

## Analisis Pengaruh Intersepsi Lahan Kelapa Sawit terhadap Ketersediaan Air di Kabupaten Nagan Raya (Studi Kasus pada Sub DAS Krueng Isep)

**Meylis Safriani**

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar,  
Alue Peunyareng, Meulaboh, Aceh Barat, E-mail: mey2\_saza@yahoo.com

**Alfiansyah Yulianur**

Program Studi Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana Universitas Syiah Kuala,  
Jalan Tgk Chik Pante Kulu No. 5, Darussalam, Banda Aceh, E-mail: Fan\_7anur@yahoo.com

**Azmeri**

Program Studi Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana Universitas Syiah Kuala,  
Jalan Tgk Chik Pante Kulu No. 5, Darussalam, Banda Aceh, E-mail: azmeri73@yahoo.com

### Abstrak

Perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Nagan Raya mengalami perkembangan pesat dalam hal perluasan lahan dalam lima tahun terakhir sejak tahun 2009 hingga tahun 2013. Pada tahun 2009, luas total perkebunan sawit 27.434 hektar menjadi 40.216 hektar di tahun 2013. Perubahan tata guna lahan ini perlu diperhatikan karena dapat berpengaruh terutama pada ketersediaan air pada suatu DAS. Salah satu proses yang mempengaruhi hasil air pada suatu DAS adalah proses intersepsi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh intersepsi lahan kelapa sawit terhadap ketersediaan air pada sub DAS Krueng Isep dimana sub DAS ini merupakan catchment area untuk perencanaan PDAM serta sumber air untuk DI Jeuram. Metode penelitian ini dengan pengukuran secara langsung di lapangan untuk mendapatkan nilai curah hujan, air lolos, dan aliran batang. Lokasi penelitian berada di perusahaan perkebunan Kelapa Sawit di PT. Sucfindo yang terletak di Kecamatan Kuala Pesisir, Kabupaten Nagan Raya. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa ketersediaan air pada sub DAS Krueng Isep dengan kondisi lahan kelapa sawit ditanami seluruhnya tidak mampu memenuhi kebutuhan air minum dan air irigasi (kebutuhan air total). Namun, pada saat sub DAS dengan kondisi lahan kelapa sawit dibatasi masih mampu memenuhi kebutuhan air total. Batasan maksimum yang diperbolehkan atau diizinkan penanaman kelapa sawit pada sub DAS Krueng Isep adalah seluas 95,94 km<sup>2</sup>.

**Kata-kata Kunci:** Intersepsi, Ketersediaan air, Kebutuhan air minum, Kebutuhan irigasi.

### Abstract

Palm plantations in Nagan Raya experienced rapid development in terms of expansion in the last five years from 2009 to 2013. In 2009, the total area of palm plantations from 27.434 hectares to 40.216 hectares in 2013. Changes in land use should be noted because it can influence mainly on the availability of water in a watershed. One of the processes that affect the outcome of water in a watershed is the interception process. This study was conducted to determine the effect of palm oil interception against the water availability in the Krueng Isep sub watershed which is a sub-watershed catchment area for planning taps and water sources for DI Jeuram. This research method with direct measurements in the field to get the rainfall, throughfall, and stemflow. The research location is in the palm plantation company PT. Sucfindo located in Kuala Pesisir Subdistrict, Nagan Raya District. The results obtained show that the water availability of the Krueng Isep sub watershed with the condition of land planted with palm wholly unable to supply the water drinking and irrigation demand (total water requirements). However, when sub-watershed with oil palm land conditions is limited still able to supply the total water requirements. The maximum limits allowed or permitted the planting of oil palm in Krueng Isep sub watershed is an area of 95,94 km<sup>2</sup>.

**Keywords:** Interception, Availability of water, Water drinking demand, Irrigation demand.

## 1. Pendahuluan

Tanaman kelapa sawit merupakan komoditi utama di Kabupaten Nagan Raya Provinsi Aceh. Kabupaten ini merupakan salah satu kabupaten yang mengalami peningkatan dalam hal penanaman kelapa sawit. Dalam kurun waktu sejak tahun 2009 hingga tahun 2013, perluasan perkebunan kelapa sawit baik yang dikelola oleh perusahaan maupun masyarakat semakin bertambah. Pada tahun 2009, luas total perkebunan sawit 27.434 hektar menjadi 40.216 hektar di tahun 2013 (Dinas Perkebunan dan Kehutanan, 2014). Meskipun hasil tanaman kelapa sawit menguntungkan bagi sektor perekonomian, namun perubahan tata guna lahan dari hutan primer menjadi perkebunan perlu diperhatikan. Perubahan tata guna lahan ini dapat berpengaruh terutama pada hasil air atau ketersediaan air pada suatu DAS.

Proses intersepsi air hujan oleh tanaman dapat memberikan dampak terhadap hasil air pada suatu DAS dengan skala bervariasi tergantung pada jenis tanaman dan jarak tanamnya. Intersepsi merupakan faktor penting dalam daur hidrologi. Karena dengan adanya proses intersepsi, air hujan yang sampai di permukaan tanah menjadi berkurang. Ward dan Robinson (1990) menyatakan bahwa kehilangan air oleh proses intersepsi merupakan bentuk kehilangan air yang nyata dalam sistem neraca air suatu Daerah Aliran Sungai (DAS). Dari hasil penelitian Bruijnzeel (1990) diperoleh besarnya intersepsi hujan di hutan primer berkisar antara 10- 35% dari curah hujan total.

Beberapa penelitian pernah dilakukan untuk mengetahui besarnya intersepsi pada suatu jenis tanaman. Dari hasil penelitian Benara (2011) diperoleh besarnya nilai intersepsi tanaman Lamtoro adalah sebesar 70,27% dari curah hujan total dan besarnya nilai intersepsi tanaman Kopi Arabika adalah sebesar 62,33% dari curah hujan total. Rao (1986) juga melakukan penelitian intersepsi hujan pada tanaman jambu dimana persentase hujan yang terintersepsi oleh tanaman ini adalah sebesar 31%.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh tentang intersepsi dari beberapa tanaman, maka dilihat dari segi intersepsi, tanaman kelapa sawit diperkirakan akan memiliki pengaruh terhadap ketersediaan air pada suatu DAS. Oleh karena itu, penelitian tentang intersepsi tanaman kelapa sawit perlu dilakukan.

DAS Krueng Seunagan yang terdapat di Kabupaten Nagan Raya merupakan DAS terbesar yang ada di Kabupaten tersebut. DAS ini terbagi menjadi empat sub DAS. Salah satunya yaitu sub DAS Krueng Isep, dimana sub DAS tersebut merupakan *catchment area* untuk perencanaan PDAM yang akan dibangun guna memenuhi kebutuhan air minum pada lima kecamatan

di Kabupaten Nagan Raya. Selain itu juga, terdapat Bendung Jeuram yang menggunakan sumber air dari Krueng Isep. Bendung Irigasi ini dibangun untuk memenuhi kebutuhan air irigasi untuk mengairi persawahan masyarakat seluas 12.658 ha.

Sumber air minum yang digunakan oleh masyarakat Kabupaten Nagan raya pada umumnya adalah sumur, sumur bor/ pompa, air kemasan/ isi ulang. Berdasarkan hasil survei dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Nagan Raya (2014), persentase rumah tangga dengan sumber air minum layak minum sebesar 58,8 persen, berada pada urutan ke-16 dari 23 Kabupaten/kota yang ada di Provinsi Aceh. Persentase tertinggi dicapai oleh Kota Banda Aceh dengan persentase 99,42 persen. Selain itu juga, ada masyarakat yang mengeluh dikarenakan air sumur yang berwarna kuning. Berkenaan dengan hal tersebut, Pemda Nagan Raya mencanangkan akan membuat Instalansi Pengolahan Air yang berasal dari Krueng Isep di Beutong untuk memenuhi kebutuhan air bersih terutama air minum untuk beberapa Kecamatan meliputi Kecamatan Seunagan Timur, Seunagan, Suka Makmue, Kuala, dan Kuala Pesisir. Sungai Krueng Isep dianggap sangat potensial dan memiliki keistimewaan yang luar biasa. Meskipun hujan deras, air di wilayah itu tetap bersih dan tidak keruh. Suplai air bersih dengan menggunakan PDAM hanya terdapat di Kecamatan Darul Makmur dengan kapasitas 2,5 liter/detik. Sedangkan 8 Kecamatan lainnya, masyarakat pada umumnya masih menggunakan air sumur dan air sungai.

Pada saat pembukaan lahan kelapa sawit secara terus menerus, ketersediaan air sungai di sub DAS Krueng Isep diperkirakan akan mengalami perubahan. Sehingga perlu dianalisis apakah sub DAS yang tutupan lahannya telah berubah menjadi lahan kelapa sawit masih mampu memenuhi kebutuhan air minum dan air irigasi atau tidak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh intersepsi pada lahan kelapa sawit terhadap ketersediaan air dalam memenuhi kebutuhan air total di sub DAS Krueng Isep.

## 2. Intersepsi Hujan

Air hujan yang jatuh di atas tanaman tidak langsung sampai ke permukaan tanah untuk berubah menjadi aliran permukaan (*surface run off*). Namun, air hujan tersebut untuk sementara akan tertahan oleh tajuk atau kanopi, batang dan cabang tanaman. Sebagian dari air hujan tersebut akan tersimpan di permukaan tajuk selama proses pembasahan tajuk, dan sebagian lainnya akan jatuh ke atas permukaan tanah melalui sela-sela daun (*throughfall*) atau mengalir ke bawah melalui permukaan batang pohon (*stemflow*). Akibat adanya proses penguapan, ada bagian air hujan yang tidak pernah sampai permukaan tanah, melainkan ter evaporasi kembali ke atmosfer (dari tajuk dan batang) selama

dan setelah berlangsungnya hujan yang disebut sebagai air intersepsi (*interception loss*) (Asdak, 2004).

Pengukuran besarnya intersepsi pada skala tajuk vegetasi dapat dilakukan melalui pendekatan neraca volume (*volume balance approach*). Pendekatan ini dengan mengukur curah hujan, *stemflow* dan *throughfall*. Persamaan tersebut dirumuskan sebagai berikut (Asdak, 2004) :

$$Ic = Pg - (Th + Sf) \quad (1)$$

dengan keterangan:

- Ic : intersepsi tajuk (mm)
- Pg : curah hujan di lapangan total (mm)
- Th : air lolos (*throughfall*), (mm)
- Sf : aliran batang (*stemflow*), (mm)

### 3. Ketersediaan Air Sungai dan Kebutuhan Air

#### 3.1 Ketersediaan air sungai

Metode Mock adalah suatu metode untuk memperkirakan keberadaan air berdasarkan konsep *water balance* (Departemen PU, 1986). Apabila data aliran tidak ada maka untuk menghitung debit rata-rata bulanan sungai digunakan Metode Mock berdasarkan analisa keseimbangan air yang menjelaskan hubungan *runoff* dengan curah hujan bulanan, evapotranspirasi, kelembaban tanah dan penyimpanan di dalam tanah. Evapotranspirasi potensial tanaman acuan (ET<sub>o</sub>) dihitung dengan menggunakan Metode Penman Modifikasi (Departemen PU, 1986).

#### 3.2 Kebutuhan air minum

Kebutuhan air minum perkotaan diasumsikan menurut kategori kota yang berdasarkan jumlah penduduk (Dirjen Pengairan, 2006). Pedoman kebutuhan air minum perkotaan diasumsikan menurut kategori kota berdasarkan jumlah penduduk. Asumsi kebutuhan air minum dalam liter/orang/hari berdasarkan status kota terdiri dari kebutuhan air minum domestik dan non domestik. Kebutuhan air domestik dan non domestik dapat dilihat pada **Tabel** berikut ini:

**Tabel 1. Kebutuhan air domestik dan non domestik**

Jumlah Penduduk (Orang)	Kebutuhan Air Domestik (Liter/Org/ hr)	Kebutuhan Air Non Domestik (Ltr/Org/ hr)
> 1.000.000	174	60
500.000 – 100.000	142	40
100.000 – 500.000	126	30
20.000 – 100.000	78	20
3.000 – 20.000	54	5
< 3.000	30	5

Sumber : Dirjen Pengairan (2006)

Perhitungan proyeksi penduduk diasumsikan mengikuti deret geometris dengan rasio pertumbuhan adalah sama untuk setiap tahun (Dirjen Pengairan, 2006). Persamaan rasio pertumbuhan geometris sebagai berikut :

$$P_t = P_0 (1 + r)^t \quad (2)$$

Keterangan :

- P<sub>t</sub> = penduduk yang akan datang pada tahun ke-t;
- P<sub>0</sub> = jumlah penduduk pada tahun awal;
- r = laju pertumbuhan penduduk, % /tahun;
- t = periode waktu perhitungan.

#### 3.3 Kebutuhan air irigasi

Debit pengambilan ditentukan oleh kebutuhan pengambilan (kebutuhan air irigasi) dan luas daerah yang akan diairi (Departemen PU, 1986). Debit pengambilan dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = \frac{D_R \times A}{1000} \quad (3)$$

Keterangan:

- Q : debit pengambilan (m<sup>3</sup>/dt)
- D<sub>R</sub> : kebutuhan pengambilan (lt/dt/ha)
- A : luas daerah yang diairi (ha)

#### 3.4 Debit andalan

Debit andalan merupakan debit yang diandalkan untuk suatu probabilitas tertentu. Probabilitas untuk debit andalan ini berbeda-beda. Untuk keperluan air minum dan air irigasi digunakan probabilitas 90% (Soemarto, 1987). Probabilitas dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$P = \left( \frac{m}{n+1} \right) \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

- Pr : probabilitas (%)
- m : nomor urut data setelah diurut dari nilai besar ke nilai yang kecil
- n : jumlah tahun data

### 4. Metodologi

Penelitian tentang intersepsi ini meliputi survei awal terhadap kondisi perkebunan kelapa sawit yang ada di Kabupaten Nagan Raya, selanjutnya survey terhadap sub DAS yang cocok dalam hal kemungkinan adanya perluasan lahan kelapa sawit. Data-data yang diperlukan dalam studi ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

Data primer diperoleh dengan melakukan pengamatan secara langsung di lapangan agar mengetahui nilai intersepsi pada tanaman kelapa sawit. Tanaman kelapa sawit yang dijadikan objek pada studi ini berumur 10 tahun. Lamanya penelitian berdasarkan data curah hujan yang diperoleh bervariasi. Oleh karena itu, penelitian dilakukan selama empat bulan dari bulan

Januari sampai April 2015. Lokasi penelitian berada di perusahaan perkebunan Kelapa Sawit di PT. Sucfindo yang terletak di Desa Jati Rejo, Kecamatan Kuala Pesisir, Kabupaten Nagan Raya.

Besarnya nilai intersepsi hujan dengan menggunakan metode pendekatan neraca volume (*volume balance approach*) yaitu melakukan pengukuran curah hujan, air lolos (*throughfall*), dan (*stemflow*). Pencatatan pengukuran curah hujan, air lolos, dan aliran batang dilakukan berdasarkan setiap hari hujan pada pukul 07.00 WIB dan dihitung sebagai hari hujan sebelumnya.

Peralatan utama yang digunakan untuk mendukung penelitian adalah alat penakar curah hujan manual, terpal plastik, jerigen, gelas ukur, selang, dan kamera untuk pengambilan dokumentasi. Perangkat komputer digunakan untuk pengolahan data. Curah hujan diukur dengan alat penakar curah hujan manual (*manual raingauge*). *Throughfall* diukur menggunakan karpet/terpal plastik yang dibentangkan di bawah tajuk tanaman kelapa sawit. Pada bagian ujung karpet plastik diletakkan selang yang dihubungkan dengan jerigen untuk menampung air yang jatuh dari tajuk tanaman. Karpet plastik dipasang berbentuk lingkaran dengan kemiringan tertentu sehingga air yang terjatuh dapat mengalir ke dalam jerigen. Ketinggian *throughfall* akan diketahui dengan mengukur volume air yang tertampung pada jerigen, luas tajuk dan luas plastik. *Stemflow* diukur menggunakan lempeng seng dengan diameter yang cukup untuk dililitkan pada batang tanaman kelapa sawit. Lempeng seng ini dipasang melingkar atau melilit pada batang tanaman agar aliran yang melalui percabangan dan batang secara keseluruhan dapat mengalir dan ditampung ke dalam jerigen sehingga dapat diukur volumenya. Untuk memudahkan dipasang lempeng seng, dahan-dahan yang ada di batang tanaman kelapa sawit dibersihkan/dipangkas terlebih dahulu.

Data sekunder studi ini meliputi data penduduk yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Nagan Raya, data teknik jaringan irigasi Bendung Jeuram yang diperoleh dari Dinas Pengairan Kabupaten Nagan Raya, data hidrologi yang diperoleh dari Balai Penyuluh Pertanian (BPP) Beutong Kabupaten Nagan Raya dan data klimatologi yang diperoleh dari Stasiun Badan Meteorologi Klimatologi dan Geologi (BMKG) Bandara Udara Cut Nyak Dhien Kabupaten Nagan Raya, serta peta topografi, peta tutupan lahan/tata guna lahan, peta kemiringan lahan, serta peta jenis tanah sub DAS Krueng Isep yang diperoleh dari BPDAS Banda Aceh.

Dari hubungan antara curah hujan di lapangan dengan nilai intersepsi yang telah diperoleh didapatkan persamaan regresi yang akan dipergunakan dalam mengestimasi intersepsi hujan pada setiap data hujan histori

yang ada (Ph). Selanjutnya untuk mengetahui intersepsi dari lahan kelapa sawit, diperlukan perhitungan LAI (*Leaf Area Index*). Hasil dari nilai LAI akan digunakan untuk memperoleh intersepsi di lahan kelapa sawit (I) per bulan dengan persamaan:

$$I = I_c \times LAI \quad (5)$$

Analisis debit sungai rata-rata bulanan dihitung dengan Metode Mock yang dimodifikasi. Dalam hal ini, evapotranspirasi aktual pada rumus Mock diartikan sebagai intersepsi. Evapotranspirasi aktual sangat dipengaruhi oleh fisiologi tanaman dan kadar air tanah, dimana fisiologi tanaman juga berkaitan pada kemampuan tanaman dalam proses intersepsi hujan (I) dan transpirasi (Tr). Nilai I disubstitusikan pada nilai E, sehingga didapatkan :

$$SMS = ISM + R_e - I \quad (6)$$

Untuk perhitungan kelebihan air (WS), Persamaan 6 disubstitusikan ke dalam **Persamaan 7** sehingga didapatkan :

$$WS = ISM + R_e - I - SMC \quad (7)$$

Perhitungan debit sungai rata-rata bulanan berdasarkan asumsi dengan tiga kondisi sub DAS yang berbeda, yaitu kondisi pertama dimana sub DAS dengan kondisi tutupan lahan seluruhnya hutan primer ( $Q_{s1}$ ), kondisi kedua dimana sub DAS dengan kondisi tutupan lahan seluruhnya ditanami kelapa sawit ( $Q_{s2}$ ), dan kondisi ketiga dimana sub DAS dengan kondisi lahan kelapa sawit dibatasi ( $Q_{s3}$ ). Kondisi lahan kelapa sawit dibatasi maksudnya adalah kawasan atau daerah yang diperbolehkan untuk ditanami kelapa sawit. Kawasan ini akan diperoleh dengan cara meng-*overlay* ke-empat jenis peta. Analisis peta-peta tersebut dengan menggunakan Software ArcGIS. *Overlay* ini berdasarkan persyaratan dalam hal penanaman kelapa sawit meliputi lahan memiliki jenis tanah podsolik, latosol, alluvial, atau regosol, kemiringan lereng  $12^0$  (landai) dan di bawah  $25^0$  (agak curam), dan topografi berada pada ketinggian 0 sampai 500 meter. Setelah keempat jenis peta di-*overlay*, akan dihasilkan suatu Peta Kesesuaian Lahan dimana peta tersebut merupakan pemetaan kawasan yang diizinkan penanaman kelapa sawit. Pertimbangan dalam hal perluasan perkebunan kelapa sawit juga berdasarkan pada RTRW Kabupaten Nagan Raya tahun 2009 -2028.

Setelah debit sungai diperoleh, kemudian debit andalan dengan probabilitas 90% dicari untuk ketiga kondisi ( $Q_{a21}$ ,  $Q_{a22}$ , dan  $Q_{a23}$ ). Nilai ini dibandingkan dengan nilai total debit pengambilan air minum dan air irigasi ( $Q_p$  total). Jika debit andalan lebih kecil dari kebutuhan total maka dilakukan optimasi kembali terhadap kawasan yang kawasan yang diizinkan penanaman kelapa sawit. Optimasi dilakukan sampai diperoleh  $Q_a$

memenuhi  $Q_p$  total. Hal ini dimaksudkan agar debit sungai tetap tersedia untuk memenuhi kebutuhan air irigasi dan kebutuhan air minum masyarakat.

## 5. Hasil dan Pembahasan

Tanaman kelapa sawit yang dijadikan objek pada penelitian ini berumur 10 tahun dengan sampel sebanyak satu batang pohon. Penentuan terhadap umur Kelapa Sawit yang dijadikan objek penelitian berdasarkan periode matang dimana pada periode tersebut pohon mulai mengalami buah tandan segar (*Fresh fruit bunch*) dan produksi hasil buah yang paling tinggi. Tanaman Kelapa Sawit pada penelitian ini memiliki tinggi 9,6 meter dengan panjang rata-rata jari-jari tajuknya 5,65 meter. Jarak tanam antar Kelapa Sawit adalah 9 meter. Berikut Gambar tanaman Kelapa Sawit sebelum dilakukan penelitian.



**Gambar 1. Kondisi tanaman kelapa sawit sebelum dipasang alat penelitian**

Sebelum lempengan seng dan selang plastik dililitkan pada batang Kelapa Sawit, terlebih dahulu dahan yang keras pada batang Kelapa Sawit didodos (dipangkas dengan parang khusus). Hal ini bertujuan agar keseluruhan air hujan yang jatuh ke bagian batang dapat mengalir ke dalam jerigen yang disediakan.

### 5.1 Hasil perhitungan intersepsi

Nilai intersepsi hujan akan diperoleh setelah data aliran batang, air lolos dan curah hujan di lapangan dianalisis datanya. Berikut akan diuraikan tentang hasil pengukuran aliran batang, air lolos, dan curah hujan serta analisis hubungan antara curah hujan di lapangan dengan intersepsi. Data aliran batang dan air lolos dapat diukur volumenya setelah hujan turun. Sedangkan hasil tinggi curah hujan di lapangan ( $P_g$ ), diperoleh langsung pada pembacaan di alat pengukur curah hujan. Jika kondisi tidak ada hujan, maka data tidak dicatat. Gambar Tanaman Kelapa Sawit pada saat dilakukan penelitian diperlihatkan pada **Gambar 2**.



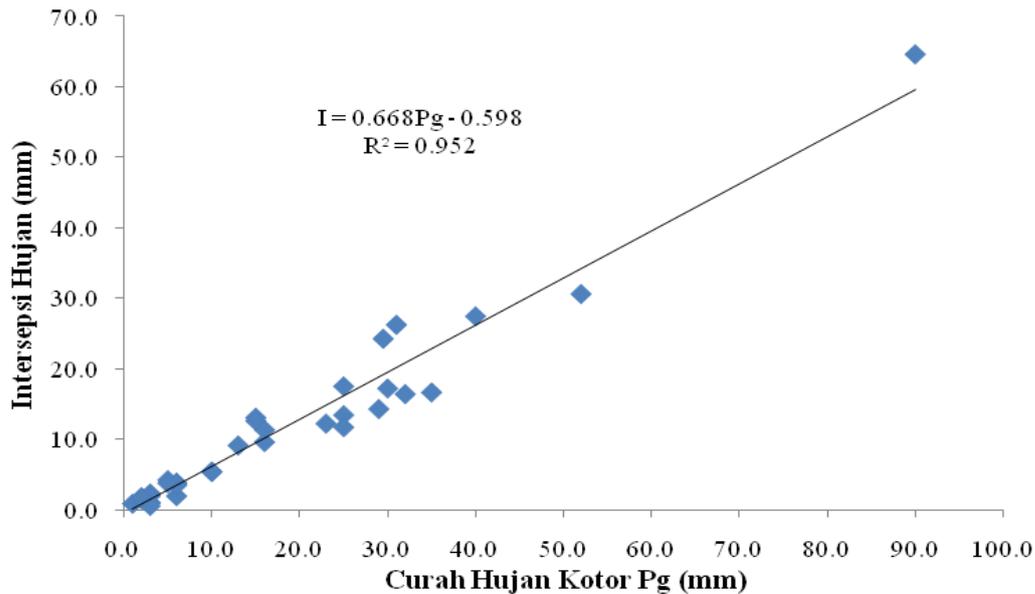
**Gambar 2. Kondisi Tanaman Kelapa Sawit setelah hujan turun**

Berdasarkan analisis data penelitian setelah dilakukan 4 bulan penelitian, terdapat 36 hari hujan. Tinggi curah hujan yang turun bervariasi yaitu berkisar antara 1 mm - 52 mm serta karakteristik curah hujan dengan kategori curah hujan ringan/gerimis hingga deras. Nilai intersepsi hujan tertinggi sebesar 86,79% terjadi pada hari hujan ke-33 tanggal 20 April 2015 yaitu sebesar 15 mm, sedangkan nilai intersepsi hujan terendah sebesar 32,31% terjadi pada hari hujan ke-1 tanggal 20 Januari 2015 yaitu sebesar 3 mm. Hasil pengukuran dan perhitungan intersepsi hujan pada tanaman Kelapa Sawit diperoleh adalah jumlah air hujan yang terintersepsi yaitu sebesar 392,873 mm atau 63,43% dari total curah hujan sebesar 615,9 mm.

### 5.2 Analisis hubungan antara curah hujan di lapangan dengan intersepsi

Analisis hubungan antara curah hujan di lapangan dengan intersepsi dilakukan dengan membuat persamaan regresi linier. Hal ini bertujuan untuk mengukur besarnya pengaruh curah hujan terhadap nilai intersepsi dan memprediksi besaran nilai intersepsi pada curah hujan lainnya yang memiliki tinggi curah hujan di luar jangkauan hasil penelitian. Penelitian yang dilakukan selama 4 bulan diharapkan mendapat suatu model persamaan regresi yang dapat mewakili untuk satu tahun. Grafik hasil pengukuran dan perhitungan intersepsi hujan pada tanaman Kelapa Sawit dapat dilihat pada **Gambar 3**.

Garis regresi pada **Gambar 3** menunjukkan bahwa garis tersebut memiliki hubungan yang positif dan berkorelasi tinggi, dimana ketika curah hujan meningkat maka nilai intersepsi juga akan semakin meningkat. Selain itu juga, keselerasan model regresi dapat diterangkan dengan menggunakan nilai  $r^2$  yaitu 0,952. Ada saat curah hujan yang turun sangat deras seperti pada tanggal 10 dan 17 April 2015, nilai intersepsinya tidak meningkat. Tajuk kelapa sawit telah jenuh dengan air hujan sebelumnya, sehingga air hujan yang terus-menerus turun, langsung jatuh ke permukaan tanah. Hal ini dapat dikatakan bahwa pada saat hujan deras,



Gambar 3. Persamaan regresi yang diperoleh dari hubungan curah hujan di lapangan dan intersepsi hujan

tidak ada peningkatan terhadap nilai intersepsinya. Persamaan regresi yang telah diperoleh adalah  $I = 0,668Pg - 0,589$ , dimana nilai  $I$  diinterpretasikan sebagai nilai  $y$  dan nilai  $Pg$  diinterpretasikan sebagai nilai  $x$ . Selanjutnya, persamaan regresi yang telah diperoleh dimasukkan pada setiap nilai data curah hujan harian histori yang diperoleh dari BMKG sehingga diperoleh nilai Intersepsi bulanan.

### 5.3 Hasil perhitungan ketersediaan air sungai

Sub DAS Krueng Isep yang berada pada cakupan DAS Krueng Seunagan memiliki luas 550,64 km<sup>2</sup> dan merupakan *catchment area* untuk perencanaan PDAM yang akan dibangun guna memenuhi kebutuhan air minum pada lima kecamatan di Kabupaten Nagan Raya serta sumber airnya juga dipergunakan untuk kebutuhan air irigasi pada Bendung Jeuram.

Debit sungai rata-rata bulanan tersebut dihitung dengan asumsi tiga kondisi sub DAS yang berbeda. Pada sub DAS Krueng Isep, kondisi pertama dimana sub DAS dengan kondisi tutupan lahan seluruhnya hutan primer ( $Q_{s11}$ ), kondisi kedua dimana sub DAS dengan kondisi tutupan lahan seluruhnya ditanami kelapa sawit ( $Q_{s12}$ ), dan kondisi ketiga dimana sub DAS dengan kondisi lahan kelapa sawit dibatasi ( $Q_{s13}$ ).

Perhitungan debit rata-rata bulanan untuk sub DAS kondisi pertama menggunakan nilai evapotranspirasi aktual ( $E$ ) dianggap sama dengan nilai intersepsi pada hutan primer yaitu sebesar 30% dari curah hujan bulanan total. Perhitungan debit rata-rata bulanan untuk sub DAS Bendung Jeuram dengan kondisi

kedua menggunakan nilai intersepsi total bulanan. Nilai intersepsi total bulanan pada sub DAS Krueng Isep diperoleh berdasarkan intersepsi yang terjadi di lahan kelapa sawit. Perhitungan debit rata-rata bulanan untuk sub DAS Krueng Isep dengan kondisi ketiga menggunakan nilai intersepsi total bulanan yang diperoleh dari komposisi luas area/daerah pada sub DAS yang ditanami kelapa sawit dan area/ daerah yang tidak ditanami kelapa sawit.

### 5.4 Hasil perhitungan debit andalan

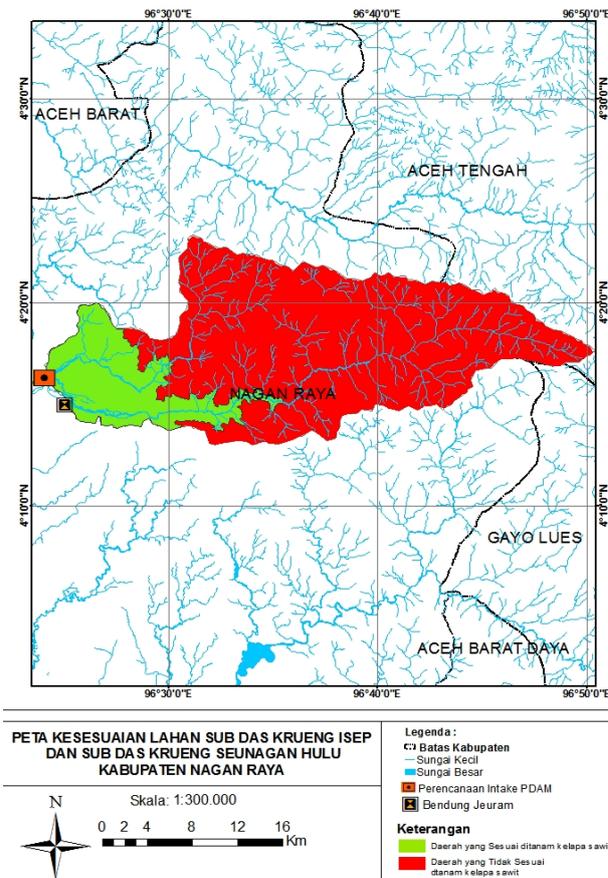
Setelah masing-masing debit sungai  $Q_{s11}$ ,  $Q_{s12}$ , dan  $Q_{s13}$  diperoleh, selanjutnya data tersebut dibangkitkan hingga mencapai 30 tahun menggunakan rumus Markov Chan. Setelah data dibangkitkan, perhitungan debit andalan  $Q_{a11}$ ,  $Q_{a12}$ ,  $Q_{a13}$  dapat dilanjutkan. Debit andalan dengan probabilitas 90% digunakan dalam memenuhi kebutuhan air minum dan irigasi. Hasil perhitungan debit andalan 90% dimana kondisi 1 dan 2 dibandingkan dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Berdasarkan hasil dari **Tabel 2**, sub DAS Krueng Isep dan sub DAS Krueng Seunagan Hulu dengan kondisi awal diasumsikan seluruhnya hutan primer memiliki debit tertinggi pada Bulan November sebesar 41,29 m<sup>3</sup>/detik dan debit terendah pada Bulan Juni sebesar 15,26 m<sup>3</sup>/detik. Sub DAS kondisi kedua yaitu seluruhnya ditanami kelapa sawit memiliki debit tertinggi pada Bulan November sebesar 31,016 m<sup>3</sup>/detik dan debit terendah pada Bulan Juni sebesar 11,35 m<sup>3</sup>/detik. Pada saat sub DAS seluruhnya ditanami kelapa sawit, diperoleh penurunan debit andalan rata-rata sebesar 24,04%.

**Tabel 2. Hasil perhitungan Debit andalan 90 % dengan membandingkan Kondisi 1 dan 2**

Bulan	Qa <sub>21</sub> (m <sup>3</sup> /det)	Qa <sub>22</sub> (m <sup>3</sup> /det)	Persentase Penurunan Debit (%)
Jan	29,814	23,429	21,42
Feb	26,351	20,432	22,46
Mar	27,174	20,704	23,81
April	50,937	38,574	24,27
Mei	41,496	31,172	24,88
Juni	23,867	17,750	25,63
Jul	23,060	17,266	25,12
Agust	28,689	21,795	24,03
Sep	24,890	18,774	24,57
Okt	29,250	22,059	24,59
Nov	64,600	48,519	24,89
Des	27,337	21,098	22,82
Rata-rata persentase penurunan debit andalan			24,04

Sub DAS kondisi ketiga yaitu Sub DAS Krueng Isep dengan kondisi lahan kelapa sawit yang telah dibatasi. Maksud dari luas lahan kelapa sawit yang dibatasi ini adalah luasan ini diperoleh setelah dilakukan *overlay* dari peta jenis tanah, tata guna lahan, kemiringan lereng, dan topografi dengan menggunakan software GIS.



**Gambar 4. Hasil overlay sub DAS Krueng Isep dari beberapa jenis peta**

**Tabel 3. Hasil perhitungan Debit andalan 90 % dengan membandingkan Kondisi 1 dan 3**

Bulan	Qa <sub>21</sub> (m <sup>3</sup> /det)	Qa <sub>23</sub> (m <sup>3</sup> /det)	Persentase Penurunan Debit (%)
Jan	29,814	28,702	3,73
Feb	26,351	25,320	3,91
Mar	27,174	26,047	4,15
April	50,937	48,783	4,23
Mei	41,496	39,697	4,33
Juni	23,867	22,710	4,85
Jul	23,060	22,050	4,38
Agust	28,689	27,473	4,24
Sept	24,890	23,828	4,27
Okt	29,250	27,998	4,28
Nov	64,600	61,795	4,34
Des	27,337	26,250	3,98
Rata-rata persentase penurunan debit andalan			4,22

Penentuan kawasan lahan kelapa sawit juga mempertimbangkan Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW) Kabupaten Nagan Raya. Parameter-parameter yang diasumsikan memiliki lahan cocok untuk ditanami Kelapa Sawit yaitu memiliki jenis tanah podsolik, latosol, alluvial, atau regosol, serta kemiringan lereng 12<sup>0</sup> (landai) dan di bawah 25<sup>0</sup> (agak curam). Selain itu juga dilihat dari ketinggian dari permukaan laut, yaitu sebaiknya berkisar antara 0-500 m. Setelah dilakukan *overlay*, diperoleh batasan maksimal yang diperbolehkan menanam kelapa sawit pada sub DAS Krueng Isep yaitu seluas 95,94 km<sup>2</sup>. Gambar dari hasil *overlay* sub DAS Krueng Isep sebagaimana ditampilkan pada **Gambar 4**. Untuk hasil perhitungan debit andalan 90% dimana kondisi 1 dan 3 dibandingkan dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Berdasarkan hasil dari **Tabel 3**, sub DAS Krueng Isep dengan kondisi ketiga yaitu lahan kelapa sawit dibatasi memiliki debit tertinggi pada Bulan November sebesar 61,795 m<sup>3</sup>/detik dan debit terendah pada Bulan Juni sebesar 22,5 m<sup>3</sup>/detik. Pada saat sub DAS ini berada pada kondisi lahan kelapa sawit dibatasi, diperoleh penurunan debit andalan rata-rata sebesar 4,22%. Dari hasil nilai tersebut, dapat disimpulkan bahwa penurunan debit andalan rata-rata pada sub DAS dengan kondisi ketiga lebih kecil dibandingkan sub DAS dengan kondisi pertama. Tampak bahwa debit andalan mengalami penurunan dengan adanya lahan kelapa sawit.

### 5.5 Hasil perhitungan kebutuhan air minum

Salah satu indikator lingkungan yang sehat adalah kepemilikan sanitasi dasar seperti penyediaan air bersih dan tempat pembuangan air besar. Penyediaan air bersih erat kaitannya dengan kebutuhan air bersih yang digunakan oleh masyarakat terutama dalam penggunaan air minum. Sumber air minum yang

digunakan oleh masyarakat Kabupaten Nagan raya adalah sumur, sumur bor/ pompa, air kemas/ isi ulang. Lokasi Instalasi Pengolahan Air yang direncanakan akan dibangun oleh Pemda abupaten Nagan Raya di Desa Beutong. Instalansi ini direncanakan mampu untuk memenuhi kebutuhan air minum masyarakat Kabupaten Nagan Raya di lima kecamatan selama 30 tahun ke depan.

Suplai air bersih kepada masyarakat dengan menggunakan PDAM hanya terdapat di Kecamatan Darul Makmur dengan kapasitas 2,5 liter/detik. Sedangkan 8 Kecamatan lainnya, masyarakat pada umumnya masih menggunakan air sumur dan air sungai. **Gambar 4** menunjukkan instalansi pengolahan air yang berfungsi di Kabupaten Nagan Raya dan jumlah penduduk pada Lima Kecamatan di Kabupaten Nagan Raya disajikan pada **Tabel 4**.



**Gambar 5.** Instalansi pengolahan air di desa alue raya kecamatan darul makmur

**Tabel 4.** Jumlah penduduk dan rata-rata pertumbuhan penduduk Tahun 2013

No	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kecamatan	Rata-rata pertumbuhan penduduk per tahun (%)
1	13.983	Seunagan Timur	5,3
2	16.610	Seunagan	2,2
3	13.951	Suka Makmue	3,8
4	25.453	Kuala	8,9
5	17.110	Kuala Pesisir	5,4
Total : 87.107 jiwa		Total : 5 Kecamatan	Rata-rata : 5,12 %

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2014

Perhitungan proyeksi penduduk diasumsikan mengikuti deret geometris dengan rasio pertumbuhan adalah sama untuk setiap tahun, sehingga diperoleh jumlah penduduk di tiga kecamatan pada tahun 2044 adalah 389.595 jiwa. Perhitungan kebutuhan air minum yang bersumber dari Dirjen Pengairan tentang kebutuhan air domestik dan non domestik sehingga diambil 126 liter/org/detik.

### 5.6 Hasil perhitungan kebutuhan air irigasi

Pola tanam pada Daerah Irigasi (DI) Jeuram adalah palawija-palawija. Pada DI ini hanya melakukan dua kali tanam padi. Rotasi tanaman padi pada DI Jeuram tertera pada **Tabel 5**.

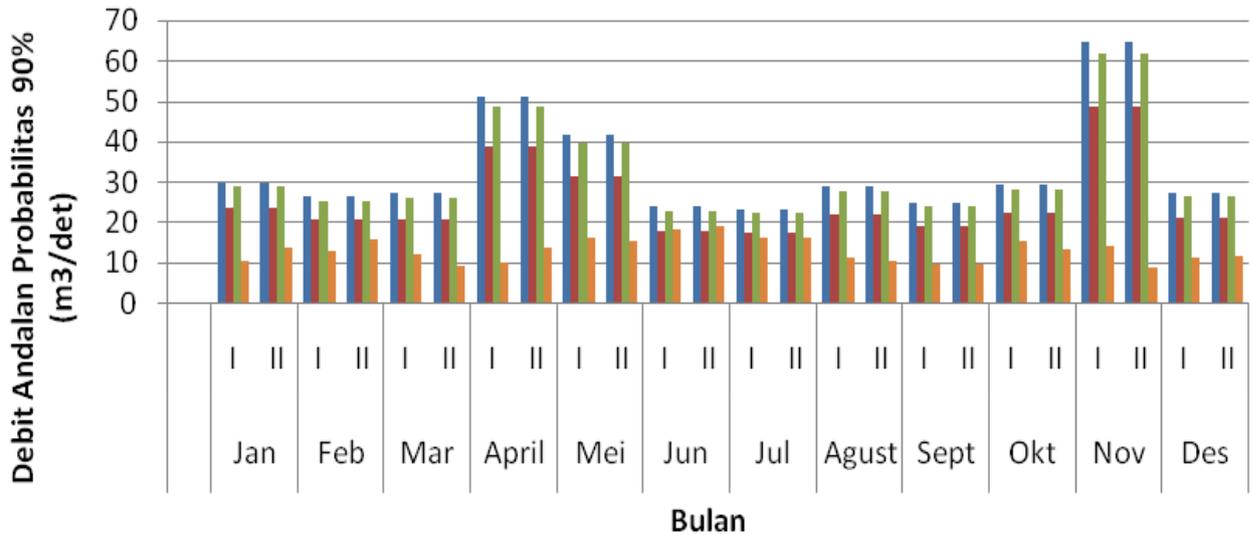
Rotasi tanaman padi pada DI Jeuram dibagi menjadi 3 golongan. Golongan pertama meliputi Kecamatan Seunagan, Kuala dan Kuala Pesisir. Golongan kedua meliputi Kecamatan Beutong Benggalang, Beutong, dan Darul Makmur. Golongan ketiga meliputi Kecamatan Seunagan dan Suka Makmue. Masa Tanam 1 dimulai Bulan Oktober-Desember, sedangkan Masa Tanam 2 dimulai Bulan April-Juni.

### 5.7 Analisis hubungan antara ketersediaan air sungai dengan kebutuhan air total (air irigasi dan air minum)

Kebutuhan air total yaitu gabungan dari kebutuhan air irigasi dan air minum dinyatakan terpenuhi jika debit andalan sungai lebih besar dari debit pengambilan total. Perbandingan antara debit andalan pada ketiga kondisi sub DAS Krueng Isep dengan debit pengambilan total, ditunjukkan pada **Gambar 6**.

**Tabel 5.** Rotasi tanaman padi pada DI Jeuram

Golongan	Kecamatan	Luas sawah (ha)	
		Masa Tanam 1	Masa Tanam 2
1	Seunagan Timur	2956	2239
	Kuala	1172	882
	Kuala Pesisir	239	109
Total		4367	3230
2	Beutong Benggalan	395	395
	Beutong	2510	1538
	Darul Makmur	624	0
Total		3529	1933
3	Seunagan	2010	1360
	Suka Makmue	2129	539
Total		4139	1899
Luas sawah seluruhnya		12035	7062



Keterangan Gambar:

■ : Qa<sub>21</sub>                      ■ : Qa<sub>23</sub>  
■ : Qa<sub>22</sub>                      ■ : Qp total

**Gambar 6. Perbandingan antara debit andalan dengan debit pengambilan total**

Dari Gambar tersebut, debit andalan pada sub DAS Krueng Isep kondisi ke-3 masih mampu memenuhi kebutuhan air total. Namun, pada sub DAS kondisi ke-2 terdapat debit andalan tidak mampu memenuhi debit pengambilan yaitu pada Bulan Juni. Dengan demikian, dilihat dari dampak terhadap hasil ketersediaan air sungai, tanaman kelapa sawit disarankan tidak ditanam pada seluruh sub DAS Krueng Isep.

## 6. Kesimpulan

Pada bab ini diuraikan beberapa kesimpulan yang dapat diambil setelah dilakukan penelitian dan analisis data serta saran yang diberikan pada penelitian ini.

- 1) Hasil perhitungan intersepsi hujan pada tanaman Kelapa Sawit yang diperoleh selama penelitian yaitu sebesar 392,873 mm atau 63,43% dari total curah hujan sebesar 615,9 mm.
- 2) Model persamaan regresi linier yang telah diperoleh pada penelitian ini dapat dipergunakan oleh Dinas seperti (Balai Wilayah Sungai (BWS), BPDAS, Dinas Kehutanan dan Perkebunan, dan Dinas PU Pengairan) pada sub DAS atau DAS lainnya.
- 3) Persentase penurunan debit andalan rata-rata pada sub DAS Krueng Isep kondisi kedua sebesar 24,04%, sedangkan penurunan debit andalan rata-rata pada sub DAS Krueng Isep kondisi ketiga sebesar 4,22 % .
- 4) Debit andalan pada sub DAS Krueng Isep dan sub DAS Krueng Seunagan Hulu kondisi ke-3 masih mampu memenuhi kebutuhan air minum dan air

irigasi (kebutuhan air total). Namun, pada sub DAS kondisi ke-2 terdapat debit andalan tidak mampu memenuhi debit pengambilan yaitu pada Bulan Juni.

- 5) Dari hasil analisis intersepsi lahan kelapa sawit pada sub DAS Krueng Isep dapat disimpulkan bahwa sub DAS ini tidak dapat ditanami kelapa sawit seluruhnya.
- 6) Batasan maksimum yang diperbolehkan atau diizinkan penanaman kelapa sawit pada sub DAS Krueng Isep adalah seluas 95,94 km<sup>2</sup>.

## Daftar Pustaka

- Asdak, C., 2004, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Badan Pusat Statistik, 2014, *Ringkasan Eksekutif Indikator Sosial Ekonomi Kabupaten Nagan Raya Tahun 2011-2013*, Badan Pusat Statistik Kabupaten Nagan Raya.
- Benara, R., 2011, *Studi Pengaruh Intersepsi Hujan oleh Perkebunan Kopi Arabika terhadap Pengelolaan DAS Paya Bener (Studi Kasus Kebutuhan Air Minum Kota Takengon)*, Banda Aceh: Tesis, Magister Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala.
- Bruijnzeel, L.A., 1990, *Hydrology of Moist Tropical Forests and Effects of Conversion: a State of Knowledge Review*, Humid Tropics Programme, IHP-UNESCO, Paris, and Vrije Universiteit, Amsterdam, 224 pp.

- Departemen Pekerjaan Umum, 1986, *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan 01*, Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum Indonesia.
- Dinas Perkebunan dan Kehutanan, 2014, *Data Luas Perkebunan Kelapa Sawit di Kabupaten Nagan Raya*, Dinas Perkebunan dan Kehutanan Kabupaten Nagan Raya.
- Direktorat Jenderal Pengairan, 2006, *Pedoman Perkiraan Tersedianya Air*, Jakarta: Badan Penerbit Departemen PU.
- Rao, A.S., 1986, Interception Losses of Rainfall from Cashew Trees, *Journal of Hydrologi*.
- Soemarto, C.D., 1987, *Hidrologi Teknik, Usaha Nasional*, Surabaya.
- Ward, R.C., and Robinson, M., 1990, *Principle of Hidrology*, New York: McGraw- Hill.