

PERKIRAAN LIMPASAN DI SUB DAS BATANGHARI HULU TAHUN 2030

*Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains pada
Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang*



Oleh
Aesya Nida Avrila
NIM. 17136077

**PROGRAM STUDI GEOGRAFI
JURUSAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2021**

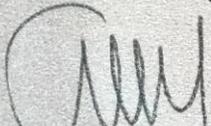
PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI

Judul : Perkiraan Limpasan di Sub DAS Batanghari
Hulu Tahun 2030
Nama : Aesya Nida Avrila
NIM / TM : 17136077/2017
Program Studi : Geografi
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

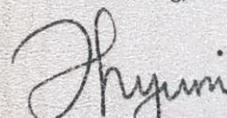
Padang, November 2021

Disetujui Oleh:

Ketua Jurusan Geografi,


Dr. Arie Yulfa, ST, M.Sc
NIP. 19800618 200604 1 003

Pembimbing,


Ahyuni, S.T., M.Si.,
NIP. 19690323 2006042001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

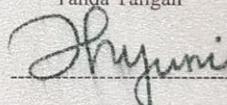
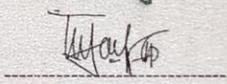
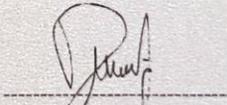
Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Pada Hari Rabu, Tanggal Ujian 18 Agustus 2021 Pukul 13.20 – 14:00 WIB

PERKIRAAN LIMPASAN DI SUB DAS BATANGHARI HULU TAHUN 2030

Nama : Aesya Nida Avrila
TM/NIM : 201717136077
Program Studi : Geografi
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, November 2021

Tim Penguji :

| | Nama | Tanda Tangan |
|-------------------|-----------------------------|---|
| Ketua Tim Penguji | : Ahyuni ST., M.Si |  |
| Anggota Penguji | : Triyatno, S.Pd., M.Si |  |
| Anggota Penguji | : Dian Adhetya, S.Pd., M.Si |  |

Mengesahkan:
Dekan FIS UNP



Dr. Siti Fatimah, M.Pd, M.Hum
NIP. 19610718 198403 2 001



UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS ILMU SOSIAL
JURUSAN GEOGRAFI

Jalan. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Padang – 25131 Telp 0751-7875159

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aesya Nida Avrila
NIM/BP : 17136077/2017
Program Studi : Geografi NK
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi Saya dengan judul:

“Perkiraan Limpasan di Sub DAS Batanghari Hulu Tahun 2030” adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat dari karya orang lain maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan syarat hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di instansi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, November 2021

Diketahui Oleh,
Ketua Jurusan Geografi

Dr. Arie Yulfa, M.Sc
NIP. 19800618 2006041003

Saya yang menyatakan



Aesya Nida Avrila
NIM. 17146077/2017

ABSTRAK

Aesya Nida Avrila, 2021: “Perkiraan Limpasan di Sub DAS Batanghari Hulu Tahun 2030”. Skripsi. Padang: Program Studi Geografi, Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui: 1) Penggunaan lahan di Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu dari tahun 2006, 2013, dan 2018 2) Prediksi penggunaan lahan yang terjadi di Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu dari tahun 2030. 3) Debit rencana limpasan akibat perubahan penggunaan lahan yang akan terjadi pada tahun 2006, 2013, 2018, dan 2030 di Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu.

Jenis penelitian ini adalah kuantitatif. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra Landsat 5 dan Landsat 8, data SRTM, data curah hujan, dan data *shapefile* aliran sungai, jenis tanah, jalan, fasilitas sekolah, kawasan industri, pemukiman dan kawasan lindung. Analisis yang digunakan adalah metode *Supervised Classification* untuk mengetahui penggunaan lahan tahun 2006, 2013, dan 2018. Metode *Cellular Automata* untuk mendapatkan prediksi penggunaan lahan untuk tahun 2030. Perhitungan debit rencana menggunakan perhitungan rasional. Periode ulang digunakan untuk memperkirakan intensitas curah hujan maksimum pada tahun 2030.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan penggunaan lahan di Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu mengalami perubahan yang cukup beragam. Penurunan luas lahan hutan dari 2006 – 2018 adalah sebesar -2407.32 km^2 dengan luas lahan pertanian dan permukiman bertambah sebesar 3289.12 km^2 dan 258.71 km^2 . Pada prediksi penggunaan lahan 2030 terjadi penurunan luas hutan secara drastis menjadi 4269.10 km^2 . Lahan yang mengalami penambahan luas seperti lahan pertanian dan permukiman membuat luas lahan hutan menjadi semakin berkurang. Luas lahan yang mengalami kenaikan cukup tinggi berupa lahan pertanian dengan luas pada tahun 2018 sebesar 3946.34 km^2 menjadi 7235.46 km^2 pada 2030 serta pada prediksi untuk tahun 2030 menjadi 7511.62 km^2 . Terlihat bahwa pada tiap tahunnya debit rencana limpasan mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan terjadinya kenaikan pada koefisien limpasan serta intensitas curah hujan. Hasil yang diperoleh dari perhitungan debit rencana pada tahun 2030 sebesar $1112.03 \text{ m}^3/\text{det}$.

ABSTRACT

Aesya Nida Avrila, 2021: *"Estimated Runoff in the Upper Batanghari Sub-watershed in 2030". Thesis. Padang: Geography Study Program, Department of Geography, Faculty of Social Sciences, Padang State University*

The purpose of this research is to find out: 1) Knowing the land use in the Batanghari Hulu Sub-Basin from 2006, 2013, and 2018 2) Knowing the prediction of land use occurring in the Batanghari Hulu Sub-Basin from 2030 3) Predicted runoff due to land use changes that will occur in 2030 in the Batanghari Hulu Sub-Basin.

This type of research is quantitative. The data used in this study are Landsat 5 and Landsat 8 imagery, SRTM data, river flow shapefiles, land types, roads, school facilities, industrial estates, settlements and protected areas. The analysis used is supervised classification method to find out land use in 2006, 2013, and 2018. Cellular Automata method to obtain land use prediction for 2030. Calculation of discharge plan using rational calculation. The re-period is used to estimate the maximum rainfall intensity by 2030.

The results of this study indicate that land use in the Batanghari Hulu Sub-Watershed has undergone quite a variety of changes. The decrease in forest land area from 2006 – 2018 was -2407.32 km^2 with the area of agricultural land and settlements increasing by 3289.12 km^2 and 258.71 km^2 . In the prediction of land use in 2030, there will be a drastic decrease in forest area to 4269.10 km^2 . Land that has experienced an increase in area, such as agricultural land and settlements, has reduced the area of forest land. The land area that experienced a fairly high increase in the form of agricultural land with an area of 3946.34 km^2 in 2018 to 7235.46 km^2 in 2030 and predictions for 2030 to 7511.62 km^2 . It can be seen that every year the discharge of the runoff plan has increased. This is due to an increase in the runoff coefficient and rainfall intensity. The results obtained from the calculation of the planned discharge in 2030 are $1112.03 \text{ m}^3/\text{s}$.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji Syukur peneliti ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa dengan segala izin-Nya yang telah diberikan kepada peneliti sehingga pada akhirnya dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “**Perkiraan Limpasan di Sub DAS Batanghari Hulu Tahun 2030**” sebagai salah satu syarat bagi setiap mahasiswa yang akan memasuki tahap pengerjaan skripsi dan menyelesaikan studi Program Sarjana di Program Studi Geografi, Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang. Dalam proses penyelesaian skripsi, tentunya peneliti mendapat dukungan dari berbagai pihak. Dengan demikian penulis ingin menyampaikan terima kasih terkhusus kepada:

1. Ayahanda Tri Jondro Purwanto, Ibunda Niladarni, adik tersayang Adilla Novira Handayani dan Asyfa Dejola yang selalu mendukung secara materi, dukungan mental, hingga doa yang selalu diberikan kepada penulis.
2. Ahyuni S.T., selaku Pembimbing skripsi, yang telah banyak memberikan bimbingan berupa kritik, saran, dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Triyatno, S.Pd, M.Si, selaku Penguji 1 skripsi, yang telah banyak memberikan bimbingan berupa masukan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Dian Adhetya Arif, S.Pd., M.Si, selaku Penguji 2 skripsi, yang telah banyak memberikan bimbingan berupa kritik dan saran kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Ketua Jurusan Geografi, Ketua Prodi Geografi, beserta seluruh dosen Jurusan Geografi yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama berada di Kampus.
6. Usqo Irwanto yang telah membantu saya selama di perkuliahan dan dalam penyusunan skripsi ini.
7. Annissa Ghina Zahara, Mufidah Fariani, Nadira Madani Hamzah, Nadya Hutami Surya, Nur Indah Yana, yang selalu menerima saya apa adanya, tetap bersama saya sampai saat ini, mendengarkan segala keluh kesah saya, dan selalu memberi saya arahan dan masukan dalam menghadapi setiap rintangan kehidupan.
8. Teman – teman jurusan yang selalu menemani dan membimbing saya hingga saat ini.

Penulis menyadari skripsi ini tidak luput dari kesalahan. Penulis mengharapkan kritik dan saran demi sebuah kesempurnaan sehingga akhirnya skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang ilmu spasial dan bisa dikembangkan lebih lanjut, Aamiin Ya Rabbal Alamiin.

Padang, Juli 2021

Penulis

Aesya Nida Avrila

DAFTAR ISI

| | Hal. |
|--|-------------|
| ABSTRAK | i |
| KATA PENGANTAR..... | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR TABEL | xii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Identifikasi Masalah | 5 |
| C. Rumusan Masalah | 5 |
| D. Tujuan Penelitian | 6 |
| E. Manfaat Penelitian | 6 |
| BAB II KERANGKA TEORITIS | 8 |
| A. Kajian Teori | 8 |
| 1. Wilayah Fungsional..... | 8 |
| 2. Penggunaan Lahan | 9 |
| 3. Daerah Aliran Sungai | 10 |
| 4. Limpasan | 11 |
| 5. Sistem Informasi Geografis (SIG)..... | 11 |
| 6. Penginderaan Jauh | 12 |
| 7. <i>Cellular Automata</i> | 13 |

| | |
|--|-----------|
| 8. Metode Rasional..... | 14 |
| 9. Perhitungan Periode Ulang..... | 15 |
| B. Penelitian Relevan..... | 16 |
| C. Kerangka Konseptual..... | 31 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 32 |
| A. Jenis Penelitian..... | 32 |
| B. Tempat dan Waktu | 32 |
| C. Populasi Penelitian..... | 34 |
| D. Jenis Data dan Sumber Data | 34 |
| E. Teknik Pengumpulan Data..... | 35 |
| F. Teknik Analisis Data..... | 35 |
| 1. Penggunaan lahan..... | 36 |
| 2. Prediksi Penggunaan Lahan | 41 |
| 3. Debit Rencana Limpasan..... | 45 |
| G. Alur Penelitian | 56 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 57 |
| A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian | 57 |
| 1. Kondisi Geologi | 57 |
| 2. Kondisi Morfologi | 57 |
| 3. Kondisi Hidrologi..... | 59 |
| 4. Kondisi Meteorologi Klimatologi | 59 |
| 5. Jenis Tanah..... | 60 |

| | |
|--|------------|
| B. Hasil Penelitian | 61 |
| 1. Penggunaan lahan di Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu dari Tahun 2006, 2013, dan 2018..... | 61 |
| 2. Prediksi Penggunaan Lahan yang Terjadi di Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu dari Tahun 2030 | 72 |
| 3. Debit Rencana Limpasan di Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu Tahun 2006, 2013, 2018 dan 2030 | 80 |
| C. Pembahasan..... | 96 |
| 1. Perubahan Penggunaan Lahan di Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu | 96 |
| 2. Prediksi Penggunaan Lahan di Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari | 97 |
| 3. Perbandingan Debit Rencana Limpasan Terhadap Perubahan Penggunaan lahan di Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu | 98 |
| BAB V PENUTUP..... | 103 |
| A. Kesimpulan | 103 |
| B. Saran..... | 104 |
| DAFTAR PUSTAKA | 105 |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | 108 |

DAFTAR GAMBAR

| | Hal. |
|--|-------------|
| Gambar 1. Kerangka Konseptual | 31 |
| Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian | 33 |
| Gambar 3. Diagram Penelitian..... | 56 |
| Gambar 4. Peta Penggunaan Lahan di Sub DAS Batanghari Hulu Tahun 2006 | 63 |
| Gambar 5. Peta Penggunaan Lahan di Sub DAS Batanghari Hulu Tahun 2013 | 66 |
| Gambar 6. Peta Penggunaan Lahan di Sub DAS Batanghari Hulu Tahun 2018 | 69 |
| Gambar 7. Peta Prediksi Penggunaan Lahan di Sub DAS Batanghari Hulu Tahun 2030..... | 78 |
| Gambar 8. Peta Kemiringan Lereng Sub DAS Batanghari Hulu..... | 86 |
| Gambar 9. Peta Jenis Tanah Sub DAS Batanghari Hulu | 88 |
| Gambar 10. Peta Aliran Sungai Sub DAS Batanghari Hulu..... | 90 |
| Gambar 11. Grafik Perubahan Intensitas Curah Hujan..... | 98 |
| Gambar 12. Grafik Perubahan Nilai Koefisien Limpasan | 100 |
| Gambar 13. Grafik Perubahan Debit Rencana | 102 |

DAFTAR TABEL

| | Hal. |
|---|-------------|
| Tabel 1. Rincian Kejadian Limpasan di Sub DAS Batanghari Hulu | 4 |
| Tabel 2. Penelitian Relevan..... | 17 |
| Tabel 3. Data dan Sumber Data Penelitian | 35 |
| Tabel 4. Teknik Analisis Data..... | 36 |
| Tabel 5. Klafikasi Kelas Penggunaan lahan..... | 37 |
| Tabel 6. Faktor frekuensi Ktr untuk distribusi log pearson tipe III | 47 |
| Tabel 7. Faktor frekuensi Ktr untuk distribusi log pearson tipe III | 48 |
| Tabel 8. Kriteria Penentuan Kelas Penggunaan Lahan..... | 51 |
| Tabel 9. Klasifikasi Kemiringan Lereng..... | 52 |
| Tabel 10. Klasifikasi Infiltrasi Tanah..... | 52 |
| Tabel 11. Klasifikasi Kerapatan Aliran..... | 53 |
| Tabel 12. Jumlah Anggota Sampel pada Penggunaan Lahan | 61 |
| Tabel 13. Hasil <i>Confussion Matrix</i> Tahun 2006 | 62 |
| Tabel 14. Luas Penggunaan Lahan Tahun 2006 | 64 |
| Tabel 15. Hasil <i>Confussion Matrix</i> Tahun 2013 | 65 |
| Tabel 16. Luas Penggunaan Lahan Tahun 2013 | 67 |
| Tabel 17. Hasil <i>Confussion Matrix</i> Tahun 2018 | 68 |
| Tabel 18. Luas Penggunaan Lahan Tahun 2018 | 70 |
| Tabel 19. Perubahan Penggunaan Lahan dari Tahun 2006 - 2018 | 72 |
| Tabel 20. Perhitungan pengolahan AHP | 73 |

| | |
|---|----|
| Tabel 21. Bobot untuk Faktor Pendorong dan Penghambat | 76 |
| Tabel 22. Hasil <i>Confussion Matrix</i> Prediksi Penggunaan Lahan Tahun 2018 | 77 |
| Tabel 23. Luas Prediksi Penggunaan Lahan Tahun 2030 | 77 |
| Tabel 24. Hasil <i>Confussion Matrix</i> Tahun 2030 | 79 |
| Tabel 25. Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Log Log Pearson Tipe III .. | 82 |
| Tabel 26. Frekuensi Ktr untuk Distribusi Log Pearson Tipe III | 83 |
| Tabel 27. Periode Ulang Curah Hujan | 83 |
| Tabel 28. Perhitungan Chi Square | 84 |
| Tabel 29. Intensitas Curah Hujan (mm/jam)..... | 85 |
| Tabel 30. Jenis Tanah dan Tekstur Tanah..... | 87 |
| Tabel 31. Hasil Koefisien Limpasan Tahun 2006..... | 91 |
| Tabel 32. Hasil Koefisien Limpasan Tahun 2013..... | 92 |
| Tabel 33. Hasil Koefisien Limpasan Tahun 2018..... | 93 |
| Tabel 34. Hasil Koefisien Limpasan Tahun 2030..... | 94 |
| Tabel 35. Perhitungan Debit Rencana..... | 95 |
| Tabel 36. Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2006, 2013, dan 2018 | 96 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Daerah aliran sungai adalah sebuah kesatuan ekosistem daratan dengan sungai dan anak-anak sungainya yang memiliki batas pemisah berupa batas topografis dan batas di laut. Daerah aliran sungai berfungsi untuk menampung, menyimpan, dan mengalirkan air hujan melalui anak sungai ke sungai utama sehingga akan bermuara ke danau dan/atau laut. Daerah aliran sungai memiliki peran penting bagi siklus hidrologi untuk menjaga dan menjadi tempat untuk mengalirkan air dari hulu ke hilir sebagai sumber kehidupan.

Daerah aliran sungai terus mengalami perubahan penggunaan lahan tiap tahunnya. Perubahan penggunaan lahan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap fungsi tata air suatu daerah aliran sungai. Perubahan dari penggunaan lahan membuat keseimbangan ekosistem pada daerah aliran sungai ikut berubah. Perubahan penggunaan lahan yang semakin meningkat pada daerah aliran sungai akan mempengaruhi siklus hidrologis yang ada. Hal itu dapat memicu perubahan limpasan permukiman, kekeringan, dan banjir.

Perubahan penggunaan lahan pada daerah aliran sungai berperan penting dalam mengubah proses limpasan, perubahan limpasan mengalami peningkatan di musim hujan dan penurunan limpasan di musim kemarau (Guo et al., 2018) diakibatkan karena air hujan yang jatuh sebagian besar tidak dapat tertahan oleh

vegetasi-vegetasi dan tidak dapat meresap kedalam tanah sehingga air hujan tersebut sebagian besar akan menjadi aliran permukaan karena jumlah curah hujan melampaui infiltrasi (Asdak, 2010). Saat laju infiltrasi telah jenuh, air mulai memasuki cekungan pada permukaan tanah. Kemudian setelah cekungan terisi maka air akan mengalir bebas di permukaan tanah.

Daerah aliran sungai yang merupakan kajian wilayah yang bersifat fungsional, Wilayah fungsional merupakan wilayah yang memperlihatkan adanya suatu kekompakan fungsional yang saling tergantung dalam kriteria tertentu (Suharyono, 2005 dalam Hardati, 2016). Banyak kajian wilayah fungsional bersifat administrasi pemerintahan karena data yang tersedia umumnya bersifat lingkup administrasi. Jika membicarakan daerah aliran sungai sebagai wilayah fungsional maka ketersediaan data baik untuk hulu, tengah, dan hilir harus tersedia agar kajian wilayah fungsional daerah aliran sungai dapat dilakukan. Salah satu wilayah fungsional tersebut yang melintasi berbagai administrasi pemerintahan baik provinsi, kota, maupun kabupaten adalah Daerah Aliran Sungai Batanghari.

Menurut Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional Republik Indonesia/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (PPN/Bappenas), Daerah Aliran Sungai Batanghari merupakan daerah aliran sungai yang termasuk dalam klasifikasi daerah aliran sungai nasional Daerah Aliran Sungai Batanghari terdiri dari 5 sub daerah aliran sungai, yaitu: Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu, Batang Tabir, Batang Tebo, Batang Merangin Tembesi, dan Batanghari Hilir. Daerah Aliran Sungai Batanghari mencakup wilayah yang luas dan melintasi dua provinsi, Jambi

dan Sumatera Barat dengan kawasan tangkapan air seluas 4,9 juta Ha (Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jambi, 2016) dengan posisi secara astronomisnya terletak pada $0^{\circ}43' - 0^{\circ}46'$ Lintang Selatan dan $100^{\circ}45' - 104^{\circ}25'$ Bujur Timur. Daerah Aliran Sungai Batanghari dibatasi oleh Bukit Barisan di sebelah barat dengan puncak Gunung Kerinci, Gunung Tujuh, Gunung Terasik, dan Gunung Raja. Sedangkan di sebelah selatan berbatasan dengan Gunung Tengah Leras dan Gunung Pandan Bongsu. Selanjutnya di sebelah utara berbatasan dengan Gunung Tigajerai dan Gunung Rinting. Serta di sebelah timur berbatasan dengan Selat Berhala (Departemen Kehutanan 1993). Panjang Sungai Batanghari ± 775 Km berhulu di Pegunungan Bukit Barisan dan bermuara di Selat Berhala. Sungai-sungai besar yang merupakan anak Sungai Batanghari adalah Batang Asai, Batang Tembesi, Batang Merangin, Batang Tabir, Batang Tebo, Batang Bungo, dan Batang Suliti.

Selama beberapa tahun terakhir, Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu telah mengalami perubahan signifikan dalam pola penggunaan lahannya karena aktivitas manusia yang intensif (Utami, N. 2019). Konversi lahan hutan menjadi kawasan pemukiman dan pertanian baik di hulu maupun di hilir merupakan salah satu kontributor utama yang menyebabkan Sub Daerah Sungai Batanghari Hulu menjadi rawan terhadap limpasan. Akibatnya saat curah hujan yang tinggi sedangkan kapasitas resapan dan kapasitas intersepsinya rendah, maka akan membuat limpasan air di permukaan tanah menjadi tinggi. Pada **Tabel. 1** terdapat rincian wilayah di Sub Daerah Batanghari Hulu yang mengalami limpasan dari tahun 2014 sampai tahun 2021.

Tabel 1. Rincian Kejadian Limpasan di Sub DAS Batanghari Hulu

| No. | Kecamatan | Kabupaten | Tanggal |
|-----|--------------------------|---------------|-------------------|
| 1 | Sangir Balai Jangga | solok selatan | 19 November 2013 |
| 2 | Sungai Pagu | solok selatan | 7 November 2014 |
| 3 | Sungai Pagu | solok selatan | 8 Februari 2016 |
| 4 | Sangir | solok selatan | 8 Februari 2016 |
| 7 | Koto Parik Gadang Diateh | solok selatan | 14 September 2017 |
| 8 | Pantai Cermin | solok selatan | 14 September 2017 |
| 9 | Koto Parik Gadang Diateh | solok selatan | 20 November 2019 |
| 10 | Sungai Pagu | solok selatan | 13 Desember 2019 |
| 11 | Pulau Punjung | Dharmasraya | 13 Desember 2019 |
| 12 | Koto Parik Gadang Diateh | solok selatan | 26 Desember 2019 |
| 13 | - | Solok | 13 Februari 2020 |
| 14 | - | Solok | 26 Maret 2020 |
| 15 | - | Solok | 16 April 2020 |
| 16 | Sangir Balai Janggo | Solok Selatan | 9 November 2020 |
| 17 | Sangir Balai Janggo | Solok Selatan | 12 januari 2021 |

Sumber : BPDAS Batanghari, 2021

Akibat terjadinya permasalahan diatas, maka diperlukan sebuah penelitian untuk mengetahui dampak dari perubahan penggunaan lahan terhadap potensi limpasan dan prediksi kedepannya. Prediksi penggunaan lahan di masa yang akan datang sangat penting diketahui untuk meminimalisir dan mengantisipasi dampak dari peningkatan limpasan tersebut. Prediksi penggunaan lahan dilakukan dengan menggunakan *Cellular Automata*. Sedangkan untuk melakukan perkiraan debit limpasan dianalisis menggunakan menggunakan perhitungan debit rasional menggunakan periode ulang curah hujan dan koefisien limpasan berdasarkan prediksi

penggunaan lahan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *time series* dari penggunaan lahan, dan prediksi penggunaan lahan, dan curah hujan.

Penjelasan latar belakang di atas dapat ditarik pertanyaan yang akan dibahas yaitu penelitian yang berjudul “**Perkiraan Limpasan di Sub DAS Batanghari Hulu Tahun 2030**”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang dikemukakan mengenai masalah masalah terkait dengan limpasan, maka didapatkan identifikasi masalah yaitu :

1. Penggunaan lahan di Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu setiap tahunnya mengalami perubahan.
2. Perubahan penggunaan lahan diakibatkan kebutuhan akan lahan yang makin meningkat.
3. Perubahan penggunaan lahan di Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu meningkatkan limpasan yang terjadi.
4. Peningkatan limpasan permukaan berdampak pada peningkatan debit limpasan yang tinggi sehingga dapat berakibat pada terjadinya banjir.

C. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang yang telah dijelaskan maka peneliti merumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana penggunaan lahan di Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu dari tahun 2006, 2013, dan 2018 ?
2. Bagaimana prediksi penggunaan lahan yang terjadi di Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu dari tahun 2030 ?
3. Bagaimana debit rencana limpasan akibat perubahan penggunaan lahan yang terjadi pada tahun pada tahun 2006, 2013, 2018, dan 2030 di Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu ?

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui penggunaan lahan di Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu dari tahun 2006, 2013, dan 2018.
2. Mengetahui prediksi penggunaan lahan yang terjadi di Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu dari tahun 2030.
3. Menghasilkan debit rencana limpasan akibat perubahan penggunaan lahan yang terjadi pada tahun pada tahun 2006, 2013, 2018, dan 2030 di Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu.

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis
 - a. Penelitian ini menambah ilmu pada bidang pengelolaan daerah aliran sungai dan menjadi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dari Universitas Negeri Padang.

2. Bagi Instansi

- a. Hasil analisis dampak perubahan penggunaan lahan terhadap limpasan dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai evaluasi untuk perencanaan kedepannya.
- b. Hasil prediksi limpasan yang akan terjadi berguna menjadi salah satu dasar perencanaan pengembangan wilayah pada Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu.

3. Bagi Masyarakat

- a. Memberikan pengetahuan tentang dampak dari perubahan penggunaan lahan terhadap limpasan yang terjadi dan prediksi dari limpasan yang akan terjadi di masa yang akan datang sehingga masyarakat dapat menggunakan lahan secara cermat.
- b. Sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya dalam meneliti mengenai limpasan.

BAB II

KERANGKA TEORITIS

A. Kajian Teori

1. Wilayah Fungsional

Wilayah fungsional merupakan sebuah wilayah yang mungkin tidak memiliki sifat fisik atau sosial yang sama, namun memiliki hubungan timbal balik yang sangat erat sehingga kerap dianggap sebagai suatu kesatuan (Hagget, Cliff dan Frey, 1977). Wilayah fungsional memperlihatkan adanya suatu kekompakan fungsional yang saling tergantung dalam kriteria tertentu (Suharyono, 2005 dalam Hardati, 2016). Sehingga wilayah fungsional memiliki perbedaan karakteristik geografisnya tetapi terdapat hubungan yang erat didalam wilayahnya dan terkadang batasan dari wilayah fungsional tidak sejelas wilayah formal, contohnya seperti hilir dan hulu dari sebuah daerah aliran sungai yang secara fungsional saling berkaitan. Jika membicarakan daerah aliran sungai sebagai wilayah fungsional maka ketersediaan data baik untuk hulu, tengah, dan hilir harus tersedia agar kajian wilayah fungsional daerah aliran sungai dapat dilakukan. Salah satu wilayah fungsional tersebut yang melintasi berbagai administrasi pemerintahan baik provinsi, kota, maupun kabupaten adalah Daerah Aliran Sungai Batanghari.

2. Penggunaan Lahan

Pengertian lahan secara luas adalah suatu daerah permukaan daratan bumi yang ciri-cirinya mencakup segala tanda pengenal, baik yang bersifat cukup mantap maupun yang dapat diramalkan bersifat mendaur, dari biosfer, atmosfer, tanah, geologi, hidrologi dan populasi tumbuhan dan hewan, serta hasil kegiatan manusia pada masa lampau dan masa kini, sejauh tanda-tanda pengenal tersebut memberikan pengaruh atas penggunaan lahan oleh manusia pada masa kini dan masa mendatang (FAO, 1977).

Penggunaan lahan dapat menggambarkan keterkaitan antara proses alami dan proses sosial. Tiga kelas data secara umum yang tercakup dalam penutup lahan: (1) struktur fisik yang dibangun oleh manusia; (2) fenomena biotik seperti vegetasi alami, tanaman pertanian dan kehidupan binatang; (3) tipe pembangunan. (Anderson et al dalam Lo, 1996). Karenanya penggunaan lahan dapat menyediakan informasi yang sangat penting untuk keperluan pemodelan serta untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi (Liang, 2008). Data penggunaan lahan juga digunakan dalam mempelajari perubahan yang terjadi di permukaan bumi dan memahami keterkaitan antara aktivitas manusia an perubahan global (Jia et al., 2014). Informasi penggunaan lahan yang akurat merupakan salah satu faktor penentu dalam meningkatkan kinerja dari model-model ekosistem, hidrologi, dan atmosfer. (Miller et al., 2007).

3. Daerah Aliran Sungai

Daerah aliran sungai secara umum didefinisikan sebagai suatu hamparan wilayah/kawasan yang dibatasi pembatas topografi (punggungan bukit) yang menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen, dan unsur hara serta mengalirkan melalui anak-anak sungai dan keluar pada satu titik (*outlet*). daerah aliran sungai adalah suatu daerah tertentu yang bentuk dan sifat alamnya sedemikian rupa sehingga menjadi kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya. Daerah tersebut dalam fungsinya untuk menampung air yang berasal dari curah hujan dan sumber air lainnya, dan kemudian mengalirkan melalui sungai utamanya (*single outlet*) (Dinas Kehutanan, 2001) . Suatu daerah aliran sungai dipisahkan dari wilayah daerah aliran sungai lainnya disekitarnya oleh pemisah dan topografi, seperti punggung perbukitan dan pegunungan.

Daerah aliran sungai merupakan suatu megasistem kompleks yang terbentuk atas sistem fisik, sistem manusia, dan sistem biologis. Setiap sistem dan sub-sub sistem di dalamnya saling berinteraksi. Daerah aliran sungai terbagi menjadi bagian daerah aliran sungai hulu dan bagian daerah aliran sungai hilir. Pada daerah aliran sungai bagian hulu memiliki topografi yang bergunung serta menjadi sumber air untuk aliran di sungai utama. Sedangkan pada daerah aliran sungai bagian hilir memiliki topografi landai dan datar dengan adanya endapan alluvial atau hasil sedimen. Daerah aliran sungai sebagai satuan hidrologi lahan memiliki tiga fungsi dasar, yaitu: (1) mengumpulkan curah hujan, (2) menyimpan air hujan yang terkumpul dalam sistem-sistem simpanan air DAS, dan (3)

mengalirkan air sebagai limpasan. Ketiga fungsi hidrologi DAS tersebut berinteraksi dalam suatu sistem DAS yang merupakan sistem simpanan massa air, serta hubungan masukan hujan dan keluaran limpasan DAS (Black, 1996).

4. Limpasan

Limpasan merupakan keadaan dimana air yang mengalir pada permukaan tanah yang terjadi akibat kondisi tanah yang telah jenuh atau melebihi kapasitas laju infiltrasi. Sehingga air hujan yang turun akan mengisi lekukan lekukan tanah (basin) dan kemudian mengalir bebas di permukaan tanah (Ahmad, 2017). Terjadinya limpasan permukaan dimulai dari adanya pengikisan tanah oleh air hujan yang akhirnya mengikis bagian dalam pada lapisan tanah (Arsyad, 1983). Akibat yang timbul dari terjadinya limpasan permukaan yaitu terangkutnya partikel tanah dalam bentuk suspensi dari daerah yang lebih tinggi ke wilayah yang lebih rendah. Bahan yang terangkut tadilah yang kemudian menjadi sedimen yang terendap di bagian cekungan. Sehingga potensi terjadinya limpasan diperlukan untuk menganalisis evaluasi dari suatu daerah aliran sungai.

5. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem informasi geografis adalah kumpulan dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografis, metode, dan personil yang dirancang secara efisien untuk memperoleh, menyimpan, memperbaharui, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografis (ESRI,1996). Sistem informasi geografis merupakan suatu sistem yang menekankan pada unsur informasi secara geografi. Dengan adanya sistem

informasi geografi memudahkan dalam melihat fenomena kebumihan dengan lebih baik karena sistem informasi geografi mampu untuk melakukan, pemrosesan, pengintegrasiaan, dan menampilkan data spasial digital seperti citra satelit, foto udara, peta, dan data statistik.

6. Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan suatu teknik untuk mengumpulkan informasi mengenai obyek dan lingkungannya dari jarak jauh tanpa sentuhan fisik. Biasanya teknik ini menghasilkan beberapa bentuk citra yang selanjutnya diproses dan diinterpretasi guna membuahakan data yang bermanfaat untuk aplikasi di bidang pertanian, arkeologi, kehutanan, geografi, geologi, perencanaan dan bidang-bidang lainnya (Lo, 1996). Sistem elektronik pada penginderaan jauh mempunyai kelebihan dalam hal penggunaan spektrum elektromagnetik yang lebih luas, kemampuan yang lebih besar dan lebih pasti dalam membedakan karakteristik spektral obyek, dan proses analisis yang lebih cepat karena digunakanya komputer. Kejelasan dalam membedakan karakteristik spektral obyek sangat penting karena dalam pengenalan obyek sangat penting artinya dalam penginderaan jauh karena pengenalan obyek pada dasarnya dilakukan dengan mengenali dan membedakan karakteristik spektral obyek yang bersangkutan (Sutanto, 1994).

Penginderaan jauh dapat digunakan untuk memperoleh informasi penggunaan lahan yaitu berupa hasil klasifikasi citra. Informasi penggunaan lahan yang didapat dari penginderaan jauh dianggap lebih efektif dalam pemantaun

penggunaan lahan karena kemampuan dalam menyediakan berbagai informasi spasial di permukaan bumi dengan tepat, cepat, mudah, dan luas. Untuk perkembangan perubahan penggunaan lahan suatu wilayah juga dapat dianalisis dengan memanfaatkan data penginderaan jauh berupa citra satelit multitemporal. Monitoring perubahan penggunaan lahan dapat dilakukan atau dikembangkan secara semiotomatis dalam bentuk pemodelan khususnya pemodelan spasial (Jaya 2009).

7. Cellular Automata

Cellular Automata merupakan salah satu metode terbaik saat ini dalam melakukan simulasi spasial, termasuk simulasi penggunaan lahan dengan kemampuannya mengakomodasi pendekatan trend dan target (Pratomoatmojo, 2014). *Cellular Automata* dalam ilmu spasial adalah model sederhana dari proses terdistribusi spasial dalam Sistem Informasi Geografis. Data terdiri dari susunan sel-sel (*grid*), dan masing-masing diatur sedemikian rupa sehingga hanya diperbolehkan berada di salah satu dari beberapa keadaan. Sel-sel tetangga (*neighborhoods*) merupakan bagian penting yang merepresentasikan kesatuan cell yang berinteraksi langsung dengan pusat cell. Jumlah dari sel tetangga sangat dipengaruhi oleh lattice dari sel tersebut (Paramita, 2010).

Cellular Automata dapat memprediksi kondisi di waktu yang akan datang secara spasial. Prinsip utama pada pendekatan ini adalah ketetanggaan (*neighborhood*). Ketetanggaan artinya perubahan penggunaan lahan pada satu piksel akan dipengaruhi oleh penggunaan lahan pada piksel tetangganya. Dalam

hal ini yang perlu didefinisikan adalah jumlah piksel yang dianggap sebagai tetangga. *Cellular Automata* melakukan proses komputasi berdasar prinsip ketetanggaan sel (*neighbourhood*). *Cellular Automata* sudah banyak dikembangkan untuk berbagai macam aplikasi antara lain untuk prediksi sedimentasi, pemodelan aliran granular, pemodelan arus lalu lintas, prediksi pertumbuhan pemukiman dan perubahan penggunaan lahan.

Salah satu software yang didesain untuk melakukan simulasi landuse ataupun penggunaan lahan dengan metode *cellular automata* adalah LanduseSim. LanduseSim memiliki kemampuan untuk mensimulasikan multi-landuse hingga maksimal 40 unit landuse yang tumbuh secara bersamaan. LanduseSim selain untuk perencanaan wilayah, kemampuan simulasinya dapat dimanfaatkan juga dibidang lingkungan, kebencanaan, kehutanan, pertanian, permukiman, industri, real-estate serta terkait kebutuhan prediksi spasial.

8. Metode Rasional

Limpasan merupakan keadaan dimana air yang mengalir pada permukaan tanah hal ini terjadi karena kondisi tanah yang telah jenuh atau melebihi kapasitas laju infiltrasi. Sehingga air hujan yang turun akan mengisi lekukan lekukan tanah (basin) dan kemudian mengalir. Debit limpasan dapat ditentukan berdasarkan hujan, intensitas hujan, kondisi tata guna lahan, dan luas daerah aliran sungai. Pada analisis spasial yang meliputi wilayah yang cukup luas dengan karakteristik fisik, biologis, dan iklim yang bervariasi, maka penggunaan cara prakiraan mudah dilakukan dan efisien dalam waktu. Metode prakiraan untuk menghitung limpasan

permukaan yang umum digunakan yaitu metode rasional U.S. Soil Conservation Service (1973). Metode Rasional dibuat dengan mengasumsikan debit maksimum limpasan berasal dari intensitas curah hujan yang sama dan seragam dalam kurun waktu tertentu. Menurut Asdak (2010) dalam Goldman et al., (1986) metode rasional merupakan salah satu metode yang dianggap memadai untuk memperkirakan besarnya debit puncak yang berasal dari limpasan permukaan (peak runoff) dapat menggunakan metode rasional dengan persamaan (1) (Neitsch et al., 2004). Rumus metode rasional adalah :

$$Q_t = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \text{ (m}^3\text{/dtk)}$$

Dimana :

Q_t = debit rencana limpasan maksimum (m³/dtk)

C = koefisien run off (koefisien limpasan)

I = intensitas maksimum curah hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

A = luas daerah aliran (km²)

9. Perhitungan Periode Ulang

Definisi fundamental dari hidrologi statistik mengenai periode ulang adalah rerata selang waktu terjadinya suatu kejadian dengan suatu besaran tertentu atau lebih besar. Salah satu metode analisis untuk menganalisis periode ulang adalah distribusi *Log Pearson type III* atau distribusi ekstrim tipe III. Metode ini digunakan untuk menganalisis variabel hidrologi dengan nilai varian minimum. Metode distribusi *Log Pearson type III* digunakan untuk menganalisis

frekuensi distribusi dari debit dan curah hujan. Distribusi *log Pearson Type III* , mempunyai koefisien kemencengan (*coefficient of skewness*) atau $CS \neq 0$. Hitungan nilai logaritma debit rencana (*log X_r*) untuk setiap periode ulang dengan persamaan berikut ini :

$$\text{Log } X_r = \bar{x} + KxS$$

Dimana :

Log X_r = Besarnya x yang mungkin terjadi pada periode ulang T tahun

\bar{x} = rata – rata

K = Standar variabel untuk periode ulanng tahun

S_x = Standar deviasi

B. Penelitian Relevan

Berikut ini merupakan kajian hasil penelitian relevan yang menguraikan tentang hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan permasalahan yang akan diteliti. Penelitian yang akan diuraikan akan membahas beberapa metode yang terdiri dari analisis perubahan penggunaan lahan, prediksi penggunaan lahan, analisis perhitungan debit rencana menggunakan periode ulang Log Pearson Tipe III. Penelitian relevan dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Penelitian Relevan

| No | Nama | Judul | Metode | Hasil | Persamaan | Perbedaan |
|----|--|--|-------------|--|---|---|
| 1 | Min Cao, Yanhui Zhu, Jinling Quan, Sheng Zhou, Guonian Lü, Min dan Mengxue Huang (2019) | <i>Spatial Sequential Modeling and Predication of Global Land Use and Land Cover Changes by Integrating a Global Change Assessment Model and Cellular Automata</i> | Kuantitatif | Proporsi luas lahan perkotaan tetap sekitar 1%. Area dari empat kelas penggunaan lahan utama, termasuk lahan budidaya, hutan, padang rumput, dan semak belukar, diprediksi untuk periode 2010 hingga 2100 dengan tiga skenario kebijakan. Lahan budidaya adalah penggunaan lahan utama yang mempengaruhi produksi pangan dan sistem ekologi. Luas lahan budidaya | Menggunakan metode <i>Cellular Automata</i> untuk memprediksi penggunaan lahan. | Penelitian pada jurnal ini menggunakan pemodelan berdasarkan QCAM sedangkan pada penelitian yang dilakukan menggunakan program bantu Landuse Sim. |

| | | | | | | |
|---|---|--|-------------|--|--|--|
| | | | | meningkat dari tahun 2010 menjadi 2100 di ketiga skenario. Sebaliknya, area hutan, padang rumput, dan semak belukar berkurang pada skala global. | | |
| 2 | Fengping Li, Guangxin Zhang, Hongyan Li dan Wenxi Lu (2019) | <i>Land Use Change Impacts on Hydrology in the Nenjiang River Basin, Northeast</i> | Kuantitatif | Perubahan penggunaan lahan telah menurunkan limpasan permukaan dan baseflow sambil meningkatkan evapotranspirasi tahunan. Dampak dari | Menggunakan <i>Cellular Automata</i> untuk memprediksi penggunaan lahan. | Pada penelitian ini menjelaskan secara detail terkait siklus hidrologi seperti evapotranspirasi, limpasan, baseflow, dan water yield serta wilayah kajian berada di Daerah |

| | | | | | | |
|---|------------------------------------|--|-------------|---|---|---|
| | | <i>China.</i> | | setiap jenis penggunaan lahan pada aliran sungai sangat bervariasi. Efek perubahan penggunaan lahan pada aliran sungai sangat signifikan baik dalam nilai rata-rata tahunan maupun bulanan. Akan ada peningkatan luas lahan padi, perkotaan, dan lahan kosong tetapi pengurangan padang rumput, lahan kering, dan daerah air pada tahun 2038. | | Aliran Sungai Nenjiang. Sedangkan penelitian yang dilakukan berada di Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari. Penelitian yang dilakukan hanya akan membahas estimasi potensi dari limpasan menggunakan metode rasional. |
| 3 | <i>Robert J. Corner, Ashraf M.</i> | <i>Monitoring and Prediction of Land-Use</i> | Kuantitatif | Dari tahun 1990 hingga 2000 daerah dataran rendah, lahan pertanian | Menggunakan metode <i>Cellular Automata</i> untuk | Pada penelitian ini menggunakan analisis hybrid Markov chain |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------|---|
| | <p><i>Dewan, and Salit Chakma (2016)</i></p> | <p><i>and Land-Cover (LULC) Change</i></p> | | <p>dan badan air semuanya berkurang luasnya sementara daerah terbangun, tanah terbuka dan pemukiman pedesaan meningkat selama periode yang sama. Antara tahun 2000 dan 2011, Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan yang signifikan baik pada kategori permukiman terbangun maupun permukiman pedesaan. Pada model CA diperkirakan bahwa kategori terbangun akan meningkat dari 19.556</p> | <p>memprediksi penggunaan lahan.</p> | <p>sedangkan penelitian yang dilakukan menggunakan program bantu Landuse Sim.</p> |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------|---|

| | | | | | | |
|--|--|--|--|---|--|--|
| | | | | <p>menjadi 22.723 ha. pada tahun 2022 dan 26.038 ha pada tahun 2033. Demikian pula, pemukiman pedesaan akan mencapai 4.765 ha pada tahun 2033. Sebaliknya, penurunan yang signifikan pada kategori dataran banjir diperkirakan menunjukkan penurunan dari 21.362 ha pada tahun 2011 menjadi 16.060 pada tahun 2022 dan 10.922 ha pada tahun 2033. Demikian pula, luas lahan pertanian saat ini akan</p> | | |
|--|--|--|--|---|--|--|

| | | | | | | |
|--|--|---|-------------|---|---|---|
| | | | | meningkat. | | |
| | Assefa M.Melessea dan S.F.Shiha (2012) | <i>Spatially distributed storm runoff depth estimation using Landsat images and GIS</i> | Kuantitatif | perubahan penggunaan lahan yang ditentukan dari citra Landsat berguna dalam mempelajari respon limpasan dari DAS. Terlihat bahwa sub-cekungan S-65A telah mengalami perubahan respon penggunaan lahan dan limpasan selama periode waktu 20 tahun. Daerah yang tertutup air dan lahan basah pada tahun 2000 lebih tinggi dari tahun 1980 dan 1990. Hal ini disebabkan oleh peningkatan lahan | Meneliti perubahan penggunaan lahan yang dilihat dari citra Landsat terhadap dampaknya pada limpasan. | Pada penelitian ini menggunakan metode SCS-CN sedangkan pada penelitian yang dilakukan menggunakan metode rasional. |

| | | | | | | |
|---|---|--|-------------|---|---|--|
| | | | | basah dan area tertutup air yang dikaitkan dengan pekerjaan restorasi Sungai Kissimmee. | | |
| 5 | Eskinder Gide, · Oagile Dikinya, Reuben Sebego1, Eagilwe Segosebe1 (2017) | <i>Cellular automata and Markov Chain (CA_Markov) model-based predictions of future land use and land cover scenarios (2015–2033) in Raya, northern Ethiopia</i> | Kuantitatif | Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas lahan hutan diperkirakan meningkat sebesar 108 km persegi (44,5%), semak belukar/semak 710 km persegi (20%), kawasan terbangun 286,2 km persegi (48,3%), dan padang rumput 31 km persegi (15%). Namun, pengurangan yang signifikan di badan air 5,2 km persegi (11,2%), | Menggunakan metode <i>Cellular Automata</i> untuk memprediksi penggunaan lahan. | Pada penlitian ini menggunakan analisis hybrid Markov chain sedangkan penelitian yang dilakukan menggunakan program bantu Landuse Sim. |

| | | | | | | |
|---|---|--|-------------|--|---|--|
| | | | | lahan pertanian 78,9 km persegi (1,3%) tanah tandus 800 km persegi (27,4) dan daerah dataran banjir 251,68 km persegi (33,7%). | | |
| 6 | Josephine Obodaia, Kwaku Amaning Adjeia, Samuel Nii Odaia, Mawuli Lumorb (2019) | <i>Land use/land cover dynamics using landsat data in a gold mining basin-the Ankobra, Ghana</i> | Kuantitatif | cekungan Sungai Ankobra telah melihat perubahan nyata selama periode studi 25 tahun. Hutan yang menempati 40,4% dari total luas DAS pada tahun 1991 berkurang drastis menjadi 22,8% pada tahun 2016. pola perubahan penggunaan lahan yang dominan di DAS adalah dari Hutan | Mengetahui pola perubahan penggunaan lahan di suatu daerah aliran sungai. | Pada penelitian ini meneliti terkait perubahan penggunaan lahan yang terjadi di Daerah Aliran Sungai Ankobra, sedangkan pada penelitian yang dilakukan berada pada Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu. |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | <p>menjadi tanah terbuka; tanah terbuka tersebut digunakan untuk lahan pertanian, permukiman dan pertambangan serta peningkatan luas permukaan Air yang sesuai akibat bertambahnya Wilayah Pertambangan. Kegiatan penambangan, khususnya penambangan liar, teridentifikasi sebagai pendorong dominan deforestasi di Cekungan Ankobra antara tahun 2008 dan 2016 di mana pertambangan aktivitas</p> | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | |
|---|---|---|-------------|--|---|---|
| | | | | di cekungan meningkat tajam. | | |
| 7 | Somajita Paul, Krishna Gopal Saxena, Harini Nagendra & Nikhil Lele (2021) | <i>Tracing land use and land cover change in peri-urban Delhi, India, over 1973–2017 period</i> | Kuantitatif | Area perkotaan diperluas dan area pertanian berkurang pada tingkat tahunan masing-masing 38,6% dan 2,1%, selama periode 1973–2017. Ekspansi perkotaan lebih banyak terjadi di daerah semak belukar dan lahan dengan vegetasi yang jarang daripada di lahan budidaya atau kolam. Hilangnya lahan pertanian sebagian besar terjadi karena ditinggalkannya penanaman. Perbaikan | Mengetahui perubahan pada penggunaan lahan di suatu daerah. | Pada penelitian ini meneliti terkait perubahan penggunaan lahan yang terjadi di Delhi, sedangkan pada penelitian yang dilakukan berada pada Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu. |

| | | | | | | |
|---|--|---|-------------|--|--|--|
| | | | | keadaan hutan dalam hal perluasan serta densifikasi mengimbangi hilangnya hutan karena urbanisasi, perambahan dan penebangan. Peningkatan penggunaan hijau ini disebabkan oleh penegakan hukum kompensasi aforestasi/konservasi. | | |
| 8 | Nurya Utamia, Asep Sapeib, dan Apip (2018) | <i>Land Use Change Assessment And its Demand Projection In Batanghari River Basin</i> | Kuantitatif | Berdasarkan hasil klasifikasi, tingkat perubahan penutupan lahan yang paling banyak ditemui adalah kawasan hutan menjadi daerah pertanian. Hasil proyeksi | Mengetahui perubahan penggunaan lahan dan prediksinya pada Daerah Aliran Sungai Batanghari | Pada penelitian ini menggunakan metode extrapolasi tren perubahan penggunaan lahan dalam melakukan prediksi penggunaan lahan, sedangkan pada penelitian yang dilakukan |

| | | | | | | |
|---|---------------------|---|-------------|--|-------------------------------|---|
| | | | | menunjukkan bahwa pada tahun 2040, lahan pertanian merupakan lahan yang mendominasi area DAS Batanghari. Penambahan luas lahan pertanian mencapai 22 % dari tahun 2015 sampai dengan 2040 yaitu sekitar 3.148.100 ha. Sebaliknya kawasan hutan menurun hingga hampir 50 % pada masa mendatang. | | menggunakan metode <i>Cellular Automata</i> . |
| 9 | Arina Miardini1 dan | <i>Analysis Physical Characteristic</i> | Kuantitatif | Analisis menunjukkan bahwa koefisien limpasan DAS Comal | Menggunakan metode Cook dalam | Pada penelitian ini meneliti pada Daerah Aliran Sungai Comal, |

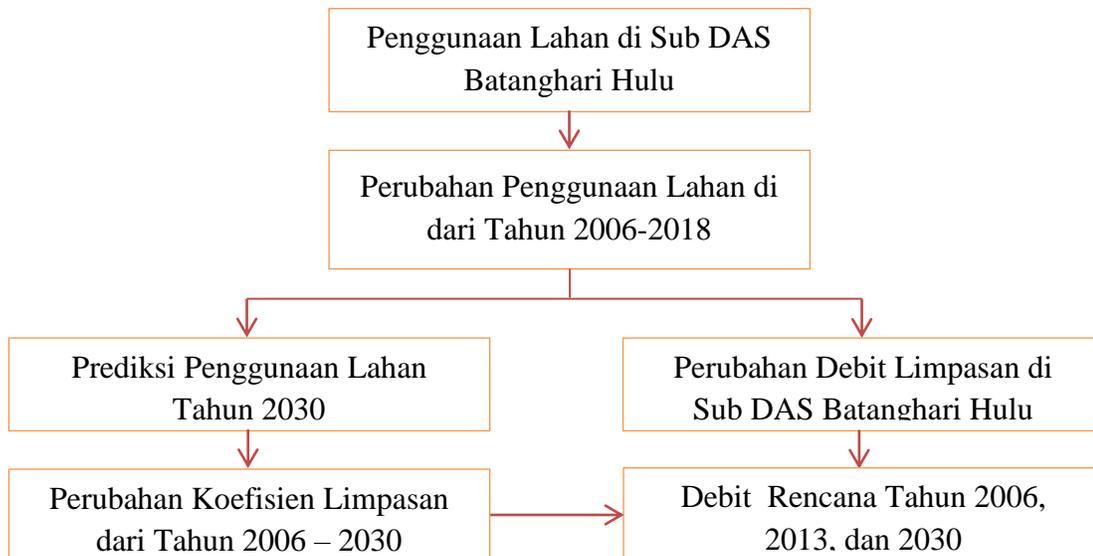
| | | | | | | |
|----|---|--|-------------|---|--|--|
| | Pranatasari Dyah Susanti (2016) | <i>of Land for Estimated Runoff Coefficient as Flood Control Effort in Comal Watershed, Central Java</i> | | sebesar 61,63% yang dapat dikategorikan tinggi. Prioritas pengendalian banjir DAS Comal pada peningkatan laju infiltrasi, pengelolaan lereng, peningkatan penggunaan vegetasi dan pengelolaan kepadatan drainase. | melakukan analisis limpasan terkait dengan penggunaan lahan. | sedangkan pada penelitian yang dilakukan berada pada Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu. |
| 10 | Adzicky Samaawa, M. Pramono Hadi | <i>Estimasi Debit Puncak Berdasarkan Beberapa Metode Penentuan Koefisien Limpasan Di Sub DAS</i> | Kuantitatif | Metode Hassing dan metode Cook masing-masing bernilai 0,48; 0,52, dan 0,75 untuk koefisien limpasan. Estimasi debit puncak rumus Rasional terendah untuk masing-masing koefisien limpasan | Menggunakan metode Cook dalam menganalisis koefisien limpasan dan estimasi debit rasional. | Pada penelitian ini meneliti pada Sub Daerah Aliran Sungai Kedung Gong, sedangkan pada penelitian yang dilakukan berada pada Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu. |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|---|--|--|
| | | <i>Kedung Gong, Kabupaten Kulonprogo, Yogyakarta</i> | | terjadi pada 15 Mei 2014 dengan 1,18 m ³ /detik, 1,28 m ³ /detik, dan 1,38 m ³ /detik. Estimasi debit puncak tertinggi terjadi pada 22 Februari 2014 dengan 12,94 m ³ /detik, 14,02 m ³ /detik, dan 20,09 m ³ /detik. | | |
|--|--|--|--|---|--|--|

Sumber: Peneliti, 2021

C. Kerangka Konseptual

Jumlah penduduk yang terus meningkat menyebabkan terjadinya penambahan akan kebutuhan lahan untuk berbagai aktivitasnya. Pertambahan akan kebutuhan lahan ini menyebabkan banyak terjadinya perubahan penggunaan lahan. Perubahan penggunaan lahan mempengaruhi terjadinya limpasan permukaan. Penggunaan lahan dengan vegetasi yang rendah seperti permukiman dan tanah terbuka membuat laju infiltrasi rendah dan mempercepat terjadinya limpasan karena air hujan yang jatuh tidak banyak yang meresap ke dalam tanah sehingga limpasan permukaan mengalami peningkatan dan langsung masuk ke sungai yang berakibat pada peningkatan debit aliran sungai yang mana jika terjadi secara cepat dan cukup besar serta melebihi kapasitas sungai maka dapat berakibat pada terjadinya banjir.



Gambar 1. Kerangka Konseptual

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan data yang diperoleh dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan lahan di Sub Daerah Aliran Sungai mengalami perubahan penggunaan lahan pada tiap tahunnya. Perubahan penggunaan lahan ini dapat dilihat dari penurunan luas lahan hutan dan penambahan luas lahan pertanian dan permukiman dari tahun 2006, 2013, dan 2018. Penurunan luas lahan hutan dari 2006 – 2018 adalah sebesar -2407.32 km^2 dengan luas lahan pertanian dan permukiman bertambah sebesar 3289.12 km^2 dan 258.71 km^2 .
2. Pada prediksi penggunaan lahan 2030 terjadi penurunan luas hutan secara drastis menjadi 4269.10 km^2 . Lahan yang mengalami penambahan luas seperti lahan pertanian dan permukiman membuat luas lahan hutan menjadi semakin berkurang. Luas lahan yang mengalami kenaikan cukup tinggi berupa lahan pertanian dengan luas pada tahun 2018 sebesar 3946.34 km^2 menjadi 7235.46 km^2 pada 2030 serta pada prediksi untuk tahun 2030 menjadi 7511.62 km^2 .
3. Perkiraan debit rencana limpasan di Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari pada tahun 2030 mengalami peningkatan dari perkiraan debit rencana untuk tahun 2006, 2013, dan 2018. Peningkatan ini dikarenakan peningkatan

intensitas curah hujan dan perubahan nilai dari koefisien limpasan tiap tahunnya sesuai dengan penggunaan lahan yang terjadi.

B. Saran

Pembahasan pada penelitian ini dapat digunakan sebagai analisis evaluasi untuk perencanaan kedepannya yang berguna menjadi pertimbangan pengambilan keputusan oleh pihak – pihak terkait terhadap dasar perencanaan pengembangan dalam wilayah pada Sub Daerah Aliran Sungai Batanghari Hulu. Pada prediksi debit untuk tahun 2030 terbilang besar dan mungkin akan menyebabkan terjadinya banjir pada wilayah DAS tengah dan hilir. Maka dari itu, untuk mengurangi terjadinya peningkatan debit alternatif penggunaan lahan dan teknik konservasi diperlukan. Ada beberapa cara yang diharapkan dapat mengurangi terjadinya limpasan terkait perubahan penggunaan lahan. Salah satunya adalah sistem tumpang sari yang merupakan suatu bentuk pertanaman campuran berupa pelibatan dua jenis atau lebih tanaman pada satu areal lahan tanam dalam waktu yang bersamaan atau agak bersamaan sehingga mengurangi luas hutan yang akan diubah menjadi lahan pertanian. Selain melakukan sistem tumpang sari, melakukan *agroforestry* juga dapat membantu menekan terjadi limpasan pada suatu lahan.. Untuk bagian yang berlereng terjal dalam mengurangi terjadinya limpasan dapat dilakukan upaya konservasi secara mekanis yaitu berupa teras guludan dan bedengan/guludan. Lahan dengan tingkat infiltrasi yang rendah dapat dilakukan dengan meningkatkan daerah resapan air ke tanah, dengan menjaga ketersediaan ruang terbuka hijau pada kawasan permukiman.

DAFTAR PUSTAKA

- Arnold, J.G., R. Srinivasan, R.S. Muttiah & J.R. Williams. 1998. Large area hydrologic modeling and assessment part 1: model development. *J. of the American Water Resources Association* 34(1): 73-89.
- Asdak, C. (2018). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. Gadjah Mada University Press.
- Balai WS Kalimantan 3, 2006. *Rancangan Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Mahakam*. Laporan Akhir.
- Corner, R. J., Dewan, A. M., & Chakma, S. (2014). Monitoring and prediction of land-use and land-cover (LULC) change. In *Dhaka megacity* (pp. 75-97). Springer, Dordrecht.
- Fardani, I., Mohmed, F. A. J., & Chofyan, I. (2020). Pemanfaatan Prediksi Penggunaan lahan Berbasis Cellular Automata dalam Evaluasi Rencana Tata Ruang. *Media Komunikasi Geografi*, 21(2).
- Faizal, Z. (2008). *Studi Limpasan Permukaan Pada Tanah Lempung Plastisitas Rendah Dengan Percobaan Laboratorium* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Gidey, E., Dikinya, O., Sebego, R., Segosebe, E., & Zenebe, A. (2017). Cellular automata and Markov Chain (CA_Markov) model-based predictions of future land use and land cover scenarios (2015–2033) in Raya, northern Ethiopia. *Modeling Earth Systems and Environment*, 3(4), 1245-1262.

- Indriatmoko, R. H., & Wibowo, V. E. (2007). Aplikasi sistem informasi geografi untuk penghitungan koefisien aliran Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung. *Jurnal Air Indonesia*, 3(2).
- Lamichhane, S., & Shakya, N. M. (2019). Integrated assessment of climate change and land use change impacts on hydrology in the Kathmandu Valley watershed, Central Nepal. *Water*, 11(10), 2059.
- Lestari, U. S. (2016). Kajian metode empiris untuk menghitung debit banjir Sungai Negara di ruas Kecamatan Sungai Pandan (Alabio). *Poros Teknik*, 8(2), 86-96.
- Li, F., Zhang, G., Li, H., & Lu, W. (2019). Land use change impacts on hydrology in the Nenjiang River Basin, Northeast China. *Forests*, 10(6), 476.
- Li, L., Yang, J., & Wu, J. (2020). Future Flood Risk Assessment under the Effects of Land Use and Climate Change in the Tiaoxi Basin. *Sensors*, 20(21), 6079.
- Libertyca, A. N. (2015). Identifikasi Koefisien Limpasan Permukaan di Sub DAS Suco Kecamatan Mumbulsari Kabupaten Jember menurut Metode Cook.
- Melesse, A. M., & Shih, S. F. (2002). Spatially distributed storm runoff depth estimation using Landsat images and GIS. *Computers and Electronics in Agriculture*, 37(1-3), 173-183.
- Miardini, A., & Susanti, P. D. (2016, August). Analysis physical characteristics of land for estimated runoff coefficient as flood control effort in comal watershed, central java. In *Forum Geografi* (Vol. 30, No. 1, pp. 58-68).

- Paul, S., Saxena, K. G., Nagendra, H., & Lele, N. (2021). Tracing land use and land cover change in peri-urban Delhi, India, over 1973–2017 period. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(2), 1-12.
- Ridwan, R., Asmara, S., Amin, M., & Danesta, A. S. (2018). ANALISIS KOEFISIEN ALIRAN PERMUKAAN PADA BERBAGAI BENTUK PENGGUNAAN LAHAN. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 7(1), 1-8.
- Samaawa, A., & Hadi, M. P. (2016). Estimasi Debit Puncak Berdasarkan Beberapa Metode Penentuan Koefisien Limpasan di Sub DAS Kedung Gong, Kabupaten Kulonprogo, Yogyakarta. *Jurnal Bumi Indonesia*, 5(1).
- Tikno, S. (2000). Analisis Debit Di Daerah Aliran Sungai Batanghari Propinsi Jambi. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 1(1), 101-108.
- Zhang, L., Meng, X., Wang, H., & Yang, M. (2019). Simulated runoff and sediment yield responses to land-use change using the SWAT model in northeast China. *Water*, 11(5), 915.
- Zhang, S., Li, Z., Lin, X., & Zhang, C. (2019). Assessment of climate change and associated vegetation cover change on watershed-scale runoff and sediment yield. *Water*, 11(7), 1373.
- Zhang, Y., Zhao, Y., Wang, Q., Wang, J., Li, H., Zhai, J., ... & Li, J. (2016). Impact of land use on frequency of floods in Yongding River Basin, China. *Water*, 8(9), 401.