

## **Analisis Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Banjir Di Sub DAS Kampar Kiri**

**Firdaus, Bambang Sujatmoko, Sigit Sutikno**

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293  
E-mail: firdaus0807121265@gmail.com

### **ABSTRACT**

*Land use change in the watershed is a factor contributing to the flooding because it affects the ability of the soil to absorb water infiltration. This phenomenon is studied in Kampar Kiri sub-watershed that is located in watershed outlet of Lipat Kain water level recorder. This study aims to analyze the effect of land use change on the flood discharge in Kampar Kiri sub watershed. The calculation of flood discharge uses HEC-HMS. Input data models are daily rainfall data, land use maps of 2005 and 2011 and soil type maps. The results showed that there were significant changes in land use on open land and dry land farming mixed bush at -87,648% and -70,035%. Land conversion also occurs in dry forest primary, secondary dry forest, scrub, plantations, secondary swamp forest, mixed gardens, vegetation regularly, as well as plantations. While dryland farming settlements and an increase of 153,894% and 94,114%. This condition increases the value of Curve Number (CN) composite average in 2005 and 2011 amounted to 80,462 and 83,722 and the value impervious composite average of 2.884% and 3.507%. Peak flood discharge for 25 and 50 year return periode in 2005 that were obtained from the HEC-HMS modeling are 924,4 m<sup>3</sup>/s and 1096,4 m<sup>3</sup>/s respectively, and in 2011 are 932,8 m<sup>3</sup>/s and 1105 m<sup>3</sup>/s. Increasing of flood discharge because of land use change for 25 year return periode are 8,4 m<sup>3</sup>/s (0,909%) and for 50 year return periode are 8,6 m<sup>3</sup>/s (0,784%). Correction difference discharge (DE) between HEC-HMS modeling measurement data with 25 and 50 year return periode in 2005 are 1,153% and 5,468%, whereas in 2011 are 2,072% and 6,296% respectively.*

*Keywords: land use, peak discharge, HEC-HMS, correction difference discharge*

### **PENDAHULUAN**

#### **Latar Belakang**

Perubahan alih fungsi lahan yang tidak terkendali dengan baik, serta tidak adanya sinergi pengelolaan di hulu dan di hilir kawasan daerah aliran sungai (DAS), maka akan menyebabkan terjadinya peristiwa banjir, yang semula berupa kawasan tangkapan air (*catchments area*) berubah menjadi kawasan pemukiman, industri, pusat-pusat perniagaan, serta pembukaan lahan

pertanian. Hal ini akan berdampak pada musim penghujan ketika air hujan yang jatuh pada daerah tangkapan air tidak akan banyak yang dapat meresap ke dalam tanah melainkan lebih banyak menjadi aliran permukaan (*run off*) sehingga akan meningkatnya debit air sungai. Jika debit sungai terlalu besar dan melebihi kapasitas tampang sungai, maka akan menyebabkan terjadi banjir. Masalah ini akan berdampak terhadap aspek perekonomian dan kehidupan

masyarakat yang tinggal disekitaran daerah aliran sungai.

Sungai Kampar merupakan sebuah sungai yang ada di Provinsi Riau, Kabupaten Kampar. Sungai Kampar mempunyai panjang  $\pm$  413,5 km dengan kedalaman rata-rata 7,7 m dan lebar rata-rata 143 meter. Sungai ini merupakan pertemuan dua buah sungai yang hampir sama besar yaitu sungai Kampar Kanan dan sungai Kampar Kiri.

Sungai Kampar Kiri merupakan sungai utama bagi Sub DAS Kampar Kiri yang berada di kecamatan Kampar Kiri, Kabupaten Kampar. Sungai Kampar Kiri ini memiliki dua anak sungai besar bernama sungai Sibayang dan sungai Singingi. Sungai ini telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat yang tinggal di kawasan Sub DAS Kampar Kiri untuk keperluan areal pertanian, perikanan, transportasi serta pemukiman oleh warga.

Keberadaan Sub DAS Kampar Kiri di kecamatan Kampar Kiri ini memiliki sumberdaya hutan yang cukup luas yakni seluas 36.577,5 ha atau 40 % dari luas Wilayah Kecamatan (Anjasari R, 2009). Dengan potensi hutan yang cukup luas, maka untuk mengoptimalkan fungsinya kembali, pemerintah memanfaatkannya sebagai Hutan Tanam Industri (HTI). Keberadaan perusahaan HTI oleh PT. PSPI di Kecamatan Kampar Kiri memiliki lahan seluas 30.700 ha, atau 1/3 dari luas Kecamatan Kampar Kiri. Luasnya kawasan HTI tersebut dibangun sejak tahun 1998. Hutan ini juga dimanfaatkan sebagai bahan baku oleh perusahaan industri pulp dan kertas di Provinsi Riau terutama PT. IKPP dan PT. RAPP yang merupakan dua perusahaan pulp dan kertas terbesar di Indonesia yang menguasai 62% dari

seluruh kapasitas pulp nasional sehingga menyebabkan kebutuhan bahan bakunya semakin meningkat (Forest Watch Indonesia dalam Anjasari R, 2009).

Dengan semakin banyaknya alih fungsi lahan di Sub DAS Kampar Kiri ini menyebabkan terjadinya perubahan nilai koefisien aliran (C) yang cenderung membesar yang akan meningkatnya aliran permukaan (*run off*) sehingga berpengaruh terhadap besarnya debit pada DAS. Dengan adanya masalah ini maka perlu dilakukannya kajian untuk mengetahui pengaruh alih fungsi lahan terhadap debit banjir di Sub DAS Kampar Kiri ini.

### **Perumusan Masalah**

Alih fungsi lahan di Sub DAS Kampar Kiri ini menyebabkan terjadinya perubahan nilai koefisien aliran (C) yang cenderung membesar yang akan meningkatnya aliran permukaan (*run off*) sehingga berpengaruh terhadap besarnya debit pada DAS.

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap debit banjir di Sub DAS Kampar Kiri.

### **Tujuan dan Manfaat**

#### **1.1 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap debit banjir di Sub DAS Kampar Kiri.

Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah mengetahui sejauh mana dampak yang akan ditimbulkan dengan adanya perubahan penggunaan lahan yang telah dimanfaatkan oleh pemerintah maupun masyarakat yang tinggal dikawasan Sub DAS Kampar Kiri ini, sehingga hasil penelitian ini bisa menjadi

acuan bagi pemerintah Kabupaten Kampar untuk lebih mengontrol penggunaan lahan di Sub DAS Kampar ini, agar tidak terjadi kemungkinan banjir yang lebih besar.

**Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

- a. lokasi penelitian di Sub DAS Kampar Kiri, Stasiun AWLR Lipat Kain kabupaten Kampar,
- b. menggunakan data debit sungai harian di stasiun AWLR Lipat Kain pada tahun 2005-2009,
- c. menggunakan data curah hujan harian di stasiun hujan Lipat Kain pada tahun 2000 – 2011,
- d. peta penggunaan lahan di Sub DAS Kampar Kiri tahun 2005 dan 2011.

**TINJAUAN PUSTAKA**

**Banjir**

Banjir merupakan suatu keadaan sungai dimana aliran airnya tidak tertampung oleh palung sungai, karena debit banjir lebih besar dari kapasitas sungai yang ada.

Penyebab banjir yang disebabkan oleh manusia diantaranya :

- 1. perubahan kondisi daerah aliran sungai (DAS),
- 2. kawasan kumuh,
- 3. sampah .

**Hidrologi**

Analisis hidrologi dilakukan guna mendapatkan karakteristik hidrologi dan meteorologi Daerah Aliran Sungai. Tujuannya adalah untuk mengetahui karakteristik hujan, debit air yang ekstrim maupun yang wajar yang akan digunakan sebagai dasar analisis.

**Analisis Frekuensi**

Analisis frekuensi sesungguhnya merupakan prakiraan ( *forecasting* )

dalam arti probabilitas untuk terjadinya suatu peristiwa hidrologi dalam bentuk hujan rencana yang berfungsi sebagai dasar perhitungan perencanaan hidrologi untukantisipasi setiap kemungkinan yang akan terjadi.

Beberapa parameter statistik yang digunakan adalah (Suripin, 2004):

- a. Rata-rata (*average*)

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \tag{1}$$

- b. Standar deviasi

$$s = \left[ \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \tag{2}$$

- c. Koefisien variasi

$$C_v = \frac{s}{\bar{x}} \tag{3}$$

- d. Koefisien *skewness*

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1) \times (n-2) \times s^3} \tag{4}$$

- e. Koefisien kurtosis

$$C_k = \frac{n^2}{(n-1) \times (n-2) \times (n-3) \times s^4} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4 \tag{5}$$

dengan :

n = jumlah data yang dianalisis

xi = curah hujan (mm)

Syarat dan ciri-ciri masing-masing distribusi adalah ( Triatmodjo, 2009) :

- a. Distribusi Normal

$$C_s \approx 0$$

$$C_k \approx 3$$

$$(\bar{X} \pm s) = 68,27\%$$

$$(\bar{X} \pm 2s) = 95,44\%$$

- b. Distribusi Log Normal

$$C_s = C_v^3 + 3 C_v$$

$$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$$

c. Distribusi Gumbel

$$C_S \approx 1,14$$

$$C_K \approx 5,4$$

d. Distribusi Log Person III (jika tidak menunjukkan sifat dari ketiga distribusi di atas, garis probabilitasnya berupa garis lengkung).

Persamaan garis teoritik probabilitas :

$$\log X_T = \overline{\log X} + (K \times s) \quad (6)$$

dengan:

$X_T$  = Hujan/debit maksimum dengan kala

ulang T tahun

S = Simpangan baku

### Uji Kecocokan

Diperlukan pengujian parameter untuk menguji kecocokan (*the goodness of fit*) dari distribusi frekuensi terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi. Adapun pengujian parameter yang digunakan adalah uji chi-kuadrat dan smirnov-kolmogorov (Suripin, 2004).

### Analisis Debit Banjir Rencana Dengan Program Hec-HMS

Analisis debit puncak pada penelitian ini menggunakan program HEC-HMS versi 3.5 (*Hydrologic Engineering Centre-Hydrologic Modelling System*). Model ini merupakan model hidrologi numerik yang dikembangkan oleh *Hydrologic Engineering Centre (HEC)* dari *US Army Corps Of Engineers* dalam (Gufriyon, 2014).

Untuk menentukan besarnya volume limpasan permukaan dengan menggunakan HEC HMS, metode yang digunakan adalah metode *SCS (Soil Conservation Service)*, *Curve Number*.

*The Soil Conservation Service (SCS, 1972 dalam Chow 1988, dalam Triatmodjo, 2009)* telah mengembangkan

metode untuk menghitung hujan efektif dari hujan deras, dalam bentuk persamaan berikut :

$$P_e = \frac{(P-0,2S)^2}{P+0,8S}$$

(7)

Retensi potensial maksimum mempunyai bentuk persamaan berikut :

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (8)$$

dengan :

Pe = kedalaman hujan efektif (mm)

P = kedalaman hujan (mm)

S = retensi potensial maksimum air oleh tanah, yang sebagian besar adalah karena infiltrasi (mm)

CN = Bilangan *Curve Number*

*Curve number* merupakan fungsi dari karakteristik DAS seperti tipe tanah, tanaman penutup, tataguna lahan, kelembapan dan cara pengerjaan tanah. Nilai CN berkisar antara 0 sampai 100. *SCS Curve Number* terdiri dari beberapa parameter yang harus diinput yaitu *initial loss* atau nilai infiltrasi awal, *SCS Curve Number*, dan *impervious* (kekedapan air). Untuk parameter resapan awal (*initial abstraction*) dapat ditentukan dengan persamaan :

$$I_a = 0,2 S$$

(9)

Model limpasan langsung di dalam model HEC-HMS mengikuti prinsip hidrograf satuan dengan asumsi sebagai berikut : hujan terjadi merata diseluruh DAS (*evenly distributed*) dan intensitas tetap pada setiap interval waktu (*constant intensity*), hujan terjadi kapanpun tidak berpengaruh pada proses transformasi hujan menjadi debit atau hidrograf (*time invariant*) (Tunas, 2005 dalam Gufriyon, 2014). Adapun pemodelan metode hidrograf satuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *SCS unit hydrograph*. Parameter yang digunakan

dalam metode ini adalah nilai *time lag*, waktu konsentrasi ( $t_c$ ) dan aliran dasar ( $Q_b$ ).

*Time lag* ( $t_{lag}$ ) dapat dihitung dengan rumus :

(10) Waktu konsentrasi ( $T_c$ ) dapat dihitung berdasarkan persamaan yang dikembangkan oleh Kurniadi (2005) dalam (Gufriyon, 2014), pada DAS Cimanuk, Jawa Barat :

(11) Aliran dasar ( $Q_b$ ) dapat diperoleh dengan persamaan (Triatmodjo, 2009) :

12)

dengan :

A = Luas DAS

D = Kerapatan Jaringan Kurus (L/A)

L = Panjang Sungai

### Program Berbasis *Geographic Information System (GIS)*

Perhitungan nilai koefisien limpasan, CN suatu DAS memerlukan informasi yang terdistribusi secara spasial yaitu penggunaan lahan dan jenis tanah. Penggunaan program berbasis ini akan digunakan untuk mencari luas dan klasifikasi penggunaan lahan pada DAS dalam penelitian ini.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Lokasi studi kasus penelitian ini berada di Sub DAS Kampar Kiri, yang outlet DASnya di stasiun AWLR Lipat Kain Kabupaten Kampar, Provinsi Riau.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

## Prosedur Penelitian

### Studi Literatur

Studi literatur adalah studi kepustakaan guna mendapatkan dasar-dasar teori serta langkah-langkah penelitian yang berkaitan penggunaan pemodelan HEC-HMS yang diambil dari buku-buku, *website*, dan jurnal.

### Pengumpulan Data

- data curah hujan dan data debit sungai harian yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai III Provinsi Riau,
- peta penggunaan lahan dan peta jenis tanah Sub DAS Kampar Kiri yang diperoleh dari Balai Pengelolaan Daerah Sungai Indragiri-Rokan Kementerian Kehutanan.

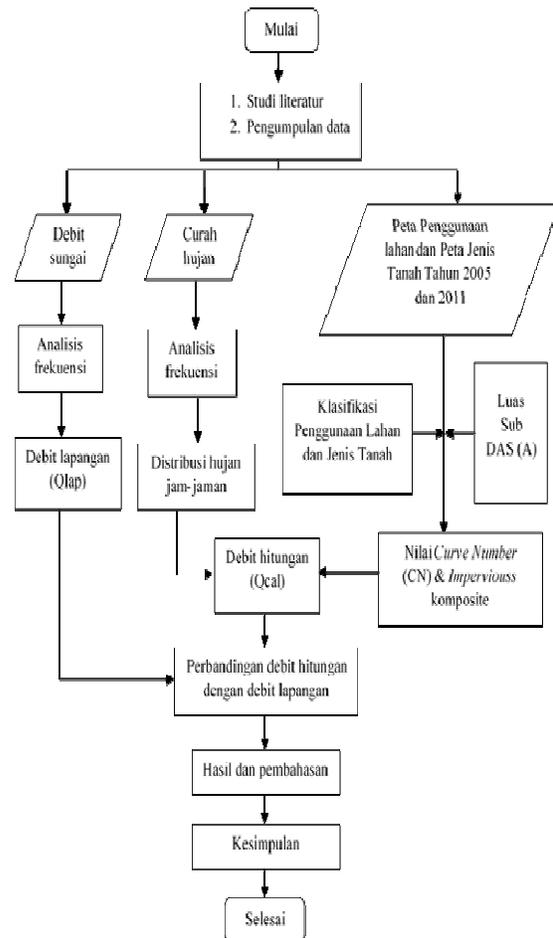
### Pengolahan dan Analisis Data

- Analisis Hidrologi dilakukan dengan langkah-langkah berikut ini :
  - menentukan analisis curah hujan harian maksimum dengan distribusi statistik,
  - melakukan uji kesesuaian distribusi, berupa uji Chi – Kuadrat dan Uji Smirnov – Kolmogorof,

- c. melakukan distribusi tinggi curah hujan jam-jaman dengan rumus Dr. Mononobe,
- d. menganalisis luasan sub area dan klasifikasi penggunaan lahan dari peta penggunaan lahan yang diolah dengan menggunakan program berbasis GIS,
- e. menganalisis debit banjir rencana menggunakan program HEC-HMS,
- f. membandingkan debit banjir rencana dengan debit terukur dari data debit sungai harian,
- g. menganalisis perubahan penggunaan lahan terhadap debit banjir.

**Diagram Alir Penelitian**

Diagram alir dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.

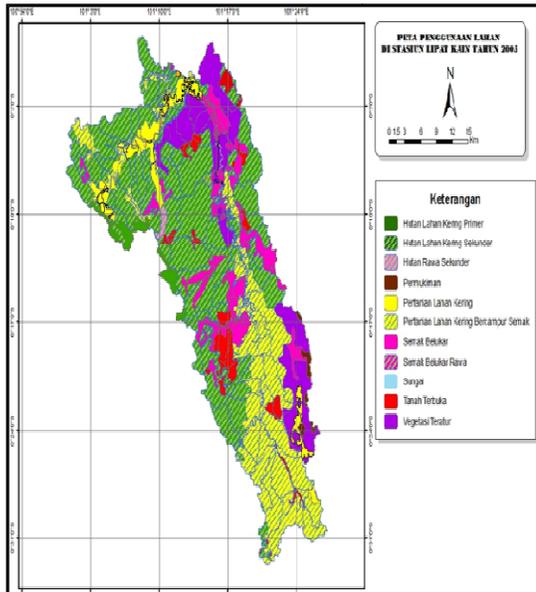


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

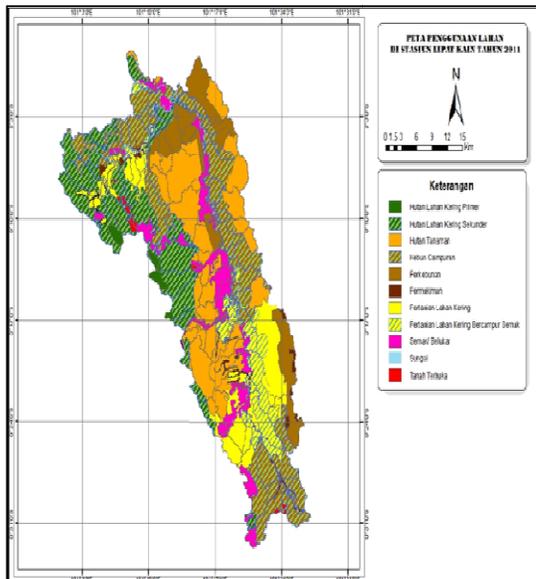
**Analisis Perubahan Penggunaan Lahan**

Analisis perubahan penggunaan lahan berada di Sub DAS Kampar Kiri yang outlet DAS di stasiun AWLR Lipat Kain. Analisis penggunaan lahan dalam penelitian ini dengan mendigitasi image dari peta penggunaan lahan pada tahun 2005 dan 2011 dari BPDAS Indragiri-Rokan Kementerian Kehutanan, yang dapat dilihat pada gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 3. Peta Penggunaan Lahan Tahun 2005

Sumber : (Hasil *Digitasi Image* Peta Penggunaan Lahan Dari BPDAS Indragiri-Rokan, Kementrian Kehutanan)



Gambar 4. Peta Penggunaan Lahan Pada Tahun 2011

Sumber : (Hasil *Digitasi Image* Peta Penggunaan Lahan Dari BPDAS Indragiri-Rokan, Kementrian Kehutanan)

Luas dari klasifikasi penggunaan lahan peta tahun 2005 dan 2011, dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2 :

Tabel 1. Penggunaan Lahan Pada Tahun 2005

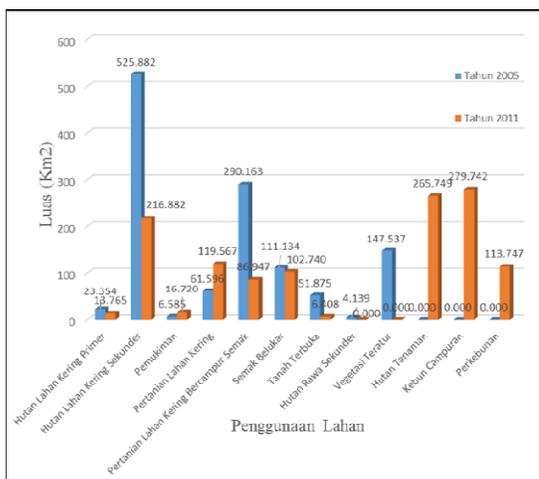
No	Penggunaan Lahan Tahun 2005	Luas (Km <sup>2</sup> )
1	Hutan Lahan Kering Primer	23,354
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	525,882
3	Hutan Rawa Sekunder	4,139
4	Pemukiman	6,585
5	Pertanian Lahan Kering	61,596
6	Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak	290,163
7	Tanah Terbuka	51,875
8	Semak Belukar	111,134
9	Vegetasi Teratur	147,537
Total		1222,266

Tabel 2. Penggunaan Lahan Pada Tahun 2011

No	Penggunaan Lahan Tahun 2011	Luas (Km <sup>2</sup> )
1	Hutan Lahan Kering Primer	13,765
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	216,882
3	Hutan Tanaman	265,749
4	Kebun Campuran	279,742
5	Perkebunan	113,747
6	Pemukiman	16,720
7	Pertanian Lahan Kering	119,567
8	Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak	86,947
9	Semak Belukar	102,740
10	Tanah Terbuka	6,408
Total		1222,266

Tabel 3. Perbandingan Penggunaan Lahan Tahun 2005 dan 2011

No	Penggunaan Lahan	Luas (Km <sup>2</sup> )		Persentase (%)
		2005	2011	
		1	Hutan Lahan Kering Primer	23,354
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	525,882	216,882	-58,758
3	Pemukiman	6,585	16,720	153,894
4	Pertanian Lahan Kering	61,596	119,567	94,114
5	Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak	290,163	86,947	-70,035
6	Semak Belukar	111,134	102,740	-7,553
7	Tanah Terbuka	51,875	6,408	-87,648
8	Hutan Rawa Sekunder	4,139	0,000	-100,000
9	Vegetasi Teratur	147,537	0,000	-100,000
10	Hutan Tanaman	0,000	265,742	100,000
11	Kebun Campuran	0,000	279,742	100,000
12	Perkebunan	0,000	113,747	100,000



Gambar 5. Perbandingan Penggunaan Lahan Tahun 2005 dan 2011

Dari tabel 1-3 dan gambar 3-5 penggunaan lahan diatas menunjukkan secara keseluruhan terjadinya perubahan penggunaan lahan. Penggunaan lahan yang terbesar terjadi pada tanah terbuka dan pertanian lahan kering bercampur semak, dengan luas tanah terbuka pada tahun 2005 sebesar 51,875 km<sup>2</sup> menjadi 6,408 km<sup>2</sup> pada tahun 2011, dengan persentase penurunan sebesar -87,648 %, sedangkan luas pertanian lahan kering bercampur semak yang pada tahun 2005 sebesar 290,163 km<sup>2</sup> menjadi 86,947 km<sup>2</sup>

pada tahun 2011, dengan persentase penurunan alih fungsi lahan sebesar -70,035 %. Alih fungsi lahan juga terjadi pada hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder, hutan rawa sekunder, semak belukar, hutan tanaman, kebun campuran, vegetasi teratur, serta perkebunan. Sedangkan pemukiman dan pertanian lahan kering terjadi kenaikan luas penggunaan lahan. Luas penggunaan lahan pada pemukiman pada tahun 2005 sebesar 6,585 km<sup>2</sup> menjadi 16,720 km<sup>2</sup> pada tahun 2011, dengan persentase kenaikan sebesar 153,894 %, sedangkan luas pertanian lahan kering yang ada pada tahun 2005 sebesar 61,596 km<sup>2</sup> menjadi 119,567 km<sup>2</sup> pada tahun 2011, dengan persentase kenaikan sebesar 94,114 %.

Dengan adanya alih fungsi lahan pada hutan tanaman, kebun campuran, vegetasi teratur, perkebunan serta kenaikan persentase luas penggunaan lahan pada pemukiman dan pertanian lahan kering menyebabkan daerah resapan air menjadi berkurang yang menyebabkan peningkatan debit puncak setiap tahunnya, sehingga daerah bagian tengah dan hilir DAS akan berpotensi terkena dampak banjir.

### Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dilakukan untuk menentukan tinggi curah hujan jam jaman. Data yang digunakan berupa data curah hujan harian selama 12 tahun, kemudian dilakukan analisis frekuensi dan distribusi hujan jam-jaman yang terjadi pada durasi tertentu.

#### 1. Penetapan seri data

Penetapan seri data curah hujan harian maksimum stasiun hujan Lipat Kain yang akan digunakan dalam analisis frekuensi diperoleh dengan metode *maximum annual series* (data maksimum tahunan).

Tabel 4. Data Curah Hujan Harian Maksimum

No	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
1	2000	91
2	2001	104,5
3	2002	99
4	2003	89,5
5	2004	120
6	2005	92
7	2006	150
8	2007	106
9	2008	125
10	2009	125,5
11	2011	90,5
12	2012	88,5

Sumber : (Balai Wilayah Sungai, 2014)

2. Analisis frekuensi

Berdasarkan perhitungan analisis frekuensi yang telah dilakukan diperoleh parameter statistik koefisien asimetris (Cs), koefisien variansi (Cv) dan koefisien kurtosis (Ck), yang dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Perhitungan Distribusi Log Person III

No	Tahun	X <sub>i</sub> (mm)	(X <sub>i</sub> -X <sub>rata-rata</sub> )	(X <sub>i</sub> -X <sub>rata-rata</sub> ) <sup>2</sup>	(X <sub>i</sub> -X <sub>rata-rata</sub> ) <sup>3</sup>	(X <sub>i</sub> -X <sub>rata-rata</sub> ) <sup>4</sup>
1	2000	91	-15,792	249,377	-3938,074	62188,757
2	2001	104,5	-2,292	5,252	-12,035	27,581
3	2002	99	-7,792	60,710	-473,033	3685,713
4	2003	89,5	-17,292	299,002	-5170,238	89402,038
5	2004	120	13,208	174,460	2304,327	30436,316
6	2005	92	-14,792	218,793	-3236,319	47870,553
7	2006	150	43,208	1866,960	80668,233	3485539,901
8	2007	106	-0,792	0,627	-0,496	0,393
9	2008	125	18,208	331,543	6036,853	109921,028
10	2009	125,5	18,708	350,002	6547,949	122501,215
11	2011	90,5	-16,292	265,418	-4324,108	70446,929
12	2012	88,5	-18,292	334,585	-6120,119	111947,169
Jumlah	1281,500	-5,7E-14	4156,729	72282,939	4133967,591	
Nilai Rata-rata		X <sub>rata-rata</sub>		106,792		
Standar Deviasi		S		19,439		
Koefisien Variasi		Cv		0,182		
Koefisien Skewness		Cs		1,073		
Koefisien Kurtosis		Ck		0,528		

Berdasarkan tabel 5 di atas, dapat disimpulkan bahwa distribusi yang dapat digunakan adalah distribusi Log Person III. Dimana syarat distribusi ini adalah jika nilai C<sub>K</sub> dan C<sub>S</sub> diluar dari jenis distribusi frekuensi lainnya.

Analisis distribusi log person III

Perhitungan Distribusi Log Person III dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini :

Tabel 6. Perhitungan Distribusi Log Person III

No	Tahun	X <sub>i</sub> (mm)	Log X <sub>i</sub>	(Log X <sub>i</sub> - Log X <sub>rata-rata</sub> ) <sup>2</sup>	(Log X <sub>i</sub> - Log X <sub>rata-rata</sub> ) <sup>3</sup>
1	2000	91	1,959	0,00401777433945	-0,00025467030654
2	2001	104,5	2,019	0,00001096283896	-0,00000003629816
3	2002	99	1,996	0,00071781735452	-0,00001923184415
4	2003	89,5	1,952	0,00498496335800	-0,00035195971355
5	2004	120	2,079	0,00322100945437	0,00018280497019
6	2005	92	1,964	0,00343858872195	-0,00020163705773
7	2006	150	2,176	0,02361260977405	0,00362840690647
8	2007	106	2,025	0,00000828609043	0,00000002385198
9	2008	125	2,097	0,00554767330654	0,00041320571293
10	2009	125,5	2,099	0,00580894230519	0,00044273677230
11	2011	90,5	1,957	0,00432684119610	-0,00028461411470
12	2012	88,5	1,947	0,00569783992673	-0,00043009596305
Jumlah	1281,500	24,269		0,061	0,003
Nilai Log X <sub>rata-rata</sub>		Log X <sub>rata-rata</sub>		2,022	
Standar Deviasi		S		0,075	
Koefisien Skewness		Cs		0,818	

Analisis uji kecocokan

Dari hasil uji Smirnov-Kolmogorov dan Chi Kuadrat maka distribusi log person III dapat diterima.

Perhitungan Curah Hujan Rencana

Dari perhitungan serta analisis kecocokan dari data hujan stasiun Lipat Kain selama 12 tahun diatas maka distribusi yang digunakan dalam analisis frekuensi dalam penelitian ini adalah distribusi log person III. Hasil dari tinggi hujan harian yang diperoleh dari distribusi log person III ini akan diubah kedalam hujan jam-jaman dengan menggunakan metode Mononobe dengan asumsi hujan terjadi selama 3 jam. Kala ulang yang akan digunakan distribusi ini adalah kala ulang 25 dan 50 tahun. Adapun hasil perhitungan curah hujan rencana dan distribusi curah hujan jam-jaman dapat dilihat pada tabel 7 dan tabel 8 dibawah ini.

Tabel 7. Perhitungan Curah Hujan Rencana Kala Ulang

Kala ulang	Nilai K	Log X <sub>T</sub>	X <sub>T</sub> (mm)
2	-0,135	2,012	102,886
5	0,778	2,081	120,380
10	1,336	2,122	132,514
25	1,997	2,172	148,473
50	2,461	2,206	160,794
100	2,903	2,239	173,487

Tabel 8. Distribusi Curah Hujan Jam-jaman

Waktu Hujan (jam)	Ratio (%)	Kala ulang	
		25	50
		148,47	160,79
0	- 1	69,3	102,89
1	- 2	18,1	26,87
2	- 3	12,6	18,71

### Analisis Debit Lapangan

Dari perhitungan penetapan seri data, analisis frekuensi serta analisis kecocokan dari data debit harian AWLR Lipat Kain selama 4 tahun, maka diperoleh nilai debit harian dengan kala ulang 25 dan 50 tahun, dapat dilihat pada tabel 9 dibawah ini.

Tabel 9. Debit Kala Ulang Harian Stasiun AWLR Lipat Kain

Kala ulang	Nilai K	Log X <sub>T</sub>	X <sub>T</sub> (m <sup>3</sup> /det)
2	-0,155	2,710	513,325
5	0,764	2,816	654,373
10	1,339	2,882	761,620
25	2,029	2,961	913,861
50	2,517	3,017	1039,560
100	2,985	3,071	1176,365

### Analisis Debit Banjir Rencana Dengan Menggunakan Program HEC-HMS

Dengan menghitung serta menginput luas sub basin penggunaan lahan, nilai *curve number* komposit, *impervious* komposit, *innitial abstraction (Ia)*, retensi potensial maksimum (S), *time lag*, Tc, aliran dasar (Qb), serta kalibrasi parameter model pada program HEC-HMS, maka akan menghasilkan *output* debit banjir puncak dengan kala ulang 25 dan 50 tahun, yang dapat dilihat pada tabel 10 dibawah ini.

Tabel 10. Hasil Debit Banjir Rencana dari HEC-HMS

Kala Ulang	Qp HEC-HMS (m <sup>3</sup> /det)		Selisih Qp HEC-HMS (m <sup>3</sup> /det)	Persentase (%)
	2005	2011		
25 Tahun	924,4	932,8	8,4	0,909
50 Tahun	1096,4	1105	8,6	0,784

Hasil *output* debit banjir rencana kala ulang dari program hec-hms diatas dapat dilihat bahwa debit puncak banjir rencana dengan kala ulang 25, pada tahun 2005 -2011 mengalami kenaikan sebesar 8,4 m<sup>3</sup>/det, sedangkan debit banjir rencana dengan kala ulang 50 tahun 2005-2011 mengalami kenaikan sebesar 8,6 m<sup>3</sup>/det, dengan persentase kenaikan sebesar 0,909 % dan 0,784 %.

### Selisih Hasil Simulasi Debit Banjir Rencana Dengan Debit Lapangan

Selisih *discharge error* (DE) dari hasil debit lapangan dan debit rencana dengan kala ulang 25 dan 50 tahun pada peta *landuse* 2005 dan 2011 adalah :

Untuk kala ulang 25 tahun, dengan

$$DE = \left| \frac{Q_{obs} - Q_{cal}}{Q_{obs}} \right| \times 100\%$$

$$DE = \left| \frac{(913,861) - (924,4)}{(913,861)} \right| \times 100\%$$

$$= 1,153 \%$$

Hasil perhitungan nilai selisih *discharge error* (DE) untuk kala ulang yang lain dapat dilihat pada tabel 11 dibawah ini.

Tabel 11. Nilai Selisih Volume (VE) Debit Lapangan dan Debit Rencana

Kala Ulang	Qobs (m <sup>3</sup> /det)	Selisih Volume (VE) %			
		Qcal (m <sup>3</sup> /det)		2005	2011
25	913,861	924,4	932,8	1,153	2,072
50	1039,560	1096,4	1105	5,468	6,296

Nilai selisih VE sebesar 1,153 % dan 2,072 % pada kala ulang 25 tahun menunjukkan bahwa selisih volume perhitungan dengan volume terukur dikategorikan baik karena nilai VE < 5 % sedangkan selisih nilai VE kala ulang 50 tahun > 5 % yaitu 5,468 % dan 6,296 % masih dikategorikan cukup baik karena masih dikisaran 5 %.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian analisis pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap debit banjir di sub DAS Kampar Kiri ini menghasilkan kesimpulan yaitu :

1. Nilai CN komposit rata-rata dan *Imperviousness* komposit rata-rata dari peta penggunaan lahan tahun 2005 sebesar 80,462 dan 2,884 sedangkan peta penggunaan lahan tahun 2011 diperoleh nilai CN komposit rata-rata sebesar 83,77 dan *Imperviousness* komposit rata-rata sebesar 3,507.
2. Debit puncak kala ulang 25 dan 50 tahun dari hasil running program HEC-HMS pada peta penggunaan lahan tahun 2005 sebesar 924,4 m<sup>3</sup>/det dan kala ulang 50 tahun sebesar 1096,4 m<sup>3</sup>/det, sedangkan peta *landuse* 2011 diperoleh debit puncak kala ulang 25 tahun sebesar 932,8 m<sup>3</sup>/det dan kala ulang 50 tahun sebesar 1105 m<sup>3</sup>/det.
3. Koreksi nilai selisih *discharge error* (DE) dari hasil debit lapangan dan debit rencana dengan kala ulang 25 dan 50 tahun pada tahun 2005 dan 2011 adalah DE kala ulang 25 tahun sebesar 1,153 % dan DE kala ulang 50 tahun sebesar 5,468 % pada tahun 2005 sedangkan selisih *discharge error* (DE) pada tahun 2011 dengan kala ulang 25 tahun sebesar 2,072 % dan DE kala ulang 50 tahun sebesar 6,295 %, dengan hasil ini dapat dilihat

bahwa koreksi selisih *discharge error* (DE) debit lapangan dan debit rencana dengan kala ulang 25 dan 50 tahun masih dikategorikan cukup baik karena masih berkisaran 5 %.

### Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah agar mahasiswa dapat melakukan penelitian analisis penggunaan lahan terhadap debit banjir dengan menggunakan model HEC-HMS untuk wilayah atau daerah aliran sungai lainnya yang berpotensi terkena dampak banjir.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anjasari, R. 2009. *Pengaruh Hutan Tanam Industri (HTI) Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Di Kecamatan Kampar Kiri*. Jurnal Tugas Akhir Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Gufriyon, E. S. 2014. "Analisa Hujan-Debit Pada Daerah Aliran Sungai Menggunakan Program Bantu HEC-HMS". Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau.
- Hendry, A & Inda. "Pemodelan Penelusuran Banjir Dengan Metode Muskinghum". Jurnal *Staff Dosen dan Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau*.
- Riyawan, E. 2014. *Pengembangan Peta Resiko Erosi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Siak Bagian Hulu menggunakan metode gabungan pendekatan antara logika fuzzy dengan GIS*. Tesis Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau.
- Soemarto, C.D. 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.

- Soewarno, 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Jilid 2*. Bandung: Nova.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.
- Suroso, & Susanto, H.A. 2006. *Pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap debit banjir daerah aliran sungai Banjaran*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Jenderal Soedirman.
- Triatmodjo, B. 2009. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : Beta Offset
- USACE. 2001 & 2002. *HEC-HMS Applications Guid*. USACE-HEC, Davis C.A