

HUBUNGAN LUAS GENANGAN DAN DEBIT BANJIR RANCANGAN PADA DAS WAY KANDIS LAMPUNG

Aprizal*, Try Octaredy

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bandar Lampung

*aprizal@ubl.ac.id

Pemasukan: 2 Juli 2023 Perbaikan: 18 Mei 2024 Diterima: 24 Juni 2024

Intisari

Mitigasi banjir menjadi perhatian pemerintah Indonesia baik pusat maupun daerah. Sebagai upaya untuk dapat memitigasi adalah kemampuan memperkirakan seberapa luas genangan banjir yang akan terjadi. Disadari bahwa luas genangan banjir dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain kondisi daerah aliran sungai dan tinggi hujan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hubungan antara luas genangan banjir dan debit banjir sebagai akibat dari perubahan fungsi lahan (*land use*) suatu DAS dan tinggi hujan. Lokasi penelitian adalah DAS Way Kandis Lampung dengan pertimbangan pada DAS ini terjadi alih fungsi lahan (*land use*) hingga menimbulkan banjir setiap tahun. Penelitian ini dimulai dengan menganalisis hidrograf banjir DAS Way Kandis menggunakan Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu dengan 2 *time series* hujan yaitu tahun 1996-2007 dan tahun 2004-2015, lalu diintegrasikan dengan beberapa *software* yaitu HEC-RAS Versi 5.0.7, ArcGIS Versi 10.3, dan Global Mapper Versi 20.0 untuk mendapatkan luas genangan. Tahap selanjutnya memvalidasi hasil simulasi banjir dengan kejadian banjir yang pernah terjadi dan membuat kurva hubungan debit banjir dengan luas genangan banjir hasil simulasi. Dari hasil penelitian diperoleh kurva hubungan antara luas banjir dengan debit banjir rancangan (Lvs Q) berupa persamaan polynomial orde 3 dan koefisien determinasi (R^2). Untuk Time Series 1 persamaannya: $Y = -1E^{-08}X^3 + 3E^{-05}X^2 - 0.018X + 27,98$, $R^2 = 0.9996$ dan untuk Time Series 2 persamaannya: $Y = -6E^{-09}X^3 + 1E^{-05}X^2 + 0.0122X + 24,778$, $R^2 = 0.9991$. Persamaan kurva di atas menunjukkan bahwa terjadi peningkatan luas genangan banjir sebagai akibat meningkatnya perubahan fungsi lahan dan tinggi hujan yang dapat digunakan dalam upaya mitigasi banjir.

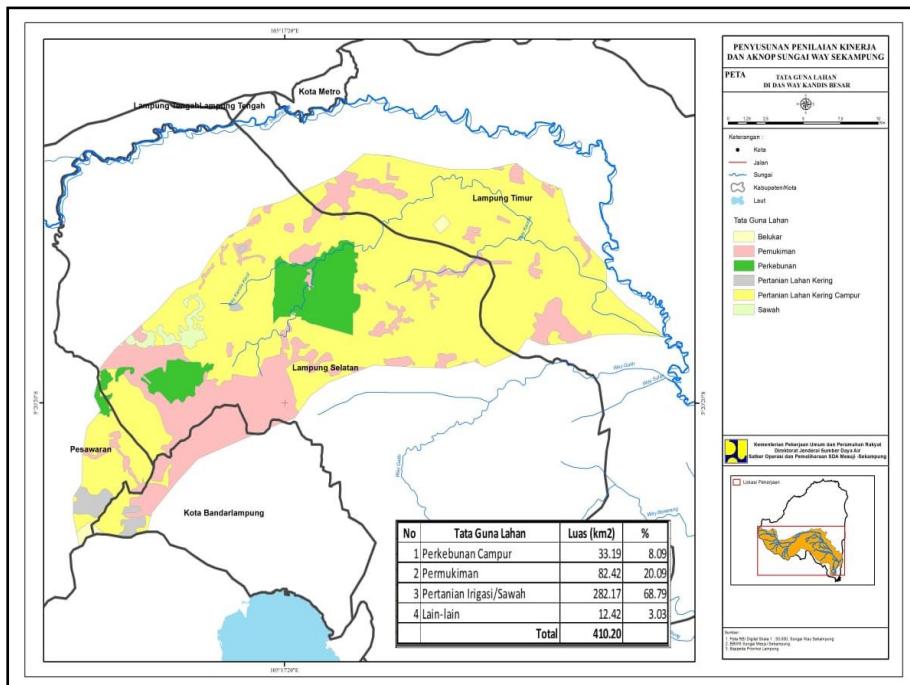
Kata Kunci: Mitigasi, DAS, Luas genangan banjir, *Land use*, Way Kandis.

Latar Belakang

Permasalahan banjir merupakan salah satu masalah klasik yang kerap melanda beberapa daerah di Indonesia. Penyebab utamanya antara lain adalah akibat perubahan fungsi lahan (*land use*) dan tingginya curah hujan. Perubahan alih fungsi lahan (*land use*) lebih merupakan domainnya manusia untuk direkayasa, namun tingginya curah hujan justru sebaliknya.

Tingginya debit air di sungai yang terjadi akibat perubahan fungsi lahan (*land use*) pada suatu kawasan mengakibatkan genangan banjir di kawasan sekitar sungai

atau dengan kata lain ketidakmampuan sungai untuk menampung air sungai yang berlebih karena hujan yang turun terus menerus. Daerah Aliran Sungai Way Kandis merupakan salah satu DAS yang mengalami fenomena alih fungsi lahan (*land use change*), sehingga setiap tahun selalu terjadi banjir di beberapa lokasi sepanjang aliran Sungai Way Kandis. Sungai Way Kandis adalah sungai yang melintasi Kabupaten Lampung Selatan dan merupakan sungai orde 2 yang bermuara di Sungai Way Sekampung. Sungai Way Kandis memiliki panjang 70,1km dengan luas DAS sebesar 410,20 km² (lihat gambar 1).



Gambar 1. Peta DAS Way Kandis

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hubungan antara luas genangan banjir dan debit banjir sebagai akibat dari perubahan fungsi lahan (*land use*) suatu DAS dan tinggi hujan. Lokasi penelitian adalah DAS Way Kandis Lampung dengan pertimbangan pada DAS ini telah terjadi alih fungsi lahan (*land use*). Berdasarkan peta RTRW pada DAS Way Kandis, diketahui luas penggunaan lahan pada tahun 2007 sebagaimana ditampilkan dalam tabel 1 dan luas penggunaan lahan pada tahun 2015 sebagaimana ditampilkan dalam tabel 2 di bawah ini.

Tabel 1. Penggunaan Lahan DAS Way Kandis Tahun 2007

No.	Jenis Tutupan Lahan	Luas (km ²)
1.	Hutan	10,30
2.	Pemukiman	25,72
3.	Pertanian/Sawah	197,91
4.	Perkebunan Campur	168,22
5.	Lain-lain	8,05
Luas Total DAS Way Kandis		410,20

Sumber: Bappeda Kabupaten Lampung Selatan, Tahun 2007

Tabel 2. Penggunaan Lahan DAS Way Kandis Tahun 2015

No.	Jenis Tutupan Lahan	Luas (km ²)
1.	Hutan	7,63
2.	Pemukiman	82,42
3.	Pertanian/Sawah	282,17
4.	Perkebunan Campur	33,19
5.	Lain-lain	4,79
Luas Total DAS Way Kandis		410,20

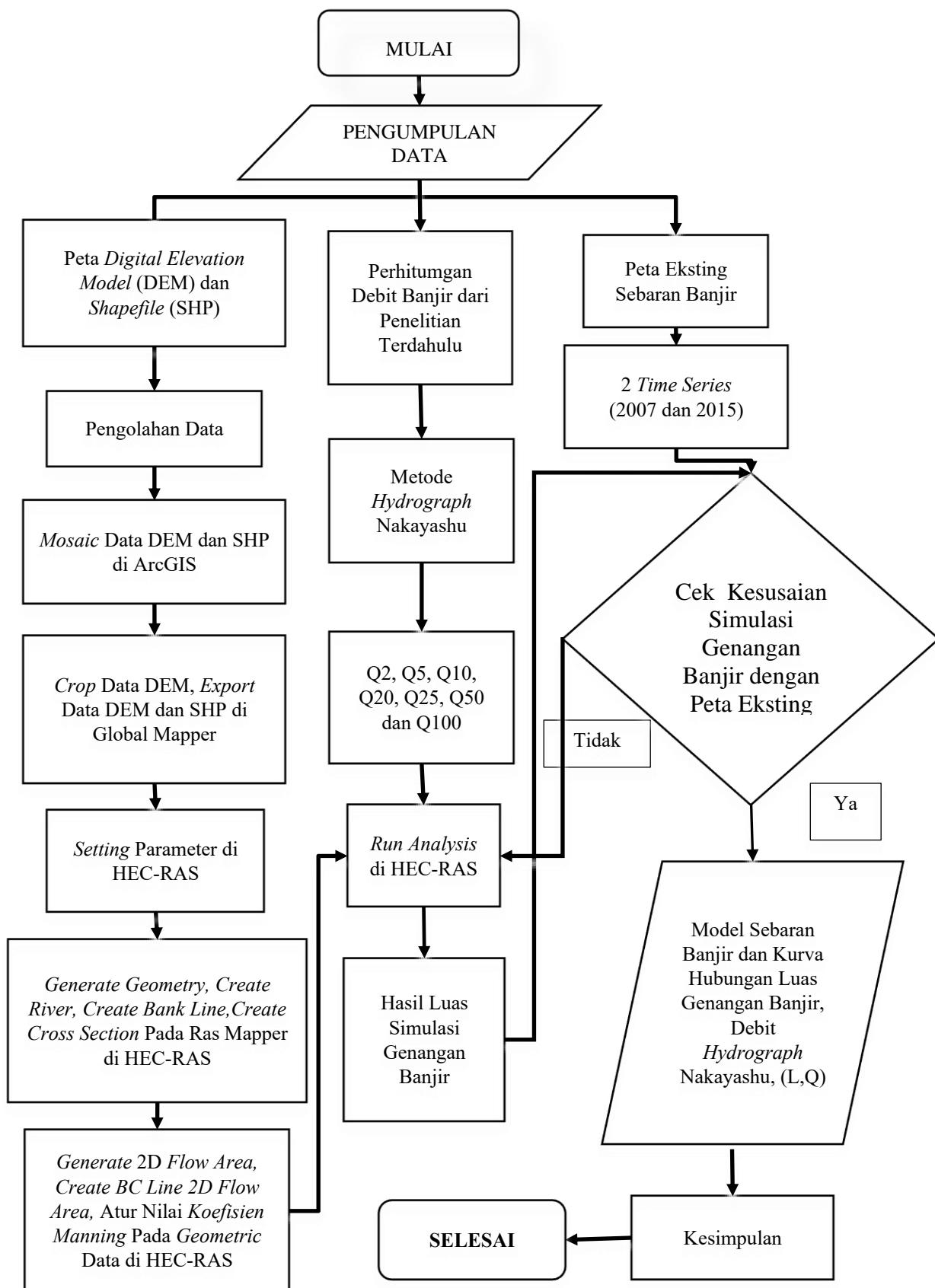
Sumber: Bappeda Kabupaten Lampung Selatan, Tahun 2007

Diharapkan dengan penelitian ini persamaan yang diperoleh bermanfaat menjadi instrumen dalam memprediksi luas genangan yang ditimbulkan oleh perubahan debit banjir pada DAS Way Kandis Lampung.

Metodologi Studi

Berikut metodologi dalam Penelitian ini:

1. Melaksanakan pengumpulan data berupa:
 - a. Digital *Elevation Model* (DEM) yang didapatkan dari *download* di situs resmi Digital Elevation Model National (DEMNAS) Indonesia.
 - b. Shapefile (SHP) yang didapatkan dari *download* di Resmi *Shapefile* (SHP) Indonesia Info Geospasial.
 - c. Data perhitungan debit *hydrograph* Nakayashu di DAS Way Kandis sebanyak 2 *time series* yaitu data tahun 1996-2007 dan tahun 2004-2015, yang didapatkan dari penelitian terdahulu (Aprizal, Eko J, 2019).
 - d. Peta Kejadian Genangan.
2. Mengolah data Digital *Elevation Model* (DEM) DAS Way Kandis menggunakan pemodelan geometri di aplikasi ArcGIS 10.3 dan *Global Mapper* versi 20.0 untuk digunakan pada pemodelan HEC-RAS versi 5.0.7.
3. Menganalisa dan memodelan sebaran banjir 2D di DAS Way Kandis (tanpa adanya bangunan air) berdasarkan data *geometry* sungai hasil *generate geometry* pada *Ras Mapper* dengan parameter debit *hydrograph* Nakayashu Tahun 2007 dan Tahun 2015.
 - a. Setelah proses pembentukan data yang dilakukan oleh ArcGIS versi 10.3 dan Global Mapper versi 20.0 selesai, langkah selanjutnya data tersebut di masukkan ke aplikasi HEC-RAS versi 5.0.7 untuk dilakukan perbaikan *geometry* yang tidak sempurna karena lemahnya tingkat ketelitian DEM dengan menjadikan model dua dimensi.
 - b. Setelah *geometry* data diperbaiki dan DEM baru terbentuk menjadi dua dimensi, kemudian dapat memasukkan data aliran tak permanen atau unsteady flow yang artinya kedalaman air dapat berubah terhadap waktu.
 - c. Pada tahap unsteady flow data masukkannya adalah data debit hasil perhitungan *hydrograph* Nakayashu.



Gambar 2. Diagram alir Penelitian

- d. Setelah semua data geometry dan data aliran telah dimasukan, maka dapat dilakukan analisa dan pemodelan sebaran banjir dengan cara klik menu Run Unsteady flow.
 - e. Kemudian di compute maka perhitungan profil muka air telah selesai dilakukan. Langkah terakhir dalam melakukan pemodelan sebaran banjir adalah menampilkan hasil simulasi genangan banjir.
4. Memetakan luas genangan banjir dan menghitung luas genangan yang terjadi. Dalam membuat *flood inundation map* digunakan bantuan fitur *RAS Mapper* pada program HEC-RAS 5.0.7 dengan langkah sebagai berikut:
- a. Setelah hasil komputasi hidrolika dengan masukan debit kala ulang selesai, maka dapat dilihat hasilnya di fitur *RAS Mapper* dengan mengaktifkan map layer dari google satelit atau yang lainnya.
 - b. Kemudian dilakukan komputasi inundation boundary atau batas genangan yang hasilnya nilai luas simulasi genangan banjir.
 - c. Setelah itu dapat disimpulkan dan dilakukan penyusunan akhir *flood inundation map* dari DAS Way Kandis.
5. Melakukan validasi luas genangan banjir yang pernah terjadi dengan luas hasil simulasi.
6. Membuat kurva hubungan antara luas genangan banjir dengan debit (L dan Q).
7. Menyusun kesimpulan dan saran dari hasil penelitian ini

Hasil dan Analisis

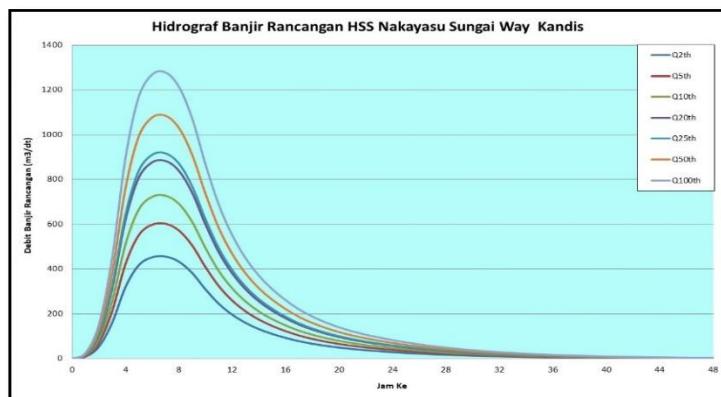
Debit yang digunakan pada penelitian ini menggunakan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan pada DAS Way Kandis, (Aprizal, Julianto E., 2019) menggunakan 2 *time series* untuk analisis hidrologi berdasarkan data *land use* pada tahun 2007 dan tahun 2015. Debit yang dihasilkan dalam *time series* hujan tahun 1996-2007 (table 3 dan gambar 2) lebih kecil dibandingkan dengan *time series* hujan tahun 2004-2015 (table 4 dan gambar 3) karena nilai C (koefisien pengaliran) rata-rata tahun 2007 adalah 0,357 lebih kecil dari nilai C (koefisien pengaliran) rata-rata tahun 2015 adalah 0,438.

Time Series tahun 1996-2007

Tabel 3. Rekapitulasi Debit Banjir Maksimal Rancangan Nakayashu Tahun 1996-2007

	Q2th	Q5th	Q10th	Q20th	Q25th	Q50th	Q100th
Q(m ³ /det)	455,14	602,99	727,20	882,28	917,07	1085,17	1278,37

(Sumber: Aprizal, Julianto E., 2019)



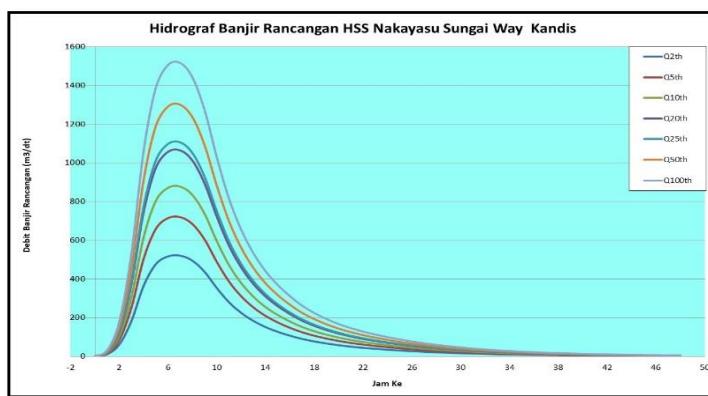
Gambar 3 Kurva *Hydrograph* Banjir Rancangan Nakayashu di DAS Way Kandis
Tahun 1996-2007

Time Series tahun 2004-2015

Tabel 4 Rekapitulasi Debit Banjir Maksimal Rancangan Nakayashu Tahun 2004-2015

	Q2th	Q5th	Q10th	Q20th	Q25th	Q50th	Q100th
Q(m³/det)	521,38	720,42	876,82	1064,75	1106,92	1299,60	1515,98

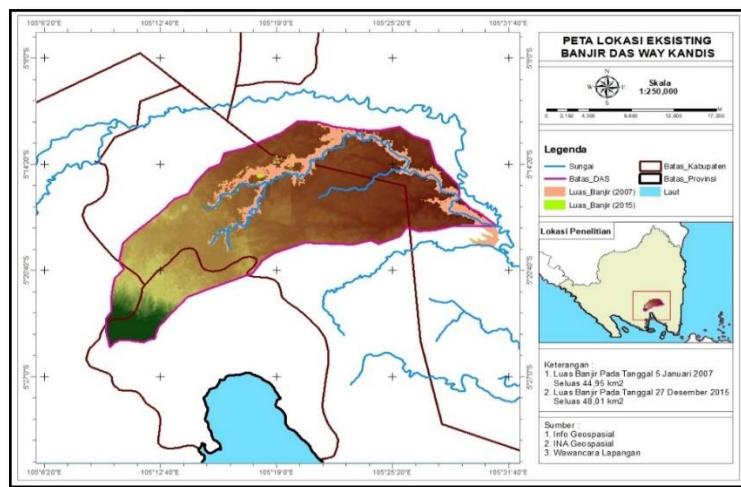
(Sumber: Aprizal, Julianto E., 2019)



Gambar 4 Kurva Hidrograf Banjir Rancangan Nakayasu di DAS Way Kandis
Tahun 2004-2015

Peta Kejadian Banjir

Hasil investigasi instansi terkait luas genangan banjir yang terjadi pada rentang tahun 1996-2007 dan tahun 2004-2015 ditampilkan dalam gambar 4 berikut:



Gambar 5. Peta Lokasi Eksisting Banjir DAS Way Kandis

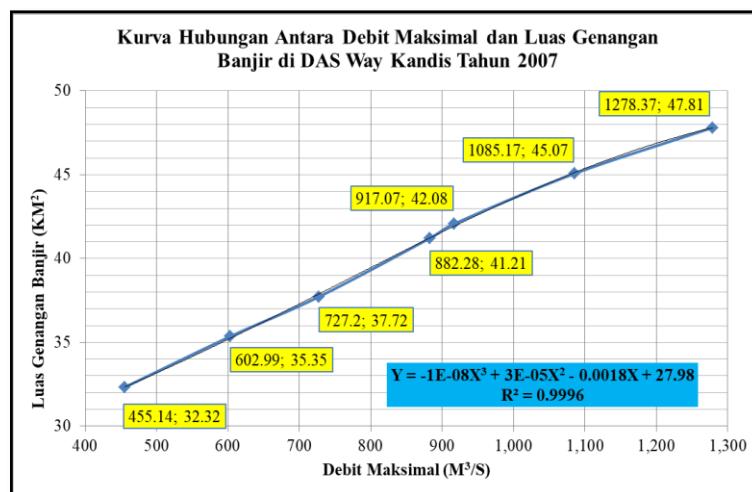
Kurva Hubungan Antara Debit dan Luas Genangan Banjir

Setelah dilakukan simulasi HEC RAS maka diperoleh luas genangan yang ditabelkan pada table beikut, dan diperoleh pesamaan hubungan antara Q dan Luas genangan pada tabel 3 dan gambar 6 untuk time series 1996-2007 dan pada tabel 4 dan gambar 7 untuk time series 2004-2015

1. Time Series 1996-2007

Tabel 5. Hubungan Antara Debit dan Luas Genangan Banjir Tahun 1996-2007

	Q2th	Q5th	Q10th	Q20th	Q25th	Q50th	Q100th
Q	455.14	602.99	727.20	882.28	917.07	1085.17	1278.37
L	32.32	35.35	37.72	41.21	42.08	45.07	47.81

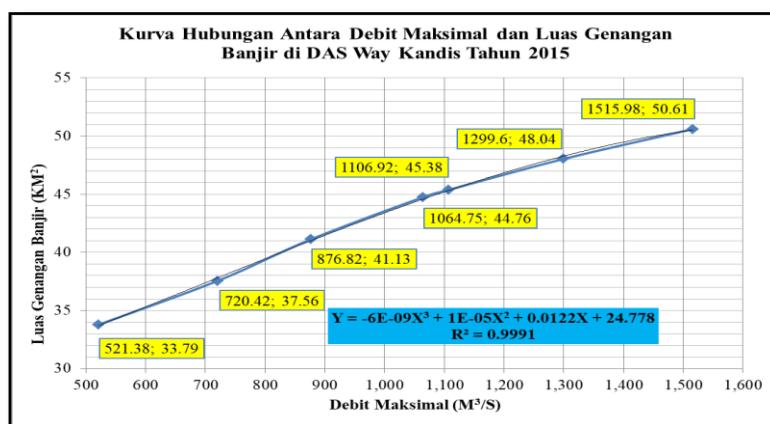


Gambar 6. Kurva Hubungan Debit Maksimal dan Luas Genangan banjir di DAS Way Kandis Tahun 1996-2007

2. Time Series 2015

Tabel 6. Hubungan Antara Debit dan Luas Genangan Banjir tahun 2004-2015

	Q2th	Q5th	Q10th	Q20th	Q25th	Q50th	Q100th
Q	521.38	720.42	876.82	1064.75	1106.92	1299.60	1515.98
L	33.79	37.56	41.13	44.76	45.38	48.04	50.61



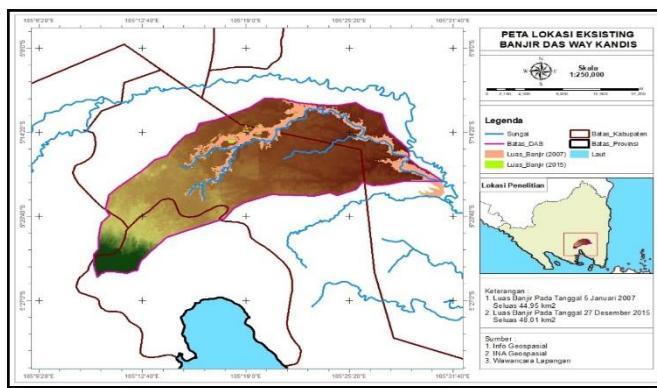
Gambar 7. Kurva Hubungan Debit Maksimal dan Luas Genangan banjir di DAS Way Kandis tahun 2004-2015

Validasi Hasil

Memvalidasi hasil simulasi luas genangan banjir dengan peta eksisting kejadian banjir yang pernah terjadi di DAS Way Kandis pada tahun 2007 dan 2015. Dengan cara mencocokkan data luas banjir dari peta eksisting banjir yang pernah terjadi dengan data hasil simulasi genangan banjir di HEC-RAS.

Data yang didapatkan dari peta eksisting banjir pada tanggal 5 januari 2007 adalah seluas 44,95 km² mendekati hasil simulasi genangan banjir dengan debit rancangan 50 tahun dan debit maksimum 1299,6 m³/s didapatkan luas genangan banjir seluas 45,07 km² sehingga didapatkan selisihnya sebesar 0,12 km² atau 0,26%.

Pada tanggal 27 desember 2015 adalah seluas 48,01 km² mendekati hasil simulasi genangan banjir dengan debit rancangan 50 tahun dan debit maksimum 1299,6 m³/s didapatkan luas genangan banjir seluas 48,04 km² sehingga didapatkan selisihnya sebesar 0,03 km² atau 0,06%.



Gambar 8. Peta Lokasi Eksisting Banjir DAS Way Kandis

Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini, sebagai berikut:

1. Kurva hubungan antara luas banjir dan debit maksimal (L, Q), persamaan *polynomial* order 3 dan nilai uji korelasi (R^2), adalah *Time Series* 1 persamaannya: $Y = -1E^{-08}X^3 + 3E^{-05}X^2 - 0.018X + 27,98$, $R^2 = 0.9996$ dan untuk *Time Series* 2 persamaannya: $Y = -6E^{-09}X^3 + 1E^{-05}X^2 + 0.0122X + 24,778$, $R^2 = 0.9991$.
2. Perbedaan luas genangan banjir dari peta eksisting banjir dengan 2 *time series* yaitu 2007 dengan luas $44,95 \text{ km}^2$ dan 2015 dengan luas $48,01 \text{ km}^2$ terlihat kenaikan luas genangan banjir dengan selisih yaitu seluas 3.06 km^2 .
3. Dari validasi data hasil simulasi genangan banjir didapatkan luas kejadian banjir yang pernah terjadi pada tahun 2007 seluas $44,95 \text{ km}^2$ mendekati hasil simulasi genangan banjir *time series* 1 dengan debit rancangan 50 tahun seluas $45,07 \text{ km}^2$ sehingga didapatkan selisihnya sebesar $0,12 \text{ km}^2$ atau $0,26\%$. Begitu pula pada kejadian banjir pada tahun 2015 adalah seluas $48,01 \text{ km}^2$ mendekati hasil simulasi genangan banjir *time series* 2 dengan debit rancangan 50 tahun seluas $48,04 \text{ km}^2$ sehingga didapatkan selisihnya sebesar $0,03 \text{ km}^2$ atau $0,06\%$.

Saran

1. Simulasi 2 Dimensi cukup akurat bila digunakan untuk mencari luas dan model sebaran banjir menggunakan data DEM hasil *download* dan mungkin akan lebih akurat lagi jika menggunakan data hasil pengukuran di lapangan.
2. Perbaikan data DEM penampang sungai dengan pengukuran di lapangan menggunakan alat ukur tanah akan membuat data penampang sungai menjadi lebih akurat dan dapat mempermudah proses pembuatan simulasi genangan banjir di HEC-RAS Versi 5.0.7.

Daftar Pustaka

- Aprizal, Julianto, E. (2019). Analisis Dampak Alih Fungsi Lahan Terhadap Peningkatan Debit Banjir Sungai Way Kandis, ITP Open Conference Systems, *Seminar Nasional: Strategi Pengembangan Infrastruktur (SPI)*, Padang,
- Aronoff, Stan. (1989). *Geographic Information System: A Management Perspective*. WDL, Publicant, Ottawa, Kanada. <https://doi.org/10.1080/10106048909354237>
- Bedient, P.B., dan Huber, W.C. (1992). *Hydrology and Floodplain Analysis*. Addison-Wesley Publishing Co.: USA.
- Berry, Joseph K. (2007) Beyond Mapping III: “Compilation of Beyond Mapping columns appearing in GeoWorld magazine 1996 to 2009”. Basis Press, Innovative GIS Solution Inc. <http://www.innovativegis.com/basis/mapanalysis/Default.htm> [diakses pada tanggal 10 September 2023]
- Brunner, Gary W. (2016). *HEC-RAS River Analysis System Hydraulic Reference Manual*. Davis: U.S. Army Corps of Engineers.
- Montarcih, L. (2010). *Hidrologi Praktis*. Lubuk Agung, Bandung
- Smith, Gary., dan Friedman, Joshua, (2004). 3D GIS: A Technology Whose Time Has Come. ESRI Earth Observation Magazine, www.eomonline.com. [diakses pada tanggal 10 September 2023]
- Soemarto, CD. (1999). *Hidrologi Teknik*. Tri Star Printing: Jakarta.
- Subramanya, K. (2009). *Engineering Hydrology*, McGraw-Hill Education (Asia): Singapore.
- Ridwan, M. (2012). “Pemodelan Wilayah Banjir di Kota Jambi”, *Skripsi*, FMIPA-Departemen Geografi UI, Jakarta
- Triatmodjo, B. (2013). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset: Yogyakarta