuk proses validasi	52
5.6	Jadual kadar alir untuk proses validasi	52
5.7	Hidrograf outlet untuk kejadian tempoh 5 tahun ARI	56
5.8	Jadual kadar alir untuk kejadian tempoh 5 tahun ARI	57
5.9	Hidrograf outlet untuk kejadian tempoh 50 tahun ARI	57
5.10	Jadual kadar alir untuk kejadian tempoh 50 tahun ARI	58
5.11	Hidrograf outlet untuk kejadian tempoh 100 tahun ARI	58
5.12	Jadual kadar alir untuk kejadian tempoh 100 tahun ARI	59

SENARAI SIMBOL

Q_p	-	Kadar alir puncak
C	-	Pekali air larian
i	-	Keamatan hujan purata
A	-	Keluasan kawasan tadahan
y	-	Kala kembali
t_c	-	Masa penumpuan
a,b,c,d	-	Pekali daripada lengkungan keamatan tempoh frekuensi
Q_i	-	Kadar alir sebenar pada masa i
F_i	-	Kadar alir ujikaji pada masa i
N	-	Bilangan data

SENARAI SINGKATAN

HEC-HMS	-	Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System
SWMM	-	Stormwater Management Model
RORB	-	Runoff Routing Program
JPS	-	Jabatan Pengairan dan Saliran
ARI	-	Annual Recurrence Interval
MASMA	-	Manual Saliran Mesra Alam Malaysia
IDF	-	Intensity Duration Frequency Curve

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
1	Rekabentuk ARI	65
2	Data curahan dan hyetograph pada 11 Disember 2006	66
3	Data Kadar alir han hidrograf pada 10 Disember 2006 hingga 19 Disember 2006	67
4	Data curahan dan hyetograph pada 18 Januari 2007	73
5	Data Kadar alir dan hidrograf pada 18 Januari 2007 hingga 29 Januari 2007	74
6	Indeks Keberkesanan Kalibrasi	81
7	Indeks Keberkesanan Validasi	86
8	Gambar-gambar Empangan Semberong	92

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Kejadian banjir merupakan satu fenomena alam semulajadi. Seperti yang diketahui, kejadian banjir ini mengakibatkan banyak kesan-kesan negatif yang boleh membawa kepada kerugian, kematian dan kerosakan harta benda.

Banjir berlaku apabila air hujan yang dikumpulkan pada permukaan tanah tidak dapat disalurkan dengan cepat ke dalam sistem saliran sedia ada. Magnitud banjir yang disebabkan penambahan air larian permukaan dan juga ketepuan kandungan air dalam tanah dapat diubah sekiranya perubahan dilakukan kepada kawasan tadahan, sistem saliran, kerja pembalakan dikawal dan penggunaan tanah untuk tujuan perladangan dan pembangunan diselia rapi.

Dengan itu, kajian terhadap banjir amat penting bagi mengatasi dan mengawal kadar kerugian yang melibatkan harta, nyawa dan sebagainya. Banjir pada asasnya tidak dapat dielakkan tetapi ia boleh diatasi dengan mengurangkan kesan banjir menerusi perancangan dan pemetaan kawasan banjir yang mungkin

berlaku pada masa hadapan berdasarkan penilaian data lalu yang boleh diguna pakai bagi meramal banjir. Ia boleh membantu mengenalpasti tahap risiko banjir bagi sesuatu kawasan.

Selain itu, kita perlu mengkaji aspek ekosistem secara menyeluruh dengan mengambil kira banyak komponen alam sekitar seperti lembangan sungai, tadahan hujan, litupan hijau, bentuk muka bumi, guna tanah, sistem perparitan, empangan, iklim dan cuaca. Sebagai contoh, seharusnya corak penggunaan tanah di hulu sungai perlu ditukar kepada hutan simpan. Ini kerana, hutan di hulu lembangan sungai boleh menakung air hujan khususnya dalam keadaan curahan hujan yang berterusan. Selain dapat menyerap gas Karbon Dioksida dan penyejukan bumi, hutan simpan juga berfungsi sebagai pelambat proses pengaliran, sekaligus boleh menyimpan air untuk jangka masa yang panjang.

Kaedah kawalan banjir bagi sesuatu tempat adalah berlainan kerana setiap kawasan tadahan mempunyai keadaan hidrologi yang unik dan adalah mustahil pada sungai yang sama terdapat ciri-ciri banjir yang sama. Oleh yang demikian, penting bagi jurutera dan pihak yang terlibat untuk mengetahui formula-formula dan kaedah yang terkini dan cepat untuk menghadapi banjir pada masa hadapan.

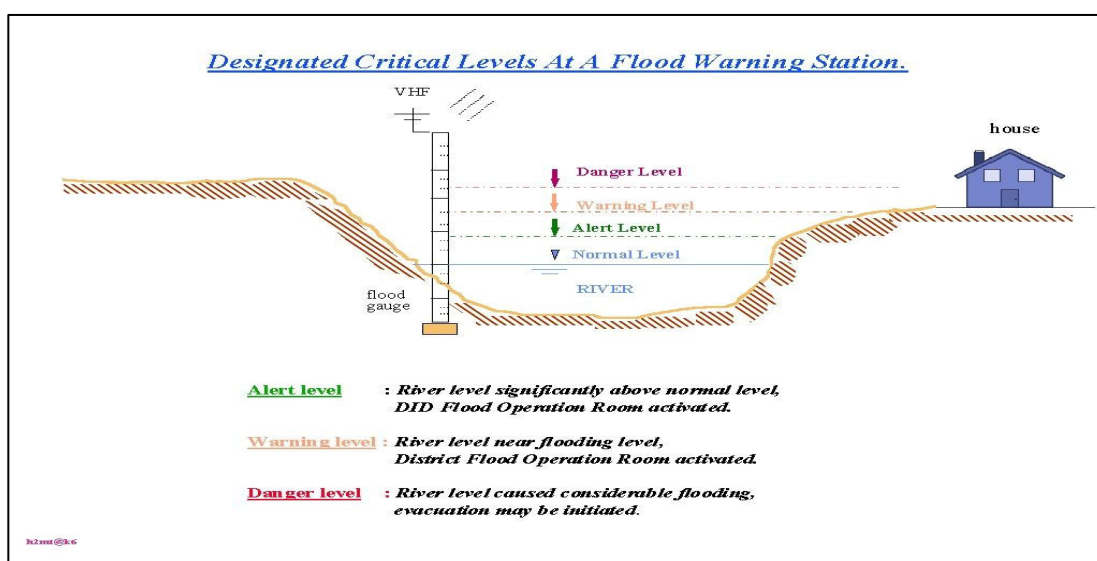
1.2 Kenyataan Masalah

Banjir besar yang melanda negeri Johor khususnya daerah Batu Pahat merupakan antara kejadian banjir yang paling buruk yang pernah berlaku di negara kita. Banyak faktor yang boleh diambil kira sebagai penyebab banjir buruk ini. Antaranya adalah kesan daripada perubahan iklim disebabkan peningkatan suhu bumi. Fenomena ini menyebabkan perubahan cuaca yang di luar jangkaan.

Justeru itu, asas rekabentuk banjir yang sedia ada perlulah dikemaskini dengan mengambil kira ramalan ke atas ciri-ciri cuaca pada masa hadapan. Ini dapat dilihat kesan daripada empangan Bekok dan Sembrong di Batu Pahat. Berdasarkan data serta maklumat semasa mengenai corak hujan dan lembangan sungai, dua empangan itu sedikit sebanyak memberi kesan sehingga banjir berlarutan disebabkan keupayaan menakung empangan itu melebihi keupayaan yang dibentuk.

Di kawasan Batu Pahat, pengaliran air larian permukaan ke hilir terganggu oleh kesan pasang surut air laut. Kejadian banjir besar yang berlaku menyaksikan kenaikan paras air yang begitu cepat dengan kandungan lumpur atau enapan yang tinggi. Ini boleh dikaitkan dengan aktiviti pembangunan dan penerokaan tanah. Kesan banjir boleh menjadi lebih serius dengan bertambahnya kawasan tidak telap air apabila tumbuhan asal dibersihkan dan tanah dibangunkan untuk tujuan perbandaran, perumahan dan pertanian. Walau bagaimanapun, kesan ini boleh dikurangkan jika pembangunan tanah dikawal dengan rapi.

Oleh yang demikian, kajian harus dilakukan bagi mengatasi dan mengurangkan risiko banjir besar yang mungkin berlaku pada masa hadapan. Penggunaan tanah dan rekabentuk sistem saliran perlulah dikaji semula sebagai langkah-langkah efisien bagi mengurangkan masalah ini.



Rajah 1.1 : Tahap amaran banjir

1.3 Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah untuk menganggarkan air larian permukaan disamping mendapatkan kadar alir puncak bagi kawasan tadahan sungai Batu Pahat. Perisian yang akan digunakan bagi kerja-kerja anggaran dan pengiraan ialah Hydrologic Modelling System (HEC-HMS) version 3.0.1

Setelah mendapatkan nilai anggaran air larian permukaan, ramalan banjir untuk masa hadapan akan diperolehi. Dengan itu, langkah-langkah drastik boleh diambil bagi mengelakkan daripada berlakunya banjir di kawasan tersebut.

1.4 Skop Kajian

Skop kajian ini adalah tertumpu pada:

- I. Mendapatkan data- data yang diperlukan seperti kadaralir, curahan hujan dan ciri-ciri kawasan kajian.
- II. Memahami dengan lebih terperinci dan mengkaji perisian model HEC-HMS secara teori dan praktikal.
- III. Meninjau keadaan fizikal kawasan kajian bagi mendapatkan lebih gambaran mengenai kawasan kajian dan memudahkan untuk mendapatkan maklumat.

1.5 Kepentingan Kajian

Hasil daripada kajian ini dapat kita gunakan bagi memperbaiki dan mengemaskini sistem saliran dan perparitan di negeri Johor. Pemantauan perlu dilakukan terutamanya pada struktur alur keluar agar dapat memberikan kesan yang lebih optimum dalam menghadapi banjir pada masa hadapan.

Secara umumnya, kaedah kejuruteraan dan pemuliharaan ekosistem perlu digabungkan bagi merumus pelan tindakan kecemasan banjir untuk setiap kawasan tadahan yang mempunyai risiko banjir. Ini dapat mengurangkan risiko kerosakan infrastruktur dan harta benda akibat banjir.

Selain itu, berdasarkan penggunaan perisian HEC-HMS, kesesuaian perisian ini dalam meramal banjir di kawasan tadahan sungai Batu Pahat dapat dilihat. Dengan itu, jenis dan keadaan hujan yang boleh menyebabkan berlakunya banjir di kawasan tadahan boleh diketahui sekaligus dapat membantu dalam meningkatkan tahap keberkesanan sistem ramalan banjir di negeri Johor.