

STUDI POTENSI DAERAH GENANGAN BANJIR DAS BELAWAN DENGAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG)

Mizanuddin Sitompul^{1,*}, Asril Zevri¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Negeri Medan, Medan

*Email: mizanuddins@gmail.com

| | |
|--|---|
| Article Info : | Abstrak. |
| Article history : | Daerah Aliran Sungai Belawan adalah salah satu DAS yang pada saat ini mengalami perubahan tata guna lahan, seiring bertambahnya jumlah penduduk dan perkembangan industri. Intensitas Curah hujan yang tinggi dapat mengakibatkan limpasan, sehingga menimbulkan tinggi muka air banjir di sekitar dataran penampang sungai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mensimulasi tinggi muka air banjir DAS Belawan dengan debit banjir periode kala ulangnya. Lingkup kegiatan dalam penelitian ini yaitu meng curah hujan harian maksimum rata-rata DAS Belawan, meng curah hujan harian maksimum kala ulang 2 s/d 100 tahun, meng debit banjir kala ulang 2 s/d 100 tahun, mensimulasi tinggi muka air banjir dengan menggunakan <i>software</i> HECRAS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi tinggi muka air banjir DAS Belawan terjadi akibat debit banjir periode kala ulang 25 s./d 100 tahun khususnya di bagian tengah sampai hilir penampang sungai yaitu berkisar antara 0.7 m s./d 3.3 m. |
| Received : | |
| Accepted : | |
| Keywords : | |
| <i>Flood Discharge, Flood Level, Belawan Watershed, Software HECRAS.</i> | |
| JEL Classification | |
| DOI | |

Kata kunci : Debit banjir, Tinggi Banjir, DAS Belawan, Software HECRAS

Abstract. *Belawan River Basin is one of the watershed which is currently undergoing land use change with increasing population and industrial development. High rainfall can cause rapid runoff, causing flood around the plains of the river cross section. The purpose of this research is to simulate the flood water level of Belawan Watershed with the flood discharge return period. Scope of activity in this research is analyzing maximum daily rainfall Belawan Watershed, analyzing daily rainfall maximum return period of 2 to 100 years, analyzing flood discharge of return period 2 to 100 years, and simulating flood water level with HECRAS. The result of the study shows that the potency of Belawan Watershed flood water level is caused by flood discharge at 25 to 100 years especially in the middle to downstream of river cross section that is between 0,7 m and 3,3 m.*

Keywords: *Flood Discharge, Flood Level, Belawan Watershed, Software HECRAS.*

1. PENDAHULUAN

Salah satu wilayah sungai di Provinsi Sumatera Utara adalah Wilayah Sungai Belawan- Ular-Padang (WS BUP) yang terdiri dari enam Daerah Aliran Sungai (DAS) dengan luas keseluruhan 6.215,66 km² (Departemen PU Balai Wilayah Sungai Sumatera II, 2008). DAS Sungai Belawan merupakan salah satu bagian dari WS BUP yang DASnya mencakup Kota Medan dan Kabupaten Deli

Serdang. Hulu dari sungai tersebut berada di Kabupaten Deli Serdang yaitu Sibolangit dan Kutalimbaru. Sungai itu kemudian mengalir melintas jantung kota Medan dan Kabupaten Deli Serdang hingga bermuara di perairan Pelabuhan Belawan. Oleh karenanya peran dari DAS ini menjadi sangat penting dalam menentukan kondisi kemampuan Kota Medan dan Kabupaten Deli Serdang dalam merespon banjir.

Debit banjir di musim hujan relatif meningkat akibat dari curah hujan yang tinggi yang mengakibatkan limpasan air mengalir dengan sangat cepat menuju ke badan sungai. Khususnya Debit sungai di DAS Belawan dari tahun ke tahun mengalami peningkatan akibat dari perubahan tata guna lahan yang tidak dijaga sesuai dengan fungsinya, sehingga daerah pemukiman yang dilewati oleh DAS tersebut mengalami banjir yang mencapai ukuran 1-3 meter dari permukaan tanah tergantung periode kala ulang banjir tahunan yang terjadi (Zevri, 2014).

Studi ini perlu dilaksanakan agar pengetahuan yang penting dan informasi yang akurat, mutakhir, dan relevan dapat dibangun dengan sistem informasi geografis (SIG) guna mengantisipasi terjadinya banjir yang semakin kerap terjadi di sekitar daerah Kota Medan dan Kabupaten Deli Serdang. Selain itu Undang-undang No.7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air mengamanatkan dibuatnya sistem informasi untuk pengelolaan DAS.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Daerah aliran sungai (DAS) sering juga disebut sebagai daerah tangkapan air yang di hulunya dibatasi oleh punggung-punggung gunung ataupun bukit, di mana air hujan yang jatuh di seluruh daerah tangkapan air tersebut beserta air tanahnya akan mengalir menuju sungai utama pada suatu titik *outlet* yang ditinjau (Triatmodjo, 2008). Undang-undang No.7 tahun 2004 pasal 1 menyatakan bahwa DAS adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

DAS dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian besar yaitu daerah hulu, tengah, dan hilir. Namun fungsi suatu DAS merupakan suatu respon gabungan yang dilakukan oleh seluruh faktor alamiah dan buatan manusia yang ada pada DAS tersebut. Sebuah DAS yang besar dapat dibagi pula menjadi SubDAS-SubDAS yang lebih kecil. Unit spasial yang lebih kecil dapat dibentuk pada SubDAS untuk melakukan spasial yang lebih akurat berdasarkan jenis tanah dan penggunaan lahannya (Jain dan Das, 2010; Bhalla, et al., 2010).

Faktor utama kerusakan DAS ditandai dengan menurunnya kemampuan menyimpan air yang pada gilirannya menyebabkan tingginya laju erosi lahan dan debit banjir sungai-sungainya. Faktor utama penyebabnya adalah 1) hilang/rusaknya penutupan vegetasi permanen/hutan 2) penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan kemampuannya; dan 3) penerapan teknologi pengelolaan DAS yang tidak tepat (Sinukaban dan Barus, 2007).

Banjir dapat terjadi akibat curah hujan yang meningkat pada waktu tertentu terutama pada musim hujan sehingga volume limpasan cenderung meningkat dan mengalir dengan cepat. Besarnya curah hujan di sekitar DAS Belawan mencapai 1500 mm dalam satu tahun. Musim hujan dengan curah hujan yang tinggi terjadi pada Bulan September s.d. Desember sehingga potensi banjir dapat terjadi akibat volume limpasan air yang melebihi dari kapasitas penampang sungai. Potensi Banjir yang terjadi sepanjang sistem sungai dan anak-anak sungainya mampu menggenangi wilayah luas akibat peluapan air ke dataran banjirnya (*flood plain*) (Hasibuan, 2004). Dataran banjir merupakan daerah rawan banjir yang dapat diklasifikasi berdasarkan kala ulang banjirnya semakin besar kala ulang banjir maka semakin besar dataran banjirnya. Dataran banjir di sekitar bantaran sungai yang masuk dalam daerah genangan pada debit banjir tahunan Q_{100} merupakan daerah rawan banjir yang tertinggi.

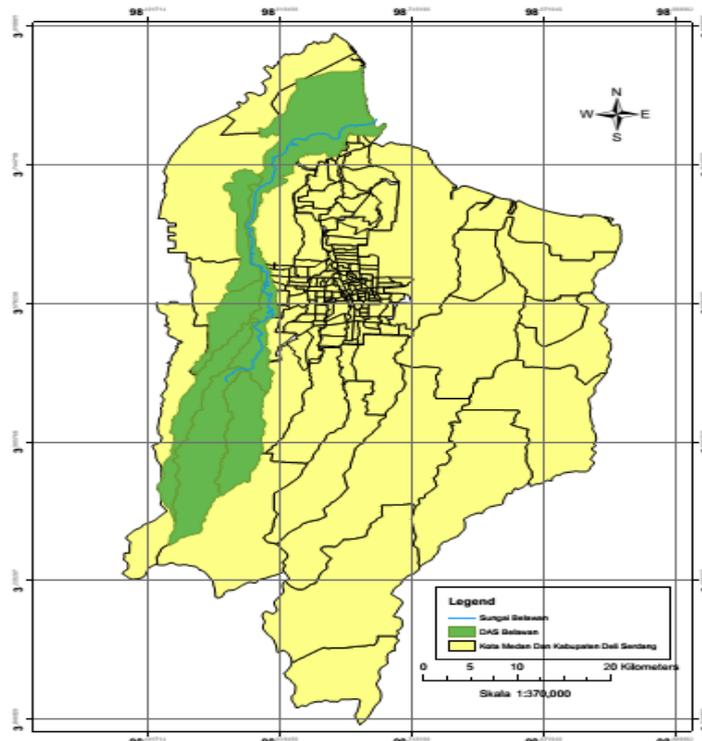
3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan secara eksploratif kuantitatif dan kualitatif. Artinya data-data penelitian diolah secara kuantitatif menggunakan persamaan-persamaan yang relevan dan hasilnya dijelaskan secara kualitatif. Kemudian kesimpulan diambil secara induktif yang artinya poin-poin pengamatan lapangan dan data akan menghasilkan pemodelan hidraulis (dengan HEC-RAS), dan hasil studi potensi banjir akan ditampilkan dengan sistem informasi geografis (SIG).

Data penelitian dapat dibagi menjadi 2 kelompok yaitu:

1. Data lapangan adalah data profil memanjang dan melintang sungai, parameter hidraulis sungai, kondisi DAS yang diamati di lokasi penelitian.
2. Data laporan adalah data pendukung yang didasarkan pada penelitian-penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan.

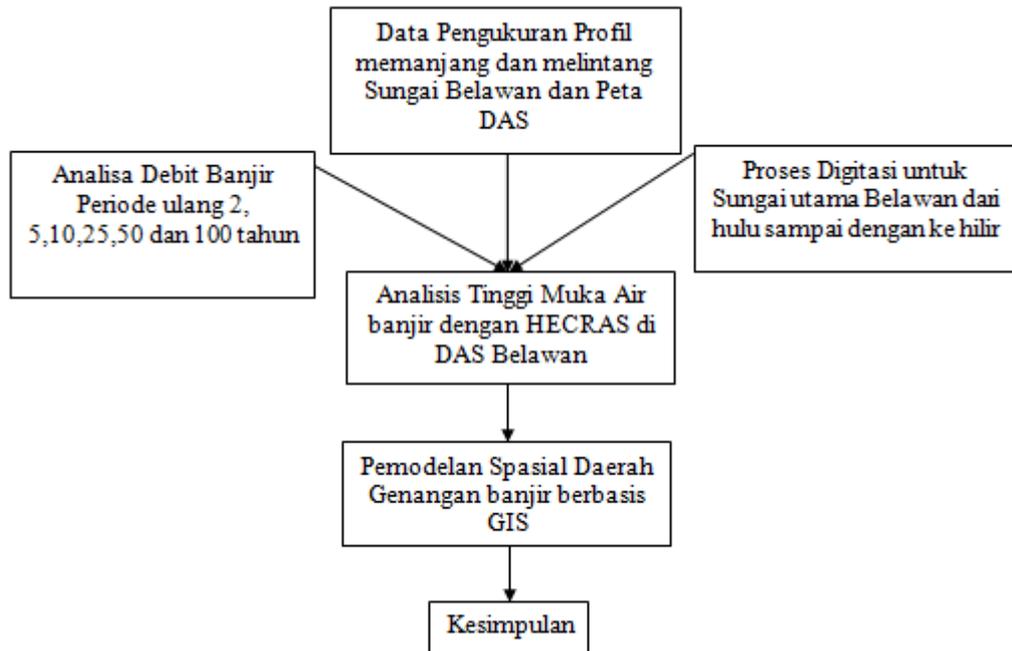
Lokasi penelitian berada di DAS Belawan yang merupakan Daerah Aliran Sungai di Provinsi Sumatera Utara dengan luas 41,654.80 Ha. Daerah Aliran Sungai Belawan terbentang antara $3^{\circ} 15' 49,83''$ s/d $3^{\circ} 50' 38,89''$ garis Lintang Utara dan meridian $98^{\circ} 29' 58,56''$ s/d $98^{\circ} 43' 21,76''$ Bujur Timur. Secara administrasi DAS Belawan berada pada 2 (dua) Kabupaten/Kota yaitu Kabupaten Deli Serdang seluas 38.834,77 Ha (93,23 %) dan Kota Medan Seluas 2.820,03 Ha (6,77 %) ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1: Lokasi penelitian.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah curah hujan harian maksimum 10 tahun dari 3 Stasiun Penakar curah hujan di sekitar DAS Belawan, tata guna lahan (*land use*), penampang melintang dan memanjang sungai, dan peta DAS Belawan serta administratif Kabupaten Deli Sedang dan Kota Medan. Curah hujan harian maksimum rata-rata di dengan metode polygon thiessen berdasarkan data curah hujan harian maksimum di bagian hulu sungai, tengah, dan hilir sungai. Hasil curah hujan harian maksimum rata-rata digunakan untuk meng curah hujan harian kala ulang 2 s/d 100

tahun sehingga dari nilai tersebut dapat dianalisis debit banjir kala ulang 2 s/d 100 tahun. Debit banjir kala ulang disimulasikan dengan penampang melintang dan memanjang sungai menggunakan *software* HECRAS untuk mengetahui tinggi muka air banjir (Waskito, 2012). Metode penelitian ditampilkan pada *flowchart* Gambar 2.



Gambar 2: *Flowchart* penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

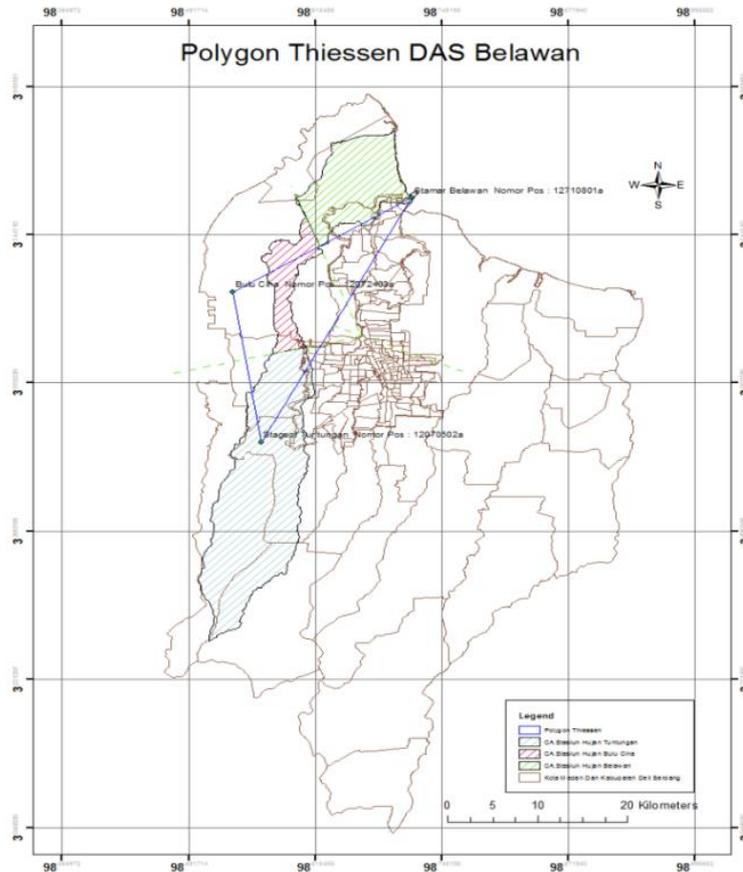
4.1. Hidrologi

Polygon thiessen bertujuan untuk mengetahui besarnya luas pengaruh tiap stasiun curah hujan di setiap titik dari hulu sampai ke hilir di DAS Belawan sehingga dapat memprediksi besarnya curah hujan rata-rata kawasan yang terjadi. Hasil curah hujan harian maksimum rata-rata DAS Belawan dengan metode Polygon Thiessen selama 10 tahun berkisar antara 84,09 mm s/d 202,09 mm yang dijelaskan pada Gambar 3. Hasil dari polygon thiessen menunjukkan bahwasanya pengaruh stasiun curah hujan terhadap DAS Belawan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1: Faktor thiessen 3 stasiun curah hujan DAS Belawan

| Stasiun | Luas (km ²) | Faktor Thiessen |
|-------------|-------------------------|-----------------|
| A Belawan | 104.88 | 0,25 |
| A Bulu Cina | 47.75 | 0,11 |
| A Tuntungan | 263.918 | 0,63 |
| Total | 416.548 | 1 |

Sehingga hasil curah hujan rata-rata harian maksimum ditampilkan pada Tabel 2.



Gambar 3: Poligon Thiessen DAS Belawan

Tabel 2: Curah hujan harian maksimum rata-rata das belawan selama 10 tahun

| No | Bulu Cina | Belawan | Tuntungan | Rata -Rata |
|----|-----------|---------|-----------|------------|
| 1 | 122 | 196 | 219 | 202,09 |
| 2 | 119 | 185 | 169 | 167,30 |
| 3 | 102 | 172 | 159 | 155,74 |
| 4 | 92 | 158 | 140 | 139,03 |
| 5 | 87 | 125 | 128 | 122,54 |
| 6 | 77 | 132 | 106 | 109,22 |
| 7 | 75 | 120 | 104 | 104,70 |
| 8 | 71 | 115 | 89 | 93,48 |
| 9 | 66 | 103 | 87 | 88,62 |
| 10 | 65 | 96 | 83 | 84,21 |

Curah hujan harian maksimum rata-rata digunakan untuk meng curah hujan harian kala ulang 2 s/d 100 tahun dengan metode statistik probabilitas distribusi. Hasil curah hujan kala ulang 2 s/d 100 tahun ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3: Curah hujan kala ulang 2 s/d 100 tahun das belawan

| Periode Ulang Tahun | Curah Hujan mm |
|---------------------|----------------|
| 2 | 120,34 |
| 5 | 152,48 |
| 10 | 179,12 |
| 25 | 210,76 |
| 50 | 235,16 |
| 100 | 260,30 |

Hasil di atas menunjukkan bahwasanya curah hujan dengan periode kala ulang 2 s/d 100 tahun berkisar antara 120,34 mm s/d 260,30 mm. Hasil ini dapat menjadi dasar dalam debit banjir kala ulang. Debit banjir kala ulang di menggunakan metode HSS Nakayasu yang berdasarkan data luas DAS Belawan, Panjang Sungai, Koefisien Limpasan, dan Intensitas Curah Hujan Jam-jaman. debit banjir kala ulang DAS Belawan ditampilkan pada Tabel 4.

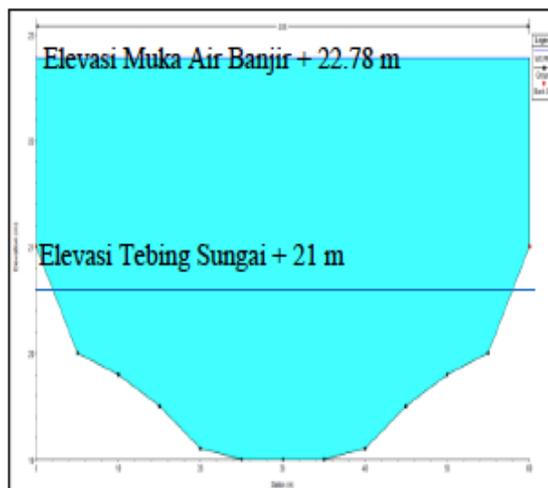
Tabel 4: Debit banjir kala ulang 2 s/d 100 tahun das belawan

| Periode Kala Ulang (Tahun) | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 |
|------------------------------------|-------|-----|-------|-------|-----|-------|
| Debit Banjir (m ³ /det) | 333,1 | 422 | 495,1 | 582,3 | 650 | 718,9 |

Hasil perhitungan debit banjir di atas menjadi dasar dalam simulasi tinggi muka air banjir akibat luapan dari penampang sungai.

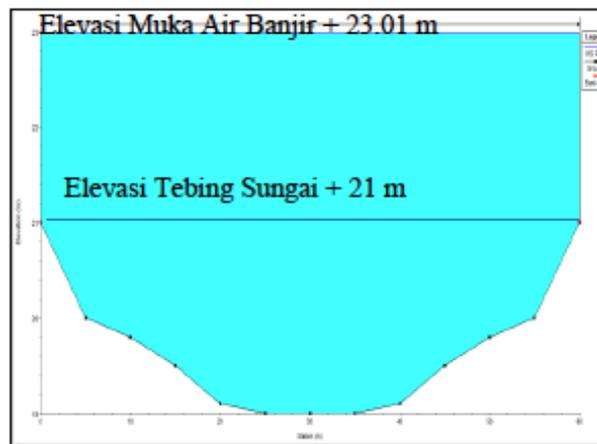
4.2. Tinggi Muka Air Banjir Dengan Software HECRAS

Potensi tinggi muka air banjir akibat debit banjir dengan periode kala ulangnya dapat di menggunakan software HECRAS sehingga luapan banjir mengakibatkan dataran banjir di bagian kiri dan kanan tebing sungai (Zevri, 2014). Hasil tinggi muka air banjir di salah satu penampang berdasarkan debit banjir kala ulang ditampilkan pada Gambar 4, 5, dan 6.



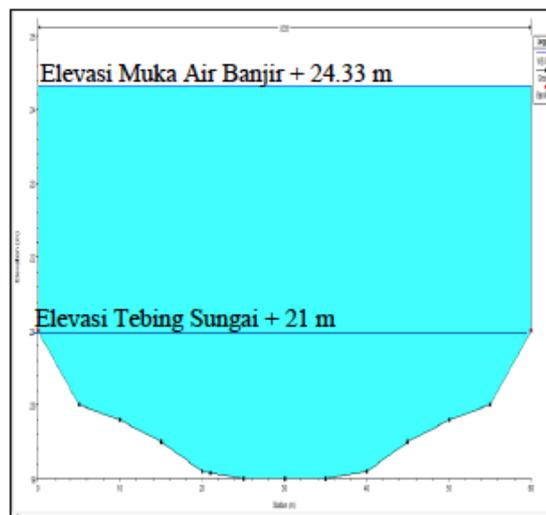
Gambar 4: Simulasi tinggi muka air banjir kala ulang 25 tahun penampang sungai cinta damai

Simulasi tinggi muka air banjir di salah satu penampang Sungai Belawan di Daerah Kelurahan Cinta Damai mencapai 1,78 m dari tebing sungai.



Gambar 5: Simulasi tinggi muka air banjir kala ulang 50 tahun penampang sungai cinta damai

Simulasi tinggi muka air banjir di salah satu penampang Sungai Belawan di Daerah Kelurahan Cinta Damai mencapai 2,01m dari tebing sungai.



Gambar 6: Simulasi tinggi muka air banjir kala ulang 100 tahun penampang sungai cinta damai

Simulasi tinggi muka air banjir di salah satu penampang Sungai Belawan di Daerah Kelurahan Cinta Damai mencapai 3,33 m dari tebing sungai. Hasil rekapitulasi tinggi muka air banjir menurut periode kala ulang banjir tiap penampang sungai di tampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5: Rekapitulasi tinggi muka air banjir sungai belawan periode kala ulang 25, 50, dan 100 Tahun

| No | Penampang Sungai Belawan Kelurahan | Tinggi Muka Air Banjir (m) | | |
|----|------------------------------------|----------------------------|-----------|------------|
| | | Q25 Tahun | Q50 Tahun | Q100 Tahun |
| 1 | Sunggal dan Lalang | 0,7 | 0,87 | 1,31 |
| 2 | Cinta Damai dan Tanjung Dusta | 1,78 | 2,01 | 3,33 |
| 3 | Kelambir Lima | 1,13 | 1,29 | 1,74 |
| 4 | Kelumpang Kebon | 1,47 | 1,5 | 1,77 |
| 5 | Desa Sicanang | 0,64 | 0,75 | 1,07 |

5. KESIMPULAN

Berdasarkan data curah hujan harian maksimum, karakteristik profil sungai, dan tata guna lahan DAS Belawan, potensi tinggi muka air banjir di DAS Belawan dengan debit banjir periode kala ulang 25 tahun sebesar 582,33 m³/det dapat menimbulkan tinggi muka air banjir mencapai 0,64 m s/d 1,78 m. Debit banjir periode kala ulang 50 tahun yaitu 650 m³/det menimbulkan tinggi muka air banjir mencapai 0,75 m s./d. 2,01 m. Debit banjir periode kala ulang 100 tahun yaitu sebesar 718,9 m³/det menimbulkan tinggi muka air banjir mencapai 1,07 m s./d. 3,33 m.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Bhalla, R.S. (2010). "Application of GIS for Evaluation and Design of Watershed Guidelines". Foundation for Ecological Research. Appavou Nagar, India.
- 2) Departemen Pekerjaan Umum Balai Wilayah Sungai Sumatera Utara II. 2008. *Laporan Akhir Pekerjaan Inventarisasi & Review Design Sungai Deli Tahun Anggaran 2008*. PT. Deka Konsultan.
- 3) Hasibuan. G.M (2004). *Model koordinasi kelembagaan pengelolaan banjir perkotaan terpadu*. Disertasi Perencanaan Wilayah USU. Medan.
- 4) Jain, K.M.dan Das, D. (2010). "Estimation of Sediment Yield and Areas of Soil Erosion and Deposition for Watershed Prioritization using GIS and Remote Sensing". Department of Hydrology, Indian Institute of Technology. Uttarakhand, India
- 5) Sinukaban, N. dan Barus, S.A. (2007). "Pemilihan Teknik Konservasi Tanah dan Air di Daerah Transmigrasi" ; Konservasi Tanah dan Air Kunci Pembangunan Berkelanjutan oleh Naik Sunukaban. Penerbit Direktorat Jenderal RLPS Departemen Kehutanan. Hal. 267-278.
- 6) Triatmodjo, B. (2008). "Hidrologi Terapan". Beta Offset, Yogyakarta.
- 7) Undang-undang Nomor 7 tahun 2004 tentang sumber daya air. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
- 8) Waskito, T. N. (2000). *Evaluasi Pengendalian Banjir Sungai Cibeet Kabupaten Bekasi*. Program Pasca Sarjana Magister Pengelolaan Sumber Daya Air ITB, Bandung.
- 9) Zevri, A. 2014. *Potensi Resiko Banjir pada DAS yang Mencakup Kota Medan dengan Sistem Informasi Geografis*. Tesis Master Prodi S2 Teknik Sipil USU.