

KAJIAN KARAKTERISTIK DAN PERMODELAN BANJIR DI DAS AIR MAJUNTO KABUPATEN MUKOMUKO

Oleh: Robi Fernando¹, Agung Bhakti Utama²

^{1,2}Staf Pengajar Prodi Teknik Konstruksi Bangunan Gedung, Politeknik Pekerjaan Umum.

Jl. Prof. H. Soedarto, SH. Tembalang Semarang

E-mail: ¹ roferwong@gmail.com, ² agungbhaktiutama@yahoo.com

Abstrak

Kejadian Banjir sering terjadi di Provinsi Bengkulu, terutama pada saat musim hujan dengan intensitas curah hujan yang tinggi dan durasi lama. Salah satunya terjadi pada DAS Air Majunto dengan luas DAS 850 km². Kejadian banjir ini menimbulkan daya rusak seperti permukiman, dan infrastruktur lainnya. Hingga saat ini, belum pernah melakukan penilaian banjir secara berkelanjutan dan quantitative, sehingga perlu dilakukan studi mengenai daerah terdampak rawan banjir pada DAS tersebut. Studi ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui peta situasi genangan banjir. Untuk mencapai peta genangan banjir yang akurat maka perlu dilakukan pemetaan observasi genangan, membangun model genangan banjir, observasi penampang melintang dan melakukan evaluasi pada kecamatan terdampak banjir. Selanjutnya dilakukan pengumpulan dataset seperti: digital elevasi data, data hidrologi debit curah hujan, debit kala ulang dan data topografi/cross section. Seluruh data tersebut diatas digunakan untuk membuat model genangan banjir yang dibangun dengan beberapa modul yang ada. Yakni, modul hujan-limpasan, flood routing dan inland flood. Simulasi genangan di komparasi menggunakan data observasi genangan di lapangan, sehingga peta rawan banjir dapat menyerupai kondisi sebenarnya. Hasilnya diharapkan dapat memudahkan Pemerintah dalam membuat sistem penangan bencana banjir terpadu sehingga dapat mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh banjir di sepanjang DAS Air Majunto.

Kata kunci: Peta Rawan Banjir, Model Hydrodynamic, Inland Flood Modul

Abstract

Floods often occur in Bengkulu Province, especially during the rainy season with high rainfall intensity and long duration. One of them occurred in the Air Majunto watershed with an area of 850 km². This flood event caused destructive power such as settlements and other infrastructure. To date, there has never been a continuous and quantitative assessment of flooding, so a study of flood prone areas in the watershed is needed. The study was conducted aiming to determine the situation of flood inundation situations. To achieve an accurate flood inundation map it is necessary to map inundation observations, build flood inundation models, cross-section observations and evaluate flood-affected districts. Next is the collection of datasets such as: digital elevation data, hydrological data on rainfall discharge, re-discharge debit and topographic / cross section data. All the data above is used to create a flood inundation model that is built with several existing modules. Namely, the rain-runoff module, flood routing and inland flood. Inundation simulations are compared using inundation observation data in the field, so that flood-prone maps can resemble actual conditions. The results are expected to facilitate the Government in creating an integrated flood disaster management system so that it can reduce the impact caused by flooding along the Air Majunto watershed

Keywords: Flood-Prone Map, Hydrodynamic Model, Inland Flood Module

1. Pendahuluan

Bengkulu merupakan salah satu Provinsi di bagian barat pulau Sumatera. Kontur alamnya yang banyak di lewati sungai besar sehingga sebagian besar sungai-sungai tersebut sering terjadi banjir pada saat musim hujan dengan intensitas curah hujan tinggi dan durasi lama. Salah

satunya terjadi pada DAS Air Majunto yang berada di Kabupaten Mukomuko yang berada pada posisi 101°00'53,78" - 101°58'47,42" BT dan antara 2°13'5,50"- 3°11' 16,0" LS dengan luas 850 km². Kejadian banjir tersebut menimbulkan daya rusak yang sangat mengkhawatirkan di sepanjang DAS Air Majunto seperti:

permukiman, perkebunan, peternakan dan infrastruktur umum lainnya.

Hingga saat ini, belum di temukan satu studi pun pada DAS Air Majunto yang melakukan penilaian banjir dengan mempertimbangkan situasi penampang sungai dan simulasi 1Dimensi-2Dimensi secara berkelanjutan dan quantitative. Juga, belum ditemui satu studi pun untuk pengembangan peta rawan banjir dan potensi genangnya secara quantitative pada DAS tersebut, seperti instansi Badan SAR Nasional di Provinsi Bengkulu untuk data operasionalnya masih menggunakan cara konvensional dalam pengolahan data banjir (Rahma, 2006). Untuk membantu kelancaran proses pengolahan data, memberikan informasi yang cepat, tepat dan efisien maka perlu dilakukan studi mengenai daerah terdampak rawan banjir.

2. Tinjauan Pustaka

Banjir merupakan kondisi dimana pada daerah yang secara topografis dan geomorfologis bersifat kering (bukan daerah rawa) tergenang oleh air yang terjadi akibat tingkat drainase tanah yang telah jenuh dalam menampung air dan kemampuan infiltrasi air ke dalam tanah yang mencapai batas maksimum (Seyhan,1990).

Daerah rentan banjir adalah daerah yang mudah atau mempunyai kecenderungan untuk terlanda banjir, hal itu terjadi jika terjadi luapan air yang diakibatkan oleh penampang saluran sungai yang kurang kapasitasnya (Suripin, 2004). Maka perlu diketahui kapan kejadian banjir tersebut akan terjadi dan besaran dampaknya. Banjir juga erat kaitannya dengan hidrologi, maka hidrologi suatu wilayah tergantung pada iklim, rupa bumi dan geologi (Wilson, 1993). Jadi karena banyaknya parameter dari kajian banjir maka perlu dilakukan pendekatan untuk mengetahui kejadian banjir yaitu dengan membuat permodelan banjir. Hal ini sangat erat kaitannya dengan hidrologi yang terintegrasi dengan berbagai macam metode dan tahapan seperti berikut :

2.1. Hidrograf pengaliran

Hidrograf satuan adalah hidrograf aliran langsung (direct runoff) hasil dari hujan efektif yang terjadi secara merata di seluruh DAS dengan intensitas tetap dalam satu satuan waktu yang ditetapkan (Sri Harto, 1993). Model hidrologi yang diperlukan untuk mengetahui debit pengaliran yang bisa digunakan adalah Hidrograf satuan sintetik metode DR. Nakayasu. Hingga saat ini hasilnya cukup memuaskan. Penggunaan metode ini memerlukan beberapa karakteristik parameter daerah alirannya sebagai berikut:

- 1) Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak hidrograf (time of peak)
- 2) Tenggang waktu dari titik berat hujan sampai titik berat hidrograf (time lag)
- 3) Tenggang waktu hidrograf dan luas daerah tangkapan air
- 4) Panjang alur sungai utama terpanjang dan koefisien pengaliran.

Rumus dari hidrograf satuan nakayasu adalah sebagai berikut :

$$Q_p = \frac{C \cdot A \cdot R_o}{3,6 \cdot (0,3 \cdot T_p + T_{0,3})} \dots\dots\dots (1)$$

dengan:

- Q_p :Debit puncak banjir (m³/det)
- R_o :Hujan satuan (mm)
- T_p :Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam)
- T_{0,3} :Waktu yang diperlukan oleh penurunan debit, dari puncak sampai 30% dari debit puncak (jam)
- A :Luas daerah tangkapan sampai outlet (km²)
- C :Koefisien pengaliran

Untuk menentukan T_p dan T_{0,3} digunakan pendekatan rumus sebagai berikut :

$$T_p = t_g + 0,8 t_r$$

$$T_{0,3} = a t_g$$

$$t_r = 0,5 t_g \text{ sampai } t_g$$

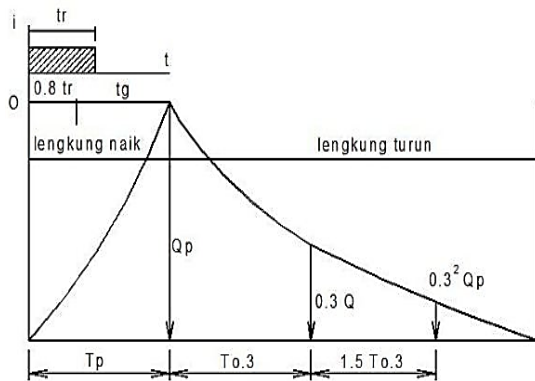
t_g adalah time lag yaitu waktu antara hujan sampai debit puncak banjir (jam). t_g dihitung dengan ketentuan sebagai berikut:

- Sungai dengan panjang alur L > 15 km :
t_g = 0,4 + 0,058 L

- Sungai dengan panjang alur $L < 15$ km:
 $tg = 0,21 L^{0,7}$

dengan :

- t_r : Satuan Waktu hujan (jam)
- a : Parameter hidrograf, untuk
- $a = 2$: Pada daerah pengaliran biasa
- $a = 1.5$: Pada bagian naik hidrograf lambat dan turun cepat
- $a = 3$: Pada bagian naik hidrograf cepat, turun lambat



Gambar 1. Metode Nakayasu

Rumus tersebut diatas merupakan rumus empiris, maka penerapannya terhadap suatu daerah aliran harus didahului dengan suatu pemilihan parameter-parameter yang sesuai yaitu T_p dan a , dan pola distribusi hujan agar didapatkan pola hidrograf yang sesuai dengan hidrograf banjir yang diamati.

Hidrograf banjir dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q_k = \sum_{i=1}^n U_i - P_{n-(i-1)} \dots \dots \dots (2)$$

dengan:

- Q_k : Debit Banjir pada jam ke - k
- U_i : Ordinat hidrograf satuan
($I = 1, 2, 3 \dots n$)
- P_n : Hujan netto dalam waktu yang berurutan ($n = 1, 2, \dots n$)
- B_f : Aliran dasar (base flow)

2.2. Flood Routing

Flood routing di sungai di kalkulasi menggunakan *continuous equation*, dan persamaan momentum dari *unsteady flow* (*Saint-Venant equation*).

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q_1 \dots \dots \dots (3)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \left[\alpha \frac{Q^2}{A} \right]}{\partial x} + gA \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{n^2 gQ|Q|}{AR^{\frac{4}{3}}} = 0 \dots (4)$$

dengan :

- Q : discharge ($m^3 s^{-1}$),
- A : cross-sectional area (m^2),
- q : lateral inflow atau outflow distributed sepanjang x-axis dari watercourse ($m^2 s^{-1}$),
- n : Manning's roughness coefficient,
- α : momentum distribution coefficient,
- g : acceleration of gravity ($m s^{-2}$),
- R : hydraulic radius (m), and
- h : water level (m).
- β : runoff parameters.

2.3. Model Flood Inland

Persamaan *unsteady two-dimensional* terdiri dari *continuity equation* dan *momentum equations*, diselesaikan secara numerik pada model banjir gangguan pada *floodplains*. Model genangan banjir ini dilakukan berdasarkan platform MIKE. Untuk lebih detail mendapatkan informasi simulasi, dapat melihat MIKE Powered by DHI (2016).

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y} = 0 \dots \dots \dots (5)$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{p^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{pq}{h} \right) + \frac{gp\sqrt{p^2 + pq^2}}{C^2 - h^2} + \dots$$

$$gh \frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{1}{\rho_w} \left[\frac{\partial}{\partial x} (h\tau_{xx}) + \frac{\partial}{\partial x} (h\tau_{xy}) \right] = 0 \dots (6)$$

$$\frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{q^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{pq}{h} \right) + \frac{gp\sqrt{p^2 + pq^2}}{C^2 - h^2} + \dots$$

$$gh \frac{\partial \zeta}{\partial y} - \frac{1}{\rho_w} \left[\frac{\partial}{\partial y} (h\tau_{xy}) + \frac{\partial}{\partial x} (h\tau_{xy}) \right] = 0 \dots (7)$$

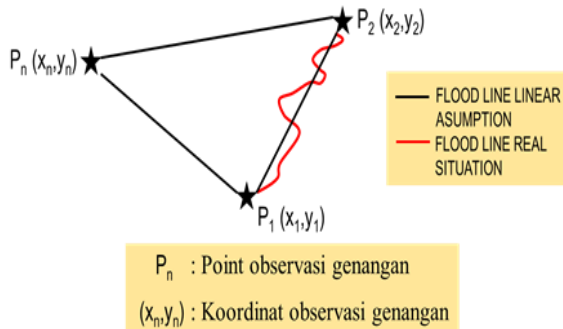
Dengan :

- $C(x,y)$: Chézy resistance ($m^{1/2} s^{-1}$),
- ρ_w : density dari air ($kg m^{-3}$),
- $\zeta(x,y,t)$: elevasi air (m),
- g : acceleration of gravity ($m s^{-2}$).
- τ_{xx}, τ_{xy} , dan τ_{yy} adalah komponen dari effective shear stress ($kg m^{-1} s^{-2}$), $p(x,y,t)$, $q(x,y,t)$ adalah flux densities ($m^3 s^{-1} m^{-1}$)

pada arah x- and y- masing-masingnya dan $h(x,y,t)$ adalah water depth.

2.4. Metode Linier Spasial

Data observasi kejadian banjir yang kurang dilapangan bisa menggunakan metoda linier spasial dimana lokasi yang di ambil sebagai pilihan kemungkinan dan kerap terjadi banjir ini diambil sebanyak-banyaknya guna di hubungkan secara garis linier lurus untuk bisa mendapatkan kemungkinan daerah yang akan tergenang.

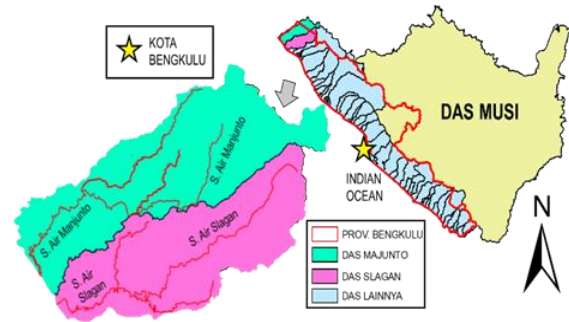


Gambar 2. Metode linier untuk perkiraan peta observasi banjir spasial

Dengan menggunakan metode seperti Gambar 2 diatas, maka pengembangan observasi banjir secara spasial di Sungai Majunto ini dilakukan. Hasil dari pemetaan banjir secara spasial ini mungkin sangat overestimasi dalam hal luasan banjir. Akan tetapi, observasi genangan banjir ini dapat di jadikan penilaian awal dalam melakukan reduksi dampak banjir di masa depan.

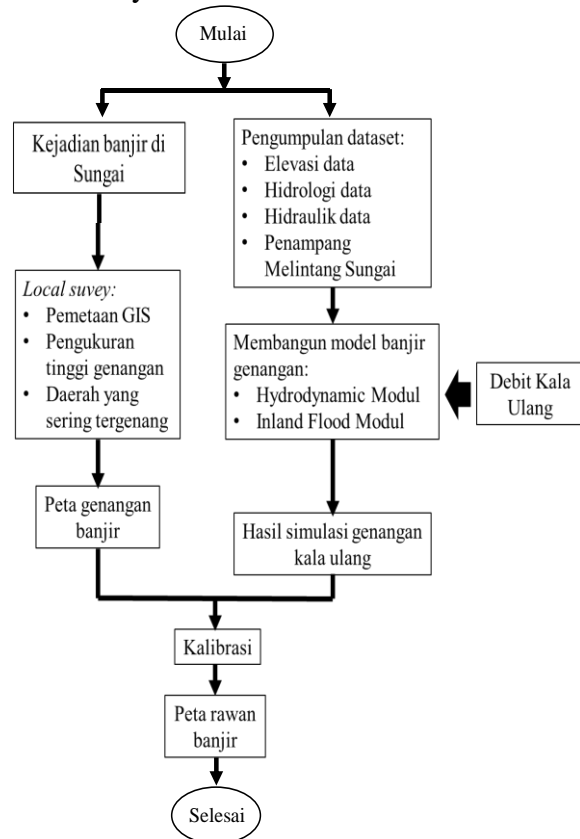
3. Metodologi Studi

Lokasi kegiatan evaluasi banjir saat ini di lakukan pada DAS Air Majunto (Selanjutnya: DAS Air Majunto dengan luas 850 km² yang berada pada Kabupaten Mukomuko. Pengumpulan dataset seperti Digital Elevasi Data, data hidrologi debit, hujan dan data *cross section* yang bisa digunakan. Selanjutnya debit kala ulang menggunakan studi literature terdahulu di kembangkan pada setiap daerah aliran sungai yang menjadi target studi. Pembangunan model *hydrodynamic* dan *inland flood* modul guna mendapatkan peta hasil simulasi genangan di Sungai Majunto.



Gambar 3. DAS Air Majunto, dan DAS-DAS Lainnya di Provinsi Bengkulu

Hasil simulasi genangan yang di hasilkan pada kegiatan ini akan di komparasi menggunakan data observasi genangan yang telah di lakukan observasi sebelumnya.



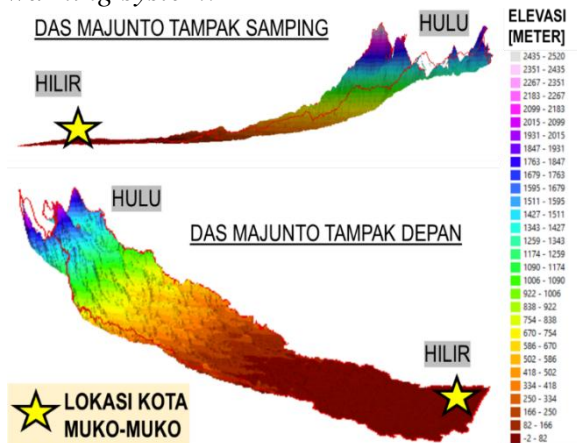
Gambar 4. Diagram alir penyusunan peta rawan banjir Sungai Majunto

Setelah data kalibrasi simulasi genangan di lakukan maka peta rawan genangan banjir pada setiap kecamatan dapat di tunjukkan pada penelitian ini.

4. Pembahasan dan Hasil Penelitian

4.1 Situasi DAS Air Majunto

Data situasi DAS Air Majunto diperoleh dari data *Digital Elevation Model* (DEM). Situasi elevasi Data DAS Air Majunto berasal dari *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) 90 Meter dari *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), Amerika Serikat. Dari data elevasi menunjukkan bahwa elevasi data di DAS Air Majunto terdistribusi dari 2520 m (pada bagian hulu) hingga -2 m (pada bagian hilir) dari atas permukaan laut. Perlu dicatat bahwa pada bagian hilir DAS Air Majunto ini terdapat Kota MukoMuko dan pada bagian hulu nya merupakan daerah perbukitan. Terdapat 11 Kecamatan yang dilewati oleh sungai Majunto ini dan sepanjang sungai belum memiliki bangunan *artificial* dan *early warning system*.



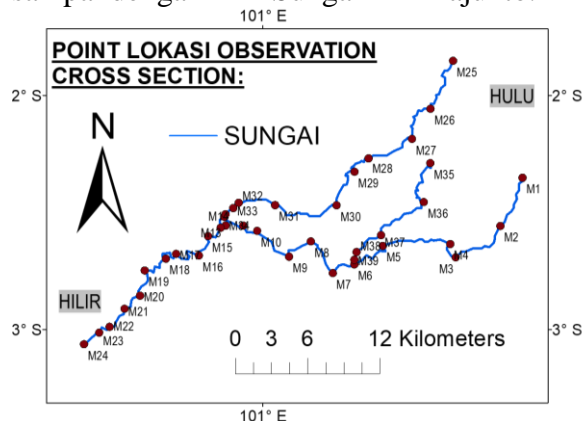
Gambar 5. Tiga Dimensi View DAS Air Majunto dan lokasi Kota MukoMuko

Situasi Sungai Majunto yang melewati banyak Kecamatan tersebut masih sangat natural. Sehingga kerap kali daerah yang jarak rumah nya hanya 10 – 100 meter dari Sungai Majunto. Hal ini sangat rentan terhadap dampak bencana banjir pada saat musim hujan deras di DAS Air Majunto.

4.2 Observasi Penampang Melintang Sungai Majunto

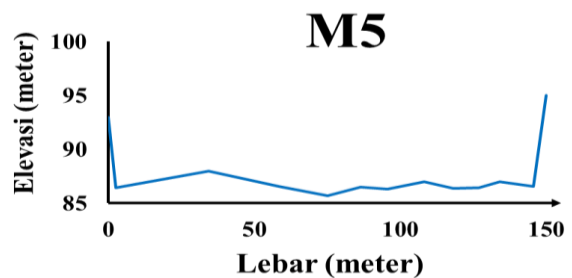
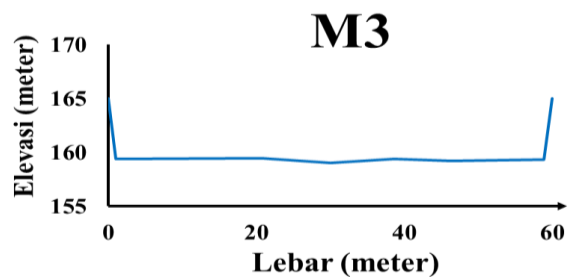
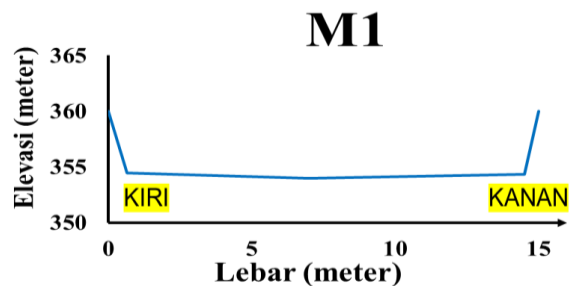
Observasi penampang melintang (*cross section*) di Sungai Air Majunto ini dilakukan dengan menentukan titik lokasi

dan jarak tertentu pada sepanjang sungai sehingga hasilnya dapat mewakili sebagai model penampang keseluruhan dari hulu sampai dengan hilir Sungai Air Majunto.



Gambar 6. Point lokasi survey pengambilan *cross section*

Dari hasil inventarisasi didapatkan lebar Sungai Majunto ini bervariasi dari 30 meter hingga 90 meter. Point lokasi untuk menunjukkan beberapa point lokasi lebar Sungai Majunto di pilih secara random menggunakan *Google Earth Imagery*.

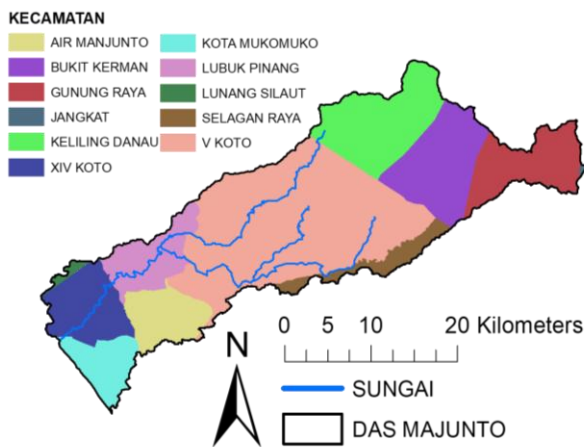


Gambar 7. Hasil observasi beberapa lokasi *survey cross section*

Pada kegiatan observasi penampang melintang Sungai Majunto ini, telah dilakukan pengambilan lokasi point cross section sebanyak 39 point lokasi seperti yang terlihat pada Gambar 6. Kegiatan tersebut telah berhasil di lakukan menggunakan beberapa metode seperti pengukuran langsung dan simplifikasi menggunakan DEM, sebagian Hasil Pengukuran dapat terlihat pada Gambar 7.

4.3 Pengembangan Model Banjir DAS Air Majunto

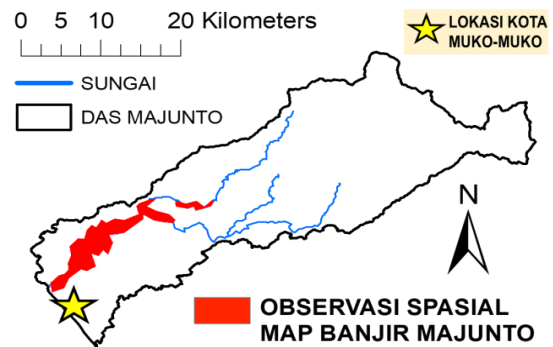
Model genangan banjir yang di bangun terdiri dari modul hujan limpasan, *flood routing* dan simulasi *inland flood*. Model genangan banjir yang di gunakan ini juga merupakan salah satu pemanfaatan lainnya dari data penampang melintang sungai yang telah di observasi. Data-data tersebut di manfaatkan guna mengetahui situasi genangan berdasarkan arti fisik dari proses hidraulik banjir di Sungai Majunto saat musim hujan deras, yang alur sungainya dapat terlihat pada Gambar 8. Observasi kegiatan banjir secara spasial dilakukan guna mengetahui situasi banjir yang dulu pernah terjadi. Setelah itu, Simulasi genangan banjir DAS Air Majunto di tunjukkan menggunakan model genangan banjir secara *quantitative*. Dari hasil simulasi genangan banjir dapat di ketahui efek beberapa kejadian debit kala ulang terhadap areal luasan banjir dan volume genangan di hilir DAS Air Majunto.



Gambar 8. Wilayah Kecamatan pada sepanjang DAS Air Majunto

4.4 Hasil Observasi Banjir Genangan Spasial DAS Majunto

Observasi genangan banjir spasial DAS Air Majunto dilakukan terhadap lokasi yang kerap terjadi banjir sehingga dapat di perkirakan kejadian banjir yang pernah terjadi pada kawasan sepanjang DAS tersebut. Data Spasial tersebut dapat disusun berdasarkan historikal kejadian banjir yang terjadi terlihat dari bekas banjirnya dan informasi dari masyarakat sehingga dapat dimodelkan area tergenang tersebut seperti terlihat pada Gambar 9. Peta tersebut digunakan sebagai kalibrasi terhadap simulasi genangan banjir yang di lakukan dengan program komputer.



Gambar 9. Hasil Observasi spasial genangan banjir

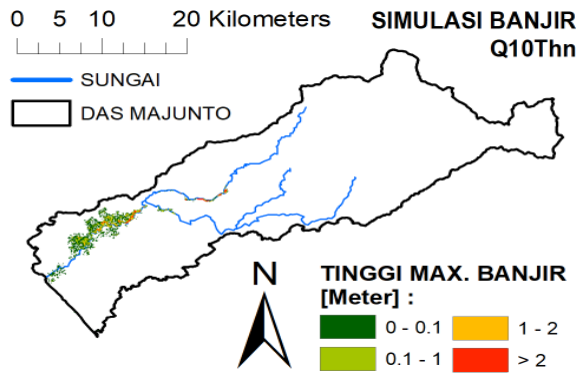
4.5 Hasil Aplikasi Model Banjir

Model hujan limpasan di Sungai Majunto menggunakan *literature review* yang telah dikembangkan oleh konsultan perencanaan, dimana telah dilakukan pengembangan model hidrologi banjir di Sungai Majunto, yaitu SID Bangunan Pengendali Daya Rusak Air Majunto Kabupaten Muko-Muko tahun 2016 yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Debit puncak banjir kala ulang di-DAS Air Majunto

SUNGAI	DEBIT PUNCAK KALA ULANG (m ³ /s)						
	Q2	Q5	Q10	Q20	Q25	Q50	Q100
SUNGAI 1	222	333	411	470	483	562	626
SUNGAI 2	255	345	398	450	475	525	570
SUNGAI 3	111	167	206	236	243	282	314
SUNGAI 4	130	178	210	230	240	270	290
SUNGAI 5	350	570	720	850	870	1050	1190

Setiap debit kala ulang pada setiap Sungai di DAS Air Majunto di routing dan di simulasi menggunakan model 2 Dimensi. Seperti pada Gambar 10 berikut merupakan salah satu model banjir kala ulang 10 tahun yang dilakukan simulasi.



Gambar 10. Banjir Kala Ulang 10 tahun di DAS Majunto

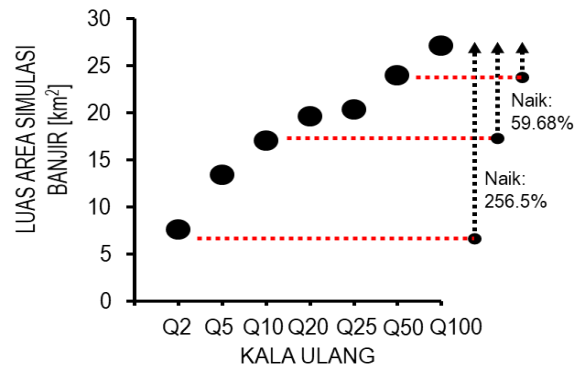
4.6 Perbandingan observasi dan simulasi banjir

Hasil simulasi numerik menunjukkan ketinggian genangan di beberapa titik mencapai 100 cm hingga 200 cm terdistribusi di beberapa lokasi kejadian banjir. Sebagai komparasi hasil genangan banjir dibandingkan dengan observasi secara spasial dan keduanya memiliki hubungan yang cukup erat, artinya simulasi ini cukup terkalibrasi dengan baik dan menunjukkan hasil simulasi genangan banjir akibat banjir di Sungai Air Majunto dengan kala ulang 10 tahun adalah observasi genangan banjir yang sering terjadi di DAS Air Majunto. Hasil simulasi genangannya adalah area genangan = 16.99 km² dan volume genangan = 13.5 x 10⁶ m³. Setelah hasil simulasi banjir ini menunjukkan hasil yang cukup baik seperti kesamaan pola observasi banjir spasial pada Gambar 9 dengan Hasil aplikasi model banjir kala ulang 10 tahun yang terlihat pada Gambar 10, maka seluruh debit kala ulang dapat di simulasikan situasi banjirnya, guna mengetahui situasi genangan di DAS Air Majunto. Oleh karena itu, model genangan banjir tersebut telah terkalibrasi dan dapat digunakan untuk menghasilkan genangan banjir dengan

beberapa kala ulang lainnya di Sungai Air Majunto ini. Seluruh simulasi yang dilakukan menggunakan model genangan banjir yang telah di kalibrasi.

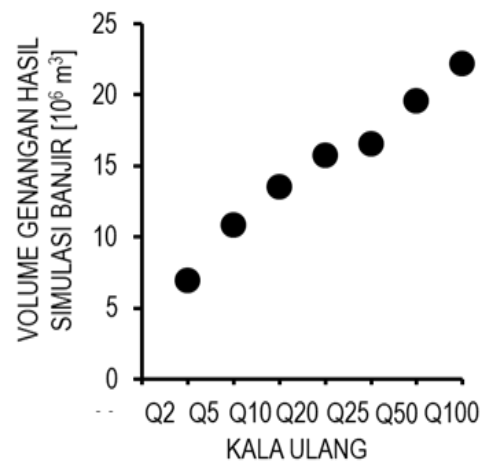
4.7 Efek debit kala ulang terhadap luasan banjir dan volume genangan

Areal luasan genangan banjir dengan debit kala ulang 2 tahun meningkat 256.5% terhadap debit kala ulang 100 tahun. Juga, luasan areal genangan meningkat 13.23% dari debit kala ulang 50 tahun terhadap debit kala ulang 100 tahun. Dapat terlihat pada gambar 11 bahwa perubahan luasan banjir meningkat dengan meningkatnya perubahan kala ulang.



Gambar 11. Efek banjir kala ulang terhadap luasan genangan

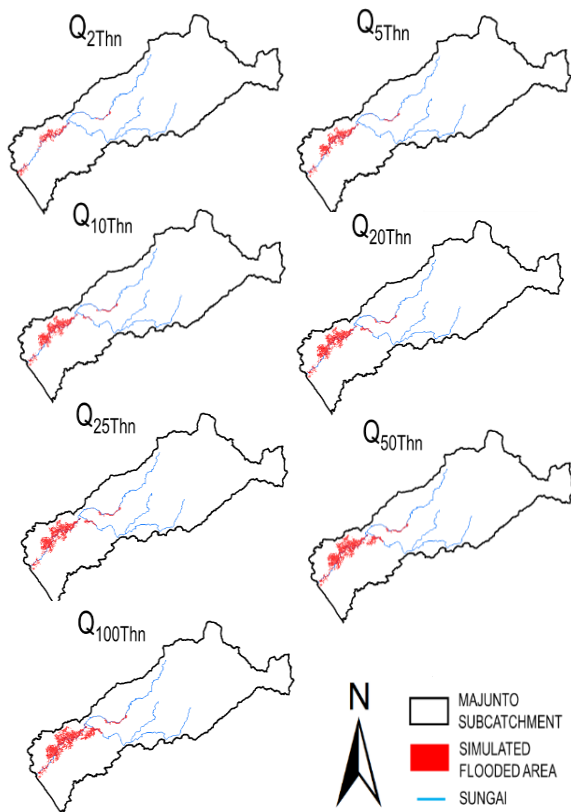
Demikian juga halnya dengan perubahan volume genangan banjir menunjukkan hubungan linier antara volume dan kala ulang simulasi seperti terlihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Efek banjir kala ulang terhadap volume genangan

4.8 Wilayah Terdampak Bencana Banjir DAS Air Majunto

Informasi wilayah terdampak banjir dan luasan terdampak merupakan hal yang sangat penting guna mereduksi bencana banjir di masa depan dengan berdasarkan pada skala prioritas kecamatan terdampak banjir menggunakan model simulasi numerik pada DAS Air Majunto dengan besaran luasan terdampak seperti pada Gambar 13.



Gambar 13. Simulasi genangan banjir pada kala ulang 2,5,10,20,25,50 dan 100 tahun dengan luasan terdampak

Peringkat kecamatan terdampak banjir pada DAS Air Majunto dapat terlihat pada Tabel 2. Dari tabel tersebut dapat dilihat luasan dampak dari banjir yang terjadi pada Kecamatan yang di lewati oleh sungai Air Majunto berdasarkan debit banjir kala ulang yang berpotensi terjadi pada DAS tersebut, sehingga dengan adanya informasi ini akan dapat membantu pengambilan keputusan secara cepat pada saat banjir terjadi.

Tabel 2. Peringkat Kecamatan berdasarkan luasan terdampak banjir pada DAS Air Majunto

No	Nama Kecamatan	Luas Banjir Q :2 th	Luas Banjir Q :5 th	Luas Banjir Q :10 th	Luas Banjir Q :20 th
1	Lubuk Pinang	4,7 km ²	6,7 km ²	8,3 km ²	9,5 km ²
2	XIV Koto	1,6 km ²	5,3 km ²	7,0 km ²	8,1km ²
3	V Koto	0,7 km ²	0,8 km ²	1,2 km ²	1,5 km ²
4	KT Mukomuko	0,4 km ²	0,4 km ²	0,4 km ²	0,4 km ²
5	Air Majunto	0,0 km ²	0,0 km ²	0,03 km ²	0,05 km ²

No	Nama Kecamatan	Luas Banjir Q :25 th	Luas Banjir Q :50 th	Luas Banjir Q :100 th
1	Lubuk Pinang	9,7 km ²	12,2 km ²	14,5 km ²
2	XIV Koto	8,5 km ²	9,5 km ²	10,3 km ²
3	V Koto	1,6 km ²	1,8 km ²	1,9 km ²
4	KT Mukomuko	0,4 km ²	0,4 km ²	0,4 km ²
5	Air Majunto	0,05 km ²	0,07 km ²	0,08 km ²

5. Kesimpulan Dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Hasil simulasi genangan harus dikomparasi dengan observasi secara spasial agar model banjir yang di hasilkan terkalibrasi dengan baik serta dapat di jadikan sebagai inisial assessment dalam pengembangan peta rawan banjir di DAS Air Majunto.
- Kecamatan yang terdampak banjir dari hulu hingga hilir pada simulasi numerik banjir kala ulang 5, 10, 20, 25, 50 dan 100 tahun menunjukkan bahwa kecamatan yang terkena paling besar adalah yang terletak di bagian tengah. Yakni, kecamatan Lubuk Pinang setiap kala ulang. Sebagai contoh yaitu pada simulasi banjir kala ulang 25 tahun menunjukkan sebanyak 47.8% luasan area banjir mengenai kecamatan Lubuk Pinang. Kecamatan XIV Koto digenangi sebanyak 42% luasan area banjir, Kecamatan V Koto di genangin sebanyak 7.8% luasan area banjir dan Kota Muko-Muko di bagian hilir DAS

Air Majunto di genangi sebanyak 2.1% dari luasan total area banjir. Sebagai catatan, pada kala ulang 25 Tahun ini, Kecamatan Air Majunto juga secara numerik berpotensi sebesar 0.3% terhadap banjir kala ulang 25 Tahun ini.

- c. Hasil akhir dalam studi ini adalah Peta Rawan Banjir dijadikan sebagai penilaian awal dalam melakukan kegiatan fisik penanganan banjir di masa depan berdasarkan skala prioritas kecamatan terdampak berdasarkan kala ulang banjir yang terjadi di sungai Majunto ini.

5.2 Saran

Untuk kemajuan kedepan kami memberikan saran sebagai berikut :

- a. Untuk mempersiapkan situasi bencana banjir dimasa mendatang, maka Pemerintah Daerah, BPBD dan BWS Sumatera VII di harapkan melakukan kegiatan aksi simulasi dan mitigasi bencana banjir.
- b. Berdasarkan hasil peta rawan banjir ini maka studi dapat dilanjutkan ketinggian simulasi real-time kejadian bencana banjir pada DAS tersebut, tentu saja perlu didukung tingkat infrastruktur yang mumpuni dan sistem yang sudah terintegrasi, seperti pemanfaatan Delft3D atau Delft-FEWS platform. Platform ini sudah terintegrasi dengan data satelit dan data real time on site sehingga menghasilkan peramalan real-time yang sesuai dengan kondisi sebenarnya baik dari segi luasan dan besaran dampak pada saat bencana banjir terjadi.
- c. Perlunya dibangun fasilitas early warning system terhadap bencana banjir di Air Majunto.

DAFTAR PUSTAKA

Rahma Wayan Lestari dan Indra Kanedi, 2016. *Sistem Informasi Geografis (SIG) daerah rawan Banjir di Kota Bengkulu menggunakan Arcview*,

Bengkulu. Jurnal Media Infotama Vol. 12 No. 1 ISSN 1858 – 2680.

Seyhan, E., 1990. *Dasar-dasar Hidrologi*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Suripin., 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang berkelanjutan*, Andi, Yogyakarta.

Sri Harto., 1993. *Analisis Hidrologi*, Gramedia Pustaka utama, Jakarta.

Wilson, EM,1969. *Engineering Hydrology*, (diterjemahkan oleh Purbo dkk) Hidrologi Teknik. ITB, Bandung.