

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

**IMPAK HUJAN DAN PERUBAHAN GUNA TANAH TERHADAP LUAHAN
DAN LUAHAN ENDAPAN TERAMPAI DI LEMBANGAN SUNGAI KINTA**

Oleh

MOHMADISA BIN HASHIM

**Tesis yang diserahkan untuk
memenuhi keperluan bagi
Ijazah Doktor Falsafah**

Mei 2014

ISI KANDUNGAN

Penghargaan	ii
Isi Kandungan	iii
Senarai Jadual	viii
Senarai Rajah	xii
Senarai Foto	xx
Senarai Singkatan	xxi
Abstrak	xxiii
Abstract	xxv

BAB 1 – PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	3
1.3 Permasalahan Kajian	9
1.4 Skop Kajian	10
1.5 Persoalan Kajian	12
1.6 Objektif Kajian	13
1.7 Kerangka Konseptual	13
1.8 Kepentingan Kajian	17
1.9 Organisasi Penulisan Tesis	19
1.10 Kesimpulan	22

BAB 2 -SOROTAN LITERATUR

2.1 Pengenalan	24
2.2 Definisi dan Konsep	25
2.2.1 Kitaran Hidrologi	25
2.2.2 Lembangan Saliran	27
2.2.3 Faktor Hidrometeorologi	29
2.2.4 Pembangunan dan Perubahan Guna Tanah	30
2.2.5 Hakisan Tanih	32
2.2.6 Luahan dan Luahan Endapan Terampai	33

2.3	Perubahan Trend Jangka Masa Panjang Hujan, Luahan dan Luahan Endapan Terampai	38
2.3.1	Trend dan Variasi Hujan	40
2.3.2	Trend dan Variasi Luahan	50
2.3.3	Trend dan Variasi Luahan Endapan Terampai	70
2.4	Pembangunan Ekonomi dan Pembangunan Guna Tanah	82
2.5	Perubahan Guna Tanah dan Masalah Hakisan Tanah	88
2.6	Kesan Perubahan Faktor Hujan Terhadap Ciri Luahan dan Luahan Endapan Terampai Dalam Lembangan Saliran	94
2.7	Kesan Aktiviti Manusia dan Perubahan Guna Tanah Terhadap Ciri Luahan dan Luahan Endapan Terampai Dalam Lembangan Saliran	98
2.8	Imbangan Endapan Lembangan Saliran	113
2.9	Kesimpulan	116

BAB 3 - SUMBER DATA DAN KAEDAH KAJIAN

3.1	Pengenalan	118
3.2	Pengumpulan Sumber Data	119
3.2.1	Data Hidrologi	121
3.2.2	Data Cuaca	123
3.2.3	Peta Guna Tanah	125
3.2.4	Pemerhatian di Lapangan	127
3.2.5	Data Lain	127
3.3	Analisis Data	128
3.3.1	Analisis Morfometri Lembangan Saliran	130
3.3.2	Analisis Data Hujan	132
3.3.3	Analisis Data Luahan dan Luahan Endapan Terampai	140
3.3.4	Analisis Peta Guna Tanah	151
3.4	Kesimpulan	153

BAB 4 - KAWASAN KAJIAN	
4.1 Pengenalan	154
4.2 Persekitaran Fizikal	154
4.2.1 Topografi	156
4.2.2 Iklim dan Cuaca	159
4.2.2.1 Hujan	160
4.2.2.2 Suhu	165
4.2.2.3 Kelembapan Bandingan	169
4.2.2.4 Sejatan	170
4.2.2.5 Sinaran Matahari	172
4.2.3 Tumbuhan Semula Jadi	172
4.2.4 Geologi dan Jenis Tanah	175
4.2.5 Sistem Saliran	180
4.3 Morfometri Lembangan Sungai Kinta	184
4.3.1 Morfometri Lembangan Sungai Kinta	186
4.3.2 Morfometri Sub Lembangan Sungai Kinta	195
4.4 Guna Tanah Semasa dan Strategi Pembangunan Guna Tanah Kawasan Kajian	202
4.4.1 Guna Tanah Semasa Lembangan Sungai Kinta	203
4.4.2 Guna Tanah Semasa Sub Lembangan Sungai Kinta	211
4.5 Kesimpulan	214

BAB 5 - CIRI-CIRI HUJAN, AIR LARIAN DAN HASILAN ENDAPAN TERAMPAI DI LEMBANAN SUNGAI KINTA

5.1 Pengenalan	215
5.2 Kepelbagaian dan Perubahan Ciri Hujan dalam Jangka Masa Panjang	215
5.2.1 Perubahan Jumlah Hujan Tahunan	217
5.2.2 Perubahan Jumlah Hujan Mengikut Bulanan	229
5.2.3 Perubahan Jumlah Hujan Mengikut Musim	231

5.3	Kepelbagaian dan Perubahan Ciri Air Larian Jangka Masa Panjang	237
5.3.1	Perubahan Jumlah Air Larian Tahunan	238
5.3.2	Perubahan Jumlah Air Larian Mengikut Musim	247
5.4	Kepelbagaian dan Perubahan Ciri Hasil Endapan Terampai Jangka Masa Panjang	260
5.4.1	Perubahan Jumlah Hasil Endapan Terampai Tahunan	274
5.4.2	Perubahan Jumlah Hasil Endapan Terampai Mengikut Musim	283
5.5	Hubungan Kumulatif Air Larian dan Hasil Endapan Terampai Lembangan Sungai Kinta	298
5.6	Perkaitan Hujan dan Air Larian di Lembangan Sungai Kinta	308
5.7	Kesimpulan	306

BAB 6 - IMPAK AKTIVITI MANUSIA TERHADAP PERUBAHAN AIR LARIAN DAN HASILAN ENDAPAN TERAMPAI DALAM LEMBANGAN SUNGAI KINTA

6.1	Pengenalan	310
6.2	Perubahan Keluasan Guna Tanah Lembangan Sungai Kinta 1974-2004 ...	311
6.3	Perubahan Guna Tanah Mengikut Sub Lembangan di Lembangan Sungai Kinta	321
6.4	Trend Jangka Masa Panjang Perubahan Guna Tanah di Lembangan Sungai Kinta 1974-2004	343
6.5	Perkaitan Perubahan Guna Tanah dengan Hujan, Air Larian dan Hasil Endapan Terampai di Sub Lembangan dan Lembangan Sungai Kinta	354
6.5.1	Perkaitan Hujan dan Air Larian Berdasarkan Perubahan Guna Tanah di Sub Lembangan dan Lembangan Sungai Kinta	355
6.5.2	Perkaitan Air Larian Dengan Hasil Endapan Terampai Berdasarkan Perubahan Guna Tanah di Sub Lembangan dan Lembangan Sungai Kinta	366
6.5.3	Perubahan Guna Tanah Mengikut Jenis dan Perubahan Terhadap Nilai Air Larian serta Penghasilan Hasil Endapan Terampai di Sub Lembangan Sungai Kinta	378
6.6	Imbangan Endapan Lembangan Sungai Kinta	385

6.7	Kesimpulan	398
BAB 7 - RUMUSAN DAN PENUTUP		
7.1	Pengenalan	399
7.2	Rumusan Kajian	399
7.2.1	Trend Hujan, Air Larian dan Hasil Endapan Terampai Jangka Masa Panjang di Lembangan Sungai Kinta	400
7.2.2	Trend Perubahan Guna Tanah Jangka Masa Panjang di Lembangan Sungai Kinta	405
7.2.3	Perubahan Guna Tanah dan Impak Terhadap Air Larian dan Hasil Endapan Terampai di Lembangan Sungai Kinta	407
7.2.4	Imbangan Endapan Lembangan Sungai Kinta	409
7.3	Cadangan Kajian Lanjutan	411
7.4	Kesimpulan	414
SENARAI RUJUKAN		415

Jadual 2.1	Purata luahan tahunan bagi lembangan sungai utama di dunia (km ³ /tahun)	35
Jadual 2.2	Purata hasilan endapan terampai tahunan bagi lembangan sungai utama di dunia (juta tan/km ² /tahun)	38
Jadual 2.3	Maklumat lembangan sungai utama di dunia	51
Jadual 2.4	Luas lembangan, luahan dan beban endapan di beberapa lembangan sungai utama dunia	72
Jadual 2.5	Lembangan sungai yang menghasilkan lebih daripada 100 juta luahan endapan terampai setahun	73
Jadual 2.6	Keluaran dalam negara kasar mengikut sektor, 1975-2005	86
Jadual 2.7	Perubahan guna tanah dan hasilan endapan terampai di Malaysia	109
Jadual 3.1	Stesen luahan dan luahan endapan di lembangan Sungai Kinta	122
Jadual 3.2	Stesen hujan di lembangan Sungai Kinta	124
Jadual 3.3	Peta guna tanah negeri Perak	125
Jadual 3.4	Senarai peta topo yang digunakan dalam mengenal pasti kedudukan lembangan Sungai Kinta	128
Jadual 3.5	Senarai stesen hujan yang digunakan dan yang tidak digunakan dalam lembangan Sungai Kinta untuk pengiraan hujan kawasan	134
Jadual 3.6	Ringkasan persamaan regresi keluk kadaran luahan mengikut sub lembangan	141
Jadual 4.1	Jenis-jenis hutan dalam hutan simpan kekal negeri Perak, 2009	174
Jadual 4.2	Ringkasan struktur geologi lembangan Sungai Kinta	176
Jadual 4.3	Maklumat jenis tanah dalam lembangan Sungai Kinta	178
Jadual 4.4	Sungai Perak dan cawangan sungai	181
Jadual 4.5	Jenis order, bilangan order dan panjang sungai	189

Jadual 4.6	Nisbah bifurkasi bagi lembangan Sungai Kinta	191
Jadual 4.7	Keluasan lembangan Sungai Kinta mengikut daerah	192
Jadual 4.8	Kepadatan sungai lembangan Sungai Kinta mengikut order sungai	194
Jadual 4.9	Ciri-ciri morfometri sub lembangan Sungai Kinta	196
Jadual 4.10	Maklumat semasa guna tanah lembangan Sungai Kinta tahun 2004	205
Jadual 4.11	Jenis guna tanah di sub lembangan Sungai Kinta tahun 2004	212
Jadual 5.1	Nama stesen hujan di lembangan Sungai Kinta	219
Jadual 5.2	Analisis data hujan tahunan stesen dalam lembangan Sungai Kinta, 1961-2006	221
Jadual 5.3	Jumlah hujan tahunan di lembangan Sungai Kinta dan kaitannya dengan kejadian El Nino da La Nina	228
Jadual 5.4	Analisis deskriptif purata hujan bulanan di lembangan Sungai Kinta 1961-2006	230
Jadual 5.5	Statistik purata hujan titik jangka masa panjang di lembangan Sungai Kinta 1961-2006	232
Jadual 5.6	Statistik jangka masa panjang hujan titik mengikut musim di lembangan Sungai Kinta 1961-2006	236
Jadual 5.7	Ujian Mann-Kendall bagi trend hujan di lembangan Sungai Kinta 1961-2006	237
Jadual 5.8	Analisis statistik air larian tahunan lembangan Sungai Kinta 1961-2006	240
Jadual 5.9	Analisis ujian Mann-Kendall bagi trend air larian tahunan sub lembangan dan lembangan Sungai Kinta 1961-2006	246
Jadual 5.10	Analisis statistik air larian mengikut musim sub lembangan dan lembangan Sungai Kinta 1961-2006	249
Jadual 5.11	Analisis ujian Mann-Kendall bagi trend air larian mengikut musim sub lembangan dan lembangan Sungai Kinta 1961-2006	257

Jadual 5.12	Statistik deskriptif hasilan endapan terampai tahunan (tan/km ² /tahun) sub lembangan dan lembangan Sungai Kinta 1961-2006	272
Jadual 5.13	Analisis ujian Mann-Kendall bagi trend hasilan endapan terampai tahunan sub lembangan dan lembangan Sungai Kinta 1961-2006	274
Jadual 5.14	Analisis statistik hasilan endapan terampai (tan) mengikut musim lembangan Sungai Kinta 1961-2006	277
Jadual 5.15	Analisis ujian Mann-Kendall bagi trend hasilan endapan terampai mengikut musim sub lembangan dan lembangan Sungai Kinta 1961-2006	282
Jadual 5.16	Episod kejadian El Nino da La Nina dan pengaruhnya terhadap jumlah hujan dan luahan endapan terampai di lembangan Sungai Kinta 1962-2006	302
Jadual 5.17	Nilai koefisien air larian di kawasan bandar mengikut jenis guna tanah di Malaysia	306
Jadual 5.18	Nilai koefisien air larian di sub lembangan dan lembangan Sungai Kinta mengikut tahun perubahan guna tanah	308
Jadual 6.1	Perubahan keluasan guna tanah lembangan Sungai Kinta (km ²)	312
Jadual 6.2	Kategori guna tanah di lembangan Sungai Kinta	312
Jadual 6.3	Keluasan dan peratusan sub lembangan Sungai Kinta	324
Jadual 6.4	Jenis guna tanah di lembangan Sungai Kampar 1974-2004	325
Jadual 6.5	Jenis guna tanah di lembangan Sungai Chenderiang 1974-2004	328
Jadual 6.6	Jenis guna tanah di lembangan Sungai Raia 1974-2004	330
Jadual 6.7	Jenis guna tanah di lembangan Sungai Kinta TR 1974-2004	332
Jadual 6.8	Jenis guna tanah di lembangan Sungai Pari 1974-2004	334
Jadual 6.9	Jenis guna tanah di lembangan Sungai Tumboh 1974-2004	337
Jadual 6.10	Jenis guna tanah di lembangan Sungai Kinta TT Atas 1974-2004	339
Jadual 6.11	Jenis guna tanah di lembangan Sungai Kinta TT Bawah 1974-2004	341

Jadual 6.12	Analisis ujian Mann-Kendall bagi perubahan guna tanah hutan di sub dan lembangan Sungai Kinta 1974-2004	344
Jadual 6.13	Analisis ujian Mann-Kendall bagi perubahan guna tanah pertanian di sub dan lembangan Sungai Kinta 1974-2004	346
Jadual 6.14	Analisis ujian Mann-Kendall bagi perubahan guna tanah terbina di sub dan lembangan Sungai Kinta 1974-2004	348
Jadual 6.15	Analisis ujian Mann-Kendall bagi perubahan guna tanah badan air di sub dan lembangan Sungai Kinta 1974-2004	350
Jadual 6.16	Perubahan guna tanah mengikut tahun, jenis dan penghasilan hasilan endapan terampai di lembangan Sungai Kinta TT Atas	379
Jadual 6.17	Perubahan guna tanah mengikut tahun, jenis dan penghasilan hasilan endapan terampai di lembangan Sungai Kampar	380
Jadual 6.18	Perubahan guna tanah mengikut tahun, jenis dan penghasilan hasilan endapan terampai di lembangan Sungai Chenderiang	380
Jadual 6.19	Perubahan guna tanah mengikut tahun, jenis dan penghasilan hasilan endapan terampai di lembangan Sungai Raia	381
Jadual 6.20	Perubahan guna tanah mengikut tahun, jenis dan penghasilan hasilan endapan terampai di lembangan Sungai Kinta TR	382
Jadual 6.21	Perubahan guna tanah mengikut tahun, jenis dan penghasilan hasilan endapan terampai di lembangan Sungai Pari	383
Jadual 6.22	Perubahan guna tanah mengikut tahun, jenis dan penghasilan hasilan endapan terampai di lembangan Sungai Tumboh	383
Jadual 6.23	Perubahan guna tanah mengikut tahun, jenis dan penghasilan hasilan endapan terampai di lembangan Sungai Kinta	384
Jadual 6.24	Nilai hasilan endapan terampai keseluruhan lembangan Sungai Kinta 1961-1974	388
Jadual 6.25	Nilai hasilan endapan terampai keseluruhan lembangan Sungai Kinta 1975-1984	391
Jadual 6.26	Nilai hasilan endapan terampai keseluruhan lembangan Sungai Kinta 1985-1997	393
Jadual 6.27	Nilai hasilan endapan keseluruhan lembangan Sungai Kinta 1998-2006	395

Rajah 1.1	Kerangka konseptual penyelidikan	16
Rajah 2.1	Perubahan jangka masa panjang terhadapimbangan endapan di lembangan Coon Creek, Winconsin, Amerika Syarikat dari tahun 1853-1993	115
Rajah 3.1	Kerangka metodologi penyelidikan	120
Rajah 3.2	Penentuan sempadan sesebuah lembangan saluran	131
Rajah 3.3	Analisis poligon theissen	136
Rajah 3.4	Keluk kadaran luahan endapan terampai Sungai Chenderiang	145
Rajah 3.5	Keluk kadaran luahan endapan terampai Sungai Kinta Tanjung Tualang (Kinta TT)	146
Rajah 3.6	Keluk kadaran luahan endapan terampai Sungai Pari	148
Rajah 3.7	Keluk kadaran luahan endapan terampai Sungai Raia	150
Rajah 4.1	Lokasi lembangan Sungai Kinta dalam negeri Perak	156
Rajah 4.2	Topografi lembangan Sungai Kinta	158
Rajah 4.3	Jumlah hujan tahunan di lembangan Sungai Kinta 1961-2006	162
Rajah 4.4	Jumlah hujan semasa MTL 1961-2006	163
Rajah 4.5	Jumlah hujan semasa MBD 1961-2006	163
Rajah 4.6	Perbandingan jumlah hujan semasa MTL dan MBD 1961-2006	164
Rajah 4.7	Jumlah hujan semasa peralihan monsun April 1961-2006	165
Rajah 4.8	Jumlah hujan semasa peralihan monsun Oktober 1961-2006	165
Rajah 4.9	Purata suhu tahunan di stesen meteorologi lapangan terbang Sultan Azlan Shah, Ipoh 1980-2007	167
Rajah 4.10	Purata suhu maksimum di stesen meteorologi lapangan terbang Sultan Azlan Shah, Ipoh 1980-2007	168

Rajah 4.11	Purata suhu minimum di stesen meteorologi lapangan terbang Sultan Azlan Shah, Ipoh 1980-2007	168
Rajah 4.12	Perbandingan suhu purata, suhu maksimum dan suhu minimum di stesen meteorologi lapangan terbang Sultan Azlan Shah, Ipoh 1980-2007	168
Rajah 4.13	Kelembapan bandingan tahunan di stesen meteorologi lapangan terbang Sultan Azlan Shah, Ipoh 1980-2007	169
Rajah 4.14	Sejatan di stesen meteorologi lapangan terbang Sultan Azlan Shah, Ipoh 1980-2007	171
Rajah 4.15	Struktur geologi lembangan Sungai Kinta	177
Rajah 4.16	Jenis tanah dalam lembangan Sungai Kinta	179
Rajah 4.17	Sungai-sungai utama dalam lembangan Sungai Kinta	182
Rajah 4.18	Order sungai mengikut Strahler bagi lembangan Sungai Kinta	188
Rajah 4.19	Pengaruh luas dan bentuk lembangan terhadap bentuk hidrograf	192
Rajah 4.20	Order sungai sub lembangan Sungai Kampar	197
Rajah 4.21	Order sungai sub Lembangan Sungai Kinta TR	197
Rajah 4.22	Order sungai sub lembangan Sungai Tumboh	198
Rajah 4.23	Order sungai sub lembangan Sungai Pari	199
Rajah 4.24	Order sungai sub lembangan Sungai Raia	199
Rajah 4.25	Order sungai sub lembangan Sungai Chenderiang	200
Rajah 4.26	Order sungai sub lembangan Sungai Kinta TT Atas	201
Rajah 4.27	Order sungai sub lembangan Sungai Kinta TT Bawah	202
Rajah 4.28	Guna tanah semasa lembangan Sungai Kinta 2004	204
Rajah 5.1	Lokasi lembangan Sungai Kinta dalam negeri Perak dan kedudukan stesen hujan di dalamnya	218
Rajah 5.2	Trend hujan tahunan di lembangan Sungai Kinta 1961-2006	222

Rajah 5.3	Hujan kumulatif bagi setiap stesen hujan di lembangan Sungai Kinta 1961-2006	223
Rajah 5.4	Perbandingan nilai hujan kawasan lembangan Sungai Kinta dengan Jabatan Meteorologi di Ipoh, 1980-2006	224
Rajah 5.5	Jumlah hujan kawasan berdasarkan purata hujan bergerak 5-tahun di lembangan Sungai Kinta 1961-2006	225
Rajah 5.6	Jumlah hujan tahunan lembangan Sungai Kinta 1961-1992	226
Rajah 5.7	Jumlah hujan tahunan lembangan Sungai Kinta 1993-2006	226
Rajah 5.8	Purata hujan bulanan di lembangan Sungai Kinta 1961-2006	230
Rajah 5.9	Jumlah hujan semasa MTL 1961-2006	233
Rajah 5.10	Jumlah hujan semasa MBD 1961-2006	233
Rajah 5.11	Perbandingan jumlah hujan semasa MTL dan MBD 1961-2006	234
Rajah 5.12	Jumlah hujan semasa peralihan monsun (April) 1961-2006	235
Rajah 5.13	Jumlah hujan semasa peralihan monsun (Oktober) 1961-2006	236
Rajah 5.14	Trend air larian tahunan lembangan Sungai Chenderiang 1961-2006	241
Rajah 5.15	Trend air larian tahunan lembangan Sungai Kampar 1961-2006	241
Rajah 5.16	Trend air larian tahunan lembangan Sungai Raia 1961-2006	242
Rajah 5.17	Trend air larian tahunan lembangan Sungai Pari 1961-2006	242
Rajah 5.18	Trend air larian tahunan lembangan Sungai Kinta TT 1961-2006	243
Rajah 5.19	Trend air larian tahunan lembangan Sungai Kinta TR 1961-2006	243
Rajah 5.20	Trend air larian tahunan lembangan Sungai Tumboh 1961-2006	244
Rajah 5.21	Trend air larian tahunan lembangan Sungai Kinta 1961-2006	244
Rajah 5.22	Air larian mengikut musim di lembangan Sungai Chenderiang 1961-2006	252
Rajah 5.23	Air larian mengikut musim di lembangan Sungai Kampar 1961-2006	252

Rajah 5.24	Air larian mengikut musim di lembangan Sungai Raia 1961-2006	253
Rajah 5.25	Air larian mengikut musim di lembangan Sungai Pari 1961-2006	253
Rajah 5.26	Air larian mengikut musim di lembangan Sungai Kinta TT 1961-2006	254
Rajah 5.27	Air larian mengikut musim di lembangan Sungai Kinta TR 1961-2006	254
Rajah 5.28	Air larian mengikut musim di lembangan Sungai Tumboh 1961-2006	255
Rajah 5.29	Air larian mengikut musim di lembangan Sungai Kinta 1961-2006	255
Rajah 5.30	Hasilan endapan tahunan terampai lembangan Sungai Kinta 1961-2006	262
Rajah 5.31	Hasilan endapan terampai tahunan lembangan Sungai Chenderiang 1961-2006	263
Rajah 5.32	Hasilan endapan terampai tahunan di lembangan Sungai Kampar 1961-2006	265
Rajah 5.33	Hasilan endapan terampai tahunan lembangan Sungai Raia 1961-2006	266
Rajah 5.34	Hasilan endapan terampai tahunan lembangan Sungai KintaTR 1961-2006	267
Rajah 5.35	Hasilan endapan terampai tahunan lembangan Sungai Pari 1961-2006	269
Rajah 5.36	Hasilan endapan terampai tahunan lembangan Sungai Tumboh 1961-2006	270
Rajah 5.37	Hasilan endapan terampai tahunan lembangan Sungai Kinta TT 1961-2006	271
Rajah 5.38	Trend hasilan endapan terampai mengikut musim di lembangan Sungai Kinta 1961-2006	275
Rajah 5.39	Hasilan endapan terampai mengikut musim lembangan Sungai Chenderiang 1961-2006	278

Rajah 5.40	Hasilan endapan terampai mengikut musim lembangan Sungai Kampar 1961-2006	278
Rajah 5.41	Hasilan endapan terampai mengikut musim lembangan Sungai Raia 1961-2006	279
Rajah 5.42	Hasilan endapan terampai mengikut musim lembangan Sungai Kinta TR 1961-2006	279
Rajah 5.43	Hasilan endapan terampai mengikut musim lembangan Sungai Pari 1961-2006	280
Rajah 5.44	Hasilan endapan terampai mengikut musim lembangan Sungai Tumboh 1961-2006	280
Rajah 5.45	Hasilan endapan terampai mengikut musim lembangan Sungai Kinta TT 1961-2006	281
Rajah 5.46	Trend air larian dan hasilan endapan terampai serta hubungan kumulatif di antaranya bagi lembangan Sungai Kinta 1961-2006	285
Rajah 5.47	Trend air larian dan hasilan endapan terampai dan hubungan kumulatif di antaranya bagi lembangan Sungai Chenderiang 1961-2006	288
Rajah 5.48	Trend air larian dan hasilan endapan terampai dan hubungan kumulatif di antaranya bagi lembangan Sungai Kampar 1961- 2006	290
Rajah 5.49	Trend air larian dan hasilan endapan terampai dan hubungan kumulatif di antaranya bagi lembangan Sungai Raia 1961-2006	292
Rajah 5.50	Trend air larian dan hasilan endapan terampai dan hubungan kumulatif di antaranya bagi lembangan Sungai Kinta TT 1961- 2006	293
Rajah 5.51	Trend air larian dan hasilan endapan terampai dan hubungan kumulatif di antaranya bagi lembangan Sungai Kinta TR 1961- 2006	295
Rajah 5.52	Trend air larian dan hasilan endapan terampai dan hubungan kumulatif di antaranya bagi lembangan Sungai Tumboh 1961- 2006	296
Rajah 5.53	Trend air larian dan hasilan endapan terampai dan hubungan kumulatif di antaranya bagi lembangan Sungai Pari 1961-2006	298

Rajah 5.54	Trend jangka masa panjang air larian dan hujan tahunan di lembangan Sungai Kinta 1961-2006	300
Rajah 5.55	Hubungan hujan dengan air larian di lembangan Sungai Kinta 1961-2006	301
Rajah 5.56	Hubungan hujan dan air larian di lembangan Sungai Kinta semasa kejadian La Nina	304
Rajah 5.57	Hubungan hasilan endapan dengan kejadian La Nina di lembangan Sungai Kinta	304
Rajah 5.58	Hubungan hujan dan air larian di lembangan Sungai Kinta semasa kejadian El Nino	305
Rajah 6.1	Guna tanah lembangan Sungai Kinta tahun 1974	313
Rajah 6.2	Guna tanah lembangan Sungai Kinta tahun 1984	314
Rajah 6.3	Guna tanah lembangan Sungai Kinta tahun 1990	315
Rajah 6.4	Guna tanah lembangan Sungai Kinta tahun 1997	316
Rajah 6.5	Guna tanah lembangan Sungai Kinta tahun 2004	317
Rajah 6.6	Pembahagian sub lembangan Sungai Kinta	323
Rajah 6.7	Guna tanah sub lembangan Sungai Kampar	326
Rajah 6.8	Guna tanah sub lembangan Sungai Chenderiang	328
Rajah 6.9	Guna tanah sub lembangan Sungai Raia	330
Rajah 6.10	Guna tanah sub lembangan Sungai Kinta TR	333
Rajah 6.11	Guna tanah sub lembangan Sungai Pari	335
Rajah 6.12	Guna tanah sub lembangan Sungai Tumboh	338
Rajah 6.13	Guna tanah sub lembangan Sungai Kinta TT Atas	340
Rajah 6.14	Guna tanah sub lembangan Sungai Kinta TT Bawah	342
Rajah 6.15	Trend perubahan guna tanah hutan berdasarkan sub dan lembangan Sungai Kinta 1974-2004	344

Rajah 6.16	Trend perubahan guna tanah pertanian berdasarkan sub dan lembangan Sungai Kinta 1974-2004	346
Rajah 6.17	Trend perubahan guna tanah terbina berdasarkan sub dan lembangan Sungai Kinta 1974-2004	348
Rajah 6.18	Trend perubahan guna tanah badan air berdasarkan sub dan lembangan Sungai Kinta 1974-2004	350
Rajah 6.19	Trend perubahan peratusan guna tanah hutan lembangan Sungai Kinta	352
Rajah 6.20	Trend perubahan peratusan guna tanah badan air lembangan Sungai Kinta	352
Rajah 6.21	Trend perubahan peratusan guna tanah pertanian di lembangan Sungai Kinta	353
Rajah 6.22	Trend perubahan peratusan guna tanah terbina di lembangan Sungai Kinta	353
Rajah 6.23	Hubungan hujan dan air larian berdasarkan perubahan guna tanah di lembangan Sungai Chenderiang	357
Rajah 6.24	Hubungan hujan dan air larian berdasarkan perubahan guna tanah di lembangan Sungai Kampar	358
Rajah 6.25	Hubungan hujan dan air larian berdasarkan perubahan guna tanah di lembangan Sungai Tumboh	359
Rajah 6.26	Hubungan hujan dan air larian berdasarkan perubahan guna tanah di lembangan Sungai Raia	360
Rajah 6.27	Hubungan hujan dan air larian berdasarkan perubahan guna tanah di lembangan Sungai Kinta TR	362
Rajah 6.28	Hubungan hujan dan air larian berdasarkan perubahan guna tanah di lembangan Sungai Pari	363
Rajah 6.29	Hubungan hujan dan air larian berdasarkan perubahan guna tanah di lembangan Sungai Kinta TT	364
Rajah 6.30	Hubungan hujan dan air larian berdasarkan perubahan guna tanah di lembangan Sungai Kinta	365
Rajah 6.31	Hubungan air larian dan hasil endapan terampai berdasarkan perubahan guna tanah di lembangan Sungai Chenderiang	370

Rajah 6.32	Hubungan air larian dan hasilan endapan terampai berdasarkan perubahan guna tanah di lembangan Sungai Kampar	371
Rajah 6.33	Hubungan air larian dan hasilan endapan terampai berdasarkan perubahan guna tanah di lembangan Sungai Tumboh	372
Rajah 6.34	Hubungan air larian dan hasilan endapan terampai berdasarkan perubahan guna tanah di lembangan Sungai Raia	373
Rajah 6.35	Hubungan air larian dan hasilan endapan terampai berdasarkan perubahan guna tanah di lembangan Sungai Kinta TR	374
Rajah 6.36	Hubungan air larian dan hasilan endapan terampai berdasarkan perubahan guna tanah di lembangan Sungai Pari	375
Rajah 6.37	Hubungan air larian dan hasilan endapan terampai berdasarkan perubahan guna tanah di lembangan Sungai Kinta TT	376
Rajah 6.38	Hubungan air larian dan hasilan endapan terampai berdasarkan perubahan guna tanah di lembangan Sungai Kinta	377
Rajah 6.39	Imbangan endapan terampai lembangan Sungai Kinta 1961-1974	389
Rajah 6.40	Imbangan endapan terampai lembangan Sungai Kinta 1975-1984	392
Rajah 6.41	Imbangan endapan terampai lembangan Sungai Kinta 1985-1997	394
Rajah 6.42	Imbangan endapan terampai lembangan Sungai Kinta 1998-2006	396
Rajah 6.43	Perbezaan imbangan endapan terampai di lembangan Sungai Kinta mengikut tahun	397

Foto 4.1	Universiti Tuanku Abdul Rahman di Kampar	207
Foto 4.2	Kampus Universiti Teknologi Petronas di Seri Iskandar	208
Foto 4.3	Aktiviti kuari di Simpang Pulai	209
Foto 5.1	Stesen luahan/luahan endapan Sungai Kinta Tanjung Tualang (Kinta TT) dan keadaan kualiti air yang keruh menunjukkan kandungan luahan endapan yang tinggi	272
Foto 6.1	Kawasan bekas lombong yang dijadikan kawasan penternakan itik	319
Foto 6.2	Kawasan bekas lombong yang telah dikambus dan digunakan untuk tujuan lain seperti pembinaan kawasan petempatan dan pertanian	319
Foto 6.3	Guna tanah bandar di kawasan Gunung Rapat	320

SENARAI SINGKATAN

CO₂	Karbon dioksida
DEB	Dasar Ekonomi Baru
ENSO	El Nino-Southern Oscillation
FELCRA	Lembaga Penyatuan dan Pemulihan Tanah Persekutuan
FELDA	Lembaga Kemajuan Tanah Persekutuan (Federal Land Development Authority)
GIS	Sistem Maklumat Geografi (Geographical Information System)
ICARM	Integrated Coastal Area and River Basin Management
IKA	Indeks Kualiti Air
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IRBM	Integrated River Basin Management
JAS	Jabatan Alam Sekitar
JKR	Jabatan Kerja Raya
JMM	Jabatan Meteorologi Malaysia
JPBD	Jabatan Perancang Bandar dan Desa
JPS	Jabatan Pengairan dan Saliran
JPSM	Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia
JUPEM	Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia
KDNK	Keluaran Dalam Negara Kasar
KLIA	Kuala Lumpur International Airport
LAP	Lembaga Air Perak
MBD	Monsun Barat Daya
MBI	Majlis Bandaraya Ipoh

IMPAK HUJAN DAN PERUBAHAN GUNA TANAH TERHADAP LUAHAN

DAN LUAHAN ENDAPAN TERAMPAI DI LEMBANGAN SUNGAI KINTA

ABSTRAK

Kajian ini dilakukan bagi mengenal pasti pengaruh faktor hujan dan perubahan guna tanah terhadap ciri luahan dan luahan endapan di lembangan Sungai Kinta. Kajian ini menggunakan data hujan, luahan dan luahan endapan terampai dari tahun 1961 hingga 2006 yang diperoleh daripada Jabatan Pengairan dan Saliran; serta data perubahan guna tanah yang diperoleh daripada Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia untuk tahun 1974, 1984, 1990, 1997 dan 2004. Analisis siri masa digunakan untuk mengkaji trend jangka masa panjang ciri hujan, luahan, luahan endapan terampai dan perubahan guna tanah di lembangan Sungai Kinta. Analisis deskriptif, korelasi dan ujian Mann-Kendall telah digunakan untuk menilai trend dan perubahan yang berlaku terhadap ciri-ciri tersebut. Dapatan kajian menunjukkan trend hujan di lembangan Sungai Kinta adalah meningkat dengan purata hujan tahunan daripada tahun 1961-2006 adalah 2741 mm. Ujian Mann-Kendall menunjukkan peningkatan dengan nilai $S=217$. Trend air larian juga menunjukkan peningkatan dari tahun 1961-2006 iaitu 1301 mm/tahun dengan nilai $S=232$ tetapi trend hasilan endapan terampai menunjukkan trend yang menurun iaitu 2,417.6 tan/km²/tahun ($S=-393$). Guna tanah hutan telah berkurangan dari 1350 km² (1974) kepada 1184 km² (2004) dengan perubahan relatif sebanyak -12.3 peratus. Perubahan badan air juga berkurangan dari 445 km² (1974) kepada 417 km² (2004) dengan nilai -6.3 peratus. Guna tanah terbina pula meningkat dari 111 km² kepada 244 km² (+120%) dan guna tanah pertanian 659 km² kepada 721 km² (+9.4%) pada tahun



1974 dan 2004. Nilai P dalam ujian Mann-Kendall menunjukkan trend yang meningkat dan menurun adalah signifikan pada aras keyakinan 99 peratus ($P < 0.01$). Berdasarkan data hasil endapan tahunan, satu imbalan endapan telah dibentuk bagi lembangan Sungai Kinta. Imbalan endapan terampai dalam tempoh kajian menunjukkan hakisan bersih telah berlaku. Bagi tempoh 1961-1974 imbalan endapan terampai sebanyak 2,621,512 tan/tahun dan berkurangan sebanyak 46 peratus kepada 1,428,088 tan/tahun (1998-2006). Berdasarkan keputusan kajian ini, faktor hujan telah mempengaruhi jumlah air larian dan perubahan guna tanah telah mempengaruhi hasil endapan dalam jangka masa panjang lembangan Sungai Kinta. Imbalan endapan yang tinggi iaitu 2,621,512 tan/tahun dalam tempoh 1961-1984 dikaitkan dengan aktiviti perlombongan bijih timah dan kemudiannya menurun kerana aktiviti perlombongan yang semakin berkurangan.

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

**IMPACTS OF RAINFALL AND LANDUSE CHANGE ON RUNOFF AND
SUSPENDED SEDIMENT YIELD OF SUNGAI KINTA BASIN**

ABSTRACT

The study aims to identify the influence of rainfall and landuse change on runoff and suspended sediment yield characteristics in the Sungai Kinta basin. The study was conducted using rainfall data, river discharge and sediment discharge supplied by Drainage and Irrigation Department Malaysia from 1961 to 2006; and landuse change data based on landuse maps from Department of Agriculture Malaysia for 1974, 1984, 1990, 1997 and 2004. Time-series analysis is used to study the characteristics of long-term trend of rainfall, runoff, sediment yield and landuse change in the Sungai Kinta basin. Descriptive analysis, correlation and Mann-Kendall test were used to assess trend and changes occurred on those characteristics. The results showed rainfall trend in the Sungai Kinta basin is increasing with an average annual rainfall from 1961-2006 is 2741 mm. Mann-Kendall test showed an increased of around $S=217$. Runoff trend also showed an increased from 1961-2006 that is 1301mm/year with the value of $S=232$ but sediment yield trend showed a decreasing trend namely 2,417.6 tons/km²/year ($S=-393$). Forest land use declined from 1350 km² (1974) to 1184 km² (2004) with a relative change of -12.3 percent. Change in water body also decreased from 445 km² (1974) to 417 km² (2004) with the value of -6.3 percent. Built-up land use increased from 111 km² to 244 km² (+120%) and the agricultural land use from 659 km² to 721 km² (+9.4%) in 1974 and 2004. P value in the Mann-Kendall test showed increasing and decreasing trend with significant at 99 percent confidence level ($P<0.01$). Based on the annual