

**SATU ANALISIS TENTANG POLA TABURAN DAN VARIABILITI
HUJAN DI NEGERI PULAU PINANG.**

**OLEH:
LOH LEE NEE
(43067)**

**LATIHAN ILMIAH UNTUK MEMENUHI SYARAT IJAZAH
SARJANA MUDA SASTERA DENGAN KEPUJIAN
B.A(HONS.)**

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

PULAU PINANG

SIDANG 1999/2000

PENGHARAGAAN

Terlebih dahulu saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada mereka yang telah membantu dan memberi nasihat kepada saya bagi menjayakan dan menyempurnakan Kursus Latihan Ilmiah(HPL 309) ini. Dalam kursus ini, bukan sahaja memberi lebih banyak pengetahuan dari segi akademik, namun saya juga dapat mempelajari tentang teknik-teknik perhubungan sosial.

Sepanjang tempoh Latihan ilmiah ini dijalankan, Penyelia saya iaitu Profesor Madya Dr. Chan Ngai Weng telah banyak memberi nasihat, galakan dan tunjuk ajar kepada saya. Oleh sebab itu, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih secara istimewa kepada beliau. Sokongan dan nasihat beliau amat saya hargai dan disanjung. Selain itu, saya juga berhutang budi kepada para pensyarah Geografi bagi Pusat Pengajian Ilmu Kemanusiaan kerana telah mengajar dan memberi banyak rangsangan, idea dan nasihat kepada saya sepanjang tiga tahun di kampus USM ini.

Selain itu saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pegawai-pegawai di jabatan-jabatan kerajaan yang telah membantu saya semasa proses pengumpulan data dilancarkan iaitu kepada Encik Nazri Abdullah dari JPS dan Encik Jaseni Maidinsa dari PBA Pulau Pinang.

Di samping itu, saya juga amat gembira kerana terdapat rakan-rakan sepusat yang bertungkus-lumus dan berganding bahu dengan saya sepanjang masa kami berada di dalam kampus, mereka juga sentiasa memberi sokongan dan bantuan kepada saya ketika saya menyiapkan kertas kerja kursus ini.

Sekian, **Terima Kasih.**

ABSTRAK

Tujuan utama kajian ini adalah untuk menganalisis pola min dan variabiliti hujan tahunan, musiman dan bulanan serta implikasi hujan terhadap sumber air dan banjir di Negeri Pulau Pinang(bahagian pulau sahaja). Data-data hujan yang direkod di 12 stesen hujan dalam tempoh 33 tahun iaitu dari tahun 1965 hingga tahun 1998 telah diambil kira.

Hasil kajian ini menunjukkan bahawa taburan min hujan tahunan bagi kebanyakan kawasan di Negeri Pulau Pinang adalah tinggi iaitu antara 1800mm hingga 3000mm dan nilai variabilitinya adalah sederhana rendah iaitu tidak lebih daripada 60%. Pola min hujan musiman pula menunjukkan perbezaan yang ketara antara musim monsun barat daya dan musim monsun timur laut. Iaitu pada musim monsun barat daya didapati min hujan adalah paling tinggi iaitu 1000mm hingga 1600mm sedangkan pada musim monsun timur laut hanya menerima hujan 450mm hingga 700mm sahaja dan variabiliti hujan musiman pula adalah seperti variabiliti hujan tahunan iaitu sederhana rendah iaitu tidak lebih 60% kecuali pada musim antara monsun pertama(bulan April) adalah 80%. Bagi min hujan bulanan pula, bulan yang paling lembap ialah bulan September dan Oktober iaitu antara 325mm hingga 475mm dan bulan yang paling kering ialah bulan Februari iaitu tidak lebih daripada 75mm sahaja. Sebaliknya nilai CV bulan Februari adalah paling tinggi iaitu 120% sedangkan bulan September dan Oktober pula tidak lebih daripada 40%.

Di negeri Pulau Pinang, krisis air dijangka akan berlaku dengan lebih kerap lagi akibat kemusnahan hutan di kawasan tadahan, pencemaran sumber air, kesan daripada El-Nino dan juga perubahan iklim global. Selain itu, pembangunan kawasan bukit, pembalakan, pemandangan sungai dan pemusnahan persekitaran juga telah mengakibatkan

sistem hidrologi berubah dan menambahkan bencana banjir di Pulau Pinang. Jesteru itu, usaha untuk mengawal banjir dan kekurangan air di Pulau Pinang perlulah dipertimbangkan. Pembalakan perlulah dijalankan secara lestari dan terkawal. Di samping itu, semua pihak haruslah bertanggungjawab terhadap memelihara alam sekitar.

ABSTRACT

The main objective of this study is to analyze the mean and variability of the annual, seasonal and monthly rainfall patterns and the implications of the rainfall patterns to the water resources and flooding in Penang Island. Rainfall data for 12 meteorological stations for a 33 years period from 1965 to 1998 was analyzed

Results of the analysis showed that the mean annual rainfall distribution for the greater part of the Penang Island is high, i.e. between 1800mm to 3000mm and most areas in Penang Island have CVs lower than 60 per cent. The seasonal rainfall patterns show a distinct difference between South-West Monsoon season and North-east Monsoon season. During the South-West Monsoon season, Penang Island records its highest rainfall between 1000mm to 1600mm but the North-east Monsoon period is considered the dry season in Penang where the mean of rainfall is between 450mm to 700mm. The CVs for the seasonal rainfall are similar to the CVs for annual rainfall that is not more than 60 per cent except the first inter-monsoon period in April which has CVs about 80 per cent. For the monthly rainfall patterns, the wettest month are September to October. During this period, the mean rainfall is about 325mm to 475mm and most areas in Penang Island have CVs value lower than 40%. In comparison, the driest month is February with a mean of 75mm and the CVs are generally high(120%).

In Penang, water stress is expected to occur frequently due to destruction of water catchments, pollution of water sources, the El-Nino effect and global climate change. Beside that, development of hill land, deforestation, siltation of rivers and general environment degradation also could disturb hydrological system leading to increased incidence and magnitudes of flooding in Penang. Consequently, efforts are needed to

control deforestation and development of hill land which must be carried out sustainably.

In general, everybody should take the proactive actions to save our environment.

ISI KANDUNGAN

MUKA SURAT

Bab 1: Pendahuluan

1.1	Pengenalan	1
1.2	Objektif Kajian	4
1.3	Latar Belakang Kawasan Kajian Di Pulau Pinang	5
1.3.1	Lokasi	5
1.3.2	Iklim	5
1.3.3	Topografi	10
1.3.4	Saliran Air	12

Bab 2: Methodologi Data

2.1	Peringkat Pertama	16
2.1.1	Pengumpulan Data-data Hujan	16
2.1.2	Pengumpulan Data-data Lain	16
2.2	Peringkat Kedua	17
2.3	Peringkat Ketiga	19
2.4	Peringkat Keempat	19

Bab 3: Pola Min Hujan Tahunan dan Variabiliti

3.1	Pola Min Hujan Tahunan	20
3.2	Pola Variabiliti Hujan Tahunan	22

Bab 4: Pola Min Hujan Musiman dan Variabiliti

4.1	Pola Min Hujan Musiman	25
4.1.1	Pola Min Hujan Monsun Timur Laut(November-Mac)	25
4.1.2	Pola Min Hujan Monsun Barat Daya(Mei-September)	27
4.1.3	Pola Min Hujan Antara Musim Pertama(April)	28
4.1.4	Pola Min Hujan Musim Monsun Kedua(Oktober)	30
4.2	Pola Variabiliti Hujan Musiman	32
4.2.1	Pola Variabiliti Hujan Musim Monsun Timur Laut	34
4.2.2	Pola Variabiliti Hujan Musim Monsun Barat Daya	36
4.2.3	Pola Variabiliti Hujan Monsun Antara Musim Pertama	38
4.2.4	Pola Variabiliti Hujan Monsun Antara Musim Kedua	38

Bab 5: Pola Min Hujan Bulanan dan Variabiliti

5.1	Pola Min Hujan Bulanan	42
5.1.1	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan Januari	42
5.1.2	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan Febuari	44
5.1.3	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan Mac	46
5.1.4	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan April	48
5.1.5	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan Mei	48
5.1.6	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan Jun	51
5.1.7	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan Julai	53
5.1.8	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan Ogos	55

5.1.9	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan September	57
5.1.10	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan Oktober	59
5.1.11	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan November	61
5.1.12	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan Disember	63
5.2	Pola Variabiliti Hujan Bulanan	65
5.2.1	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan Januari	65
5.2.2	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan Februari	67
5.2.3	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan Mac	69
5.2.4	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan April	69
5.2.5	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan Mei	72
5.2.6	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan Jun	73
5.2.7	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan Julai	76
5.2.8	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan Ogos	76
5.2.9	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan September	78
5.2.10	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan Oktober	81
5.2.11	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan November	82
5.2.12	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan Disember	85

Bab 6: Implikasi Pola Hujan Terhadap Sumber Air Dan Banjir

6.1	Implikasi Pola Hujan Terhadap Sumber Air	88
6.2	Implikasi Pola Hujan Terhadap Banjir	98

Bab 7: Kesimpulan dan Cadangan

7.1	Kesimpulan	109
7.2	Cadangan Pengurusan Sumber Air	111
7.3	Cadangan Pengurusan Banjir	115

Lampiran

Istilah

Bibliografi

1.1	Lokasi Pulau Pinang Dalam Skala Asia.	7
1.2	Stesen-stesen Kajian Di Negeri Pulau Pinang.	8
1.3	Tiupan Angin Monsun Timur Laut Dan Angin Monsun Barat Daya.	9
1.4	Rajah Topografi Di Pulau Negeri Pulau Pinang.	11
1.5	Saliran-saliran Lembangan Sungai Dalam Pulau Di Negeri Pulau Pinang.	14
3.1	Pola Min Hujan Tahunan	21
3.2	Pola Variabiliti Hujan Tahunan	23
4.1	Pola Min Hujan Monsun Timur Laut(November-Mac)	26
4.2	Pola Min Hujan Monsun Barat Daya(Mei-September)	29
4.3	Pola Min Hujan Antara Musim Pertama(April)	31
4.4	Pola Min Hujan Musim Monsun Kedua(Oktober)	33
4.5	Pola Variabiliti Hujan Musim Monsun Timur Laut	35
4.6	Pola Variabiliti Hujan Musim Monsun Barat Daya	37
4.7	Pola Variabiliti Hujan Monsun Antara Musim Pertama	39
4.8	Pola Variabiliti Hujan Monsun Antara Musim Kedua	40
5.1	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan Januari	43
5.2	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan Febuari	45
5.3	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan Mac	47
5.4	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan April	49
5.5	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan Mei	50
5.6	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan Jun	52
5.7	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan Julai	54
5.8	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan Ogos	56
5.9	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan September	58
5.10	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan Oktober	60
5.11	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan November	62

5.12	Pola Min Hujan Bulanan Bagi Bulan Disember	64
5.13	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan Januari	66
5.14	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan Febuari	68
5.15	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan Mac	70
5.16	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan April	71
5.17	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan Mei	74
5.18	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan Jun	75
5.19	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan Julai	77
5.20	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan Ogos	79
5.21	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan September	80
5.22	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan Oktober	83
5.23	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan November	84
5.24	Pola Variabiliti Hujan Bulanan Bagi Bulan Disember	86
6.1	(a) Sistem hidrologi semula jadi di mana hujan diperlahankan dan diserapkan oleh proses-proses pintasan, aliran daun, aliran dahan dan batang, dan serapan akar dan imbuhan lembapan tanah, perkolasi, dan aliran bawah tanah sebelum ianya tiba ke sungai. Dalam keadaan semula jadi, tahap banjir jarang dilebihi.	100
	(b) Sistem hidrologi bandar yang terkacau menunjukkan kebanyakan hujan yang turun mengalir sebagai aliran permukaan yang pesat. Dalam keadaan begini, tahap banjir mudah dilebihi dalam masa yang singkat. Akibatnya ialah banjir kilat.	
6.2	Kawasan banjir Sejak Bulan Jun 1991 Yang Berlaku Di Pulau Pinang.	102
6.3	Kekerapan hujan yang berlaku di persimpangan Jln. P. Ramlee dan Jln. Perak sejak tahun 1976 hingga 1996.	103
7.1	Pengurusan dan Pencegahan Banjir Secara Komprehensif	118

1.1	Banjir di Northan Road, Georgetown pada 5 Oktober 1998.	13
1.2	Orang ramai sibuk membeli bekas ketika berlakunya krisis air, 1998.	91
1.3	Dua lelaki tanpa hirau orang ramai yang lalu lalang, kemudian menceduk air di tepi jalan.	91
1.4	Penduduk sedang berebut-rebut untuk mendapatkan bekalan air.	91
1.5	Empangan di Ayer Itam mempunyai paras air yang sangat rendah pada tahun 1998 semasa berlakunya El-Nino.	92
1.6	Empangan di Ayer Itam mempunyai paras air yang penuh pada tahun 1999 semasa berlakunya La-Nina.	92
1.7	Empangan Teluk Bahang yang baru dibuka pada tahun 1999.	92
1.8	Hutan tebal di kawasan Bukit Bendera.	95
1.9	Banyak penerokaan hutan telah dilakukan demi pembangunan.	95
2.0	Pertanian haram yang dilakukan di kawasan Bukit Bendera yang merupakan kawasan tadahan air.	95
2.1	Tanah runtuh yang berlaku di Paya Terubong selepas hujan lebat berlaku.	97
2.2	Pihak berkuasa sedang mengurus tanah runtuh yang berlaku di Paya Terubong.	97
2.3	Banjir yang berlaku pada tahun 1980 di negeri Pulau Pinang.	104
2.4	Banjir yang berlaku di Jln. Masjid pada tahun 1995	104
2.5	Banjir yang Berlaku di Jln. P.Ramlee pada tahun 1997	106
2.6	Banjir telah melanda kawasan sekitar di Lorong Kulit pada tahun 1997.	106
2.7	Hujan lebat pada tahun 1999 telah menyebabkan lebuhraya Bayan Lepas banjir.	106
2.8	Menunjukkan air memainkan peranan yang penting dalam kehidupan seharian kita.	114
2.9	Kita haruslah menggunakan air dengan jimatnya ketika basuh membasuh dan sebagainya. Penggunaan air.	114

SENARAI JADUAL**M.SURAT**

- | | | |
|----|--|-----|
| 1. | Penawaran dan Permintaan air tahunan di Negeri Pulau Pinang. | 89 |
| 2. | Sejarah banjir di Negeri Pulau Pinang. | 107 |