

ANALISIS NILAI KOEFISIEN LIMPASAN PERMUKAAN PADA EMBUNG KECIL DI PULAU FLORES BAGIAN TIMUR

ANALYSIS OF RUNOFF COEFFICIENT VALUE ON RETENSION BASIN IN EASTERN PART OF FLORES ISLAND

**Denik Sri Krisnayanti¹⁾, Wilhelmus Bunganaen¹⁾, Elsy E. Hangge¹⁾,
Farah Munaisyah²⁾ Dian Noorvy K.³⁾**

¹⁾Dosen Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana
Jl. Adi Sucipto Penfui, Kupang, Indonesia

²⁾Alumni S1 Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana
Jl. Adi Sucipto Penfui, Kupang, Indonesia

³⁾ Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tribuwana Tungadewi
Jl. Telaga Warna Tlogomas, Malang, Indonesia

E-mail: denik.krisnayanti@gmail.com

ABSTRAK

Pulau Flores bagian timur yakni di daerah Kabupaten Flores Timur, Sikka, Ende, dan Nagekeo merupakan kawasan yang masuk dalam kategori semi-arid. Daerah tersebut memiliki curah hujan rata-rata bulanan yang hanya berkisar antara 57,17 – 188,08 mm/bulan, sementara evapotranspirasi rata-rata bulanan yang terjadi lebih tinggi, yakni berkisar antara 164,91 – 185,57 mm/bulan. Oleh karena itu, jumlah ketersediaan air pada musim kemarau cukup rendah, sehingga perlu dilakukan upaya pemanenan air hujan dengan memperbesar kapasitas tampungan permukaan. Salah satu alternatif yang tepat ialah dengan membangun embung. Parameter penting dalam perhitungan ketersediaan jumlah air pada embung ialah nilai koefisien limpasan. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mendapatkan nilai koefisien limpasan permukaan pada 15 buah embung di Pulau Flores bagian timur dengan menggunakan curah hujan dan data klimatologi terbaru. Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode analisis matematis diperoleh nilai koefisien limpasan permukaan rata-rata pada embung kecil di Pulau Flores bagian timur berkisar antara 0,08 - 0,64. Untuk nilai koefisien limpasan permukaan terendah terjadi pada bulan November yang hanya berkisar antara 0,00 – 0,39 dan nilai koefisien limpasan tertinggi terjadi pada bulan Januari yakni berkisar antara 0,48 – 0,72.

Kata Kunci: Embung, evapotranspirasi, Flores, koefisien limpasan

ABSTRACT

The eastern part of Flores Island such as the district of Flores Timur, Sikka, Ende and Nagekeo is an area included of semi-arid category. The area has the monthly average rainfall between 57.17 – 188.08 mm/month, while the occurring monthly average evapotranspiration is higher, ranges in between 164.91 – 185.57 mm/month. The amount of water availability during the dry season is relatively low, therefore it needs an effort of rainwater harvesting by increasing the surface reservoir. One of the alternatives is by building a retention basin. The important parameter to calculate of water availability is the value of runoff coefficient. The purpose of this research is to investigate the runoff coefficient value of 15 retention basins in the Eastern part of Flores Island, with using the update of rainfall and climatology's data. Based on the analysis with the use of mathematic analysis obtained the average of runoff coefficient value on retention basin's in the Eastern part of Flores Island ranges between 0.08 – 0.64. The minimum of runoff coefficient value happened in November only ranging from 0.00 – 0.39, and the maximum of runoff coefficient value happened in January ranging from 0.48 – 0.72.

Keywords: Retention basin, evapotranspiration, Flores, runoff coefficient

PENDAHULUAN

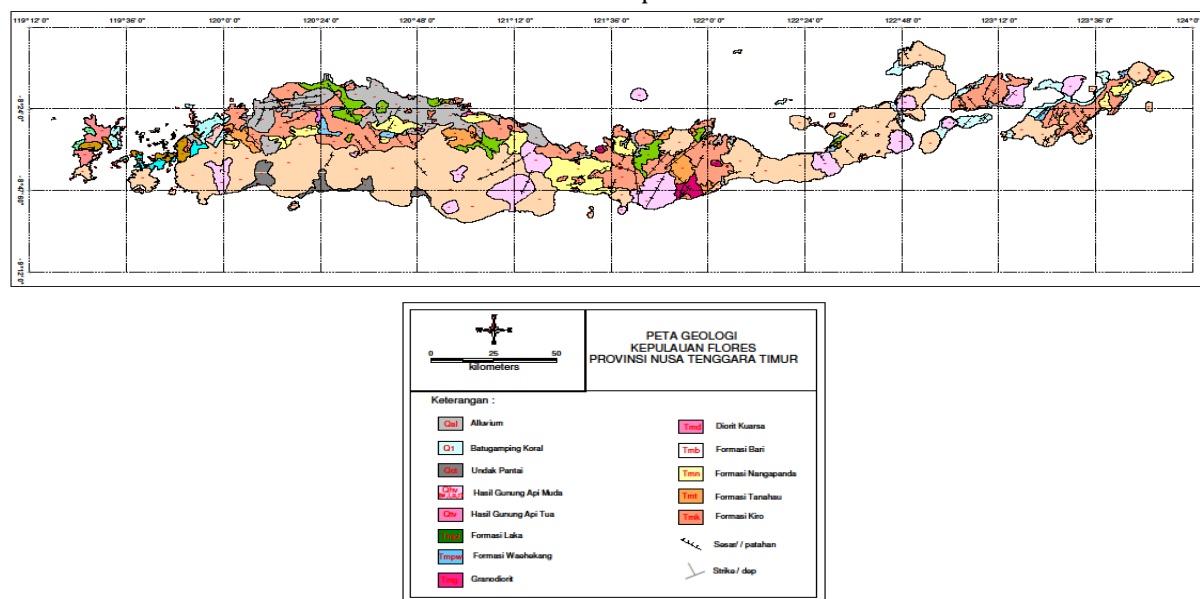
Air merupakan sumber daya alam yang berperan sangat penting dalam keberlangsungan hidup manusia, hewan, dan tumbuhan. Meskipun perannya strategis, namun sistem pengelolaan air masih sangat jauh dari yang diharapkan sehingga menimbulkan permasalahan. Permasalahan air yang sering dihadapi ialah ketidaksesuaian antara kebutuhan dan ketersediaan air yang memicu terjadinya kekeringan, terutama pada musim kemarau. Hal ini sering sekali terjadi terutama pada daerah semi kering (*semi-arid*) yakni daerah dengan curah hujan yang lebih kecil dibandingkan penguapan yang terjadi di daerah tersebut. Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan salah satu provinsi yang masuk dalam kategori daerah semi kering.

Provinsi Nusa Tenggara Timur merupakan provinsi kepulauan yang terdiri dari 1.192 pulau dan memiliki pulau besar seperti Pulau Timor, Pulau Sumba dan Pulau Flores. Pulau Flores mempunyai luas 13.540 km² dan terbagi menjadi 8 kabupaten. Berdasarkan data curah hujan yang telah diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Lasiana, dapat diketahui curah hujan tertinggi terjadi di bagian barat Pulau Flores dan relatif lebih rendah pada bagian timur Pulau Flores.

Secara regional kepulauan Flores merupakan bagian dari sistem busur gunung api (*volcanic arch*)

yang diakibatkan oleh proses tumbukan (*subduction*) lempeng samudera Indonesia dengan lempeng benua Eurasia. Flores bagian timur secara umum batuanannya terdiri dari batuan hasil aktifitas gunung api tua dan gunung api muda. Secara geologi, struktur batuan pada gunung api tua berupa lempung berwarna coklat hingga abu-abu tua, bercampur butiran pasir sedikit, serta mengandung batuan lateritik berdiameter maksimum 4 mm, susunan batuanannya sangat kompak dan padat, cukup kohesif, serta mempunyai nilai daya dukung yang baik dan derajat kekedapan air juga cukup baik.

Iklim di Pulau Flores memiliki musim hujan yang cukup singkat berlangsung selama 3 – 4 bulan dan sisanya merupakan musim kemarau. Musim hujan yang relatif singkat tersebut menyebabkan ketersediaan air pada musim kemarau menjadi terbatas. Sedangkan kebutuhan air masyarakat semakin meningkat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk daerah tersebut. Salah satu strategi dalam mengatasi kurangnya pasokan air ialah dengan cara menampung air pada musim hujan (*rainwater harvesting*). Pemanenan air atau *rainwater harvesting* yakni pemanfaatan dan pengoptimalan air hujan dan aliran permukaan pada saat musim penghujan. Upaya untuk memanen air hujan harus diikuti dengan memperbesar daya tampung air. Salah satu cara ialah dengan membangun embung kecil ataupun embung pertanian.



Gambar 1 Peta Geologi Pulau Flores dan Pulau Lembata

Embung merupakan kolam penampung kelebihan air pada musim hujan dan dapat digunakan pada musim kemarau. Air yang masuk ke dalam embung kecil dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu 1) air permukaan dari seluruh daerah tadah hujan, dan 2) air hujan efektif yang langsung jatuh di atas permukaan kolam tampungan (Kasiro dkk.,1994).

Sampai dengan tahun 2014 tercatat telah dibangun 189 embung kecil di Pulau Flores dan kepulauan sekitarnya (BWSNT II). Salah satu faktor penentu keberhasilan dalam pembangunan dan pengelolaan embung kecil ialah analisis ketersediaan air yang dilakukan pada saat perencanaan. Parameter yang sangat penting dalam perhitungan ketersediaan air pada embung kecil adalah nilai koefisien limpasan permukaan.

Koefisien limpasan permukaan merupakan suatu angka yang menunjukkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan yang terjadi sebagai akibat dari besarnya curah hujan yang jatuh pada suatu wilayah tertentu terhadap volume curah hujan tersebut. Volume limpasan curah hujan akan meningkat seiring dengan perluasan permukaan kedap air. Permukaan kedap air dipengaruhi oleh geologi daratan Flores bagian timur yang secara umum cukup baik berupa tanah lempung. Nilai koefisien limpasan permukaan diperlukan untuk menghitung debit air yang mengalir masuk ke dalam embung, sehingga besarnya jumlah ketersediaan air yang ada pada embung dapat diketahui.

Analisis mengenai nilai koefisien limpasan pada embung kecil telah dilakukan sebelumnya oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, yang kemudian menghasilkan buku Pedoman Kriteria Desain Embung Kecil Untuk Daerah Semi Kering di Indonesia yang diterbitkan tahun 1994. Dalam buku pedoman tersebut terdapat grafik yang dapat digunakan dalam penentuan nilai koefisien limpasan. Pada penelitian sebelumnya digunakan data curah hujan sebelum tahun 1994, oleh karena itu penulis ingin melakukan perhitungan dengan menggunakan data curah hujan tahun 2006 – 2015. Perubahan tutupan lahan yang terjadi selama 20 tahun juga berpengaruh terhadap nilai koefisien limpasan pada wilayah tangkapan embung yang ditinjau.

Penggunaan data klimatologi dan data curah hujan dari tahun 2006 - 2015 dalam penelitian ini diharapkan akan memperoleh nilai koefisien limpasan permukaan yang dapat menggambarkan

kondisi *riil* saat ini. Selain itu Pemilihan jumlah embung sebanyak 15 buah embung didasarkan pada pedoman yang dikeluarkan oleh Puslitbang yang juga menggunakan 15 buah sampel embung untuk dijadikan objek penelitian. Sementara pemilihan embung yang dibangun antara tahun 2010 – 2015 dimaksudkan agar data sekunder berupa data teknis embung yang diperoleh dari BWSNT II masih lengkap.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai koefisien limpasan permukaan dengan menggunakan metode analisis matematis, dan grafik berdasarkan Pedoman Puslitbang Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum 1994. Diharapkan hasil luaran penelitian ini diperoleh grafik koefisien limpasan permukaan berdasarkan hasil perhitungan analisis matematis dan membandingkan dengan grafik koefisien limpasan permukaan yang diterbitkan oleh Puslitbang Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum 1994.

TINJAUAN PUSTAKA

Embung

Embung adalah bangunan penyimpan air yang dibangun di daerah depresi, biasanya diluar sungai. Embung berfungsi untuk menampung air hujan untuk persediaan di musim kering. Selama musim kering air pada embung biasanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan penduduk, ternak, serta usaha perkebunan.

Embung terdiri dari beberapa bagian yakni tubuh embung, kolam, bangunan sadap, bangunan pelimpah dan jaringan irigasi.



Gambar 2 Kolam Embung di Kabupaten Flores Timur

Daerah Tangkapan Air Embung

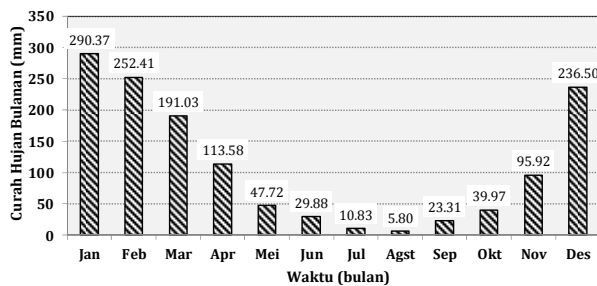
Daerah tangkapan air (*catchment area*) embung merupakan suatu wilayah daratan yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke embung tersebut secara alami. Daerah tangkapan air erat kaitannya dengan Daerah Aliran Sungai (DAS).

DAS adalah daerah yang dibatasi oleh punggung-punggung bukit, gunung/pegunungan dimana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan mengalir menuju sungai atau daerah yang lebih rendah disekitarnya (Triatmodjo, 2008). Dalam perencanaan embung, luas daerah tangkapan air maksimum ialah 100 ha = 1 km² (Kasiro dkk, 1994).

Hidrologi

Menurut Bambang Triatmodjo (2008), hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air di bumi, baik mengenai terjadinya, peredaran, dan penyebarannya, serta sifat-sifatnya dan hubungan dengan lingkungannya terutama dengan makhluk hidup.

Dalam daur hidrologi ada empat macam proses yang dipelajari, yakni: 1) presipitasi/ curah hujan, 2) evaporasi, 3) infiltrasi, dan 4) limpasan permukaan dan limpasan air tanah (Soemarto, 1986). Pada penelitian ini, tinggi curah hujan di Pulau Flores bagian timur (Nagekeo, Ende, Sikka dan Flores Timur) berkisar 85 mm – 115 mm/bulan atau 650 mm – 1.300 mm/tahun, seperti pada Gambar 2.



Gambar 3 Curah Hujan Rata-rata Bulanan di Pulau Flores Bagian Timur

Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Metode Penmann

Evapotranspirasi adalah perpaduan dua proses yakni evaporasi dan transpirasi. Evaporasi adalah penguapan air dari permukaan air, tanah dan

bentuk permukaan bukan vegetasi lainnya oleh proses fisika. Sedangkan transpirasi adalah penguapan air dari daun dan cabang tanaman melalui pori-pori daun oleh proses fisiologi (Asdak, 2008). Evapotranspirasi potensial ialah besarnya evapotranspirasi yang terjadi dimana jumlah air yang tersedia tidak terbatas. Rumus umum yang biasanya digunakan dalam menghitung besarnya evapotranspirasi potensial ialah:

$$Eto^* = c[W \times Rn + (1 - W) \times f(u) \times (ea - ed)] \quad \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

- Eto^* : Evapotranspirasi potensial (mm/bulan)
 c : Faktor perkiraan kondisi musim
 W : Faktor koreksi akibat radiasi pada temperatur dan ketinggian yang berbeda
 Rn : $Rns - Rn_1$ (2)
 $(1 - W)$: Faktor koreksi akibat angin dan kelembaban pada temperatur dan ketinggian yang berbeda
 $f(u)$: Fungsi kecepatan angin (km/hari)
 : $0,27 (1 + (U/100))$
 ea : Tekanan uap jenuh berdasarkan temperatur (mbar)
 ed : $ea (RH/100)$ (3)
 RH : Kelembaban Relatif (%)

Perhitungan Debit Andalan Metode F.J. Mock

Metode *Water Balance* dari F. J. Mock digunakan untuk memperoleh suatu estimasi empiris debit andalan. Metode ini didasarkan pada parameter data hujan, evapotranspirasi dan karakteristik DAS setempat. Untuk mendapatkan debit bulanan, pada pertimbangan hidrologi daerah irigasi digunakan Metode F. J. Mock dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Hitung Evapotranspirasi Terbatas

$$Et = Eto^* - E \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$E = Eto^* \times \left(\frac{m}{20} \right) \times (18 - n) \quad \dots\dots\dots(5)$$

dimana:

- Et : Evapotranspirasi terbatas (mm/hari)
 Eto^* : Evapotranspirasi potensial (mm/hari)
 E : Beda antara evapotranspirasi potensial dengan evapotranspirasi terbatas (mm)
 m : Singkapan lahan (*exposed surface* (%))
 n = Jumlah hari hujan dalam sebulan
 2) Keseimbangan Air
 $\Delta s = P - Et$

Aliran permukaan = $PF \times P$
 $SS = \Delta s - \text{Aliran Permukaan}$
 $SMC_{(n)} = SMC + SS$
 $WS = \Delta s$

dimana:

Δs : Air hujan mencapai permukaan tanah (mm/bulan)
 P : Curah hujan bulanan (mm/bulan)
 Et : Evapotranspirasi terbatas (mm/bulan)
 PF : Persen hujan yang menjadi limpasan
 SS : Kandungan air tanah (mm)
 $SMC_{(n)}$: Kelembaban tanah bulan ke n (mm)
 SMC : Kapasitas kelembaban tanah (diambil 50 mm – 205 mm)
 WS : Kelebihan air (mm/bulan)

3) Aliran dan Simpanan Air Tanah

$$V_n = k \times V_{(n-1)} + 0.5(1+k)I \quad \text{.....(6)}$$

$$BF = I - \Delta V \quad \text{..... (7)}$$

$$DR = WS - I \quad \text{..... (8)}$$

$$R = DR - BF \quad \text{..... (9)}$$

dimana:

V_n : Volume air tanah bulan ke n (m^3)
 K : faktor resesi aliran tanah, biasanya <1.
 qt : Aliran air tanah pada waktu bulan ke t
 $V_{(n-1)}$: Volume air tanah bulan ke (n-1)
 I : Infiltrasi volume air yang masuk ke dalam tanah
 $: WS \times In \quad \text{..... (10)}$
 WS : Kelebihan air (mm/bulan)
 In : Koefisien infiltrasi
 BF : Aliran dasar sungai (mm/bulan)
 I : Infiltrasi (mm/bulan)
 ΔV : Perubahan volume air tanah (mm)
 DR : Limpasan langsung (mm/bulan)
 R : limpasan permukaan (mm/bulan)

4) Aliran dan Simpanan Air Tanah

$$Q_n = \frac{A \times R}{86400 \times h} \quad \text{..... (11)}$$

dimana:

Q_n : Debit aliran sungai (m^3/dt)
 A : Luas DAS (m^2)
 R : Aliran langsung (mm/bulan)
 86.400 : Jumlah detik dalam 1 hari
 h : Jumlah hari dalam 1 bulan

Perhitungan Koefisien Limpasan Dengan Metode Analisis Matematis

Cara perhitungan sederhana untuk menentukan besarnya koefisien limpasan adalah sebagai berikut (Asdak, 2008):

- 1) Hitung curah hujan rata-rata bulanan di DAS embung yang ditinjau pada tahun tertentu
- 2) Hitung debit rata-rata bulanan yang terjadi di DAS embung.
- 3) Hitung total volume limpasan yang terjadi berdasarkan limpasan rata-rata pada bulan tertentu selama tahun rencana dengan menggunakan rumus:

$$\sum Q_{(tahun)} = \sum_{i=1}^{12} d_n \times 86400 \times Q_n \quad \text{..... (12)}$$

dimana:

$Q_{(tahun)}$: Total volume limpasan (m^3)
 d_n : Jumlah hari dalam bulan ke- n
 86400 : Jumlah detik dalam satu hari
 Q_n : Debit rata-rata yang terjadi dalam bulan ke-n (m^3)

- 4) Hitung volume total curah hujan di DAS embung dengan mengalikannya terhadap luas areal DAS.

$$V_{CH} = \frac{P}{1000} \times A \quad \text{..... (13)}$$

dimana:

V_{CH} : Volume total curah hujan (m^3)
 P : Curah hujan pada DAS embung (mm)
 A : Luas areal DAS (m^2)

- 5) Hitung besarnya koefisien limpasan dengan menggunakan rumus:

$$C = \frac{Q_{(tahun)}}{V_{CH}} \quad \text{..... (14)}$$

dimana:

C : Koefisien limpasan (*run off*) air hujan
 $Q_{(tahun)}$: Total volume limpasan (m^3)
 V_{CH} : Volume total curah hujan (m^3)

Grafik dan Rumus Koefisien Limpasan Permukaan Berdasarkan Pedoman Kriteria Desain Embung Kecil Puslitbang Dirjen PU

Dalam Buku Pedoman Kriteria Desain Embung Kecil yang dikeluarkan oleh Puslitbang Dirjen PU terdapat perhitungan yang dapat digunakan dalam perhitungan koefisien limpasan permukaan. Koefisien limpasan permukaan tersebut dihitung dengan memperhatikan faktor iklim dan fisiografi, yaitu dengan menjumlahkan beberapa koefisien limpasan permukaan sebagai berikut (Kasiro dkk,1994):

$$C = C_p + C_t + C_o + C_s + C_c \quad \text{..... (15)}$$

dimana:

C : Koefisien limpasan
 C_p : Komponen C yang disebabkan oleh variasi intensitas hujan

- C_t : Komponen C yang disebabkan oleh topografi
 C_0 : Komponen C yang disebabkan oleh tampungan permukaan
 C_s : Komponen C yang disebabkan oleh infiltrasi
 C_c : Komponen C yang disebabkan oleh penutup lahan

Selain menggunakan rumus empiris, penentuan nilai koefisien limpasan permukaan juga dapat dilakukan dengan menggunakan grafik yang tersedia di dalam Buku Pedoman Kriteria Desain Embung Kecil yang dikeluarkan oleh Puslitbang Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. Namun, grafik tersebut hanya tersedia untuk bulan November sampai dengan bulan April saja. Untuk mengatasi hal tersebut bisa dilakukan perhitungan secara matematis guna mendapatkan nilai koefisien limpasan permukaan pada bulan Mei – Oktober sesuai uraian pada

perhitungan koefisien limpasan dengan metode analisis matematis.

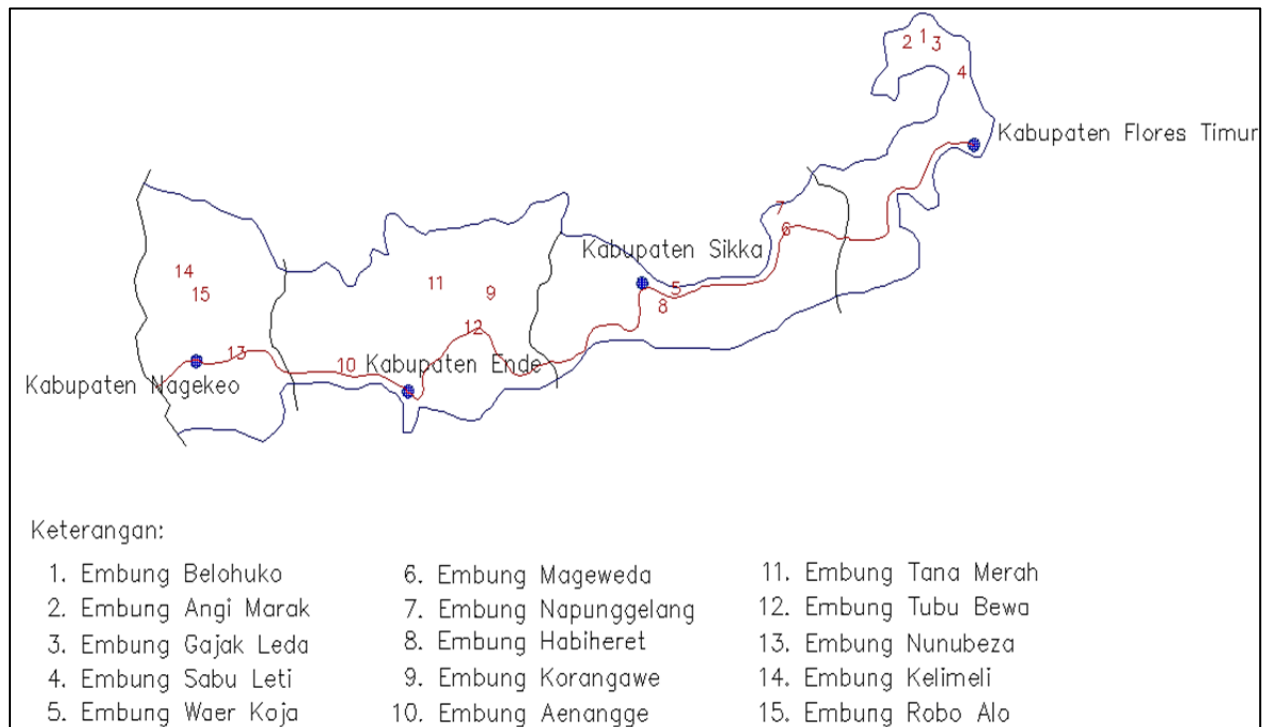
METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

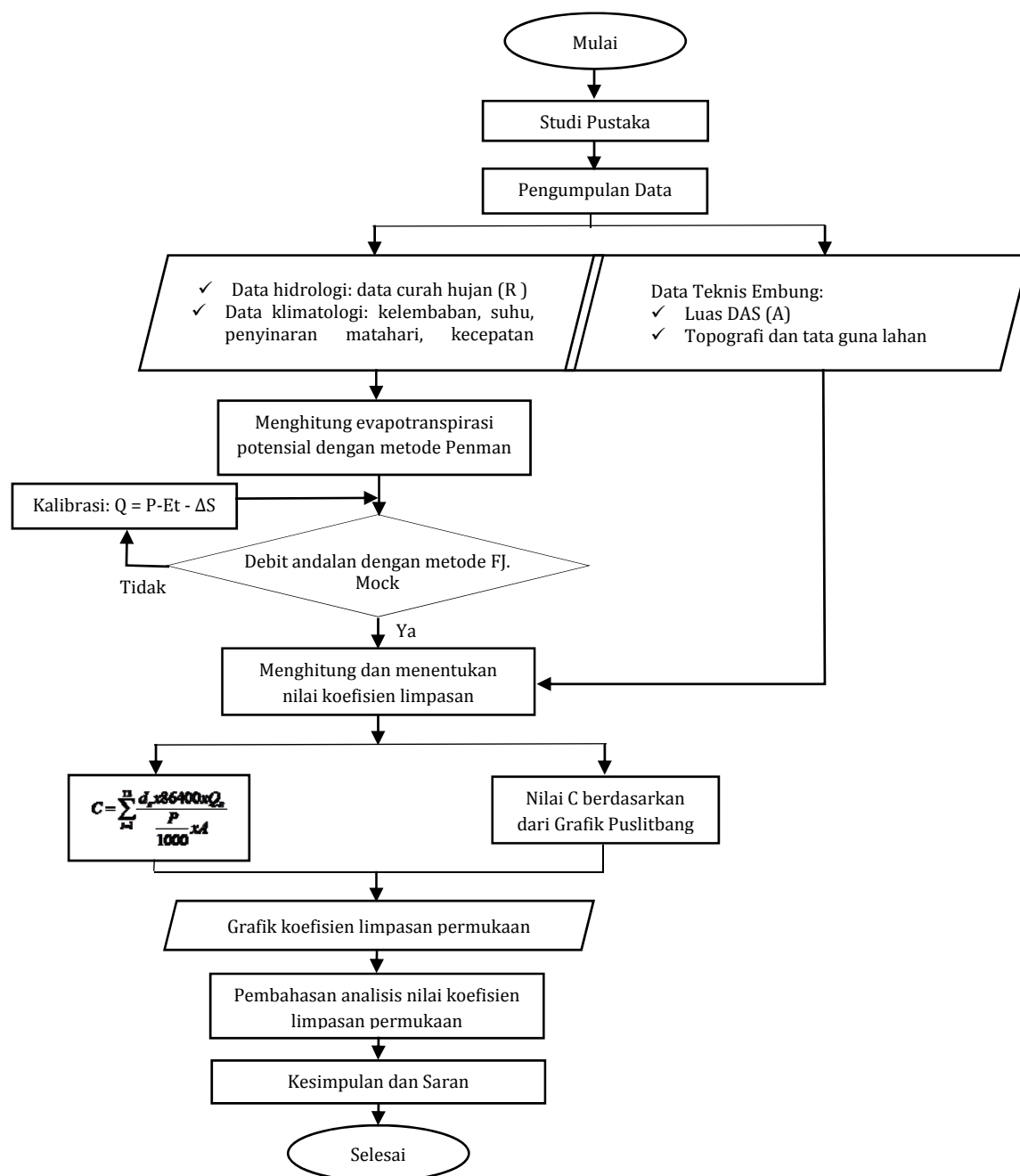
Penelitian dilakukan di Pulau Flores bagian timur yaitu di Kabupaten Flores Timur, Sikka, Ende, dan Nagekeo.

Objek penelitian yang ditinjau adalah koefisien limpasan pada 15 embung terpilih di empat kabupaten daerah Pulau Flores bagian timur, antara lain:

- 1) Embung di Kabupaten Flores Timur: Belohuko, Angi Marak, Gajak Leda, dan Sabu Leti.
- 2) Embung di Kabupaten Sikka: Waer Koja, Mageweda, Napunggelang dan Habiheret.
- 3) Embung di Kabupaten Ende: Korangawe, Aenangge, Tanah Merah, dan Tubu Bewa.
- 4) Embung di Kabupaten Nagekeo: Nunu Beza, Kelimeli dan Robo Alo.



Gambar 4 Peta Lokasi Penelitian



Gambar 5 Diagram Alir Penelitian

Analisis Data

Analisis data yang dilakukan antara lain sebagai berikut:

- 1) Menghitung besarnya evapotranspirasi potensial menggunakan Metode Penmann.
- 2) Menghitung debit aliran dasar (debit bulanan) dengan menggunakan Metode F.J. Mock.
- 3) Melakukan perhitungan nilai koefisien limpasan berdasarkan data debit dengan analisis matematis.
- 4) Membandingkan nilai koefisien limpasan hasil analisis matematis dengan grafik nilai C pada

rumus rasional dari Australia yang dikeluarkan oleh buku pedoman Puslitbang (Kasiro dkk., 1994).

- 5) Membuat grafik koefisien limpasan berdasarkan hasil perhitungan analisis matematis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

PERHITUNGAN EVAPOTRANSPIRASI POTENSIAL METODE PENMANN

Tahapan perhitungan tersebut akan dijelaskan dengan mengambil contoh perhitungan evapotranspirasi potensial bulan Januari 2006 pada Embung Belohuko, Kecamatan Tanjung Bunga, Desa Lamanabi.

Tahapan perhitungan antara lain sebagai berikut:

- 1) Data:
 - Temperatur udara (T) : 27 °C
 - Kecepatan angin (U) : 7 knots
 - Kelembaban relatif (RH) : 90%
 - Penyinaran matahari (n) : 61%
 - Koreksi data : $T = (T - 0,006 H)$
 $= (27 - 0,006 \times 341) = 24,95 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $n = (n - 0,01 H)$
 $= (61 - 0,01 \times 341) = 57,59 \%$
- 2) Nilai tekanan uap jenuh (ea) diperoleh dari hasil interpolasi yakni 31,61 mbar.
- 3) $ed = ea (RH/100)$
 $= 31,61 (90/100) = 28,16 \text{ mbar}$
- 4) $f(u) = 0,27 (1 + (U/100))$
 $= 0,27 (1 + 311,14 / 100) = 1,11$
- 5) Nilai radiasi matahari (Ra) ditentukan dengan cara interpolasi. Hasil interpolasi diperoleh Ra = 16,12 mm/hari.
- 6) $Rs = (a + b \times n / N) Ra$
 $= (0,25 + 0,54 \times (61/100)) 16,12 = 9,04 \text{ mm/hari}$
- 7) Nilai pengaruh temperatur f(T) ditentukan dengan cara interpolasi. Berdasarkan hasil

interpolasi diperoleh nilai f(T) yakni 15,64 mm/hari.

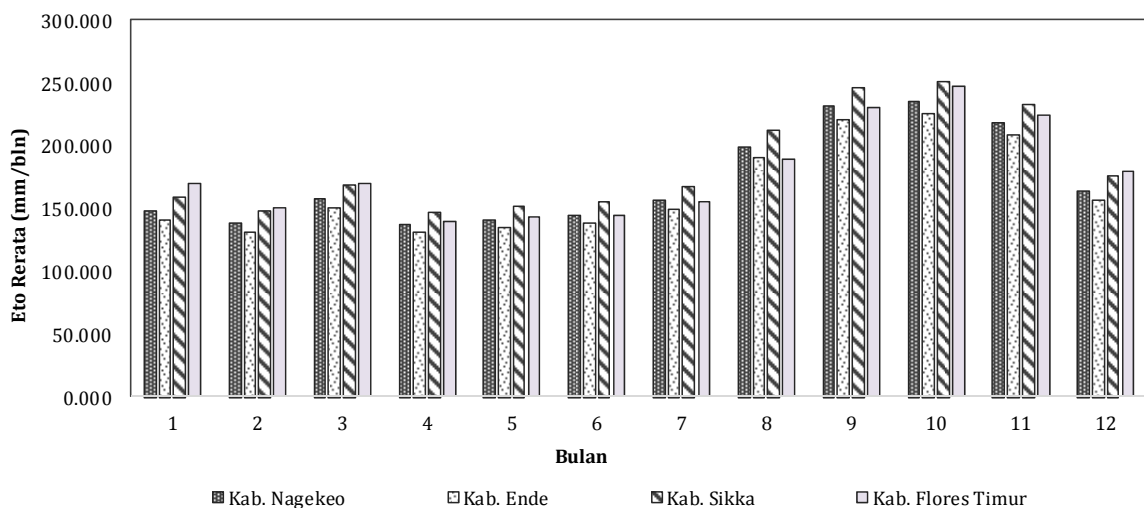
- 8) $f(ed) = 0,34 - 0,044 \sqrt{ed}$
 $= 0,34 - 0,044 \sqrt{28,16} = 0,11 \text{ mm/hari}$
- 9) $f(n/N) = 0,1 + 0,9 n/N$
 $= 0,1 + 0,9 (0,58) = 0,62 \text{ mm/hari}$
- 10) $Rns = (1 - r) \times Rs$
 $= (1 - 0,20) \times 9,04 = 7,23 \text{ mm/hari.}$
- 11) $Rn = Rns - Rn1$
 $= Rns - (f(T) \times f(ed) \times f(n/N))$
 $= 7,23 - (15,64 \times 0,11 \times 0,62) = 6,22 \text{ mm/hari}$
- 12) Faktor koreksi akibat radiasi pada temperatur dan ketinggian yang berbeda (W) ditentukan dengan cara interpolasi. Nilai W hasil interpolasi yang diperoleh ialah 0,75.
- 11) Faktor koreksi akibat angin dan kelembaban pada temperatur dan ketinggian yang berbeda (1-W) ditentukan dengan cara interpolasi. Nilai 1-W hasil interpolasi yang diperoleh ialah 0,25.
- 12) Nilai faktor perkiraan kondisi musim (c) dapat dilihat pada Lampiran 1. Untuk bulan Januari, nilai c = 1,04
- 13) $ET_o = c[W \times Rn + (1 - W) \times f(u) \times (ea - ed)]$
 $= 1,04 [0,75 \times 6,22 + (1 - 0,75) \times 1,11 \times (31,61 - 28,16)]$
 $= 5,75 \text{ mm/hari.}$
 Nilai tersebut kemudian dikalikan dengan jumlah hari dalam bulan Januari sehingga evapotranspirasi potensial bulanan yang terjadi ialah sebesar:
 $5,75 \times 31 \text{ hari} = 178,28 \text{ mm/bulan.}$

Untuk contoh hasil perhitungan evapotranspirasi pada Embung Belohuko dapat dilihat pada Tabel 1.

Sedangkan 14 lokasi embung lainnya, dilakukan langkah-langkah perhitungan yang sama dan digambarkan seperti pada Gambar 6.

Tabel 1 Rekapitulasi Evapotranspirasi Potensial Embung Belohuko

No.	Bln Thn	Evapotranspirasi potensial Bulanan (mm/bulan)											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des
1	2006	178.28	142.91	160.16	109.00	132.46	135.28	144.10	183.86	229.35	227.18	231.08	193.23
2	2007	158.32	148.20	145.54	121.53	138.81	133.65	139.71	177.75	214.43	238.70	209.36	157.21
3	2008	184.82	154.35	155.47	142.08	154.02	142.86	177.90	193.95	218.09	245.75	197.55	156.59
4	2009	176.96	119.14	179.88	155.01	133.67	140.56	161.89	186.62	234.19	283.55	252.32	204.59
5	2010	191.91	162.04	195.48	149.82	124.36	146.44	142.14	179.97	246.29	250.73	250.10	171.80
6	2011	158.94	163.76	136.17	125.33	151.01	166.65	146.58	194.10	225.69	257.09	207.52	168.86
7	2012	152.69	155.34	140.28	140.71	130.77	150.55	176.88	205.57	227.71	242.06	221.52	186.64
8	2013	139.33	136.97	177.57	173.97	150.08	127.51	150.30	176.78	247.67	225.32	186.89	160.43
9	2014	175.24	148.51	193.14	128.77	144.26	134.89	142.46	186.30	213.78	235.31	210.18	156.76
10	2015	151.35	157.88	186.49	132.26	151.27	148.19	147.40	176.26	212.57	236.42	243.81	212.44
Jumlah		1667.84	1489.11	1670.17	1378.49	1410.71	1426.57	1529.35	1861.16	2269.77	2442.11	2210.32	1768.56
Rata-rata		166.78	148.91	167.02	137.85	141.07	142.66	152.93	186.12	226.98	244.21	221.03	176.86



Gambar 6 Nilai Evapotranspirasi Rata-rata pada Embung Kecil di Flores Bagian Timur

Perhitungan Debit Bulanan Metode F. J. Mock

Dalam perhitungan debit menggunakan Metode F. J. Mock, ada beberapa tahapan perhitungan yang perlu dilakukan. Tahapan perhitungan tersebut akan dijelaskan dengan mengambil contoh perhitungan debit bulan Januari 2006 pada Embung Belohuko, Kecamatan Tanjung Bunga, Desa Lamanabi. Tahapan perhitungan dijelaskan secara singkat sebagai berikut:

- 1) Data yang diperlukan dalam perhitungan ini ialah data curah hujan bulanan, hari hujan bulanan, dan evapotranspirasi potensial bulanan, dan singkapan lahan.
Hujan bulan Januari 2006 (P_{2006}) : 568 mm
Hari hujan bulan Januari 2006 (n_{2006}) : 27 hari

Evapotranspirasi potensial bulanan (Eto) : 178,28 mm
Singkapan lahan diasumsikan sebesar 30%, karena daerah disekitar embung berupa lahan pertanian yang diolah dan atau lahan tererosi.

- 2) Menghitung evapotranspirasi terbatas

$$\begin{aligned}
 E &= E_{t0} \times \left(\frac{m}{20} \right) \times (18 - n) \\
 &= 178,28 \times \left(\frac{0,3}{20} \right) \times (18 - 27) \\
 &= 0 \text{ mm/bulan}
 \end{aligned}$$

Jika nilai $E < 0$, maka $E = 0$.

Evapotranspirasi terbatas dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 E_t &= E_{t0} - E \\
 &= 178,28 - 0 = 178,28 \text{ mm/bulan.}
 \end{aligned}$$

3) Menghitung keseimbangan air

$$\Delta s = P - Et = 568 - 178,28 = 389,72 \text{ mm/bulan}$$

$$\begin{aligned} \text{Aliran permukaan} &= PF \times P \\ &= (37,3/100) \times 568 = 211,86 \\ &\text{mm/bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS &= \Delta s - \text{Aliran Permukaan} \\ &= 389,72 - 211,86 = 177,86 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SMC_{(n)} &= SMC + SS \\ &= 200 + 177,86 = 377,86 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

$$WS = \Delta s = 389,72 \text{ mm/bulan}$$

4) Menghitung aliran dan simpanan air tanah

$$\begin{aligned} \text{Infiltrasi} &= WS \times I_n \\ &= 389,72 \times 0,2 = 77,94 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_n &= k \times V_{(n-1)} + 0,5 (1 + k) I_n \\ &= 0,3 \times 50,66 + 0,5 (1 + 0,3) 0,2 \\ &= 65,86 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta V_n &= V_n - \text{Tampungan awal} \\ &= 65,86 - 50 = 15,86 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

Tampungan awal diasumsikan sebesar 50 mm/bulan. Sedangkan untuk bulan Februari sampai Desember,

$$\begin{aligned} \Delta V_n &= V_n - V_{(n-1)} \\ &= 35,20 - 65,86 = -30,66 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BF &= I - \Delta V_n \\ &= 77,94 - 15,86 = 62,08 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DR &= WS - I \\ &= 389,72 - 77,944 = 311,78 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= F + DR \\ &= 62,08 + 311,78 = 373,86 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

5) Perhitungan debit aliran

$$\begin{aligned} Q_n &= \frac{A \times R}{86.400 \times h} \\ &= \frac{135.500 \times \left(\frac{373,86}{1000}\right)}{86.400 \times 31} = 0,0189 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan debit aliran untuk Embung Belohuko di Kabupaten Flores Timur dapat dilihat pada Tabel 2. Untuk rekapitulasi hasil perhitungan debit aliran 15 embung kecil ditampilkan dalam bentuk grafik seperti Gambar 7.

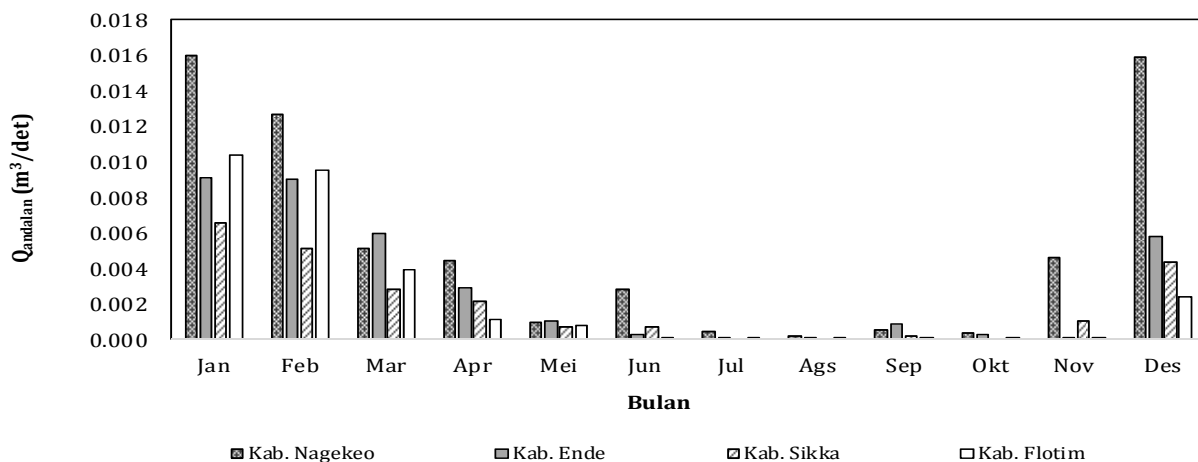
Nilai Koefisien Limpasan Permukaan

Nilai koefisien limpasan permukaan merupakan suatu angka yang menunjukkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan yang terjadi sebagai akibat dari besarnya curah hujan yang jatuh pada suatu wilayah tertentu terhadap volume curah hujan tersebut. Nilai koefisien ini pada umumnya berbeda pada tiap wilayah, bergantung pada permeabilitas dan kemampuan tanah dalam menampung air. Langkah-langkah dalam melakukan perhitungan nilai koefisien limpasan permukaan dengan metode analisis matematis secara umum adalah sebagai berikut:

1. Hitung total debit.

$$\sum Q_{(\text{bulan})} = \sum_{i=1}^{12} d_n \times 86400 \times Q_n$$

$$= 31 \times 86400 \times 0,011965 = 32047,77 \text{ m}^3$$



Gambar 7 Nilai Debit Andalan FJ Mock pada Embung Kecil di Flores Bagian Timur

Tabel 2 Rekapitulasi Debit Aliran Pada Embung Belohuko

No.	Bln Thn	Debit Aliran (m ³ /det)											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des
1	2006	0.0189	0.0084	0.0012	0.0059	0.0007	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	2007	0.0075	0.0009	0.0113	0.0013	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	2008	0.0086	0.0237	0.0025	0.0008	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0052
4	2009	0.0084	0.0165	0.0017	0.0005	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	2010	0.0078	0.0110	0.0012	0.0004	0.0046	0.0005	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0068
6	2011	0.0165	0.0266	0.0094	0.0020	0.0005	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0081
7	2012	0.0100	0.0032	0.0131	0.0015	0.0022	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	2013	0.0271	0.0126	0.0039	0.0008	0.0009	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0074
9	2014	0.0025	0.0034	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
10	2015	0.0123	0.0048	0.0007	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Jumlah		0.1197	0.1112	0.0454	0.0135	0.0097	0.0016	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0277
Rata-rata		0.0120	0.0111	0.0045	0.0014	0.0010	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0028
Jumlah Hari		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Limpasan (m ³)		32047.77	26899.61	12166.89	3508.03	2608.30	419.53	125.86	37.76	11.33	3.40	1.02	7417.37

Nilai Q_n didapatkan dari Tabel 2 untuk debit aliran rata-rata pada bulan Januari.

2. Hitung volume curah hujan

Curah hujan rata-rata bulan Januari untuk 10 tahun (2006-2015) pengamatan adalah 372,4 mm.

$$V_{CH} = \frac{P}{1000} \times A$$

$$= \frac{372,4}{1000} \times 135.500 = 50.460,20 \text{ m}^3$$

3. Hitung nilai koefisien limpasan permukaan

$$C = \frac{Q_{(bulan)}}{V_{CH}}$$

$$= \frac{32.047,77}{50.460,20} = 0,64$$

Rekapitulasi hasil perhitungan nilai koefisien limpasan untuk Embung Belohuko di Kabupaten Flores Timur dapat dilihat pada Tabel 3. Untuk keseluruhan hasil perhitungan nilai koefisien limpasan permukaan untuk setiap kabupaten di Pulau Flores bagian timur dapat dilihat pada Tabel 4.

Selain menggunakan metode analisis matematis, nilai koefisien limpasan permukaan juga dapat ditentukan dengan menggunakan grafik pada buku Pedoman Puslitbang.

Rekapitulasi nilai koefisien limpasan permukaan dengan tampilan grafik dapat dilihat dalam Tabel 5. Berdasarkan Tabel 5 maka dapat dibuat suatu grafik koefisien limpasan permukaan (nilai C) pada daerah embung kecil di Pulau Flores bagian timur untuk bulan November sampai dengan bulan April.

Tabel 3 Rekapitulasi Nilai Koefisien Limpasan Permukaan Embung Belohuko

NO	Bulan	Curah hujan	Volume curah hujan	Volume limpasan	Volume ET+L	Koefisien limpasan
		(mm)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	C
1	Januari	372.40	50460.20	32047.77	18412.43	0.64
2	Februari	342.17	46364.04	26899.61	19464.42	0.58
3	Maret	192.43	26074.27	12166.89	13907.37	0.47
4	April	77.11	10448.41	3508.03	6940.37	0.34
5	Mei	79.48	10769.54	2608.30	8161.24	0.24
6	Juni	5.79	784.55	419.53	365.01	0.53
7	Juli	10.32	1398.36	125.86	1272.50	0.09
8	Agustus	2.73	369.92	37.76	332.16	0.10
9	September	12.42	1682.91	11.33	1671.58	0.01
10	Oktober	25.77	3491.84	3.40	3488.44	0.00
11	November	46.52	6303.46	1.02	6302.44	0.00
12	Desember	196.68	26650.14	7417.37	19232.77	0.28

Keterangan:

(3) Curah hujan rata-rata bulanan di daerah tangkapan Belohuko

(4) Curah hujan rata-rata x luas DAS

(5) Volume debit aliran

(6) = (4) – (5) = Evapotranspirasi – kehilangan air

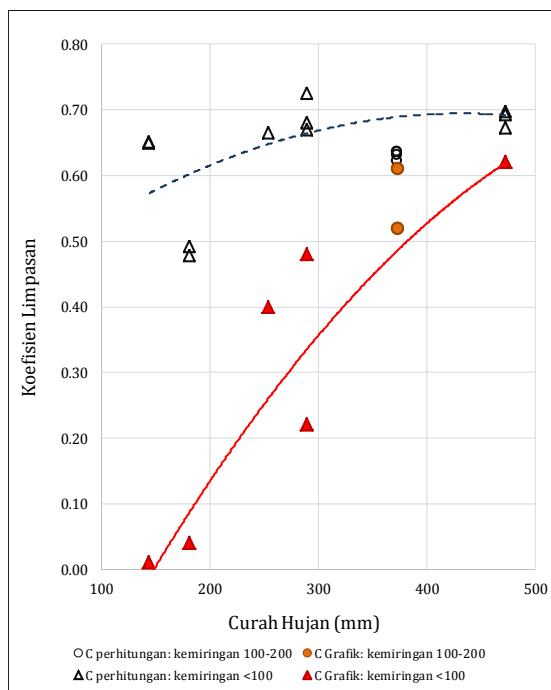
(7) = (5) / (4)

Tabel 4 Rekapitulasi Nilai Koefisien Limpasan Permukaan 15 Buah Embung

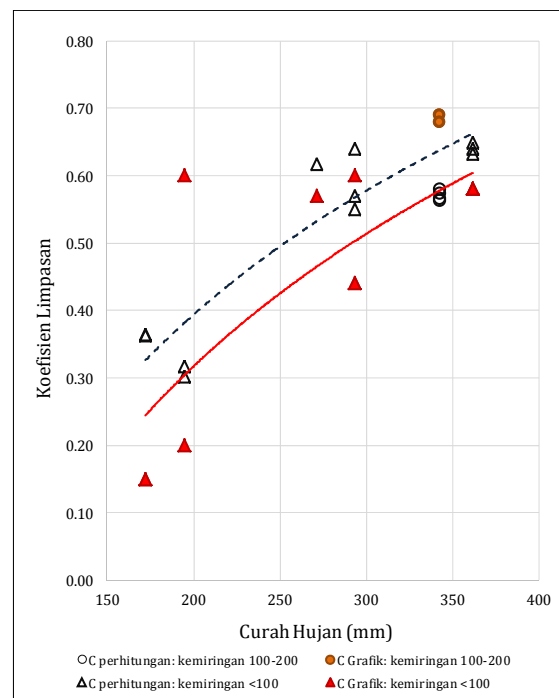
Embung	Nilai Koefisien Pengaliran dengan Analisis Matematis											
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Belohuko	0.64	0.58	0.47	0.34	0.24	0.53	0.09	0.10	0.01	0.00	0.00	0.28
Angi Marak	0.64	0.57	0.47	0.34	0.24	0.53	0.09	0.10	0.01	0.00	0.00	0.28
Gajak Leda	0.63	0.57	0.46	0.33	0.24	0.52	0.09	0.10	0.01	0.00	0.00	0.27
Sabu Leti	0.62	0.56	0.45	0.32	0.22	0.50	0.08	0.09	0.01	0.00	0.00	0.26
Waer Koja	0.48	0.30	0.26	0.32	0.37	0.12	0.91	0.02	0.01	0.00	0.01	0.24
Mageweda	0.65	0.36	0.41	0.44	0.42	0.39	0.16	0.00	0.01	0.00	0.00	0.20
Napunggelang	0.65	0.36	0.42	0.44	0.42	0.39	0.16	0.00	0.01	0.00	0.00	0.20
Habiheret	0.49	0.32	0.28	0.34	0.38	0.13	0.94	0.02	0.01	0.00	0.02	0.25
Korangawe	0.72	0.64	0.60	0.50	0.42	0.29	0.12	0.12	0.30	0.10	0.03	0.48
Aenangge	0.68	0.57	0.53	0.40	0.30	0.18	0.09	0.08	0.26	0.05	0.01	0.40
Tana Merah	0.67	0.55	0.51	0.37	0.26	0.14	0.07	0.07	0.25	0.04	0.00	0.38
Tubu Bewa	0.66	0.62	0.54	0.52	0.34	0.15	0.11	0.06	0.53	0.27	0.03	0.45
Nunu Beza	0.70	0.65	0.47	0.51	0.30	0.47	0.36	0.21	0.21	0.15	0.39	0.65
Kelimeli	0.69	0.64	0.45	0.50	0.28	0.46	0.35	0.21	0.20	0.15	0.38	0.65
Robo Alo	0.67	0.63	0.46	0.51	0.33	0.48	0.39	0.32	0.21	0.15	0.37	0.64
Maksimum	0.72	0.65	0.60	0.52	0.42	0.53	0.94	0.32	0.53	0.27	0.39	0.65
Minimum	0.48	0.30	0.26	0.32	0.22	0.12	0.07	0.00	0.01	0.00	0.00	0.20
Rata-rata	0.64	0.53	0.45	0.41	0.32	0.35	0.27	0.10	0.13	0.06	0.08	0.38

Tabel 5 Rekapitulasi Nilai Koefisien Limpasan Permukaan Berdasarkan Grafik

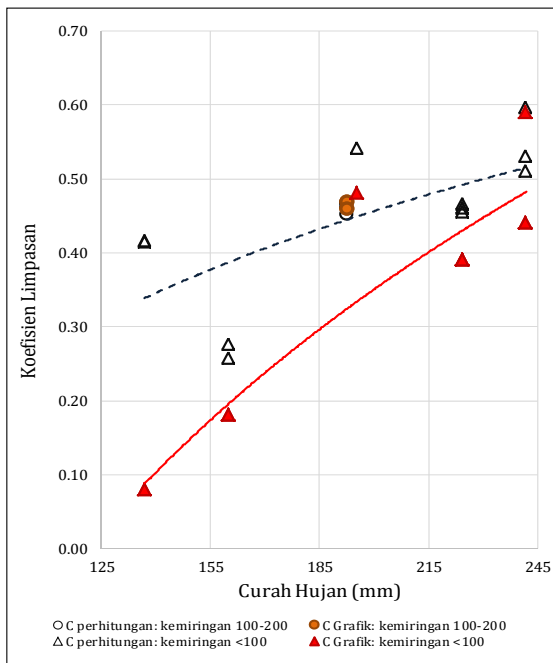
Embung	Nilai Koefisien Pengaliran Berdasarkan Grafik Pedoman Puslitbang					
	Januari	Febuari	Maret	April	November	Desember
Belohuko	0.52	0.69	0.47	0.10	0.00	0.12
Angi Marak	0.52	0.69	0.47	0.10	0.00	0.12
Gajak Leda	0.61	0.68	0.46	0.13	0.02	0.25
Sabu Leti	0.61	0.68	0.46	0.13	0.02	0.25
Waer Koja	0.04	0.20	0.18	0.08	0.00	0.03
Mageweda	0.01	0.15	0.08	0.01	0.00	0.00
Napunggelang	0.01	0.15	0.08	0.01	0.00	0.00
Habiheret	0.04	0.60	0.18	0.08	0.00	0.03
Korangawe	0.22	0.44	0.44	0.29	0.01	0.48
Aenangge	0.48	0.60	0.59	0.29	0.09	0.61
Tana Merah	0.22	0.44	0.44	0.29	0.01	0.22
Tubu Bewa	0.40	0.57	0.48	0.39	0.02	0.41
Nunu Beza	0.62	0.58	0.39	0.49	0.45	0.90
Kelimeli	0.62	0.58	0.39	0.49	0.45	0.90
Robo Alo	0.62	0.58	0.39	0.49	0.45	0.90
Maksimum	0.62	0.69	0.59	0.49	0.45	0.90
Minimum	0.01	0.15	0.08	0.01	0.00	0.00
Rata-rata	0.37	0.51	0.37	0.22	0.10	0.35



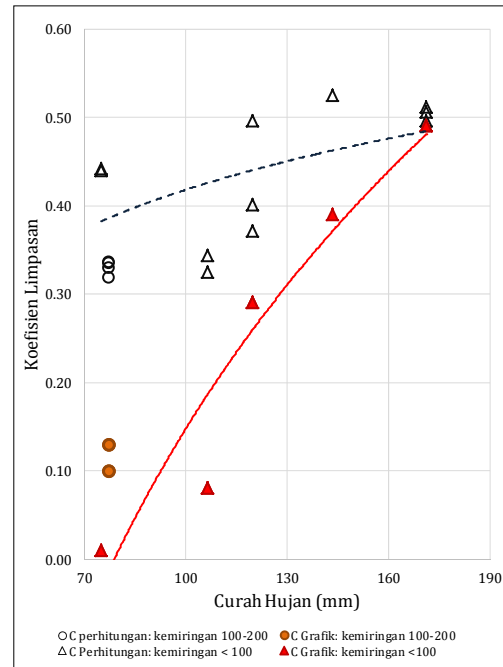
Gambar 8 Grafik Nilai C Bulan Januari



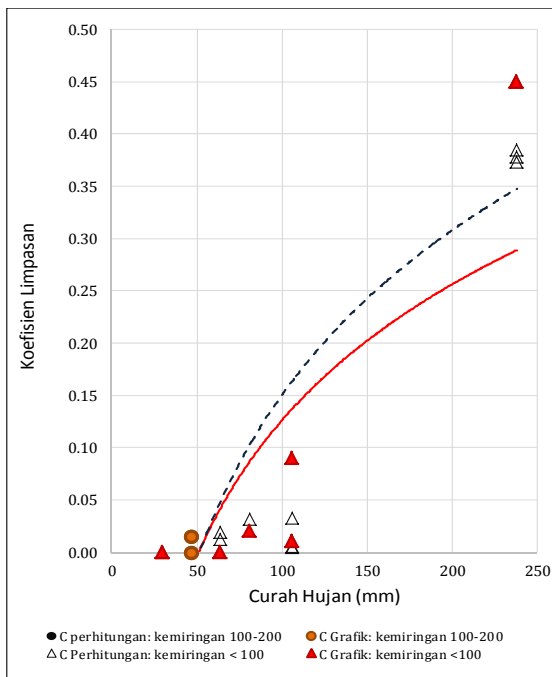
Gambar 9 Grafik Nilai C Bulan Februari



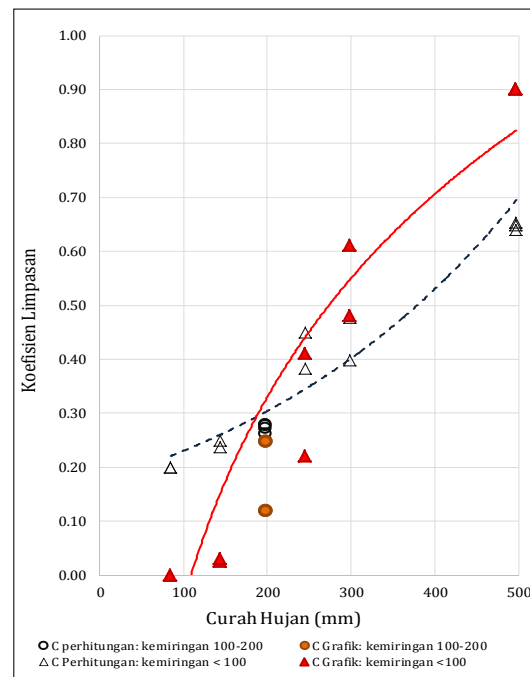
Gambar 10 Grafik Nilai C Bulan Maret



Gambar 11 Grafik Nilai C Bulan April



Gambar 12 Grafik Nilai C Bulan November



Gambar 13 Grafik Nilai C Bulan Desember

Pada bulan Januari berdasarkan metode analisis matematis diperoleh nilai koefisien limpasan permukaan antara 0,48 – 0,72. Sedangkan berdasarkan grafik diperoleh nilai koefisien limpasan permukaan antara 0,01 – 0,62. Selisih

nilai koefisien limpasan antara kedua metode tersebut untuk bulan Januari pada embung di Kabupaten Flores Timur dan Nagekeo tidak begitu besar, akan tetapi selisih yang cukup besar terjadi pada embung di Kabupaten Sikka dan Ende.

Berdasarkan grafik Puslitbang, dengan curah hujan yang hanya berkisar antara 144,56 – 289,53 mm/bulan tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap limpasan permukaan, akan tetapi berdasarkan hasil perhitungan analisis matematis dengan tinggi curah hujan yang sama memberikan hasil yang cukup besar terhadap nilai koefisien limpasan permukaan.

Pada bulan Februari nilai koefisien limpasan berdasarkan hasil analisis matematis berkisar antara 0,30-0,65 sedangkan nilai koefisien limpasan permukaan berdasarkan grafik berkisar antara 0,15 – 0,68. Secara keseluruhan selisih nilai koefisien limpasan antara kedua metode < 40%. Selisih yang cukup besar hanya terjadi pada Embung Mageweda dan Napunggelang di Kabupaten Sikka dengan persentase sekitar 58%.

Nilai koefisien limpasan pada bulan Maret berdasarkan hasil analisis matematis berkisar antara 0,26 – 0,60 sedangkan berdasarkan grafik nilai koefisien limpasan permukaan berkisar antara 0,08 – 0,46 dengan selisih keseluruhan yang relatif kecil yakni < 35%. Selisih yang cukup ekstrim hanya terjadi pada Embung Mageweda dan Embung Napunggelang dengan nilai mencapai >80%. Berdasarkan grafik Puslitbang curah hujan sebesar 136,89 mm/bulan yang terjadi pada bulan Maret tidak memberikan pengaruh besar terhadap limpasan permukaan, sedangkan berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan curah hujan yang sama besar akan memberikan pengaruh terhadap limpasan permukaan sehingga nilai koefisien limpasan menjadi semakin besar.

Untuk bulan April, nilai koefisien limpasan metode analisis matematis berkisar antara 0,32 – 0,52 sedangkan berdasarkan grafik, nilai koefisien limpasan berkisar antara 0,01 – 0,49. Selisih nilai koefisien limpasan permukaan antara kedua metode tersebut berkisar antara 21 – 97 %. Akan tetapi pada embung di Kabupaten Nagekeo, selisih antara kedua metode tersebut sangat kecil, hanya berkisar antara 1 – 4 %. Berdasarkan data tersebut dapat dilihat, untuk curah hujan yang relatif rendah nilai koefisien limpasan berdasarkan perhitungan analisis matematis lebih besar dibandingkan nilai koefisien limpasan berdasarkan grafik. Inilah yang mengakibatkan selisih nilai koefisien limpasan antara kedua metode sangat tinggi pada embung-embung di Kabupaten Flores Timur, Sikka, dan Ende yang memiliki curah hujan yang rendah pada bulan April.

Pada bulan November, selisih yang terjadi antara kedua metode sangat kecil. Hal ini

dikarenakan pada bulan November nilai koefisien limpasan permukaan dari kedua metode tersebut sama-sama hampir mendekati nol, sebagai akibat dari curah hujan yang sebagian besar hilang karena evapotranspirasi dan kehilangan air. Selisih yang cukup besar hanya terjadi pada nilai koefisien limpasan untuk embung-embung di Kabupaten Nagekeo, dimana selisihnya mencapai 16 - 20 % bernilai negatif dikarenakan koefisien limpasan permukaan metode analisis matematis lebih kecil dibandingkan nilai koefisien limpasan berdasarkan grafik.

Untuk bulan Desember, nilai koefisien limpasan berdasarkan metode analisis matematis berkisar antara 0,20 – 0,65. Berdasarkan grafik, nilai koefisien limpasan berkisar antara 0,00-0,90 dengan rata-rata selisih sebesar 24,48%. Selisih nilai koefisien limpasan permukaan terbesar terjadi pada embung-embung di Kabupaten Sikka.

Berdasarkan data, dan penjabaran di atas dapat disimpulkan bahwa pada kondisi curah hujan yang rendah, nilai koefisien limpasan permukaan antara metode analisis matematis dan berdasarkan grafik Puslitbang memiliki selisih yang cukup besar. Hal ini bisa dikarenakan penggunaan data input yang berbeda pada analisis matematis dan yang mengikuti grafik Puslitbang.

Untuk perhitungan dengan cara matematis, data *input* yang digunakan adalah data hujan rata-rata bulanan, luasan DAS, evapotranspirasi potensial, dan singkapan lahan. Sedangkan bila berdasarkan grafik nilai C yang merupakan luaran dari rumus rasional dari Australia, data *input* yang digunakan adalah hujan harian maksimum tahunan, jumlah hari hujan badai, panjang sungai utama, luas DAS, perbedaan tinggi daerah tangkapan dan tinggi lokasi embung, keadaan topografi, nilai koefisien permeabilitas, daerah tampungan permukaan dan tutupan lahan. Perbedaan data *input* dalam kedua cara tersebut berpengaruh terhadap besaran nilai koefisien limpasan permukaan.

KESIMPULAN

Nilai koefisien limpasan permukaan pada bulan basah (November – Maret) berdasarkan metode analisis matematis berkisar antara 0,08 – 0,64, sedangkan nilai koefisien limpasan berdasarkan grafik berkisar antara 0,10 – 0,51. Nilai koefisien limpasan tertinggi terjadi pada bulan Januari dan terendah pada bulan Agustus.

Embung kecil di kabupaten Ende dan Kabupaten Nagekeo memiliki nilai koefisien limpasan permukaan rata-rata lebih tinggi dibanding Kabupaten Sikka dan Flores Timur. Hal ini dikarenakan Kabupaten Ende dan Nagekeo memiliki curah hujan yang lebih tinggi dibanding Kabupaten Sikka dan Flores Timur, sehingga berpengaruh terhadap nilai limpasan yang terjadi.

Untuk perhitungan grafik nilai C yang merupakan luaran dari rumus rasional dari Australia, data *input* untuk analisis nilai koefisien limpasan permukaan yakni hujan harian maksimum tahunan, jumlah hari hujan badai, panjang sungai utama, luas DAS, perbedaan tinggi daerah tangkapan dan tinggi lokasi embung, keadaan topografi, nilai koefisien permeabilitas, daerah tampungan permukaan dan tutupan lahan. Pada analisis secara matematis, data *input* yang digunakan adalah data hujan rata-rata bulanan, luasan DAS, evapotranspirasi potensial, dan singkapan lahan. Hal ini yang menyebabkan nilai koefisien limpasan berdasarkan analisis matematis cenderung lebih tinggi jika dibandingkan nilai koefisien limpasan berdasarkan grafik Puslitbang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih pada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah membiayai Penelitian Produk Terapan pada Tahun 2015 – 2017.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. 2010. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: UGM-Press.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur. 2016. Provinsi Nusa Tenggara Timur Dalam Angka Tahun 2016. Jakarta : CV. Nario Sari.
- Kasiro, dkk. 1994. Pedoman Kriteria Desain Embung Kecil untuk Daerah Semi Kering Di Indonesia. Bandung: Puslitbang Pengairan.
- Krisnayanti,D.S. Bunganaen,W. 2015. “Pengembangan Grafik Nilai Koefisien *Run-Off* terhadap Kriteria Desain Embung Kecil di Kab. TTS – NTT”, Prosiding Seminar Nasional ILT, UII, Yogyakarta.
- Krisnayanti,D.S., Bunganaen,W. 2016. “*Analysis of Runoff Coefficients Against High of Monthly Rainfall to Design Criteria of ‘Embung’ in Semiarid Region*”, Prosiding 5thInternational Seminar of HATHI, 29-31 July 2016, Bali.
- Krisnayanti,D.S., Bunganaen,W. (2016). “Studi Analisis Pembangunan Embung Kecil di Pulau Flores dan Kepulauan”, Prosiding Seminar Nasional Sainstek 3 Undana, 28-29 Oktober 2016, Kupang – Nusa Tenggara Timur.
- Krisnayanti,D.S., Karels, D.W., Nursyam, Nurul A. (2018). “Koefisien Pengaliran Embung Kecil di Pulau Flores Bagian Barat”, Jurnal Teknik Sipil Vol. VII, No. 1, April 2018.
- Montarchih, L. Soetopo, W. 2013. Statistika Terapan untuk Teknik Pengairan. Malang: Citra Malang.
- Montarchih, L. 2013. Hidrologi Praktis. Yogyakarta: Lubuk Agung
- Pusat Litbang SDA Bandung. 2016. *Rainfall – Runoff Model*. Bandung: Balitbang Departemen PU.
- Soemarto,CD. 1987. Hidrologi Teknik. Surabaya : Usaha Nasional
- Sujendro, 2014.”Ketersediaan Dan Kebutuhan Air Irigasi Pada Rencana Embung Jetis Suruh, Donoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta”. Jurnal Teknik, Janabrada. 2 (2). http://jurnalteknik.janabrada.ac.id/?page_id=155. (Diakses 11 November 2016 pukul 19.24 wita.)
- Tambun, Nohanamian. 2011. “Perhitungan Debit Andalan Sebagai Sumber Air Bersih PDAM Jayapura”. Digital Librari, ITS. 33001120000215. <http://digilib.its.ac.id/ITS-Undergraduate-33001120000215/19529>. (Diakses 11 November 2016 pukul 21.35 wita.)
- Triatmodjo, Bambang. 2008. Hidrologi Terapan. Cetakan Kedua. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Firmansyah, Hilman. 2011. “Pengertian Dalam Buletin Analisis Hujan”, <http://staklimlasiana.blogspot.com/2011/05/pengertian-dalam-buletin-analisis-hujan.html> (Diakses 28 Febuari 2017 pukul 17.08)
- Panjaitan, Djuang. 2012. “Kajian Evapotranspirasi Potensial Standar Pada Daerah Irigasi Muara Jalai Kabupaten Kampar Provinsi Riau”. Jurnal Aptek. 4 (1), <http://e-journal.upp.ac.id/index.php/aptk/article/view/55>.(Diakses 11 November 2016 pukul 20.00 wita.)