

MEREDUKSI BANJIR PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI KEUREUTO DENGAN WADUK DI HULU KRUENG PIRAK DAN CEUKU

Fauzi Abdul Gani, Ibrahim

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: fauzi.agani@yahoo.co.id; bramsalwa@yahoo.com

ABSTRACT

Keureuto river drainage area is located mostly in the area of North Aceh district and the rest is in the territory of Central Aceh district. The downstream is passing in the middle of Lhoksukon, the capital of North Aceh. Krueng Keureuto is classified into branch type fan with several tributaries, such as Krueng Pirak, Krueng Ceku, Krueng Alue leuhob, Krueng Kreh, Krueng peuto and Krueng Alue ganto. Today, the presence of Krueng keureuto in North Aceh is a major cause of flooding in the town and surrounding Lhoksukon. This area has a catchment area of approximately 900 km² with a design flood of 1129.79 m³/dt. Moreover, it needs a study to obtain an alternative flood mitigation which is can save the disaster that happens every year in the area. Based on the survey data and information from any sources as well as analysis for the existing condition, the I obtain that the countermeasures systems scale priorities by making dams in the watershed Krueng Keureuto, i.e; on the upstream flows of Krueng keureuto, krueng pirak and krueng Ceuku. The simulation of the flow in the upstream dam operations Krueng Keureuto, is analyzed by simulating the operation with the inflow discharge. From the calculation at each dam simulation, it is possible to reduce the volume of flood dam with a total storage capacity of Krueng Keureuto about 55.99 million m³

Keywords: dam, hydrograph and dam capacity

PENDAHULUAN

Daerah Pengaliran Sungai Keureuto sebagian besar terletak di daerah Kabupaten Aceh Utara dan sebagian lagi masuk dalam Wilayah Kabupaten Aceh Tengah. Hulu Krueng Keureuto berada di Gunung Tungkuh Tige. Krueng Keureuto membentang dari arah barat daya ke arah utara dan bermuara di Selat Malaka. Pada bagian hilir Krueng Keureuto melintas di tengah Kota Lhoksukon ibu kota kabupaten Aceh Utara. Krueng Keureuto tergolong tipe cabang kipas dengan beberapa anak sungai. Beberapa anak sungai utama tersebut adalah Krueng Pirak, Krueng Ceku, Krueng Aluehob, Krueng Kreh, Krueng Peuto dan Krueng Aluganto.

Keberadaan Krueng Keureuto di Kabupaten Aceh utara saat ini adalah sebagai penyebab utama terjadinya banjir pada ibu kota Lhoksukon dan sekitarnya. Krueng Keureuto mempunyai luas daerah tangkapan air ± 900 km² dengan trase sungai yang panjang dan melebar. Terdapat 6 (enam) anak sungai yang memberikan kontribusi aliran ke dalam alur Krueng Keureuto yang menyebabkan puncak banjir yang tinggi di daerah hilir Krueng Keureuto (Dinas Sumber Daya Air Aceh Utara, 2010).

Kondisi topografi dengan kelandaian yang curam di bagian hulu namun landai di bagian hilir. Sehingga dapat mengakibatkan aliran air mengalir dengan kecepatan yang rendah pada daerah hilir. Kondisi ini diperburuk oleh terjadinya penyempitan (*bottle neck*) di sekitar jembatan simpang Lhoksukon (Bappeda Kabupaten Aceh Utara, 2003).

Lokasi Lhoksukon berada di dataran rendah, hal ini menyebabkan sistem drainase dan pembuangan sungai dipengaruhi oleh pasang surut di Selat Malaka. Pasang surut yang berupa

pasang surut ganda (semi diurnal) dapat menjadi dinding penahan (*blocking wall*) masuknya aliran sungai ke laut.

Mengingat besarnya debit banjir yang terjadi yang menimbulkan genangan yang cukup lama serta merugikan sektor ekonomi Aceh Utara, maka diperlukan alternatif untuk mencegah atau mengurangi dampak akibat banjir tersebut.

Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan banjir yang terjadi akibat besarnya debit banjir Krueng Keureuto adalah dengan pembangunan bendungan/waduk di hulu Krueng Keureuto, hulu aliran Krueng Pirak dan hulu aliran Krueng Ceuku. Bendungan-bendungan tersebut sedapat mungkin berfungsi serba guna (*multi purpose*), karena sangat diperlukan keberadaannya di Aceh Utara, disamping mempunyai tampungan untuk mereduksi banjir yang selalu terjadi di musim hujan, maka bendungan ini juga berfungsi untuk penyediaan air baku dan suplai air irigasi serta untuk PLTA, sehingga bisa meningkatkan perekonomian Kabupaten Aceh Utara.

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dengan mempelajari literatur yang ada yang berkenaan dengan daerah studi, terutama hasil survei/pengamatan lapangan terhadap penyebab terjadinya banjir. Pengumpulan data primer meliputi data Kondisi Topografi Site Bendungan/waduk, Kondisi sungai debit air, sedimen, kualitas air, kondisi dasar sungai dan Kondisi sosial ekonomi di sekitarnya. Data lainnya yang diperlukan berkenaan dengan analisis hidrologi yaitu data tinggi curah hujan harian maksimum yang diperoleh dari kantor BMG Malikussaleh Lhokseumawe.

Berdasarkan data tersebut selanjutnya dianalisis karakteristik sungai-sungai utama yang memberikankontribusi debit banjir kedalam kawasan studi. Analisis dilakukan dalam dua wilayah, yaitu bagian hulu dan hilir sungai, yaitu dengan memperhatikan sifat fisik dari sungai, serta besar debit banjir yang pernah terjadi. Disamping itu dilakukan pengolahan data curah hujan untuk mendapatkan debit banjir rancangan. Untuk mendapatkan curah hujan rancangan, maka dilakukan analisis frekuensi dari curah hujan harian maksimum yang kemudian diperoleh beberapa distribusi. Setelah itu kemudian dilakukan Pemeriksaan uji kesesuaian dengan *Metode Smirnov Kolmogorov* dan *Metode Chi Square (Ven Te Chow dkk, 1988)*.

Karena yang tersedia hanya berupa data hujan dan karakteristik DAS, maka metode yang digunakan adalah metode hidrgraf satuan seperti *Nakayasu, Gama I, SCS dan Snyder* (Hanif C M, 1993). Khusus untuk perhitungan PMF, metode perhitungan yang paling sesuai adalah hidrograf satuan. Metode rasional tidak disarankan untuk digunakan pada perhitungan desain bendungan, kecuali sebagai pembanding. Secara garis besar perhitungan debit banjir desain terdiri dari 3 tahap yang dilakukan yaitu perhitungan curah hujan desain, perhitungan debit banjir desain dan pengujian hasil perhitungan debit banjir desain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis kondisi existing terhadap daerah studi, maka Krueng Keureuto yang tergolong ke dalam sungai tipe kipas dengan beberapa anak sungai; Kr. Pirak, Kr. Ceuku, Kr. Aluleuhop, Kr. Kreh, Kr. Peuto dan Kr. Aluganto, diperoleh luas DAS dan panjang masing-masing seperti Tabel 1 berikut ini.

No.
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
Jum

Kemiringan bagian p
Keureuto
Lhoksuk
sungai h
bermean

Sebagai
sungai d
Keureuto
sungai l
kemiring
sungai u
dari sem
sungai
sekitary
hasil yan

Karena t
natural k
mengem
bawah h
dengan
DAS (Da

Berdasa
sebagai
Luasan
membag
hujan (d

Pemaha
hidrograf
unit ked

Tabel 1. Kondisi DAS Kr. Keureuto

No.	DAS	Luas DAS (km ²)	Panjang Sungai (km)	Keterangan
1.	Kr. Ceuku	88,52	23,26	Sub DAS Kr. Pirak
2.	Aluleuhop	45,71	21,45	Sub DAS Kr. Pirak
3.	Kr. Pirak	216,48	37,26	Sub DAS Kr. Pirak
4.	Kr. Kreh	35,52	6,42	Sub DAS Kr. Kreh
5.	Kr. Peuto	276,00	61,98	Sub DAS Kr. Puto
6.	Aluganto	37,28	13,47	Sub DAS Aluganto
7.	Kr. Keureuto Hulu	309,73	71,22	DAS Keureuto
8.	Kr. Keuruto Hilir	41,30	22,69	DAS Keureuto
Jumlah		916,31	257,75	

Kemiringan tanah yang curam terdapat di wilayah hulu Krueng Keureuto hingga kurang lebih 1/3 bagian panjang dari hulu dengan kemiringan rata-rata 0,049. Kemiringan di wilayah hilir Krueng Keureuto cukup landai dengan kemiringan rata-rata 0,00042. Bahkan di jembatan Simpang Lhoksukon yang merupakan perlintasan Kr. Keureuto dan jalan propinsi, kemiringan lahan di sekitar sungai hanya 0,00011. Kemiringan yang sangat landai ini ditandai dengan terbentuknya pola sungai *bermeander* pada muara Krueng Keureuto.

Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. bahwa untuk lokasi studi Krueng Peuto merupakan anak sungai dari Krueng Keureuto. Panjang sungai Kr. Peuto dari hulu hingga bertemu dengan Kr. Keureuto ± 61,98 km dengan luas DAS ± 276,00 km. Sebagaimana Kr. Keureuto, kemiringan dasar sungai Krueng Peuto paling curam berada di wilayah hulu yaitu sebesar 0,078. Sedangkan kemiringan dasar sungai rata-rata bagian tengah hingga hilir mendekati titik pertemuan dengan sungai utama Krueng Keureuto di desa Nga Matang Ubi ± 0,002. Karena itu jika musim hujan debit dari semua anak sungai tersebut mengalir ke dalam sungai induk Krueng Keureuto menuju ke hilir sungai yang berkondisi landai, sehingga terjadilah banjir genangan di kota Lhoksukon dan sekitarnya. Besaran debit banjir inilah yang perlu dikaji dengan beberapa metoda agar mendekati hasil yang sebenarnya.

Karena tidak tersedia data debit jam-jaman yang digunakan untuk menurunkan unit hidrograf banjir natural lokasi studi, maka pemilihan metode hidrograf satuan sintetik yang dipakai adalah dengan mengembalikannya pada pemahaman dasar tentang hidrograf satuan (*unit hydrograph*). Luasan di bawah hidrograf merepresentasikan volume run off dari suatu DAS, dan hal tersebut ekuivalen dengan suatu unit kedalaman hujan (1 inch atau 1 mm) yang masuk merata pada seluruh luasan DAS (Daerah Aliran Sungai).

Berdasarkan data-data karakteristik DAS (seperti luas DAS, panjang sungai utama dan lain sebagainya), maka suatu metode hidrograf satuan sintetik akan menghasilkan ordinat unit hidrograf. Luasan dibawah ordinat unit hidrograf tersebut merupakan volume air dalam DAS. Dengan membagi volume tersebut terhadap luas DAS (*watershed area*), maka diperoleh nilai kedalaman hujan (*depth rainfall*).

Pemilihan metode hidrograf satuan sintetik yang dipakai adalah apabila rasio antara volume unit hidrograf dengan luas DAS mendekati nilai 1 mm atau 1 inch (unit kedalaman hujan). Hasil analisa unit kedalaman hujan terhadap HSS Nakayasu dan Gama I ditampilkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Kemudian dianalisa debit banjir rancangan yang terpilih untuk tiap kala ulang yang ditetapkan untuk DAS.

Tabel 2. Analisa Unit Kedalaman Hujan Efektif DAS Keureuto

No.	Metode	Volume (m ³)	Unit Kedalaman Hujan Efektif (mm)
1	Nakayasu = 1,50	238.083,30	1,010
2	Nakayasu = 2,00	236.045,71	1,002
3	Nakayasu = 3,00	234.482,65	0,995
4	Gama I	209.579,97	0,890

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa HSS Nakayasu lebih *reliable* (andal) dibandingkan HSS Gama I untuk lokasi-lokasi studi tersebut. Selanjutnya dengan tujuan untuk meningkatkan faktor keamanan desain bendungan khususnya untuk debit rancangan untuk desain pengelak (Q₂₅), desain pelimpah (Q₁₀₀₀), dan debit kontrol Q_{PMF}, secara lengkap diperlihatkan dalam tabel 4.

Tabel 3. Analisa Unit Kedalaman Hujan Efektif DAS Peuto

No.	Metode	Volume (m ³)	Unit Kedalaman Hujan Efektif (mm)
1	Nakayasu = 1,50	107.573,52	1,000
2	Nakayasu = 2,00	107.469,79	0,999
3	Nakayasu = 3,00	107.013,12	0,995
4	Gama I	131.026,37	1,218

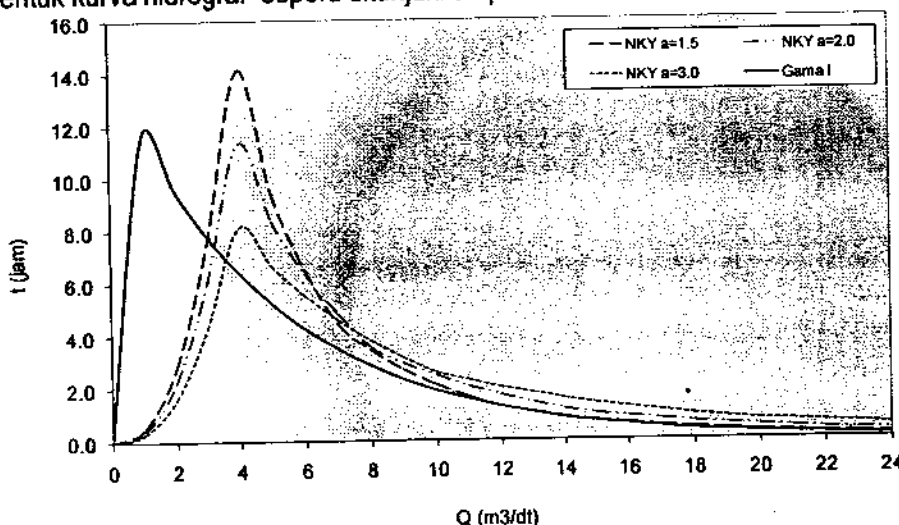
Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. Hasil Pemilihan Metode HSS untuk Analisa Banjir Rancangan

DAS	A (km ²)	HSS	Rasio	Q ₂₅ (m ³ /dt)	Q ₁₀₀₀ (m ³ /dt)	Q _{PMF} (m ³ /dt)
Keureuto	235,61	Nakaysu $\eta = 1.5$	1,010	744,78	1.129,79	2.142,40
Peuto	107,57	Nakaysu $\eta = 1.5$	1,005	314,10	476,47	963,76

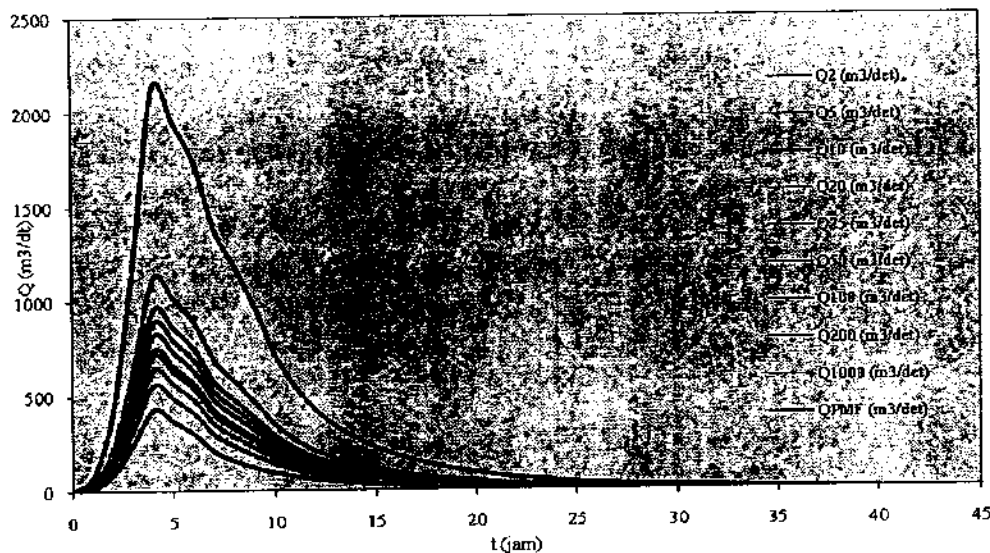
Sumber : Hasil Perhitungan

Gambar unit hidrograf pada lokasi waduk dan hidrograf banjir rancangan DAS Keureuto ditampilkan dalam bentuk kurva hidrograf seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva Unit Hidrograf Lokasi Waduk

Kemudian dilakukan penelusuran banjir, Penelusuran banjir lewat waduk ini bertujuan mendapatkan hubungan antara pengeluaran (*outflow*) dan elevasi muka air waduk yang dimulai dari elevasi ambang pelimpah. Penelusuran banjir lewat waduk didasarkan pada persamaan kontinuitas. Debit banjir rencana yang digunakan untuk pengkajian meliputi kala ulang Q_{100} untuk perencanaan *stilling basin*, Q_{1000} untuk penelusuran banjir lewat pelimpah dan Q_{PMF} untuk kontrol tinggi bendungan. Rekapitulasi data teknis hasil penelusuran banjir lewat pelimpah ditunjukkan pada Tabel 5. dan Tabel 6.



Gambar 2. Kurva Hidrograf Banjir Rancangan DAS Keureuto

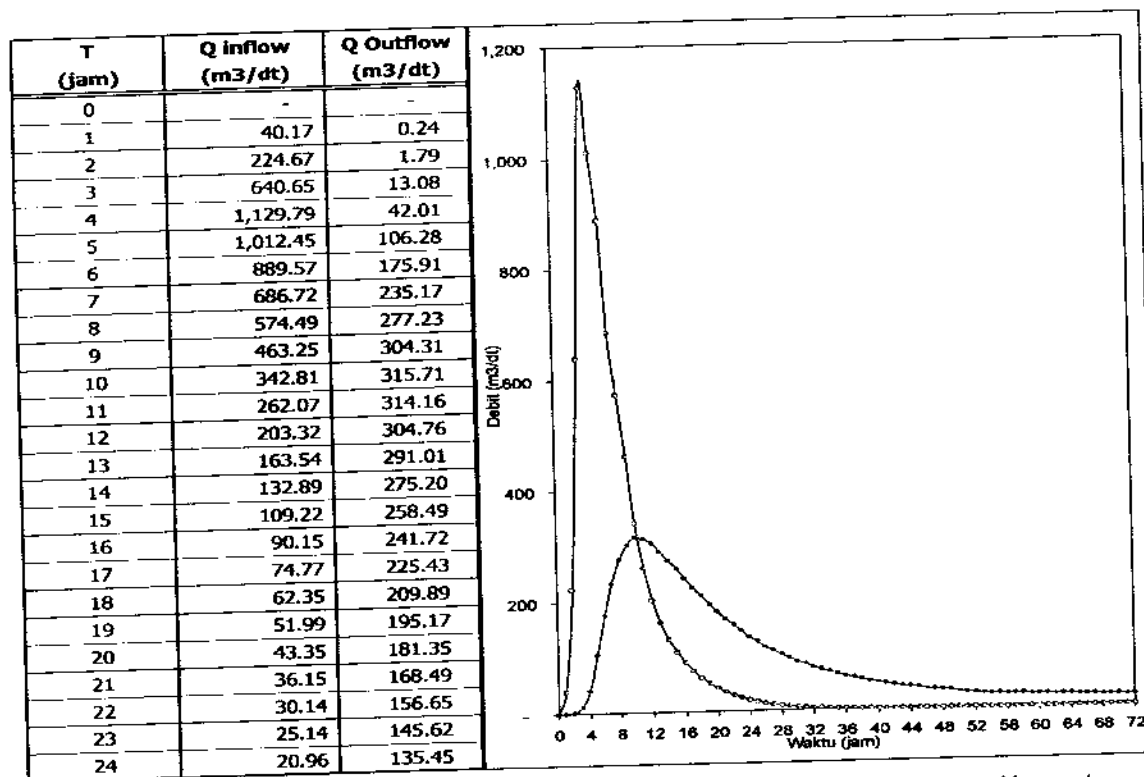
Tabel 5. Hasil penelusuran banjir lewat pelimpah

Waduk	Alternatif	Pelimpah (m)	Crest Pelimpah (m)	Saluran Pengarah (m)	Pelimpah (m)
Keureuto	1	40.00	85.00	80.00	5.00
	2	40.00	95.00	90.00	5.00
	3	46.00	95.00	90.00	5.00
Peuto	1	50.00	56.00	52.00	4.00
	2	50.00	56.00	52.00	4.00
	3	50.00	56.00	52.00	4.00

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil penelusuran banjir lewat pelimpah

Waduk	Alternatif	Qinflow								
		QPMF (m³/det)	Q1000 (m³/det)	Q100 (m³/det)	QPMF (m³/det)	Q1000 (m³/det)	Q100 (m³/det)	QPMF (m)	Q1000 (m)	Q100 (m)
Keureuto	1	2142.40	640.65	891.31	789.99	304.31	216.06	3.95	2.33	1.86
	2	2142.40	640.65	891.31	805.30	319.30	218.03	4.00	2.35	1.88
	3	2142.40	640.65	891.31	969.69	397.01	276.37	4.12	2.47	2.00
Peuto	1	963.76	476.47	375.90	338.91	119.19	82.23	1.94	1.05	0.84
	2	963.76	476.47	375.90	337.64	118.93	82.08	1.93	1.05	0.84
	3	963.76	476.47	375.90	336.07	115.93	80.03	1.90	1.03	0.83

Hasil penelusuran banjir lewat pelimpah untuk perencanaan Q_{1000} pada setiap alternatif pada lokasi Keureuto diperlihatkan dalam bentuk hidrograf DAS, salah satunya diperlihatkan seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hydrograf banjir hasil penelusuran Q_{1000} lewat pelimpah waduk Kreung Keureuto.

Berdasarkan Gambar 3. terlihat bahwa debit puncak aliran keluar (*outflow*) pada waduk Krueng Keureuto lebih kecil dari pada debit puncak aliran masuk (*inflow*). Berkurangnya puncak debit tersebut disebabkan karena adanya debit yang tertampung di dalam waduk.

Keandalan waduk untuk menyuplai air guna manfaat PLTA, irigasi dan air baku untuk masing-masing waduk adalah berbeda atau tidak sama. Hal tersebut dipengaruhi oleh kondisi *inflow* dan *outflow* waduk dalam operasionalnya. Simulasi Operasi pada waduk di Kabupaten Aceh Utara secara khusus bertujuan untuk :

- Mengetahui perubahan volume tampungan dan perubahan elevasi muka air waduk.
- Kemampuan waduk untuk tetap beroperasi dengan keandalan di atas 80%

Pada simulasi ini digunakan debit inflow periode 15 (lima belas) harian mulai tahun 1986-2007 (22 tahun). Hasil simulasi operasi waduk disajikan pada Tabel 7.

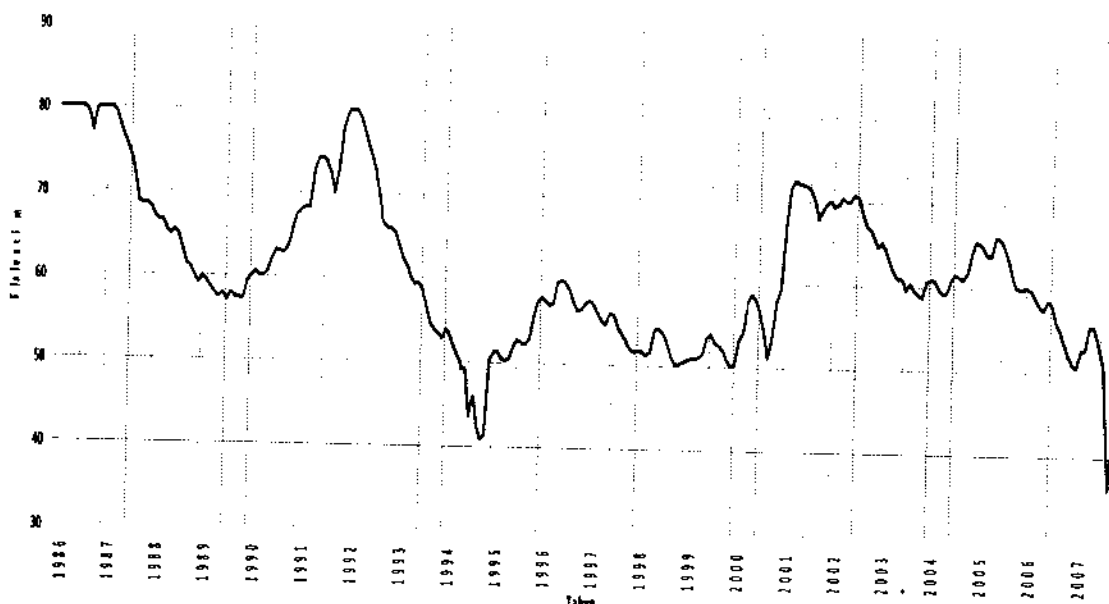
Sedangkan kurve elevasi muka air waduk Kr, Keureuto hasil Simulasi Periode 1986 – 2007 seperti ditampilkan pada Gambar 4.

Tabel 7. Hasil Simulasi Waduk Kr. Keureuto

Data Teknis:					
Initial Storage	= 236.50 Juta m ³	Debit Kebutuhan Air Baku	= 0.50 m ³ /dt		
Volume Efektif Waduk	= 236.50 Juta m ³	El. Crest rencana	= 80.00 M		
Dead storage	= 10.72 Juta m ³	El. intake	= 31.10 M		
Luas DI	= 6,520.62 Ha	luas genangan rata-rata	= 498.59 Ha		
Volume Total	= 255.99 Juta m ³	LWL	= 19.49 Juta m ³		
		Tampungan Maksimum	= 255.99 Juta m ³		

Uraian	Unit	Alternatif I	Alternatif II	Alternatif III	Alternatif IV
Pola tanam		Pd - Pd - Pwj	Pd - Pd - Pwj	Pd - Pd - Pwj	Pd - Pd - Pwj
Awal Tanam		1 November	16 November	1 December	16 December
MT I	ha	6,520.62	6481.19	6286.56	6253.08
MT II	ha	6,520.62	6481.19	6286.56	6253.08
MT II	ha	6,520.62	6481.19	6286.56	6253.08
Intensitas tanam		300.00%	300%	300%	300%
Suplai DI Krueng Pase	ha	2,377.62	2338.19	2143.56	2110.08
Elevasi Puncak Spillway	m	80.0	80.00	80.00	80.00
Tampungan Kotor	juta m ³	255.99	255.99	255.99	255.99
Tampungan efektif	juta m ³	236.50	236.50	236.50	236.50
Tampungan Kondisi LWL	juta m ³	19.49	19.49	19.49	19.49
Tampungan mati	juta m ³	10.72	10.72	10.72	10.72
Air Baku	m ³ /dt	0.5	0.50	0.50	0.50
Keandalan Waduk (Irigasi & Air Baku)		100%	100%	100%	100%
Daya PLTA, P 90 %	MW	2.18	1.08	1.22	1.01

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh debit banjir Q_{1000} untuk kr. Keureuto sebesar 1.129,79 m³/dt dan jika pada semua hulu sungai dibuat waduk penampungan banjir, maka sangat memungkinkan volume banjir tersebut dapat ditampung oleh waduk-waduk yang ada.



Gambar 4. Elevasi muka air Waduk Kr. Keureuto simulasi periode 1986 - 2007

Khusus untuk Kr. Keureuto dengan volume tampungan yang direncanakan sebesar 255.99 juta m³ dan tampungan efektif waduk yang mampu ditampung 236.50 juta m³. Debit inilah yang diharapkan dapat berfungsi untuk penyediaan air baku dan suplai air irigasi serta untuk PLTA, sehingga bisa meningkatkan perekonomian Kabupaten Aceh Utara.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian terhadap data survei, observasi dan inventarisasi permasalahan di dalam DAS kr. Keureuto Aceh Utara dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Krueng Keureuto tergolong tipe cabang kipas dengan beberapa anak sungai yang memberikan kontribusi aliran ke dalam alur Krueng Keureuto dan menyebabkan puncak banjir yang tinggi di daerah hilir Krueng Keureuto.
2. Hasil penelusuran banjir lewat pelimpah untuk perencanaan Q_{1000} terlihat bahwa debit puncak aliran keluar (*outflow*) pada waduk Krueng Keureuto lebih kecil dari pada debit puncak aliran masuk (*inflow*). Berkurangnya puncak debit tersebut disebabkan karena adanya debit yang tertampung di dalam waduk. Artinya waduk dapat mereduksi banjir yang selalu terjadi di musim hujan, sehingga masalah banjir dapat tertanggulangi dan air yang tertampung dalam waduk sendiri dapat difungsikan untuk penyediaan air baku dan untuk kebutuhan air irigasi serta untuk PLTA, sehingga bisa meningkatkan perekonomian Kabupaten Aceh Utara.
3. Debit banjir Q_{1000} untuk Kr. Keureuto hanya sebesar 1.129,79 m³/dt, maka sangat memungkinkan volume banjir tersebut dapat ditampung oleh waduk direncanakan dengan volume tampungan kotor sebesar 255.99 juta m³ dan tampungan efektif waduk yang mampu ditampung 236.50 juta m³. Apa lagi kalau pada semua hulu sungai yang ada direncanakan pembuatan waduk, dapat dipastikan masalah banjir dapat teratasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bappeda Kabupaten Aceh Utara (2003), Potensi Kesesuaian Lahan Komuditi Pertanian Pada Kawasan Kabupaten Aceh Utara.
- Dinas Sumber Daya Air Aceh Utara, 2010, Feasibility Study (FS) Waduk Krueng Keureuto, Krueng peuto Kabupaten Aceh Utara.
- Hanif C. M., 1993, Open-Channel Flow by Prentice Hal, Inc A Simon & Schuster Company, Englewood, New Jersey Amirica.
- Ven Te Chow, David R. Maidment and Larry W. Mays. 1988, Applied Hydrology, International Edition by McGraw-Hill Book, Singapore.