



ANALISIS VOLUME TAMPUNGAN KOLAM RETENSI DAS DELI SEBAGAI SALAH SATU UPAYA PENGENDALIAN BANJIR KOTA MEDAN

ASRIL ZEVRİ

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (✉ asrilzevri19@gmail.com)

Naskah diterima : 5 September 2017. Disetujui: 10 Oktober 2017. Diterbitkan : 22 Oktober 2017

ABSTRAK

Daerah Aliran Sungai Deli adalah salah satu DAS yang berperan penting terhadap Kota Medan. Curah hujan yang tinggi disertai dengan perubahan tata guna lahan dapat meningkatkan limpasan air permukaan mengalir dengan cepat dan menimbulkan debit banjir. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisa volume tampungan kolam retensi akibat debit banjir kala ulang DAS Deli dengan debit kapasitas penampang sungainya. Lingkup kegiatan dalam penelitian ini yaitu menganalisa curah hujan harian maksimum rata-rata DAS Deli, curah hujan harian maksimum kala ulang 2 s/d 100 tahun, debit banjir kala ulang 2 s/d 100 tahun, debit kolam retensi, dan volume tampungan kolam retensi. Hasil studi menunjukkan debit kolam retensi 388.66 m³/det terjadi dengan lama waktu banjir 6.13 jam sehingga volume tampungan kolam retensi mencapai 8,600,000 m³ dengan rencana luas lahan 215 ha dan rata-rata kedalaman 4 meter.

Kata kunci : Debit Banjir, DAS Deli, Kota Medan, Pengendalian Banjir, Kolam Retensi

1. PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai Deli merupakan salah satu daerah aliran yang berada di dalam cakupan Wilayah Satuan Belawan Ular Padang. Luas catchment area Daerah Aliran Sungai Deli mencapai 47,748.01 Ha dengan panjang sungai mencapai 70 km dari hulu ke hilir. Hulu DAS Sungai Deli berada di Kabupaten Deli Serdang yaitu Sibolangit dan Kutalimbaru yang mengalir ke hilir melewati jantung Kota Medan dan bermuara di Selat Malaka.

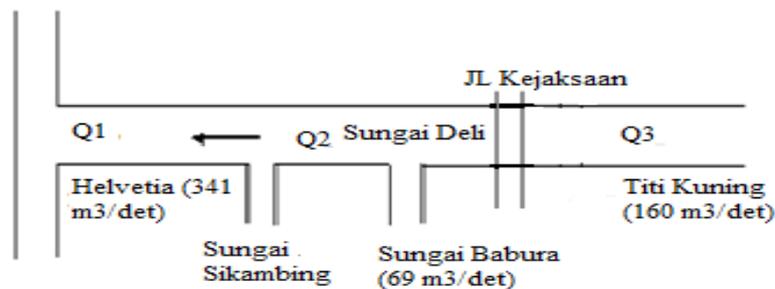
Curah hujan yang tinggi disertai dengan kondisi sungai yang mengalami pendangkalan akibat erosi dan sedimentasi mengakibatkan kapasitas tampungan sungai dalam menampung limpasan debit banjir tidak maksimal. Kondisi ini dapat mengakibatkan volume air meluap sehingga terjadi daerah genangan banjir.

Potensi banjir di Daerah Aliran Sungai Deli dapat memberikan dampak yang buruk terhadap penduduk di Kota Medan. Tinggi muka air banjir akibat debit banjir DAS Deli mencapai 1-3 meter dari dataran sungai yang menggenangi Kota Medan (Zevri, 2014). Kondisi banjir ini akan tetap terjadi dikarenakan perubahan tata guna lahan dan belum adanya sistem penanggulangan banjir di Kota Medan yang efektif dan efisien.

Salah satu upaya metode pengendalian banjir secara struktural yaitu dengan merencanakan kolam retensi. Pendekatan dalam merencanakan kolam retensi yaitu dengan memahami karakteristik curah hujan, debit banjir, tata guna lahan, dan penampang sungai. Parameter tersebut dapat menjadi dasar dalam merencanakan volume tampungan kolam retensi yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.

2. POTENSI BANJIR DAN KOLAM RETENSI

Banjir adalah suatu kondisi di mana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah dataran banjir di sekitarnya (Hasibuan, 2004). Menurut hasil studi dan analisis JICA (1992) menyatakan bahwa kapasitas penampang Sungai Deli yang ada pada saat ini (natural) hanya mampu menampung debit di bagian hulu $Q_{hulu} = 160 \text{ m}^3/\text{det}$, $Q_{tengah} = 269 \text{ m}^3/\text{det}$, dan $Q_{hilir} = 341 \text{ m}^3/\text{det}$ (Ginting, 2012). Debit kapasitas Sungai Deli di tiap bagian penampang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Perkiraan Debit Kapasitas Sungai Deli

Perkiraan debit banjir Sungai Deli pada beberapa ruas (section) untuk berbagai periode ulang menurut hasil analisis yang dilaporkan pada study JICA (1992) adalah seperti diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perkiraan Debit Banjir untuk Periode Ulang Sungai Deli

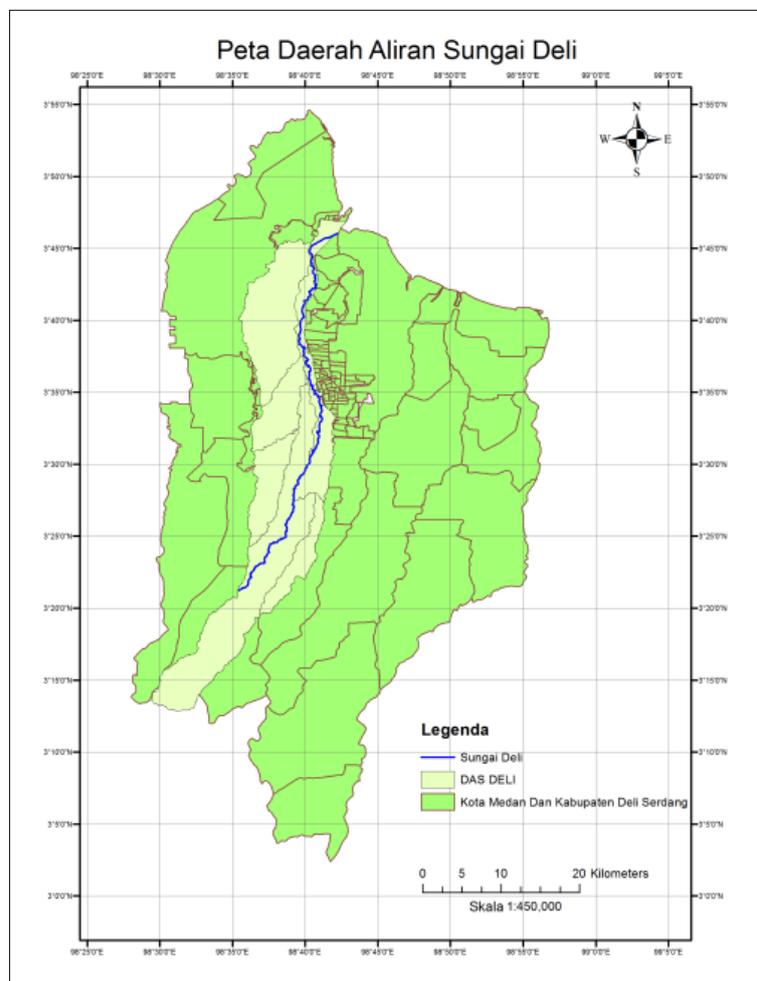
Debit Banjir (m^3/det)	Periode Ulang (Tahun)				
	10	20	30	50	100
Q_1	460	530	570	620	690
Q_2	420	490	520	570	640
Q_3	260	300	320	340	380

Dari hasil analisis di atas dapat dilihat bahwa debit banjir Sungai Deli pada bagian yang belum dinormalisasi yakni antara JL. Kejaksanaan dan titi kuning untuk periode 10 tahun adalah sebesar $Q_3 = 260 \text{ m}^3/\text{det}$ dibandingkan dengan kapasitas penampang pada bagian ini yakni $160 \text{ m}^3/\text{det}$, maka pada kejadian banjir periode ulang 10 tahun akan terjadi potensi banjir yang mengancam permukiman penduduk sebesar $100 \text{ m}^3/\text{det}$. Limpasan debit banjir kala ulang $100 \text{ m}^3/\text{det}$ dapat diatasi salah satunya dengan perencanaan kolam retensi. Kolam retensi adalah kolam yang berfungsi untuk menampung air hujan sementara waktu dengan memberikan kesempatan untuk dapat meresap ke dalam tanah yang

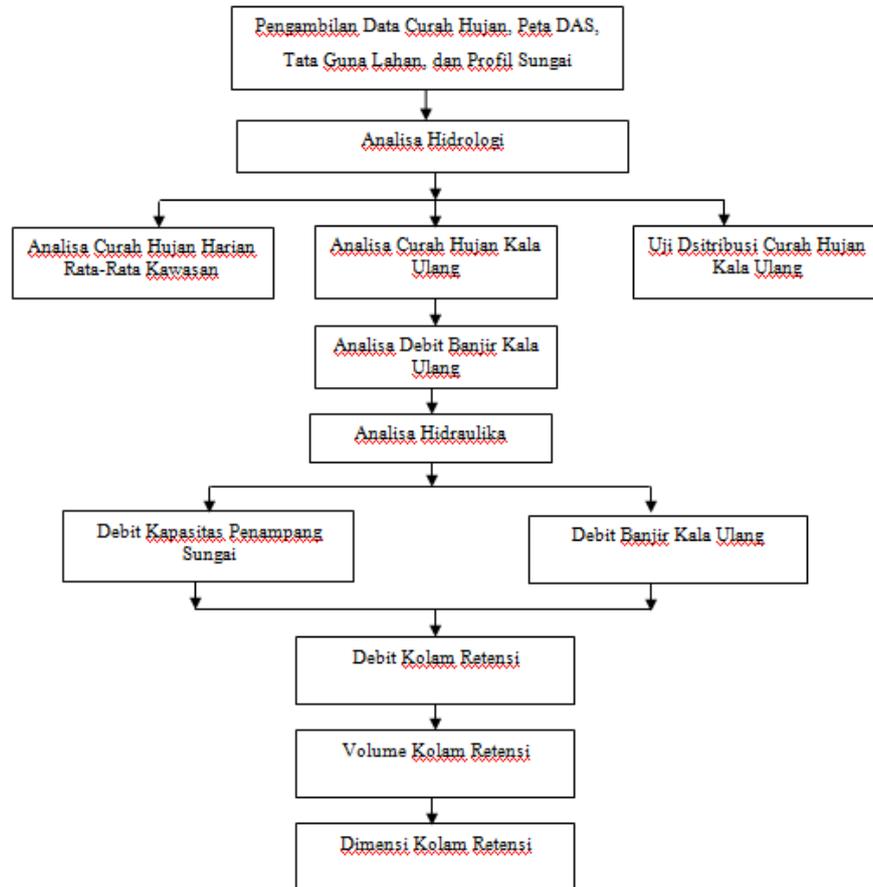
operasionalnya dapat dikombinasikan dengan pompa atau pintu air (Kementerian PU Cipta Karya, 2010). Fungsi dari kolam retensi adalah untuk menggantikan peran lahan resapan yang dijadikan lahan tertutup/perumahan/perkantoran maka fungsi resapan dapat digantikan dengan kolam retensi. Fungsi kolam ini adalah menampung air hujan langsung dan aliran dari sistem untuk diresapkan ke dalam tanah dan kemudian dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan air.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di DAS Deli dengan luas 47,748.01 Ha. Daerah Aliran Sungai Deli terbentang antara $3^{\circ} 13' 35,50''$ s/d $3^{\circ} 47' 06,05''$ garis Lintang Utara dan meridian $98^{\circ} 29' 22,52''$ s/d $98^{\circ} 42' 51,23''$ Bujur Timur. Secara administrasi DAS Deli berada pada 3 (tiga) Kabupaten yaitu Karo 1,417.65 Ha (3 %), Kabupaten Deli Serdang seluas 29,115.20 Ha (61.56 %) dan Kota Medan seluas 16,765.16 ha (35.45 %) ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta lokasi penelitian

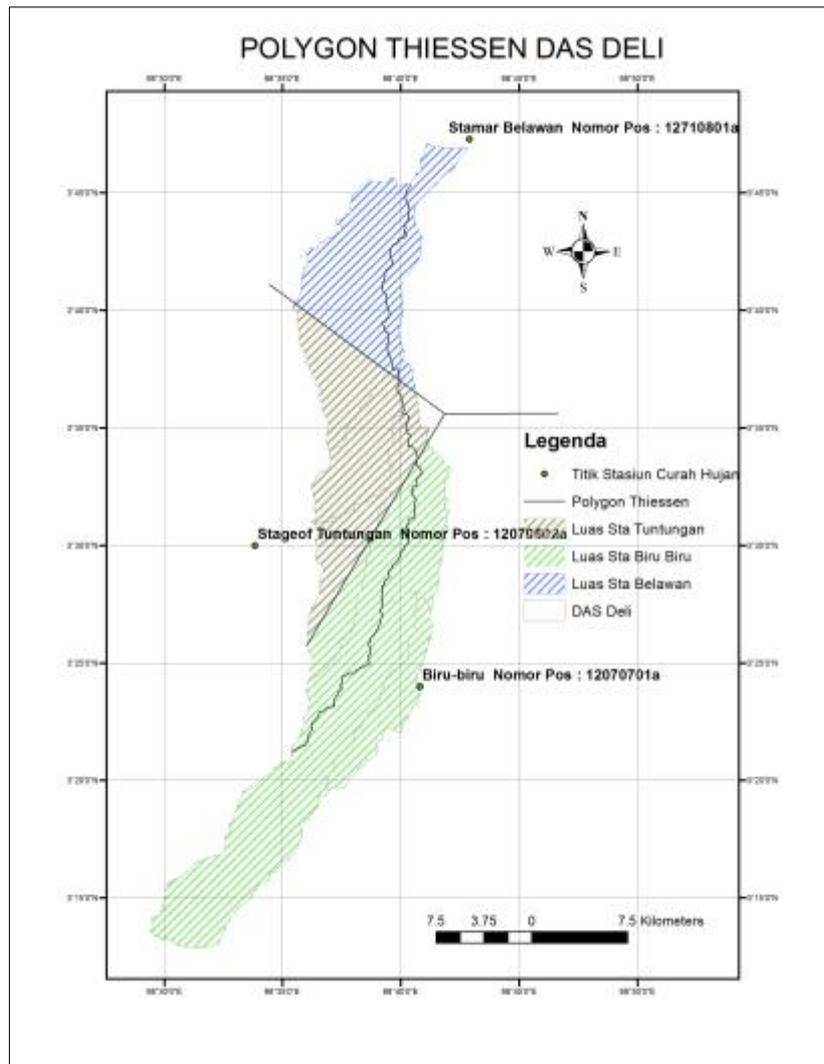


Gambar 3. Ruang Lingkup Penelitian

4. HASIL DAN DISKUSI

4.1. Analisa hidrologi

Analisa hidrologi dalam penelitian ini yaitu menghitung curah hujan harian maksimum rata-rata kawasan di DAS Deli dengan metode polygon thiessen. Stasiun penakar curah hujan dipilih berdasarkan titik stasiun yang dapat mewakili bagian hulu, tengah, dan hilir DAS Deli. Polygon thiessen DAS Deli ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Polygon Thiessen DAS Deli

Hasil analisa polygon thiessen stasiun curah hujan terhadap DAS Deli ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisa Polygon Thiessen DAS Deli

Stasiun	Luas (km ²)	Faktor Thiessen
A Belawan	102.44	0.21
A Biru Biru	254.32	0.53
A Tuntungan	120.72	0.25
Total	477.48	1

Sehingga analisa curah hujan rata-rata harian maksimum kawasan DAS Deli ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisa Curah Hujan Harian Rata-Rata Maksimum DAS Deli

Tahun	Biru Biru	Faktor Thiessen	Belawan	Faktor Thiessen	Tuntungan	Faktor Thiessen	Rata - Rata
2006	148	0.53	196	0.21	219	0.25	176.20
2007	101	0.53	185	0.21	169	0.25	136.17
2008	108	0.53	172	0.21	159	0.25	134.58
2009	100	0.53	158	0.21	140	0.25	122.52
2010	100	0.53	125	0.21	128	0.25	112.41
2011	83	0.53	132	0.21	106	0.25	99.30
2012	111	0.53	120	0.21	104	0.25	111.13
2013	108	0.53	115	0.21	89	0.25	104.67
2014	143	0.53	103	0.21	87	0.25	120.23
2015	122	0.53	96	0.21	83	0.25	106.54

Hasil analisa menjelaskan bahwasanya curah hujan rata-rata harian maksimum di kawasan DAS Deli berada di antara 99.30 mm s/d 176.20 mm. Perhitungan curah hujan periode kala ulang dilakukan dengan analisis statistik (distribusi frekuensi) yaitu metode gumbel, normal, log normal dan log pearson. Metode tersebut bertujuan untuk memprediksi besarnya curah hujan kala ulang yang terjadi dalam jangka waktu periode kala ulang 2 s/d 100 tahun. Analisa curah hujan kala ulang ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisa Curah Hujan Kala Ulang DAS Deli

Metode	Curah Hujan Kala Ulang (mm)					
	2	5	10	25	50	100
Normal	122.38	141.29	151.20	160.84	168.54	174.84
Log Normal	120.73	139.09	149.80	161.00	170.56	178.80
Log Pearson III	118.23	119.92	149.61	161.01	168.51	175.48
Gumbel	119.30	146.46	164.44	187.15	204.01	220.74

Curah hujan kala ulang yang dianalisa dengan 4 metode distribusi perlu dilakukan uji kecocokan parameter distribusi sehingga hasil tersebut dapat digunakan untuk menganalisa debit banjir kala ulang di DAS Deli. Uji kecocokan distribusi parameter ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisa Uji Distribusi Parameter Statistik

Jenis Sebaran	Syarat			Hasil Perhitungan			Perbandingan	
	Cs	Ck	Cv	Cs	Ck	Cv	Cs	Ck
Normal (Gauss)	=0	-	=3	1.65	4.81	0.18	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi
Log Normal	=3 Cv	-	=0.6	0.55	4.81	0.18	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi
Log Pearson III	≠0	-	≠0	1.65	4.81	0.18	Memenuhi	Memenuhi
Gumbel	< 1.1396	<5.4002	-	1.65	4.81	0.18	Tidak Memenuhi	Memenuhi

Uji distribusi parameter statistik menunjukkan bahwasanya curah hujan kala ulang dengan metode Log Pearson III adalah yang terpilih dan memenuhi syarat. Curah hujan kala ulang dengan metode Log Pearson III digunakan untuk menghitung debit banjir dengan metode HSS Nakayasu. Analisa debit banjir dibagi menjadi 3 section yaitu section bagian hulu, tengah, dan hilir. Pembagian section bertujuan untuk dapat menganalisa selisih antara debit banjir dengan debit kapasitas sungai sehingga hasil selisih dari kedua debit tersebut dapat menjadi dasar dalam menganalisa volume tampungan kolam retensi. Hasil analisa debit banjir kala ulang tiap section ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisa Debit Banjir Kala Ulang Tiap Section

Section	Debit Banjir Kala Ulang (Tahun)					
	2	5	10	25	50	100
Titi Kuning (Q3)	370.16	375.46	468.02	503.55	526.94	548.66
Junction S. Deli-Babura (Q2)	380.78	386.22	481.44	517.99	542.05	564.40
Hilir (Q1)	385.83	391.35	487.83	524.86	549.24	571.88

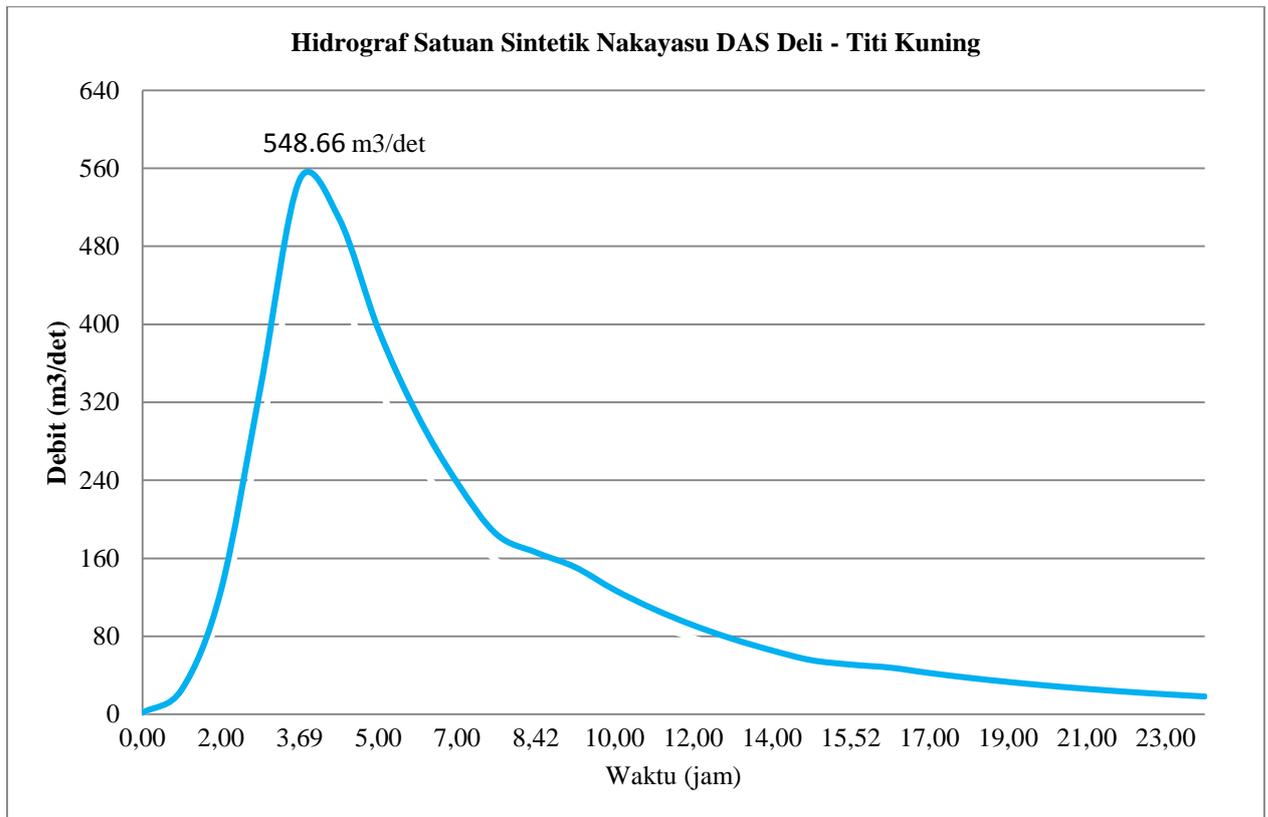
4.2. Analisa hidraulika

Analisa hidraulika bertujuan untuk mengetahui potensi debit kolam retensi yang dihitung berdasarkan hasil selisih antara debit banjir kala ulang dengan debit kapasitas tiap penampang sungai (Astuti & Florince, 2015). Debit banjir kala ulang mempunyai hubungan dengan waktu puncak banjir artinya curah hujan yang jatuh ke luasan DAS dengan intensitas curah hujan yang tinggi dari titik awal sampai titik tinjauan mengakibatkan waktu normal berubah menjadi waktu puncak banjir. Lama waktu puncak banjir menjadi dasar dalam menganalisa volume kolam retensi sehingga besarnya debit kolam retensi yang mengalir dapat ditampung dengan rencana dimensi volume kolam (Amin, 2016). Hasil analisa debit kolam retensi ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisa Debit Kolam Retensi Kala Ulang Tiap Section

Section	Debit Banjir Kala Ulang (Tahun)					
	2	5	10	25	50	100
Titi Kuning (Q3)	370.16	375.46	468.02	503.55	526.94	548.66
Q3 (Kapasitas Penampang)	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00
Q Kolam Retensi	210.16	215.46	308.02	343.55	366.94	388.66
Junction S. Deli-Babura (Q2)	380.78	386.22	481.44	517.99	542.05	564.40
Q2 (Kapasitas Penampang)	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00
Q Kolam Retensi	151.78	157.22	252.44	288.99	313.05	335.40
Hilir (Q1)	385.83	391.35	487.83	524.86	549.24	571.88
Q1 (Kapasitas Penampang)	446.00	446.00	446.00	446.00	446.00	446.00
Q Kolam Retensi	-60.17	-54.65	41.83	78.86	103.24	125.88

Hasil analisa diperoleh bahwasanya debit kolam retensi yang maksimum berada di bagian hulu yaitu $Q_{\text{tampungan kolam}} = 388.66 \text{ m}^3/\text{det}$. Waktu awal banjir yaitu $T_g = 2.36 \text{ jam}$, puncak banjir $T_p = 3.69 \text{ Jam}$, dan normal $T_r = 8.42 \text{ Jam}$. Hubungan antara Debit banjir dengan waktu aliran dapat ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik HSS Nakayasu Debit Banjir Kala Ulang 100 Tahun DAS Deli-Titi Kuning

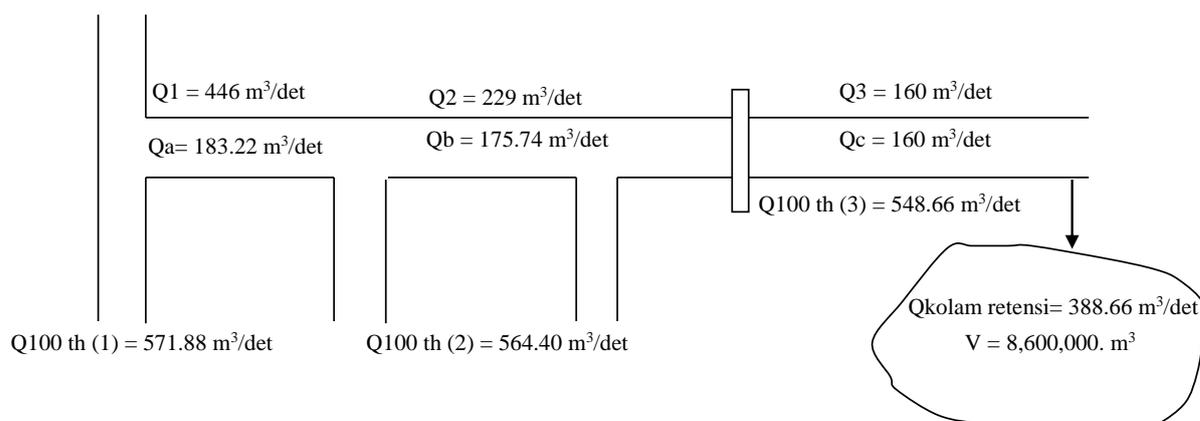
Analisa volume kolam retensi yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Kolam Retensi} &= Q \text{ kolam retensi} \times (\text{Waktu Normal} - \text{Waktu Awal Banjir}) \\
 &= 388.66 \text{ m}^3/\text{det} \times (8.49 - 2.36) \text{ jam} \\
 &= 366.66 \text{ m}^3/\text{det} \times 6.13 \times 3600 \text{ detik} \\
 &= 8,576,948.88 \text{ m}^3. \approx 8.600.000 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Hasil di atas dapat dijadikan dasar dalam merencanakan dimensi volume kolam retensi yang ditampilkan di bawah ini.

$$\begin{aligned}
 \text{Dimensi Kolam Retensi} &= A \times T \\
 &= 2.150.000 \text{ m}^2 \times 4 \text{ m} \\
 &= 8,600,000 \text{ m}^3.
 \end{aligned}$$

Dalam perencanaan volume kolam retensi diperlukan luas lahan 215 ha dengan kedalaman rata-rata 4 meter. Alokasi debit banjir terhadap perencanaan kolam retensi sebagai pengendalian banjir ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Alokasi Debit Banjir Terhadap Debit Kapasitas Sungai Setelah Pembangunan Kolam Retensi

Dari gambar di atas menjelaskan bahwasanya dengan adanya perencanaan kolam retensi debit banjir kala ulang 100 tahun dapat mengalir dengan kapasitas penampang Sungai Deli dari bagian hulu s/d hilir. Debit banjir kala ulang 100 tahun setelah dialihkan atau ditampung ke kolam retensi mengurangi debit banjir dari debit kapasitas sungai yaitu $Q_a < Q_1$, $Q_b < Q_2$, dan $Q_c = Q_3$.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan data curah hujan harian maksimum, tata guna lahan, karakteristik profil sungai diperoleh bahwasanya debit banjir kala ulang 100 tahun DAS Deli-Titi Kuning memiliki potensi banjir terhadap debit kapasitas penampang sungai. Debit banjir kala ulang 100 tahun DAS Deli-Titi Kuning $Q_{100} = 548.66 \text{ m}^3/\text{det}$ sementara debit kapasitas penampang sungai Deli-Titi Kuning $Q_{\text{kapasitas}} = 160 \text{ m}^3/\text{det}$ sehingga mengakibatkan debit kolam retensi = $388.66 \text{ m}^3/\text{det}$ dengan lama waktu puncak banjir kembali ke waktu normal terjadi dalam jangka waktu 6.13 jam. Potensi Volume tampungan kolam retensi yaitu $8,600,000 \text{ m}^3$ sehingga rencana dimensi kolam retensi membutuhkan luas lahan 215 Ha dengan kedalaman rata-rata 4 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M. (2016). Analisis Genangan Banjir di Kawasan Sekitar Kolam Retensi dan Rencana Pengendaliannya, Studi Kasus: Kolam Retensi Siti Khadijah Palembang. *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, Volume 2, No 2.
- Astuti, D. dkk. (2015). Analisis kolam retensi sebagai pengendalian banjir Genangan di kecamatan payung sekaki. *JOMFTEKNIK*, Volume 3, No 1.
- Direktorat Jendral Cipta Karya. (2010). *Tata Cara Pembuatan Kolam Retensi dan Polder*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Florince, F. dkk. (2015). Studi Kolam Retensi sebagai Upaya Pengendalian Banjir Sungai Way Simpur Kelurahan Palapa Kecamatan Tanjung Karang Pusat. *JRSDD*, Volume 3, Hal: 507-520.
- Ginting, M. (2012). Studi Potensi dan Mitigasi Banjir Kota Medan. *Prosiding Seminar Nasional-1 BMPTTSSI USU*, Medan.
- Hasibuan, G. M. (2004). *Model koordinasi kelembagaan pengelolaan banjir perkotaan terpadu*. Disertasi Perencanaan Wilayah USU. Medan.

- JICA, Main Report. (1992). The Study On Belawan Padang Integrated River Basin Development, Medan.
- Zevri, A. (2014). Analisis Potensi Resiko Banjir pada DAS yang Mencakup Kota Medan dengan Sistem Informasi Geografis. Tesis Master Prodi S2 Teknik Sipil USU.