

Karakteristik Lokasi dan Pola Resapan: Data, Analisis dan Respon

Characteristics of the Location and Recharge Pattern: Data, Analysis and Response

Ichwana¹⁾, Sumono²⁾, Delvian²⁾

¹⁾Staf Pengajar Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

²⁾Staf Pengajar Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan

Abstract

Infiltration as a movement of water could determine a large amount of water which could move over the soil surface to the river, and the water that went into the ground. The information of water infiltration in watershed was required to make decision about sustainable water resources. On the other hand, the infiltration was dynamic, that was why it was interesting to be analyzed. The purpose of this study was to determine differences in volume that occurred in the watershed catchment of Krueng Peusangan. Having viewed the differences and similarities location against variable temperature, evapotranspiration, moisture, discharge, rainfall for the five-point, watershed locations of Krueng Peusangan using Principal Component Analysis (PCA). Based on PCA, the location was selected to analyze the volume of leach discharge measured during 2008-2011 in Wih Nareh and Kr. Teumbo. Absorption volume indicated that occurred instable infiltration at Kr. Teumbo. It needed guidelines for land use arrangement and forest function, especially in the recharge area. So, it could maintain the balance of hydrological cycle, groundwater quantity and quality properly.

Key words: Recharge, Pattern, Principal Component Analysis, and Characteristics.

I. PENDAHULUAN

Perubahan iklim berdampak terhadap pola aliran sungai, tingkat pengisian (*recharge rates*) air tanah, peningkatan muka air laut, banjir, kekeringan, kualitas air dan kesehatan, lingkungan dan ekosistem alam (Ludwing, F. et al., 2009). Penurunan daya dukung sumber air karena kerusakan lahan konservasi, peningkatan jumlah dan jenis bahan pencemar oleh pertumbuhan penduduk dan kegiatan pendukung kehidupannya merupakan tantangan yang semakin sulit diatasi untuk penyediaan air baku di masa yang akan datang (Nana, T.G., 2009). DAS Krueng Peusangan yang memiliki hulu Danau Laut Tawar sebagai sumber air. Danau Laut Tawar yang berdimensi kurang lebih 54,74 km² dengan kedalaman rata-rata 51,13 m diperkirakan memiliki volume 2,5 triliun dm³ (BPDAS Krueng Aceh, 2010). Saat ini penurunan debit air danau laut tawar sudah dirasakan oleh masyarakat pada musim kemarau dari bulan April hingga bulan Oktober di setiap tahunnya. Dan Sebaliknya, di musim penghujan, dari bulan November hingga Maret, air permukaan akan naik kembali (Laksamana, A., 2008). Selain itu, eksploitasi sumberdaya alam di bidang pertambangan pada wilayah DAS Krueng Peusangan bagian hulu berpotensi terhadap pertambangan lempung, batu gamping, marmer, fosfat dan emas. Sehingga eksploitasi tersebut akan berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas air.

Banjir dan kekeringan menunjukkan perubahan tata air sebagai bentuk respons alam terhadap manusia. Daerah Aliran Sungai memiliki fungsi hidrologis yang baik apabila DAS berperan baik dalam meredam lonjakan fluktuasi aliran permukaan setelah turunnya hujan dan menstabilkan atau mempertahankan aliran di musim kering. Penurunan fungsi aliran terjadi akibat pemanfaatan sumberdaya air dan lahan yang melampaui batas daya

dukungnya yang dilihat dari kesesuaian rasio aliran rendah terhadap luas total aliran sungai (Djuwansah, M.R., 2006)

Persentase terbesar terhadap distribusi dan luas tata guna lahan di DAS Krueng Peusangan (BPDAS Krueng Aceh, 2010) adalah pertanian lahan kering campuran (25,65%), semak belukar (34,4%) dan hutan lahan kering sekunder (26,26%). Penebangan liar dan pembakaran hutan pada daerah hulu DAS terjadi begitu cepat, walaupun kebijakan moratorium logging sedang gencar dikampanyekan sejak dicanangkan oleh Gubernur Aceh pada pertengahan tahun 2007. Akibatnya kerusakan hutan sudah cukup memprihatinkan. Hal ini terlihat tutupan lahan (Khasanah N, et.al 2010) untuk hutan tak terganggu pada tahun 1990 seluas 67.597,2 Ha (26% dari luas DAS Kr. Peusangan), tahun 2000 seluas 41.739,8 Ha, tahun 2005 seluas 36.929,6 Ha dan tahun 2009 tinggal seluas 34.403,9 Ha (13% dari luas DAS Kr. Peusangan). Kutargawa, et. al., 2006 alih fungsi lahan dalam kawasan Danau Laut Tawar sudah mencapai 87,23%. Sehingga perubahan tutupan lahan secara signifikan merubah regim hidrologi daerah tangkapan.

Oleh karena itu makalah ini membahas kondisi ketersediaan air berdasarkan debit yang terukur di beberapa titik di DAS Krueng Peusangan melalui volume resapan pada daerah hulu dan pertengahan DAS hasil pemilihan lokasi berdasarkan komponen analisis. Estimasi yang akurat terhadap resapan air tanah sangat penting sebagai indikator pengelolaan yang tepat terhadap sistem air tanah (Kyoochul, 2008).

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada DAS Krueng memiliki Sebahagian wilayah DAS Krueng Pesangan lainnya berada 12 Sub DAS (Tabel 1) yang sebahagian besar wilayahnya dalam wilayah Kabupaten Aceh Utara, Pidie, Nagan Raya, terletak dalam wilayah administrasi kabupaten Aceh Ten- dan Aceh Barat. Secara geografis Daerah Aliran Sungai pada bagian hulu, kabupaten Bener Meriah pada ba- (DAS) Krueng Peusangan pada posisi atas (Upper) bagian tengah dan kabupaten Bireuen pada bagian hilir. 5°16'34"LU - 96°27'12"BT dan posisi bawah (Lower)

Tabel 1 Nama Sub DAS di DAS Krueng Peusangan

No	Sub DAS	Sungai Utama dan Anak Sungai	Luas (Km ²)
1.	Krueng Celala	Wih Jamur Beutong, Wih Celala, Wih Kuyun	239,09
2.	Laut Tawar	Wih Nareh, Wih Gembrik, Wih Empan, Wih Rawe, Wih Nosar, Wih Menganya, Wih Bewang, Wih Uning, Wih Kala Rengki, Wih Kabayakan, Wih Ulung (ular) Gajah, Wih Bintang, Wih Linung Bulen	390,58
3.	Wih Balek	Wih Balek, Wih Air Kuning, Wih Blang Tumpu, Wih Ponggar, Alue Kloang, Alue Jamur Ujung, Wih Kaul	133,14
4.	Bawang Gajah	Wih Ketol, Wih Lukop	115,35
5.	Timang Gajah	Alue Lampahan, Alue Rongka, Alue Timang Gajah, Alue Tange Besi, Alue Ali-Ali, Alue Kulus, Krueng Enang-Enang, Alue Tampu	358,59
6.	Wih Bruksah	Wih Bruksah, Krueng Wie, Wih Seumelit	352,67
7.	Wih Genengang	Wih Genengang	128,17
8.	Krueng Meueh	Krueng Meueh, Krueng Pineung, Krueng Gunci, Alue Kumbang	122,56
9.	Krueng Seumpo	Krueng Seumpo, Krueng Cut, Alue Buloh, Krueng Seumpa, Alue Parang, Alue Phon, Alue Buloh, Krueng Teumbo	179,82
10.	Teupin Mane	Krueng Tembo, Alue Tetamar, Alue Saroh Keubeu, Alue Reuneu	182,76
11.	Krueng Peusangan Hilir	Krueng Kuala Raja, Krueng lancak, Krueng tingkeum	292,18
12.	Ulee Gle	Krueng Leubeu	89,89

Sumber : Peta Rupa Bumi di olah BPDAS, 2010

Data curah hujan merupakan data curah hujan wilayah hulu dan hilir, stadium Meteorologi dan Klimatologi Lhokseumawe dan Bebesan Takengon. Sedangkan pos pengamatan debit terdapat lima titik yaitu A (Kr. Seumpo), B(Simpang Jaya), C(Kr. Beukah), D(Wih Nareh), E(Kr. Teumbo) terlihat pada Gambar 1. Sebelum data debit diolah untuk mendapatkan volume resapan maka data curah hujan, debit, suhu, kelembaban dan evapotranspirasi dari masing-masing titik dianalisa kesamaan dan perbedaannya pada kelima lokasi yang berada pada DAS Krueng Peusangan dengan menggunakan Principal Analysis Component (PCA).

Komponen utama merupakan kombinasi linier terboboti dari peubah-peubah asal yang mampu menerangkan keragaman data secara maksimum (Adiningsih, 2004). Komponen utama ke-j dari sejumlah p peubah dapat dinyatakan sebagai:

$$y_j = a_{1j}x_1 + a_{2j}x_2 + \dots + a_{pj}x_p = \underline{a}'_j \underline{x} \quad (1)$$

Dan keragaman komponen utama ke-j adalah:

$$\text{Var}(y_j) = \lambda_j; j=1, 2, \dots, p \quad (2)$$

$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$ adalah akar ciri yang diperoleh dari persamaan:

$$|\Sigma - \lambda_j I| = 0 \quad (3)$$

dengan $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$. Vektor ciri $\underline{a}$ sebagai pembobot dari transformasi linier peubah asal diperoleh dari persamaan:

$$|\Sigma - \lambda_j I| \underline{a}_j = 0 \quad (4)$$

Total keragaman komponen utama adalah:

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p = \text{tr}(\Sigma) \quad (5)$$

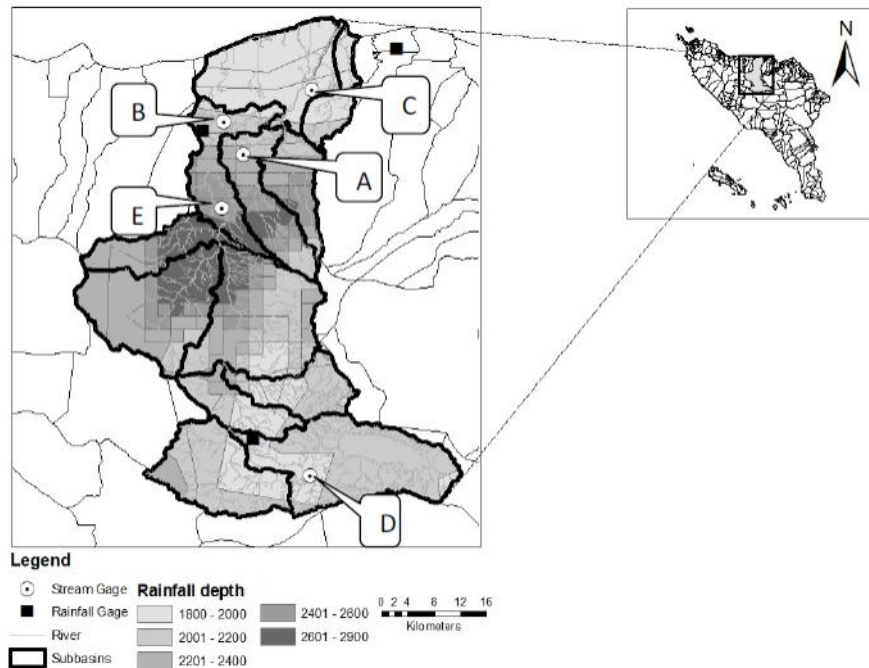
dan persentase total keragaman data yang mampu dijelaskan oleh komponen utama ke-j adalah:

$$(\lambda_j / \text{tr}(\Sigma)) \times 100\% \quad (6)$$

Setelah mengetahui keragaman data maka hasil data pengukuran debit sungai yang dikeluarkan oleh BPDAS dari tahun 2008-2011 dihitung volume resapan lokasi yang ditinjau. Volume resapan DAS Krueng Aceh akan ditentukan dari hidrograf semilogaritmik aliran sungai, dengan menganalisa resesi aliran dasar yang terjadi setiap tahun dari hidrograf tersebut. Data masukan untuk membuat hidrograf tersebut adalah data debit harian Sungai Krueng Aceh (Q) dan waktu (t).

Untuk memperoleh hidrograf semilogaritmik, komponen waktu diplotkan pada skala aritmetik, sedangkan komponen debit ditempatkan pada skala logaritmik. Garis resesi aliran dasar (*baseflow recession line*) akan didapatkan dengan menghubungkan titik-titik debit terendah pada hidrograf, yang mengikuti *trend line* penurunan debit dalam satu periode. Penentuan dari garis resesi ini mengacu pada kriteria (a) *baseflow recession* adalah penurunan debit air tanah. Jadi harus mengikuti

penurunan kurva hidrograf, (b) *baseflow* pada suatu hidrograf adalah dasar dari hidrograf, yang berada dibawah limpasan langsung, (c) titik awal resesi merupakan titik terendah pada awal *trend* penurunan, sedangkan titik akhir resesi merupakan titik terendah pada akhir *trend* penurunan kurva debit dalam satu periode resesi.(4) garis yang menghubungkan kedua titik merupakan pembatas aliran dasar dengan limpasan langsung.



Gambar 1. Lokasi Penelitian DAS Krueng Peusangan dan letak titik pengukuran

Volume total aliran dasar potensial merupakan jumlah air tanah yang dialirkan ke sungai selama satu periode resesi yang lengkap (Meyboom, 1961 dalam Fetter, 1994). Volume total tersebut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$V_{tp} = \frac{Q_0 t_1}{2,3} \quad \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan:

V_{tp} = volume total aliran dasar potensial (m^3)

Q_0 = debit aliran dasar pada awal resesi (m^3 /detik)

t_1 = waktu yang dibutuhkan oleh aliran dasar untuk bergerak dari Q_0 ke $0,1Q_0$ (detik)

Volume sisa aliran dasar potensial merupakan jumlah aliran dasar yang tersisa pada akhir suatu resesi, yang dapat di hitung dengan persamaan berikut:

$$V_t = \frac{V_t}{10^{t/t_1}} \quad \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan:

V_t = volume sisa aliran dasar potensial (m^3)

t = waktu yang dibutuhkan oleh aliran dasar untuk bergerak dari awal sampai akhir resesi (detik).

Jumlah air yang meresap ke reservoir air tanah (volume resapan) dapat ditentukan dengan menghitung selisih antara volume total aliran dasar potensial dari resesi tahun ke-(n+1) dengan volume sisa aliran dasar potensial dari akhir resesi tahun ke-n atau dengan persamaan berikut:

$$V_r = V_{tp(n+1)} - V_{t(n)} \quad \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan:

V_r = volume resapan (m^3)

$V_{tp(n+1)}$ = volume total aliran dasar potensial dari resesi tahun ke-(n+1) (m^3)

$V_{t(n)}$ = volume sisa aliran dasar potensial dari akhir resesi tahun ke-n (m^3)

n = waktu (tahun ke-1, 2, 3, ...n)

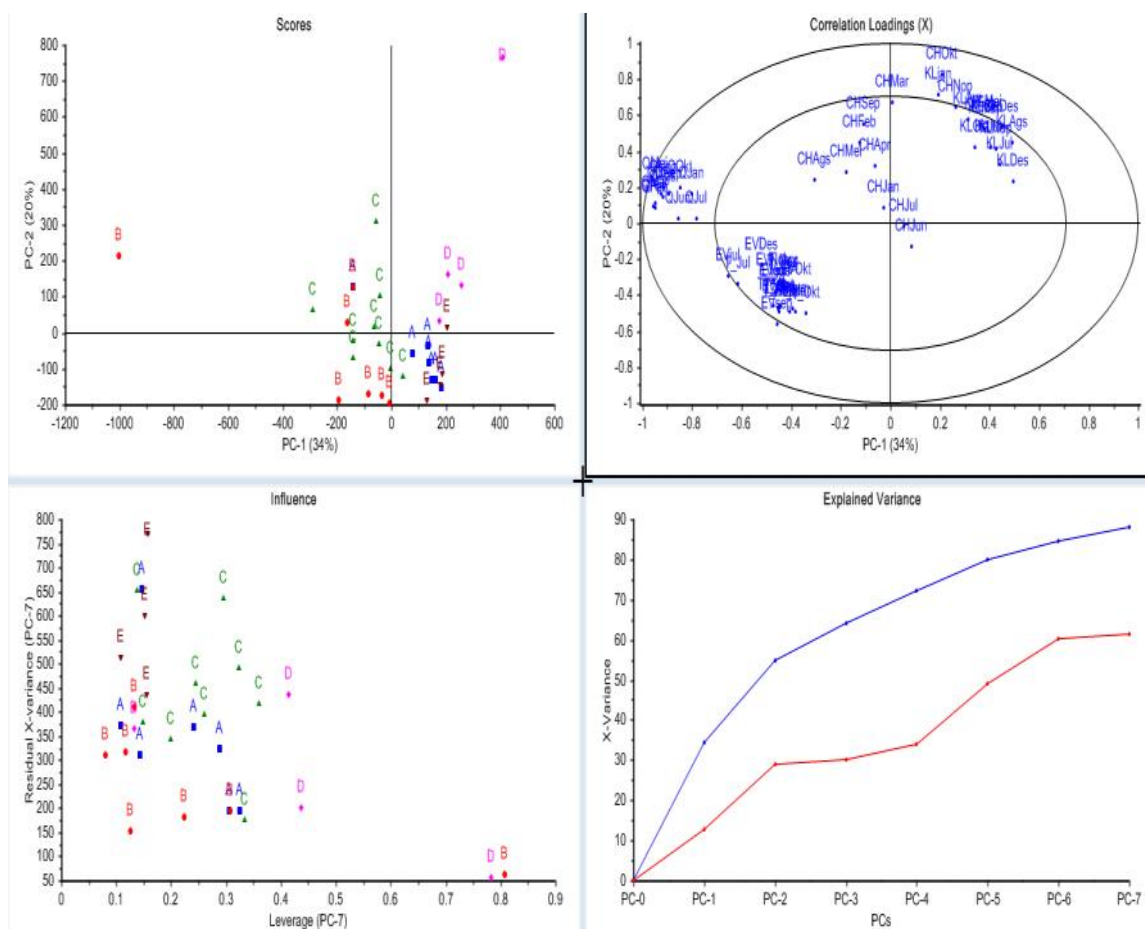
Analisa data volume resapan DAS Krueng Peusangan dibuat dengan menghubungkan titik-titik akhir resesi aliran dasar selama periode pengamatan untuk masing-masing sub DAS. Kurva ini akan dibuat dengan bantuan *Software Microsoft Excel*. Sedangkan untuk menentukan korelasi dan sebaran terhadap volume resapan yang ditinjau dilakukan melalui pendekatan analisis multivariate pada komponen utama menggunakan software Unscrambler versi 10.1

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

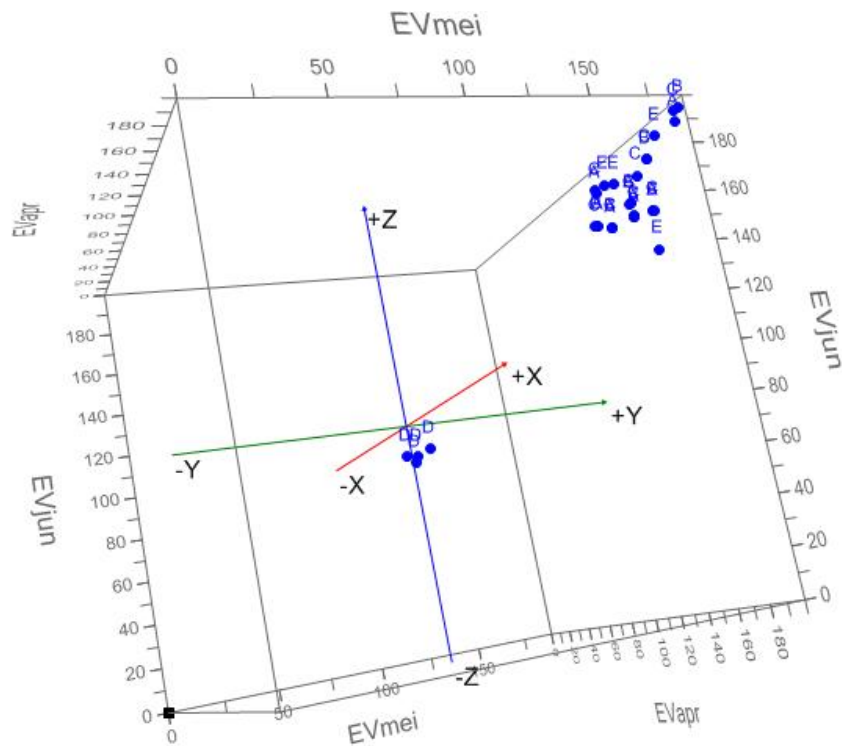
Mengacu pada one watershed one management, maka fungsi ruang hidrologi menjadi dua kawasan utama yaitu kawasan konservasi dan kawasan kerja sebagai upaya menjamin kelangsungan sumber-sumber air serta mengendalikan limpasan air permukaan terhadap ancaman banjir di kawasan hilir seperti kawasan Nareh. Sedangkan jika dilihat berdasarkan karakteristik hidrologis, kawasan konservasi air merupakan pemasok sumber air untuk daerah bawahnya, dengan ciri-ciri curah hujan relatif tinggi, batuan relatif muda, morfologi bergelombang, rentan terhadap erosi dan longsor.

Untuk mengetahui kesamaan dan perbedaan karakteristik lokasi pada DAS Krueng Peusangan yang diamati datanya dapat dijelaskan dengan menggunakan

analisa komponen utama/principal component analysis (PCA). Analisis komponen utama merupakan salah satu teknik statistika multivariat yang dapat menemukan karakteristik data yang tersembunyi. Analisa ini dapat digunakan untuk menjelaskan karakteristik kesamaan dan perbedaan dari data pada titik lokasi yang tersedia. Hasil analisa PCA untuk semua variabel (curah hujan, debit, suhu, kelembaban dan evapotranspirasi) yang tersedia untuk lima lokasi di DAS Krueng Peusangan dapat dilihat pada Gambar 2. Pada grafik dari PCA ini hanya bisa menjelaskan klasifikasi kesamaan dan perbedaan lokasi sebesar 54% (PC1 34% dan PC2 20%). Lokasi A dan E erat kaitannya (berkorelasi) untuk lokasi B dan C hampir memiliki kesamaan, namun lokasi D sangat berbeda dengan lokasi lain. Untuk grafik correlation loading curah hujan berkorelasi sekitar 50% (berarti tidak ada pengaruh terhadap lokasi namun curah hujan bulan oktober, nopember dan Maret memiliki curah hujan tinggi sehingga pengaruhnya >50%). Sedangkan data evapotranspirasi dan debit berkorelasi positif. Lokasi A, B, C, E banyak memiliki kesamaan sehingga tidak menarik untuk dianalisis volume resapan. Oleh karena itu lokasi D dan E yang dianalisis lebih lanjut karena memiliki perbedaan.



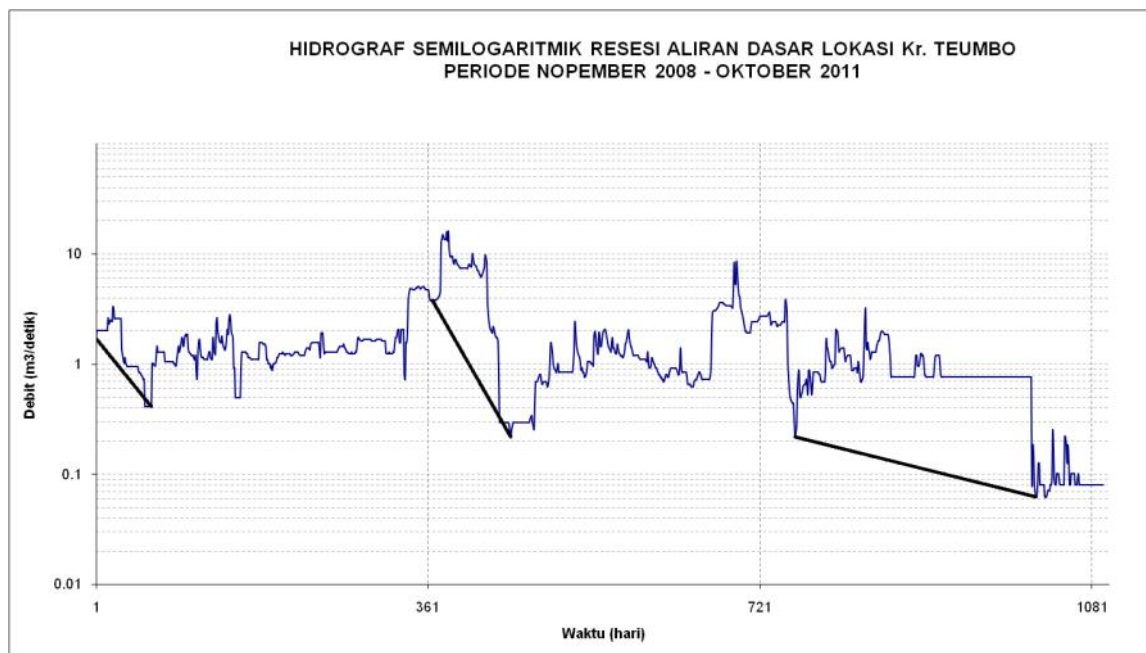
Gambar 2. Hasil analisa semua parameter pada Lima lokasi Di DAS Krueng Peusangan



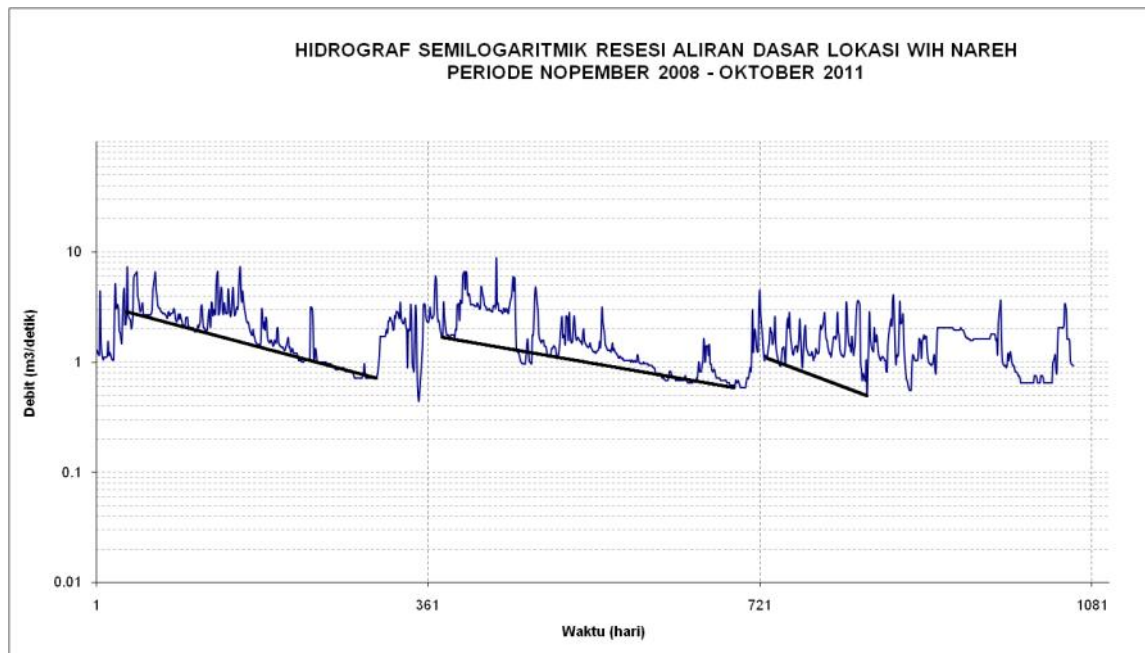
Gambar 3. Hasil plot variabel evapotranspirasi dalam vektor

Komponen pertama (PC1) evapotranspirasi berkontribusi 87% dan komponen kedua (PC2) berkontribusi 5% (Gambar 3). Hasilnya memperlihatkan bahwa *Principle Component* atau Komponen Utama ke-1 dan ke-2 (PC1 dan PC2) mampu menyerap 87% dan 5% keragaman data. Hasil PCA tersebut dipilih dua lokasi yang di Krueng DAS Peusangan yaitu Sub DAS Teupin Mane dan Lut Tawar untuk dianalisa volume resapan

yang terjadi. Hidrograf resesi aliran terlihat pada Gambar 4 untuk lokasi berada pada Sub Das Teupin Mane (Pos pengamatan debit Teumbo) termasuk bagian pertengahan (antara hulu dan hilir) dari DAS Krueng Peusangan dengan ketinggian (17-1158 mpl) Lokasi E merupakan bagian hulu DAS Krueng Peusangan dengan yaitu Sub Das Lut Tawar (Pos pengamatan debit Nareh). Hidrograf resesi aliran terlihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Hidrograf Resesi Aliran Dsar Lokasi D (Wih Nareh)



Gambar 5. Hidrograf Resesi Aliran Dasar Lokasi D (Wih Nareh)

Dari hasil Hidrograf resesi aliran dasar tersebut dihitung volume resapan untuk kedua lokasi terlihat pada Tabel 2. Fluktuasi volume resapan yang terjadi dipengaruhi oleh curah hujan kedua lokasi di wilayah, karena tidak adanya bulan kering yang cukup lama pada wilayah DAS ini maka sulit untuk menentukan kecenderungan yang pasti dari volume resapan. Sehingga fluktuasi yang tajam dari volume resapan yang bernilai negative yang didapat mengindikasikan kondisi yang tidak stabil dari *recharge area* sub Das Teupin mane. Namun data untuk tahun berikutnya sangat perlu untuk dianalisis. Lokasinya stasiun SPAS Teumbo yang terletak pada 04°59'6.9" LU dan 96°4'46.6" BT dengan luas sub DAS Teupin Mane 182.78 Km² berada dalam wilayah daerah pertengahan dan hilir dari DAS Krueng Peusangan. Un-

tuk Sub DAS teupin Mane daerah ini didominasi oleh jenis tanah Latosol (133,89%) podsolik merah kuning (48.68%), dan Andosol (0.19%) (BP DAS Krueng Aceh, 2010) yang merupakan jenis tanah dengan daya serap rendah terhadap air. Dalam kondisi dengan tutupan lahan pertanian lahan kering campuran (68.72%) dan hutan lahan kering sekunder (22.81%) menunjukkan kawasan hutan telah dikonversi menjadi lahan pertanian melalui penebangan hutan untuk dijadikan kebun sawit dan ladang merupakan suatu permasalahan yang membawa dampak berkurangnya vegetasi sehingga mendorong terjadinya peningkatan limpasan langsung pada musim hujan, hal ini menyebabkan volume resapan DAS di daerah ini mengalami fluktuasi yang ekstrim (tidak stabil).

Tabel 2. Volume Resapan Pada Dua Titik Lokasi

VOLUME RESAPAN LOKASI TEUMBO (E) BULAN NOPEMBER 2008-2011										
PERIODE	Q ₀	0,1.Q ₀	t _{aw}	t _{0,1.Q₀}	t ₁	V _{tp}	t	t/t ₁	V _t	V _r
2008/2009	1.70	0.17	1	96.93	95.93	6,129,691.23	60	0.63	1,452,024.02	
2009/2010	3.77	0.38	366	165.64	-200.36	(28,390,204.45)	85	-0.42	(75,405,840.64)	(29,842,228.47)
2010/2011	0.22	0.02	759	655.90	-103.10	(840,397.72)	261	-2.53	(285,838,672.85)	74,565,442.92
VOLUME RESAPAN LOKASI NAREH (D) BULAN NOPEMBER 2008-2011										
PERIODE	Q ₀	0,1.Q ₀	t _{aw}	t _{0,1.Q₀}	t ₁	V _{tp}	t	t/t ₁	V _t	V _r
2008/2009	2.87	0.29	34	495.42	461.42	49,729,183.88	271	0.59	12,861,506.49	
2009/2010	1.66	0.17	376	1,309.09	933.09	58,290,980.60	317	0.34	26,660,584.94	45,429,474.12
2010/2011	1.08	0.11	729	1,669.91	940.91	37,996,520.91	108	0.11	29,171,697.36	11,335,935.97

Setelah terjadi volume maksimum resapan, volume resapan pada sub DAS Lut Tawar menunjukkan penurunan. Fluktuasi yang ekstrim ini mengindikasikan telah mulai terjadi instabilitas resapan pada *recharge area* di wilayah ini namun perlu diamati kembali untuk beberapa tahun ke depan. Sub DAS Lut Tawar meliputi 9 kecamatan di Kabupaten Aceh Tengah dan 3 Kecamatan di Kabupaten Bener Meriah. dengan letak SPAS pada 04°34'34.8"LU dan 96°48'52.8"BT, wilayah Sub Das mempunyai luas 390.68 km² dan memiliki jenis tanah yang bervariasi yaitu Latosol, (40%), kompleks rending dan litosol (35.7%), Komplek Podsolik Coklat Podsolik dan Litosol (23,3%) dan Andosol (1%) (BP DAS Krueng Aceh, 2010), penurunan kemampuan resapan di daerah ini juga disebabkan oleh bertambahnya lahan agak kritis (49.94%) dan potensial kritis (22.6%). Pada saat ini semakin belukar mencapai luasan terbesar 45.55% yang kemudian diikuti hutan lahan kering sekunder (20.12%) dan pertanian lahan kering campuran (10.9%).

Resapan yang terjadi pada suatu wilayah dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti; kapasitas infiltrasi, curah hujan, iklim, topografi dan struktur geologi. Hal ini dapat dilihat dari indeks konservasi suatu wilayah (Sabar, A, 2012) yang digunakan untuk menunjukkan kemampuan suatu wilayah untuk menyerap air hujan yang jatuh ke permukaan tanah. Proses peresapan dapat terjadi apabila terdapat ruang tidak kedap air (*unsaturated zone*) antara permukaan tanah dengan muka air tanah, sehingga air dapat berinfiltrasi ke dalam tanah. Proses infiltrasi ini dipengaruhi oleh struktur tanah, tata guna lahan dan iklim (Querner, 2001 dan Volker dalam Seyhan, 1990). Volume resapan yang terdapat pada kedua sub DAS Krueng Aceh Bagian hulu dan pertengahan mengalami fluktuasi yang tajam dan tidak ada suatu keseimbangan alamiah yang baik. Kondisi volume resapan juga dipengaruhi oleh karakteristik curah hujan wilayah yang terjadi pada daerah ini. Kondisi yang terjadi pada kedua sub DAS ini mengindikasikan telah terjadi ketidakseimbangan fluktuasi air yang meresap kedalam *aquifer* (lapisan tampungan air tanah) pada daerah resapan (*recharge area*) DAS Krueng Peusangan sehingga perlu dihubungkan dengan curah hujan yang terjadi.

Jika dilihat dari hasil volume resapan kondisi wilayah sub das Lut Tawar memiliki pola peresapan $y = 1.3x^{-0.12}$ dan wilayah sub das Teupin Mane $y = 1.94x^{-0.42}$. Hal ini juga menunjukkan Sub Das Teupin mane memiliki slope trend debit yang lebih menurun dibandingkan dengan Sub Das Lut Tawar. Menurut Asdak (1995) Fluktuasi air tanah yang terjadi secara alamiah akan mengalami keadaan keseimbangan. Tinggi permukaan air tanah akan mengalami fluktuasi karena dua hal, yaitu; adanya kegiatan pengambilan air tanah untuk konsumsi manusia, industri dan pertanian, serta adanya pemasokan air tanah pada daerah resapan. Fluktuasi juga terjadi karena adanya pertukaran musim. Sejalan dengan berlangsungnya musim hujan, tinggi permukaan air tanah akan mengalami kenaikan dan akan mencapai nilai tertinggi pada akhir musim hujan. Demikian pula keadaan tinggi permukaan air tanah cenderung menurun secara bertahap ketika memasuki musim kemarau. Pada sungai-sungai yang bidang dasarnya bersinggungan lang-

sung dengan permukaan air tanah pada akuifer bebas (*unconfined aquifer*), fluktuasi permukaan air tanah akan lebih bervariasi mengikuti fluktuasi debit aliran sungai. Selama musim kemarau atau musim hujan dengan jumlah maupun intensitas curah hujan sangat terbatas, debit aliran sungai pada dasarnya berasal dari air tanah (*ground water flow*) dari daerah tangkapan air (*catchment area*) di sekitar sungai tersebut. Curah hujan juga sumber daya yang penting untuk mengetahui cara meningkatkan resapan air tanah sesuai dengan iklim yang terjadi. Oleh karena itu dalam menjaga keseimbangan akuifer perlu partisipasi masyarakat untuk mengintegrasikan pengelolaan sumberdaya alam yang berkelanjutan. (Cheinini, I., 2008). Selain tata guna lahan, ketersediaan air pada suatu daerah daerah sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor iklim, geologi, bentuk wilayah tanah dan perubahan iklim (Lin YP, 2007). Kondisi fisik Daerah Aliran Sungai sangat berhubungan dengan ketersediaan air (Katie, P, 2011). Untuk mengkaji pengelolaan air dan tanah serta konservasi secara komprehensif pada suatu wilayah, perlu adanya pendekatan yang tepat. Demikian pula keadaan tinggi permukaan air tanah cenderung menurun secara bertahap ketika memasuki musim kemarau. Pada sungai-sungai yang bidang dasarnya bersinggungan langsung dengan permukaan air tanah pada akuifer bebas (*unconfined aquifer*), fluktuasi permukaan air tanah akan lebih bervariasi mengikuti fluktuasi debit aliran sungai. Selama musim kemarau atau musim hujan dengan jumlah maupun intensitas curah hujan sangat terbatas, debit aliran sungai pada dasarnya berasal dari air tanah (*ground water flow*) dari daerah tangkapan air (*catchment area*) di sekitar sungai tersebut.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil analisa PCA untuk semua variabel (curah hujan, debit, suhu, kelembaban dan evapotranspirasi) yang tersedia untuk lima lokasi di DAS Krueng Peusangan dapat mengklasifikasi kesamaan dan perbedaan lokasi sebesar 54% (PC1 34% dan PC2 20%). yaitu A (Kr. Seumpo), B (Simpang Jaya), C (Kr. Beukah), D (Wih Nareh), E (Kr. Teumbo) Lokasi A dan E erat kaitannya (berkorelasi) untuk lokasi B dan C hampir memiliki kesamaan, namun lokasi D sangat berbeda dengan lokasi lain. Data evapotranspirasi dan debit berkorelasi positif. Lokasi A, B, C, E banyak memiliki kesamaan sehingga tidak menarik untuk dianalisis volume resapan. Oleh karena itu lokasi D dan E yang dianalisis lebih lanjut karena memiliki perbedaan. Analisis volume resapan dari debit terukur selama tahun 2008-2011 wilayah Sub Das Lut Tawar (D) memiliki pola peresapan $y = 1.3x^{-0.12}$ dan wilayah Sub Das Teupin Mane (E) $y = 1.94x^{-0.42}$. Lokasi E terjadinya instabilitas resapan pada lokasi Krueng Teumbo.

Oleh karena itu perlu arahan yang jelas terhadap tata guna lahan dan fungsi hutan terutama pada *recharge area* sehingga dapat menjaga keseimbangan daur hidrologi, kuantitas dan kualitas air tanah dapat dipertahankan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C.1995 Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran sungai. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Adiningsih, E.S dkk 2004, Aplikasi Analisis Komponen Utama dalam Pemodelan penduga lengas Tanah dengan Data Satelit Multispektral, Jurnal Matematika dan Sains Vol. 9 No., hal 215-222.
- Cheinini, I., Mammou A. Ben, and Turki M. M, 2008. "Groundwater Resources of a Multi-layered Aquiferous System in Arid Area: Data Analysis and Water Budgeting." International Journal of Environmental Science and Technology: (IJEST). 5 (3) : 361-374.
- Djuwansah, M.R, 2006 Aliran Rendah Sebagai Indikator Fungsi Hidrologi Daerah Aliran Sungai, Teknologi Indonesia 29(2) 2006:11-21, LIPI Press
- CAMO Process,: The Unscrambler^R Appendices: Method References. www. Camo.com
- Engeland, K., Sept 2009,"A Comparison of Low Flow Estimate in Ungauged Catchments Using Regional Regression and the HBV Model." Water Resources Management. 23 (12) : 2567-2586.
- Fetter, C.W. Applied Hydrogeology. 3rd. ed. Merrill. Ohio, USA: Publishing Company.
- Kyoochul, Ha.2008, "Estimation of River Stage Effect on Groundwater Level, Discharge, and Bank Storage and its Application." Geosciences Journal 12 (2) : 191-204.
- Nana T.G, Potensi Sumber Air di Indonesia, Peluang dan Tantangan Pelestariannya, ISBN 978-602-8330-08-4, Balitbang PU, Jakarta, 2009
- Querner, E. P. 2001"The Effects of Human Interventions on Groundwater Recharge." Paper in Impact of Human Activity on Groundwater Dinamics. Proceedings of Sixth IAHS Scientific Assembly Maastricht, Netherland: IAHS Publ. 269 (July 2001): 59 – 66.
- Rivera-Ramirez, Hector D., and Warner Glenn S.2002 "Prediction of Master Recession Curves and Baseflow Recessions in The Liquillo Mountains of Puerto Rico." Journal of the American Water Resources Association 38 (5).
- Sabar, A Nicco Plamonier, 2012, Tantangan Pembangunan Infrastruktur Sumber Daya Air Berkelanjutan Menghadapi Perubahan Iklim Ikhwal Urban Metropolitan Jakarta, Prosiding Seminar Nasional Tantangan Pembangunan Berkelanjutan dan Perubahan Iklim di Indonesia, Medan
- Seyhan, E.1990, Dasar-Dasar Hidrologi. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Vager, Richard M. *et al.* "Characterization and Simulation of Variable Density Flow." Journal of Hydroulogi New York: Halite Brine in the Onndaga Trough Near Syrause, (2007).
- Liu J, Jiabao Zhang and Jie feng, 2008 Green Ampt Model for Layered Soils with Nonuniform Initial Water Content Under Unsteady Infiltration, Soil Sci.Soc.Am. J. 72:1041-1047
- Ludwing, F.et.all, 2009, Climate Change Adaptation in the Water Sector, Earthscan, London,
- Khasanah N, at.al 2010 Kaji cepat Hidrologi di Daerah Aliran Sungai Krueng Peusangan, NAD, Sumatera, World Agroforestry Center Icrاف Southeast Asia Regiaional office, Bogor
- Laksamana, A, 2008 Menunggu Laut Tawar Kering, Modus Aceh Edisi 17 Tahun VI, 13 Agustus 2008, atau di www. Beritalingkungan.com
- Katie, P, 2011, Effects of Watershed Topography, Soils, Land Use, And Climate on Baseflow Hydrology in humid regions: A review, Progress in Physical Geography 35(4) 465-492
- Kutarga, Z.W., Zulkifli, N.,Robinson, T, dan Sirojuzilam, 2008. Kajian Penataan Ruang Kawasan Danau laut Tawar dalam Rankga Pengembangan Wilayah Kabupaten Aceh Tengah. Jurnal Wahana Hijau. Hal 106-115