

CABARAN INOVASI 2013

“ONLINE S-FLOOD CURVE FOR FLOOD DETERMINATION (OS Curve)”

Laporan disediakan oleh

Kumpulan “OS BSAH”

BAHAGIAN PENGURUSAN

KANDUNGAN

RINGKASAN EKSEKUTIF	2
PENDAHULUAN	
LATAR BELAKANG BAHAGIAN	3
PERANAN BAHAGIAN	4
LAPORAN INOVASI	
1. PENGENALAN	7
2. TUJUAN	10
3. PROSES PELAKSANAAN INOVASI	10
4. PROSES KRONOLOGI	13
5. IMPAK INOVASI	
5.1 Elemen Inovatif/Kreativiti	13
5.2 Elemen Keberkesanan	17
5.3 Elemen Signifikan	17
5.4 Elemen Relevan	18
6. IMPLIKASI KEWANGAN	18
7. PENUTUP	18

RINGKASAN EKSEKUTIF

Peranan Bahagian Pengurusan Sumber Air dan Hidrologi (BSAH), diantaranya adalah memberi perkhidmatan pemantauan, ramalan dan amaran banjir untuk mengurangkan kerosakan akibat banjir. Banjir merupakan salah satu bencana dari 5 bencana alam yang sering melanda di negara ini selain daripada tanah runtuh, kebakaran hutan (jerebu), tumpahan minyak, typhoon, tsunami dan sebagainya. Banjir boleh ditakrifkan sebagai limpahan air dari tebing-tebing sistem saliran yang boleh mendatangkan kerugian kepada manusia dari segi harta mahu pun nyawa. Kejadian limpahan air dari tebing-tebing sistem saliran ini disebabkan keupayaan sistem perparitan dan pembentungan yang sedia ada yang mana tidak dapat menampung jumlah isipadu air yang berlebihan. Kejadian ini biasanya berlaku ketika hujan lebat yang mengambil masa yang panjang untuk berhenti. Ven Te Chow 2009, menakrifkan banjir sebagai;

“A flood is relatively high flow which overtaxes the natural channel provided for the runoff”

Oleh itu, kejadian isu banjir ini telah pun lama di utarakan di dalam Al Quran. Maka perkara yang boleh dilaksanakan bagi mengurangkan risiko bencana sebegini adalah sama ada menggunakan kaedah struktur atau pun bukan struktur. Bagi kumpulan OS BSAH ini, kaedah bukan struktur telah dipertingkatkan seperti mana inoasi ini di realisasikan.

Kumpulan ini telah menjalankan projek “Online S-Flood Curve for Flood Determination” (OS Curve) untuk memetakan kawasan banjir berdasarkan maklumat banjir nilai maksimum hujan bagi tempoh tertentu untuk setiap aras amaran (Normal, Alert dan Danger) dengan kaedah kolerasi diantara magnitud banjir di kawasan hulu.

Kawasan yang dipilih adalah di Lembangan Sungai Dungun, Terengganu yang sentiasa mengalami kejadian banjir monsun

PENDAHULUAN

PENGENALAN

Bahagian Pengurusan Sumber Air Dan Hidrologi

Sejarah penubuhan Bahagian Pengurusan Sumber Air dan Hidrologi (BSAH) bermula dengan Cawangan Hidrologi pada tahun 1972, selepas kejadian banjir besar pada tahun 1971. Berikutan pertambahan skop dan bidang kerja, Cawangan Hidrologi bertukar kepada Bahagian Hidrologi pada tahun 1995 dan seterusnya kepada Bahagian Hidrologi dan Sumber Air (BHSA) pada tahun 2005 selepas pelaksanaan penyusunan semula jabatan. Terkini, bermula tahun 2009 bahagian ini telah bertukar nama kepada Bahagian Pengurusan Sumber Air dan Hidrologi (BSAH) selaras dengan agenda pembangunan sumber air negara.

Visi BSAH

Menjadi pengurus sumber air dan hidrologi antara yang unggul di dunia

Misi BSAH

Menerajui dan menyediakan perkhidmatan bertaraf dunia dalam pengurusan sumber air dan hidrologi bagi meningkatkan kualiti hidup dengan memastikan sekuriti air dan kelasterian alam sekitar.

PERANAN UTAMA BSAH

Peranan utama Bahagian adalah seperti berikut:-

- i. Mengurus rangkaian stesen dan data hidrologi untuk pembangunan sumber air negara dan persekitaran.
- ii. Mentaksir sumber air negara untuk pembangunan negara yang lestari serta memberi perkhidmatan pemantauan kemarau.
- iii. Memberi perkhidmatan pemantauan, ramalan dan amaran banjir untuk mengurangkan kerosakan akibat banjir.
- iv. Memberi khidmat nasihat dan perundingan dalam bidang rekabentuk hidrologi.
- v. Melibatkan diri secara aktif di dalam program-program hidrologi dan sumber air di peringkat nasional, serantau dan antarabangsa.

Objektif Bahagian

Di antara objektif Bahagian adalah seperti berikut:-

- i. Menyediakan data dan perkhidmatan hidrologi yang berkualiti untuk pembangunan projek Negara, termasuk sumber air, infrastruktur, hidroelektrik dll.
- ii. Menyediakan perkhidmatan ramalan banjir dan penilaian kemarau.
- iii. Mewujudkan kemudahan ‘One Stop Agency’ untuk perancangan, pembangunan dan pengurusan sumber air.

Fungsi Bahagian

Terdapat beberapa fungsi bahagian di antaranya adalah:-

- i. Untuk mengumpul dan memproses data hidrologi bagi pembangunan dan pengurusan sumber air untuk sekarang dan masa depan.
- ii. Untuk mengakses data hidrologi bagi sumber air untuk memastikan maklumat yang diberikan adalah mencukupi bagi melaksanakan rancangan pembangunan dan pengurusan.
- iii. Untuk menyediakan perkhidmatan hidrologi (banjir dan kemarau) dilembangan sungai utama di Malaysia.

BSAH juga bertanggungjawab untuk membantu dan menyokong jabatan dalam melaksana dan menjayakan fungsi-fungsi utamanya ke arah negara bebas banjir melalui program kejuruteraan pantai, pengurusan dan pemuliharaan sungai, kejuruteraan saliran mesra alam dan pengurusan banjir melalui fungsi seksyen berikut:

- Seksyen Pengurusan Stesen Hidrologi dan Maklumat (SPSHM),
- Seksyen Peralatan Hidrologi (SPH),
- Seksyen Ramalan Banjir (SRB), dan
- Seksyen Sumber Air dan Hidrologi (SSAH)

Piagam Pelanggan

- i. Memantau, meramal aras air sungai dan memberi amaran banjir dan menyediakan laporan banjir dalam tempoh 24 jam.
- ii. Membekal data dan maklumat hidrologi yang berkualiti dalam tempoh 7 hari bekerja berdasarkan kepada objektif kualiti MS ISO 9001:2008.
- iii. Mengambil tindakan terhadap aduan kerosakan peralatan hidrologi dalam masa lapan (8) jam dan menyelesaikannya dalam tempoh tiga (3) hari bekerja.
- iv. Memberi khidmat nasihat/ulasan teknikal / maklumbalas dalam tempoh tidak melebihi 14 hari bekerja.

Ahli-Ahli Kumpulan “OS BSAH”

Seramai sembilan orang ahli yang terdiri daripada pegawai-pegawai daripada bahagian ini yang diketuai oleh Dr Asnor Muizan Bin Ishak (Ketua Penolong Pengarah, SRB) telah terlibat di dalam pembangunan aplikasi ini. Berikut adalah senarai nama ahli kumpulan OS BSAH:

BIL.	GAMBAR	NAMA	JAWATAN
1.		Dato' Ir. Hj. Hanapi Bin Mohamad Noor	Pengarah (Penasihat)
2.		Dr Asnor Muizan Bin Ishak	Ketua Penolong Pengarah J48 (Ketua Kumpulan)
3.		Mohd. Khardzir bin Hj. Husain	Penolong Pengarah Kanan J44 (Ahli Kumpulan)
4.		Ir. Mohd. Zaharifudin bin Muhamad Ali	Penolong Pengarah Kanan J44 (Ahli Kumpulan)
5.		Abdul Hafiz Bin Mohammad	Penolong Pengarah J41 (Ahli Kumpulan)
6.		Siti Nor Aina Binti Zulkapli	Penolong Pegawai Teknologi Maklumat F29 (Ahli Kumpulan)
7.		Ezman Bin Embok Zrik	Penolong Jurutera J29 (Ahli Kumpulan)
8.		Mohd Hidayatt Bin Omar	Juruteknik J17 (Ahli Kumpulan)
9.		Zulraimie Bin Abdul Jabal	Juruteknik J17 (Ahli Kumpulan)
10.		Mohd Aiman Shazlishah Bin Rosli	Juruteknik J17 (Ahli Kumpulan)

LAPORAN INOVASI

1.0 PENGENALAN

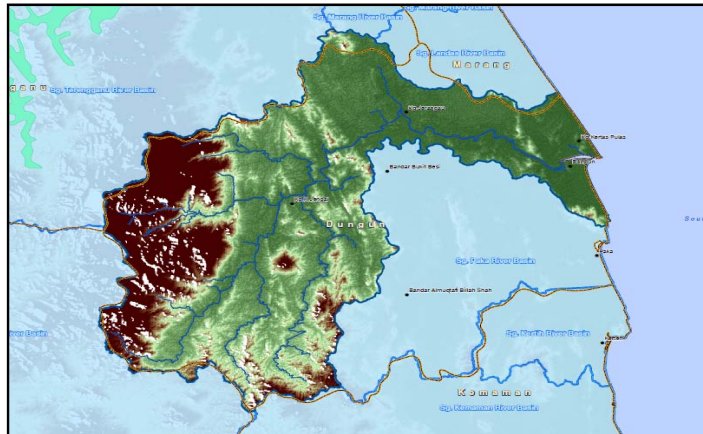
Banjir merupakan salah satu bencana dari 5 bencana alam yang sering melanda di negara ini selain daripada tanah runtuh, kebakaran hutan, tumpahan minyak, typhoon, tsunami dan sebagainya. Banjir boleh ditakrifkan sebagai limpahan air dari tebing-tebing sistem saliran yang boleh mendatangkan kerugian kepada manusia dari segi harta mahu pun nyawa. Ianya disenankan keupayaan sistem perparitan dan pembentungan yang sedia ada tidak dapat menampung jumlah isipadu air yang berlebihan. Kejadian ini biasanya berlaku ketika hujan lebat yang mengambil masa yang panjang untuk berhenti. Ven Te Chow, tahun 2009, menakrifkan banjir sebagai;

“A flood is relatively high flow which overtaxes the natural channel provided for the runoff”

Bermula pada penghujung bulan September, Negara akan mengalami tempoh peralihan monsun yang pada lazimnya akan membawa keadaan cuaca yang lembap. Keadaan cuaca yang lembap ini disebabkan oleh peningkatan aktiviti perolakan dalam tempoh ini yang seterusnya meningkatkan aktiviti-aktiviti ribut petir pada sebelah petang dan awal senja terutamanya di kebanyakan kawasan di negeri-negeri pantai barat Semenanjung, pendalaman Pahang, Terengganu dan Kelantan serta Sabah dan Sarawak (TINJAUAN CUACA BULAN OKTOBER DAN NOVEMBER, 2013).

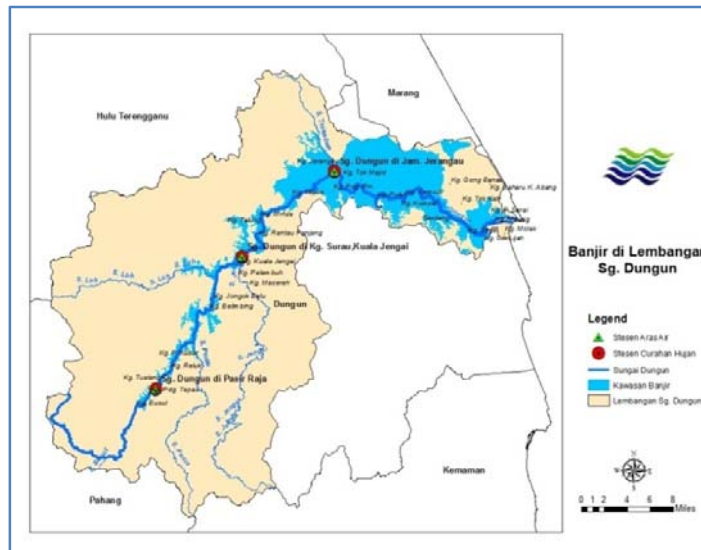
Lembangan Sungai Dungun dipilih dalam projek inovasi ini adalah disebabkan kejadian banjir yang sering kali berlaku, boleh dikatakan setiap musim monson tiba maka banjir di Jambatan Jerangau ke Pekan Dungun kemungkinan besar banjir akan berlaku dengan limpahan air sungai dari Pasir Raja dan Kuala Jengai. Sungai Dungun merupakan sungai kedua terpanjang di Negeri Terengganu yang merangkumi seluas 1858km² kawasan tadahan. Panjang sungai adalah 110 kilometer dan mengalir melalui Pasir Raja sehingga ke Kuala Jengai, Jerangau dan berakhir di Kuala Dungun sebelum masuk ke Laut Cina Selatan. Sungai Dungun

menerima air larian dari Teleboh, Lok, Kelmin, Loh dan Perlis (Norhayati et al, 2008). Jumlah purata kumulatis hujan yang diterima setahun adalah sebanyak 2880mm. Gambarajah 1 menunjukkan Lembagan Sungai Dungun.



Gambarajah 1: Menunjukkan Lembagan Sungai Dungun. (Final Report IFFWS Dungun River Basin, December 2012)

Banjir berlaku setiap tahun di Dungun dan aras air sungai melebihi beberapa meter dari aras bahaya (rujuk Jadual 1). Kejadian banjir yang paling teruk pernah dicatatkan adalah pada tahun 2000 dari 22hb sehingga 24hb November 2000. Gambarajah 2 menunjukkan peta kawasan banjir di Lembagan Sungai Dungun yang paling teruk dari tahun 2000 sehingga tahun 2010.



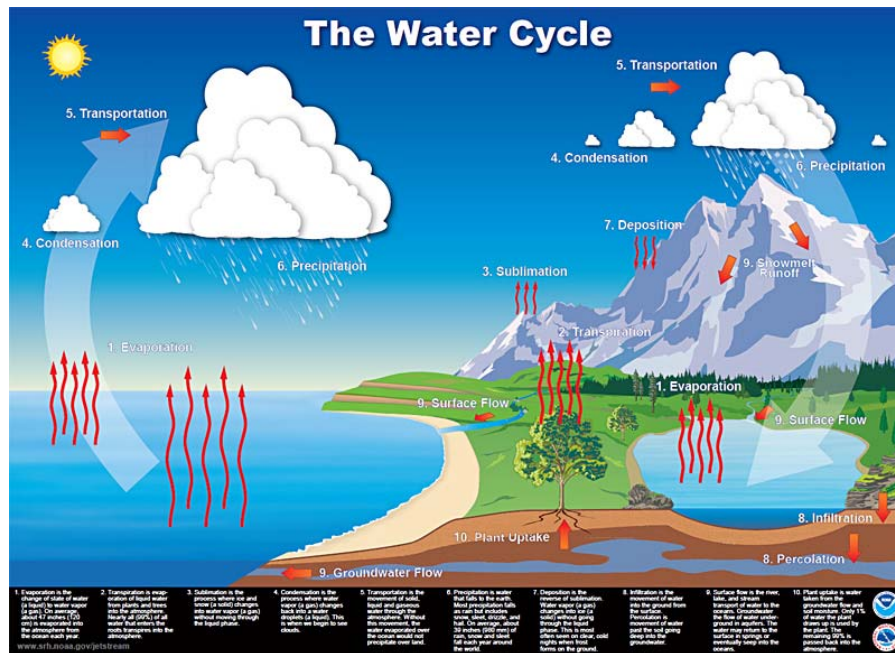
Gambarajah 2: Menunjukkan kawasan banjir di Lembagan Sungai Dungun

Jadual 1: Aras Banjir Paling Tinggi Dicatatkan (DID, 2003-2010)

Tahun	Stesen	Tarikh dan Masa	Tempoh (Jam)	Aras Bahaya (m)	Aras Banjir Paling Tinggi (m)
2003	Kuala Jengai	29 November	48	19.80	20.98
	Paya Kempian			35.00	36.10
	Jambatan Jerangau	30 November	72	12.50	12.59
		2 December	24	12.50	13.02
	Paya Kempian	7 December	24	35.00	36.35
	Kuala Jengai	8 December		19.80	21.37
	Jambatan Jerangau	11 December		12.50	13.43
	Kuala Jengai	13 December	24	19.80	20.35
Paya Kempian	13 December	35.00		36.69	
2004	Pasir Raja	10 December	43	35.00	39.30
	Jambatan Jerangau	12 December		12.50	14.69
2005	Jambatan Jerangau	18 December		12.50	12.77
2006	Pasir Raja	11 Februari		35.00	39.22
	Kuala Jengai	13 Februari		19.80	23.05
	Jambatan Jerangau	14 Februari		12.50	13.91
2008	Pasir Raja	7 December	10	37.50	38.88
	Kuala Jengai	8 December		19.80	20.03
	Jambatan Jerangau		5	11.70 (warning level)	11.84
2009	Kuala Jengai	23 November		19.50	20.97
	Jambatan Jerangau			12.20	12.98
2010	Kuala Jengai	31 December		19.50	21.22
2011	Kuala Jengai	6 January		19.50	21.51
		9 Mac		19.50	20.45

2.0 TUJUAN

Curahan hujan adalah komponent penting didalam kitaran hidrologi (rujuk Gambarajah 3). Pengukuran kedalaman curahan hujan adalah diperlukan untuk perancangan dan rekabentuk pelbagai projek sumber air. S-Flood Curve dibangunkan untuk mendapat hubungan diantara kedalaman curahan hujan dengan aras air merujuk kepada stesen aras air di Jambatan Jerangau, Terengganu seterusnya memberi ramalan dan amaran awal banjir dalam bentuk peta maya kepada penduduk dan agensi kerajaan yang terlibat dengan bencana. Rujukan aras air di Jambatan Jerangau disebabkan rekod flood map menunjukkan kejadian banjir yang tinggi di kawasan ini.



Gambarajah 3: Kitaran hidrologi

3.0 PROSES PELAKSANAAN INOVASI

3.1 Proses

S-Flood Curve dibangunkan secara in-house. Selain itu, sistem ini dibangunkan berdasarkan analisa kekerapan Depth-Duration-Frequency (DDF). DDF merupakan satu lengkung yang mempunyai hubung kait kekerapan kedalaman hujan dan tempoh masa. Data kedalaman hujan yang dijadikan analisis pembentukan lengkung ini adalah berdasarkan kepada kejadian banjir antara kolerasi stesen-stesen hujan di

dalam Lembangan Sungai Dungun dan stesen aras air di Jambatan Jerangau pada tarikh banjir yang sama. Jadual 2 menunjukkan stesen-stesen yang diambil kira dalam kajian pembangunan OS curve ini.

No.	Jenis Stesen	Nama Stesen
1.	RF	Parit Raja
2.	RF	Kuala Jengai
3.	RF/WL	Jambatan Jerangau

Jadual 2: Stesen-stesen yang terlibat dalam kajian pembangunan di Lembangan Sungai Dungun

Data-data kedalaman hujan dari setiap stesen hujan di Pasir Raja, Kuala Jengai dan data hujan serta aras air di stesen Jambatan Jerangau diambil pada tempoh banjir yang sama berdasarkan rekod kejadian banjir di dalam sistem Tideda iaitu pada 261212, 231109, 161204 dan 021203. Data yang diambil adalah bagi kejadian banjir seperti berikut yang mempunyai kecukupan data. Jadual 3 menunjukkan tarikh data yang digunakan anakala Jadual 4 menunjukkan keputusan yang diperolehi.

Nama Stesen	Stesen ID	Tarikh Event
Sg. Dungun di Jambatan Jerangau	4832441	Event(1) 26 Dec 2012
		Event(2) 23 Nov 2009
		Event(3) 16 Dec 2004
		Event(4) 02 Dec 2003

Jadual 3: Menunjukkan tarikh-tarikh yang diambil untuk S-Flood Curve

Stesen ID	Nama Stesen	Aras	Jumlah Hujan						
			1 jam	3 jam	6 jam	12 jam	24 jam	48 jam	72 jam
	Jamb Jerangau	Bahaya	68.4	142.3	213.5	258.1	325.2	593.6	686.2
		Amaran	68.4	142.3	213.5	258.1	325.2	455	507.2
		Biasa	39.8	65.3	129.8	167.6	175.3	175.8	188.0

	Pasir Raja	Bahaya	48.0	99.4	185.8	258.5	351.7	557.8	605.8
		Amaran	48.0	99.4	185.8	258.5	351.7	429.1	431.9
		Biasa	26.6	59.1	73.5	83.8	87.2	92.9	92.9
	Kuala Jengai	Bahaya	68.0	109.0	167.0	195	274.2	433.4	497.2
		Amaran	68.0	109.0	167.0	195.0	262.2	326.8	346.5
		Biasa	42.8	102.6	133.4	150.3	158.3	158.8	158.8

Jadual 4: Data yang telah diproses (keputusan)

Semua data ini dianalisa menggunakan analisa DDF. Hasil dari analisa yang dijalankan, S-Flood Curve telah membangunkan tiga lengkung (curve) berdasarkan hujan maksima di dalam sesuatu tempoh kejadian banjir. Tiga lengkung ini adalah berpandukan kepada aras bahaya, aras waspada dan aras normal. Formula DDF yang digunakan adalah seperti Gambarajah 3 merujuk kepada Review and Updated The Hydrological Procedure HP No. 1, 2010.

The typical IDF relationship for a specific return period is a special case of the generalized formula as given in equation [25] where ω, v, θ and η are non-negative coefficients with $v\eta \leq 1$. This expression is an empirical formula that encapsulates the experience from several studies. A numerical study shows if assumed $v=1$, the corresponding error are much less than the typical estimation errors which results equation [26].

$$i = \frac{\omega}{(d^v + \theta)^\eta} \quad [25]$$

$$i = \frac{\omega}{(d + \theta)^\eta} \quad [26]$$

Gambarajah 3: Menunjukkan formula DDF yang digunakan

4.0 KRONOLOGI

4.2.1 Keadaan Sebelum Inovasi

- i. Tidak ada nilai treshhold untuk menentukan tahap-tahap lebat hujan yang boleh mengakibatkan banjir bagi setiap stesen hujan di Pasir Raja, Kuala Jengai dan Jambatan Jerangau terhadap stesen aras air di Jambatan Jerangau.

- ii. Tidak ada sistem yang ringkas dan mudah digunakan oleh orang awam, agensi bencana untuk menentukan kemungkinan banjir secara maya.

4.2.2 Selepas inovasi

- i. Ada nilai treshold untuk menentukan tahap-tahap lebat hujan yang boleh mengakibatkan banjir bagi setiap stesen aras air selepas stesen aras air Pasir Raja iaitu stesen Kuala Jengai dan stesen Jambatan Jerangau.
- ii. Ada sistem yang ringkas dan mudah digunakan oleh orang awam, agensi bencana untuk menentukan kemungkinan banjir secara maya.

5.0 IMPAK INOVASI

5.1 Elemen Inovatif/Kratif

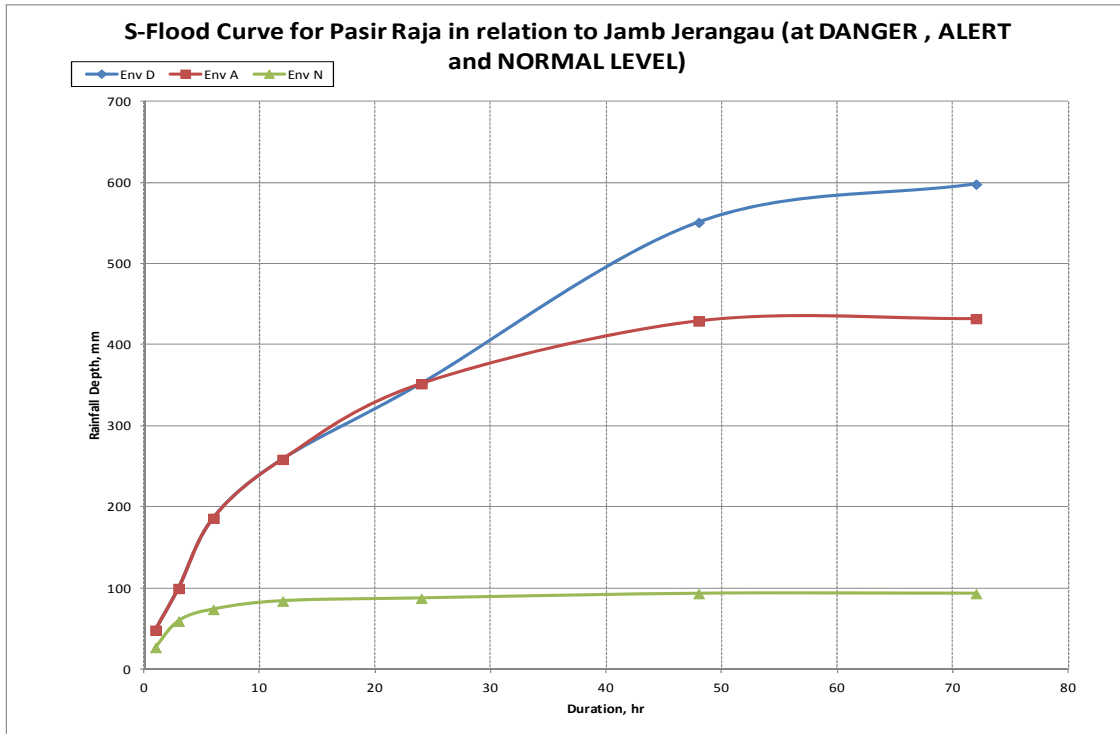
Pelaksanaan projek inovasi aplikasi ini adalah sejajar dengan objektif Bahagian iaitu 'Memberi perkhidmatan pemantauan, ramalan dan amaran banjir untuk mengurangkan kerosakan akibat banjir'.

Justeru itu, bagi menyahut cabaran ini, satu projek inovasi yang melibatkan kos minimum bertajuk “**Online S-Flood Curve for Flood Determination**” telah dilaksanakan bermula pada tahun 2013. Aplikasi ini akan digunakan pada musim monson pada bulan November 2013 di peringkat Bahagian sebagai percubaan awal keberkesanan sebelum di perluaskan kepada lembangan sungai yang lain.

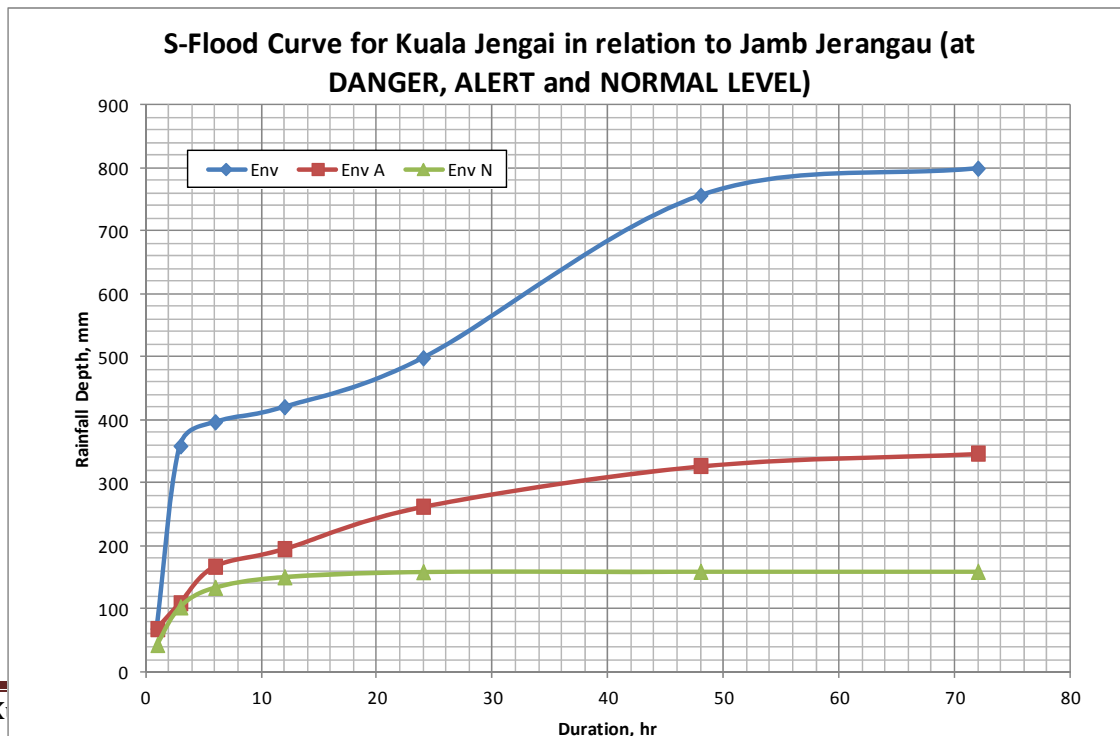
Sistem ini menggunakan data setiap jam dari sistem Infobanjir. Data dihantar kepada S-Flood Curve melalui File Transfer Protocol (FTP) dan data akan diproses seterusnya menjana peta secara maya. Aplikasi ini boleh dilayari atas talian berdasarkan kepada laman sesawang yang telah didaftarkan iaitu <http://infobanjir2.water.gov.my/tesla/main.aspx/>. Pelayar bagi sistem ini dikongsi pada sistem Infobanjir2.

Berdasarkan kepada keputusan analisa yang dijalankan, mendapati terdapat perbezaan yang ketara perbandingan diantara lengkung Normal, Alert dan Danger bagi stesen-stesen hujan Parit Raja, Kuala Jengai dan Jambatan Jerangau berbanding dengan aras air sungai di stesen aras air Jambatan Jerangau.

Gambarajah 4, Gambarajah 5 dan Gambarajah 6 menunjukkan lengkung yang dihasilkan merujuk kepada masing-masing Parit Raja, Kuala Jengai dan Jambatan Jerangau.

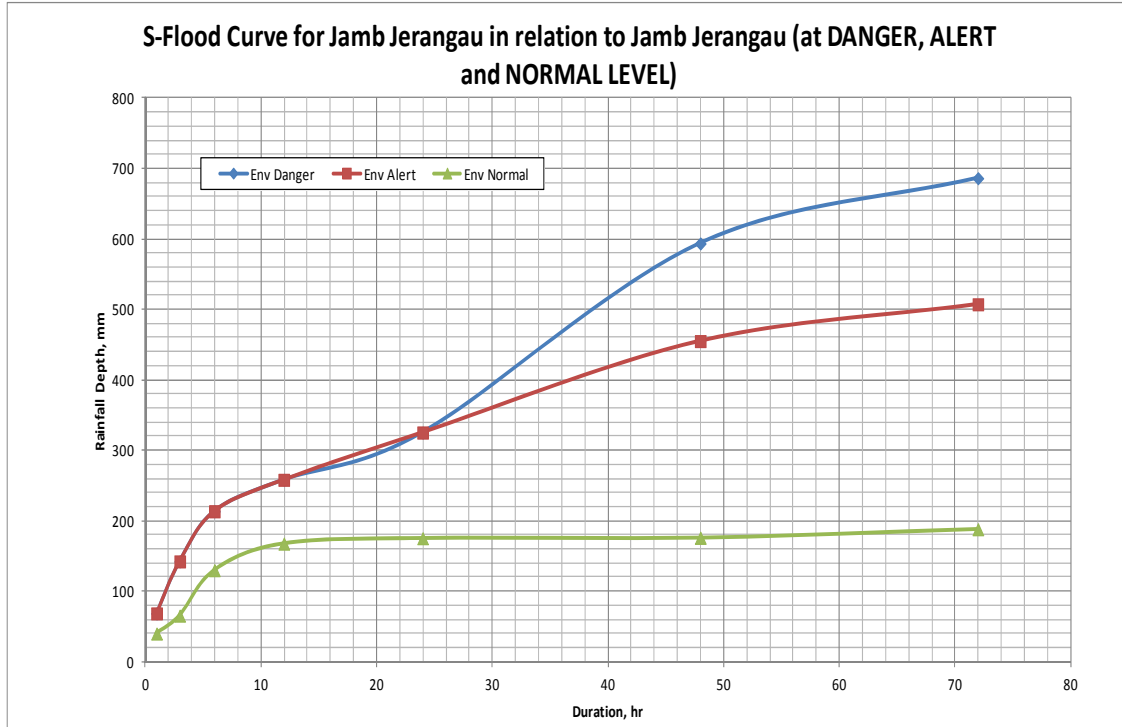


Gambarajah 4: Tiga S-Flood Curve bagi pemantauan kedalaman hujan di Pasir Raja bagi penentuan aras bahaya, waspada dan normal di Jambatan Jerangau



Gambarajah 5:

Tiga S-Flood Curve bagi pemantauan kedalaman hujan di Kuala Jengai bagi penentuan aras bahaya, waspada dan normal di Jambatan Jerangau

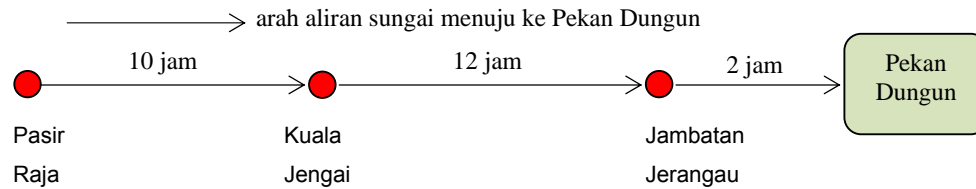


Gambarajah 6: Tiga S-Flood Curve bagi pemantauan kedalaman hujan di stesen hujan Jambatan Jerangau bagi penentuan aras bahaya, waspada dan normal di stesen aras air di Jambatan Jerangau

Setelah pemantauan S-Flood Curve melalui laman web infobanjir maka potensi kejadian banjir di Jambatan Jerangau dan Pekan Dungun akan dapat diketahui. Tempoh masa kejadian banjir yang akan berlaku di Jambatan Jerangau dan Pekan Dungun adalah seperti berikut :

- i) Travel time dari Pasir Raja ke Jambatan Jerangau = 22 jam
- ii) Travel time dari Stesen Pasir Raja ke Stesen Kuala jengai = 10 jam
- iii) Travel time dari Stesen Jambatan Jerangau ke Pekan Dungun = 2 jam

Sekiranya warning S-Flood curve dikeluarkan bagi setiap curve Danger di Stesen Pasir Raja, Stesen Kuala Jengai maka tempoh masa kejadian banjir akan berpandukan kepada travel time yang dinyatakan di atas.



Akhirnya, setelah tempoh kejadian telah diketahui maka anggaran ARI dapat dikira secara terus dan dipaparkan melalui laman sesawang tersebut serta lokasi kemungkinan berlaku banjir juga akan disenaraikan (kampung-kampung yang terlibat). Mengikut rekod laporan banjir jangkaan kejadian banjir melepasi aras bahaya di Jambatan Jerangau sekiranya kedalaman hujan di Pasir Raja antara 5 hingga 10 tahun ARI, di Kuala Jengai dalam 10 tahun ARI manakala di Jambatan Jerangau cuma 2 tahun ARI. Ini menunjukkan kesan curahan lebat hujan di Pasir Raja dan Kuala Jengai adalah faktor paling sensitif terhadap kejadian banjir di Jambatan Jerangau dan pekan Dungun. Lengkok DDF bagi tempoh ARI boleh dirujuk melalui Lampiran A laporan ini.

5.2 Elemen Keberkesanan

S-Flood Curve ini dapat menentukan dengan kedalaman hujan dari setiap jam data yang dihantar dari sistem Infobanjir perkara-perkara berikut;

- Menentukan kemungkinan berlaku banjir
- Menentukan jumlah Annual Recurance Interval (ARI) bagi setiap kejadian banjir
- Menentukan *threshol*d kedalaman hujan bagi setiap stesen untuk diklasifikasikan sebagai hujan lebat, hujan sangat lebat didalam sistem Infobanjir dan seterusnya mengeluarkan amaran awal melalui sistem Khidmat Pesanan Ringkas (SMS)

5.3 Elemen Signifikasi

Sistem ini dapat memberi signifikasi kepada pelbagai tahap masyarakat dari segi aspek seperti berikut:-

5.3.1 Mesra Pelanggan

- i. Boleh diakses oleh semua pihak yang berkaitan
- ii. Mudah diakses dari mana-mana tempat dan bila-bila masa
- iii. Mudah difahami
- iv. Sistem *database* yang pantas dan *reliable*
- v. Boleh disimpan untuk tujuan rujukan
- vi. Bercirikan medan *database* berklasifikasi
- vii. Simpanan data yang selamat (akses dengan kata laluan) *Paperless* dan *mobile* (data boleh disimpan dalam pendrive dan boleh dibawa ke mana-mana)

5.3.2 Penjimatan Masa

Dapat menjimatkan masa untuk mendapatkan maklumat cerapan yang dikehendaki :

- i. Perjalanan
- ii. Penyediaan laporan
- iii. Akses maklumat secara online dan realtime
- iv. Mempercepatkan masa semakan dan pengesahan data
- v. Penghasilan output dari rekod-rekod yang dikumpul
- vi. Penyisihan data mengikut kategori/jenis berpandukan kepada maklumat yang dimasukkan dalam rekod cerapan

5.4 Elemen Releven

Sistem **S-Flood Curve** ini juga boleh digunapakai oleh orang awam dan agensi-agensi bencana sebagaimana berikut:

- i. MOA – Maklumat aras air dan kawasan kemungkinan banjir sangat diperlukan bagi menjangkakan anggaran kerosakan tanaman dan peruntukan bantuan yang perlu disalurkan dengan lebih awal.
- ii. JKR – Maklumat aras air dan kawasan kemungkinan banjir sangat diperlukan bagi menghantar keperluan logistik bencana.
- iii. MKN - Sistem ini amat diperlukan oleh Majlis Keselamatan Negara bagi mengenalpasti kawasan banjir dan sistem perhubungan (jalanraya) yang ditutup.

- iv. JPS Negeri/Daerah – Sistem ini amat diperlukan oleh Majlis Keselamatan Negeri/Negara bagi mengenalpasti kawasan banjir dan sistem perhubungan (jalanraya) yang ditutup.

6.0 IMPLIKASI KEWANGAN

Sistem ini dibangunkan tanpa menggunakan sebarang kos kewangan kerana melibatkan aplikasi sediada di BSAH. Manakala bagi tenaga kerja sumber manusia pula, pegawai yang bertanggungjawab dalam pembangunan sistem ini adalah terdiri daripada jurutera-jurutera dan pegawai maklumat di BSAH.

7.0 PENUTUP

Projek inovasi ini telah mendapat sokongan dan komitmen sepenuhnya daripada pengurusan atasan BSAH. Melalui projek inovasi ini diharap dapat meningkatkan kecekapan dalam menentukan kawasan kemungkinan banjir dan memberi amaran awal berdasarkan pemantauan kedalaman hujan. Penambahbaikan akan selalu dibuat ke atas sistem agar ianya sentiasa terkini, selari dengan perkembangan teknologi dan memenuhi kehendak pengguna.

- SEKIAN –

LAMPIRAN A

