

ANALISA KAPASITAS EMBUNG UNTUK SUPLAI AIR IRIGASI (STUDI KASUS : DESA SENDAYAN, KECAMATAN KAMPAR UTARA)

Apdani Irpan¹, Bambang Sujatmoko², Andy Hendri²,

¹Jurusan Teknik Sipil, Program S-1, Fakultas Teknik Universitas Riau

²Staff Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru
Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

E-mail: apdani.irpan.0707132006@gmail.com

ABSTRACT

The problem of lacking of water for agricultural irrigation in the dry season is a problem happened in Sendayan Village, North Kampar District, Kampar Regency. To solve this problem, the construction of pond in form of detention pond is planned.

The capacity of detention pond is determined by doing an analysis of water availability, that is dependable flow method of FJ.Mock and the water required of irrigation, so that from both analysis mentioned before, it will be got a condition of water balance, that will show the months of lacking water.

The result of research shows that the water required of irrigation on maximum condition is 0,210 m³/second in May and for the maximum dependable flow is 0,547 m³/second in December. If it is related with the discharge of water required of irrigation with the availability of water, so it will be appeared that the months when water lacks (February, June, Juli, August, September and October) and the months when maximum lacking of water happened on second period of June that is 0,139 m³/second. The capacity of detention pond for the gate operation time of 4, 5, and 6 hours is 8,24 hectare, 10,30 hectare, and 12,36 hectare with the depth of detention pond is 2 metre and the wide of farm irrigated is only 1,90 hectare, so that the analysis of storage capacity of detention pond with the existing area is 1,90 hectare and the depth of detention pond is 2 metre carried out so that the result shows that the wide of farm which can be irrigated for the gate operation time of 4, 5, and 6 hours is 93,1 hectare, 88,1 hectare, and 85 hectare.

Key word : detention pond, dependable flow, capacity of detention pond, water required, lack of water.

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang mutlak dibutuhkan oleh makhluk hidup, air juga merupakan sumber daya alam yang sifatnya dapat diperbarui, karena air selalu mengalir dalam satu siklus yang disebut daur hidrologi. Meskipun air dapat diperbarui, akan tetapi air juga mengalami perubahan, baik dari segi jumlah maupun mutu (Riyadi, 2006). Sungai utama yang melintasi wilayah Kabupaten Kampar adalah Sungai Kampar yang memiliki panjang lebih kurang 413,5 km dengan kedalaman rata-rata 7,7 m dan lebar rata-rata 143 m. Sungai-sungai utama maupun sungai-sungai kecil yang ada di Kabupaten Kampar oleh sebagian masyarakat dimanfaatkan sebagai sumber air irigasi pertanian di daerahnya masing-masing, seperti Sungai Panalugan yang terdapat di Kecamatan Kampar Utara tepatnya di Desa Sendayan, akan tetapi saat terjadi musim kemarau, masyarakat Desa Sendayan kesulitan untuk

memenuhi kebutuhan air irigasi pertanian disebabkan tidak cukupnya debit air Sungai Panalugan dalam menyuplai kebutuhan air untuk irigasi pertanian. Mengatasi hal ini diupayakan menampung air hujan pada saat musim penghujan dengan cara membangun suatu embung sebagai penampung air tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa kebutuhan air irigasi dan ketersediaan air di Daerah Pengaliran Sungai (DPS) Panalugan, menganalisa kapasitas tampungan embung di Desa Sendayan Kecamatan Kampar Utara serta merencanakan mercu bendung dan tinggi tanggul pada embung. Adapun manfaat dilakukan penelitian ini diharapkan dapat merencanakan desain embung yang berguna untuk menampung air sesuai dengan kapasitas atau lahan yang tersedia sehingga kebutuhan air di Desa Sendayan Kecamatan Kampar Utara dapat terpenuhi disaat musim kemarau terjadi.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Embung

Embung adalah sebutan lain untuk bendungan kecil. Bendungan kecil adalah bendungan yang tidak memenuhi syarat-syarat sebagai bendungan besar. Menurut *ICOLD (The International Commission on Large Dams)* definisi bendungan besar adalah (Soedibyo, 1993) :

1. Bendungan yang tingginya lebih dari 15 m, diukur dari bagian terbawah pondasi sampai ke puncak bendungan.
2. Bendungan yang tingginya antara 10-15 m dapat pula disebut bendungan besar apabila memenuhi salah satu atau lebih kriteria sebagai berikut :
 - a. Panjang puncak bendungan tidak kurang dari 500 m.
 - b. Kapasitas waduk yang terbentuk tidak kurang dari 1 juta m^3 .
 - c. Debit banjir maksimal yang diperhitungkan tidak kurang dari 2000 $m^3/detik$.
 - d. Bendungan menghadapi kesulitan-kesulitan khusus pada pondasinya.
 - e. Bendungan didesain tidak seperti biasanya.

Analisa Frekuensi

Analisa frekuensi bertujuan untuk menentukan besaran hujan/debit ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan. Analisa ini berdasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang dengan anggapan sifat statistik kejadian hujan yang akan datang masih sama dengan sifat statistik kejadian hujan masa lalu.

Parameter statistik data curah hujan yang perlu diperkirakan untuk pemilihan jenis distribusi yang sesuai dengan sebaran data adalah sebagai berikut (Suripin, 2003).

$$\text{a. Rata-rata} \quad : \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

$$\text{b. Standar Deviasi} \quad : Sd = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

$$\text{c. Koefisien Variansi} \quad : Cv = \frac{S_d}{\bar{x}} \quad (3)$$

$$d. \text{ Asimetri (skewness)} : Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)S_d^3} \quad (4)$$

$$e. \text{ Kurtosis} : Ck = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)S_d^4} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 \quad (5)$$

dengan $\bar{x}$ adalah rata-rata (mm), S_d adalah standar deviasi (mm), Cv adalah koefisien variansi, Cs adalah asimetri (skewness), Ck adalah kurtosis, n adalah jumlah data yang dianalisa dan x_i adalah curah hujan (mm).

Penentuan jenis distribusi yang sesuai dengan data dilakukan dengan mencocokkan parameter statistik dengan syarat masing-masing jenis distribusi seperti terlihat pada Tabel 1.

Uji kecocokan bertujuan untuk mencari distribusi yang paling sesuai digunakan dalam melakukan analisa distribusi frekuensi data curah hujan. Uji kecocokan yang umum digunakan untuk melakukan uji kecocokan suatu data hujan pada satu kawasan DAS dibagi atas uji kecocokan *chi-square* dan uji kecocokan *smirnov - kolmogorov*.

Tabel 1. Parameter statistik untuk menentukan jenis distribusi

No	Distribusi	Persyaratan
1	Normal	1. $\bar{x} \pm Sd = 68,27\%$
		2. $\bar{x} \pm 2.Sd = 95,44\%$
		3. $Cs \cong 0,0$ dan $Ck \cong 3,0$
2	Log Normal	1. $Cs = Cv^3 + 3.Cv$
		2. $Ck = Cv^6 + 6.Cv^6 + 15.Cv^4 + 16.Cv^2 + 3$
3	Gumbel	1. $Cs \cong 1,396$
		2. $Ck \cong 5,4002$
4	Log Person III	selain dari nilai diatas

(Sumber : Triatmodjo, 2008)

Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah peristiwa berubahnya air menjadi uap ke udara bergerak dari permukaan tanah, permukaan air dan penguapan melauai tanaman. Rumus Penmann dalam bentuknya yang dimodifikasi menunjukkan evapotranspirasi potensial adalah seperti berikut (Sujarwadi, 1979) :

$$ET_o = C_p \times [W \times Rn + (1-W) \times f(U) \times (e_a - e_d)] \quad (6)$$

$$e_d = Rh \times e_a \quad (7)$$

$$f(U) = 0,27 \times \left(1 + \frac{U_2}{100} \right) \quad (8)$$

$$Rn = Rns - Rnl \quad (9)$$

$$Rns = (1-r) \times Rs \quad (10)$$

$$Rs = (0,25 + 0,50 \times (n/N)) \times Ra \quad (11)$$

$$Rnl = f(T) \times f(e_d) \times f(n/N) \quad (12)$$

$$f(T) = \sigma \times T^4 \quad (13)$$

$$T = (t + 273^\circ)K \quad (14)$$

$$\sigma = (117,4 \times 10^{-9}) gcal/cm^2/hari \quad (15)$$

$$\sigma = \frac{117,4 \times 10^{-9}}{59} mm/hari \quad (16)$$

$$f(e_d) = 0,34 - (0,044 \times e_d^{0,5}) \quad (17)$$

$$f(n/N) = 0,1 + (0,9 \times (n/N)) \quad (18)$$

$$C_p = 0,68 \times (0,028 \times Rh_{maks}) + (0,01 \times Rs) - (0,068 \times U_2) + (0,013 \times (U_{siang}/U_{malam})) + (0,097 \times U_2 (U_{siang} \times U_{malam})) \times (0,000043 \times U_2 \times Rh_{maks} \times Rs) \quad (19)$$

dengan e_a adalah tekanan uap jenuh (*mbar*), e_d adalah tekanan uap nyata, Rh adalah kelembaban udara relatif (data dari stasiun pengamatan), $f(U)$ adalah fungsi angin, U_2 adalah kecepatan angin pada tinggi pengukuran 2 m, W adalah faktor berat yang mempengaruhi penyinaran matahari pada evapotranspirasi potensial, Rns adalah radiasi gelombang pendek netto (*mm/hari*), Rs adalah radiasi sinar matahari (*mm/hari*), Ra adalah radiasi ekstra tereksterial/nilai angot, n/N adalah perbandingan penyinaran matahari dalam 1 hari yang dinyatakan dalam persen, r adalah koefisien pemantulan/koefisien albedo, Rnl adalah radiasi gelombang panjang netto (*mm/hari*), $f(T)$ adalah fungsi temperatur, $f(e_d)$ adalah fungsi tekanan uap nyata, $f(n/N)$ adalah fungsi perbandingan penyinaran matahari dalam 1 hari dan C_p adalah koefisien bulanan untuk rumus *Penman*.

Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif bulanan untuk irigasi tanaman padi diambil dari analisa curah hujan efektif didasarkan pada 70% curah hujan tengah bulanan periode ulang 5 tahun atau kemungkinan terpenuhi 80%. Analisa $R_{(80)}$ ini menggunakan metode analisa distribusi frekuensi (Triatmodjo, 2008).

$$R_e = 0,7 \times \frac{1}{15} R_{(80)} \quad (20)$$

dengan R_e adalah curah hujan efektif (*mm/hari*) dan $R_{(80)}$ adalah curah hujan minimum tengah bulanan dengan kemungkinan terpenuhi 80% (*mm/hari*).

Debit Andalan

Langkah menentukan debit sungai hujan-aliran metode FJ.Mock sebagai berikut :

- Menghitung data jumlah curah hujan setengah bulanan (R).
- Menghitung data jumlah hari hujan (n).
- Menghitung nilai evapotranspirasi potensial bulanan (EP).
- Menentukan nilai singkapan lahan potensial (m).
- Menghitung nilai E/E .

$$\frac{E}{EP} = \frac{m}{20} \times (18 - n) \quad (21)$$

f. Menghitung nilai E

$$E = EP \left[\frac{m}{20} \times (18 - n) \right] \quad (22)$$

g. Menghitung nilai evapotransporasi aktual (EA)

$$EA = EP - E \quad (23)$$

h. Menghitung nilai surplus air (WS)

$$WS = R - EA \quad (24)$$

i. Menghitung nilai infiltrasi (In)

$$In = WS \times I \quad (25)$$

j. Menghitung nilai kandungan air tanah bulanan ke- n (V_n)

$$V_n = In \times 0,5 \times (1 + K) + K \times V_{n-1} \quad (26)$$

k. Menghitung nilai perubahan kandungan air tanah bulanan ke- n

$$DV_n = V_n - V_{n-1} \quad (27)$$

l. Menghitung nilai aliran dasar (BF)

$$BF = In - dV_n \quad (28)$$

m. Menghitung nilai limpasan langsung (DRO)

$$DRO = WS - In \quad (29)$$

n. Menghitung nilai limpasan (RO)

$$RO = BF + DRO \quad (30)$$

o. Menghitung nilai debit aliran rata-rata (Q)

$$Q = RO \times A \quad (31)$$

dengan E adalah evapotranspirasi terbatas ($mm/0,5$ bulan), EP adalah evapotranspirasi potensial ($mm/0,5$ bulan), EA adalah evapotranspirasi aktual ($mm/0,5$ bulan), m adalah singkapan lahan potensial (%), n_h adalah data jumlah hari hujan, WS adalah surplus air ($mm/0,5$ bulan), R adalah jumlah curah hujan setengah bulanan (mm), In adalah infiltrasi ($mm/0,5$ bulan), I adalah koefisien infiltrasi, V_n adalah kandungan air tanah bulanan ke- n ($mm/0,5$ bulan), K adalah koefisien resesi aliran tanah (%), BF adalah *base flow* ($mm/0,5$ bulan), DRO adalah limpasan langsung ($mm/0,5$ bulan), RO adalah limpasan ($mm/0,5$ bulan), Q adalah debit aliran rata-rata ($m^3/detik$) dan A adalah luas daerah aliran sungai (km^2).

Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi dihitung dengan Persamaan berikut (Triatmodjo, 2008).

$$KAI = \frac{(Etc + IR + WLR + P - Re)}{EI} \times A_{irg} \quad (32)$$

$$ET_c = K_c \times ET_0 \quad (33)$$

dengan KAI adalah kebutuhan air irigasi ($m^3/detik$), Etc adalah penggunaan konsumtif ($mm/hari$), Eto adalah evapotranspirasi potensial harian ($mm/hari$), IR adalah kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan untuk penyiapan lahan ($mm/hari$), WLR adalah kebutuhan air untuk mengganti lapisan air ($mm/hari$), P adalah perkolasi ($mm/hari$), Re adalah curah hujan efektif ($mm/hari$), A_{irg} adalah luas lahan irigasi (ha) dan EI adalah efisiensi irigasi (%).

Perkolasi

Perkolasi merupakan gerakan air ke bawah dari zona tidak jenuh yang terletak di antara permukaan sampai ke permukaan air tanah (zona jenuh). Laju perkolasi normal pada tanah lempung sesudah dilakukan penggenangan berkisar antara 1 sampai 3 *mm/hari* (Triatmodjo, 2008).

Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan

Kebutuhan air irigasi dalam jangka waktu penyiapan lahan dihitung dengan Rumus V.D.Goor – Ziljstra (Triatmojo, 2008) berikut.

$$IR = \frac{M \cdot e^k}{(e^k - 1)} \quad (34)$$

$$M = E_0 + P \quad (35)$$

$$K = \frac{M \cdot T_{\text{lahan}}}{S} \quad (36)$$

dengan *IR* adalah kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan (*mm/hari*), *M* adalah kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air (*mm/hari*), *T_{lahan}* adalah jangka waktu penyiapan lahan (*hari*), *S* adalah kebutuhan air untuk penjenruhan ditambah dengan lapisan air 50 *mm (mm)* dan *E₀* adalah evaporasi terbuka yang diambil $1,1 \times Et_0$ selama penyinaran lahan (*mm/hari*), *P* adalah perkolasi (*mm/hari*).

Kebutuhan Air di Sawah

Kebutuhan air di sawah untuk tanaman padi dihitung dengan Persamaan berikut (Depatemen Pekerjaan Umum, KP-01, 2010).

$$NFR = ETc + P - Re + WLR \quad (37)$$

dengan *NFR* adalah kebutuhan air di sawah (*mm/hari*), *ETc* adalah penggunaan konsumtif (*mm/hari*), *Re* adalah hujan efektif (*mm/hari*) dan *WLR* adalah kebutuhan air untuk mengganti lapisan air (3,3 *mm/hari* selama setengah bulan).

Efisiensi Irigasi

Efisiensi irigasi adalah angka perbandingan antara jumlah air yang dikeluarkan dari pintu pengambilan dengan jumlah air yang dimanfaatkan. Menghitung kebutuhan air pada bangunan pengambilan digunakan Persamaan berikut (Depatemen Pekerjaan Umum, KP-01, 2010).

$$DR = \frac{NFR}{Eff_{\text{primer}} \times Eff_{\text{sekunder}} \times Eff_{\text{tersier}}} \quad (38)$$

dengan *DR* adalah kebutuhan air di intake ($m^3/detik$) dan *Eff* adalah efisiensi saluran primer, sekunder, dan tersier.

Debit Banjir Rancangan

Debit banjir rancangan menggunakan Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu. Distribusi hujan yang terjadi dihitung dengan rumus Mononobe sebagai berikut :

$$I_T = \frac{R_{24}}{t} \left(\frac{t}{T} \right)^{2/3} \quad (39)$$

$$R_T = t \times I_T - (t-1) \times I_{(T-1)} \quad (40)$$

dengan I_T adalah intensitas hujan dalam T jam (mm/jam), T adalah waktu mulai hujan hingga jam ke T (jam), R_{24} adalah curah hujan harian yakni curah hujan 24 jam (mm) dan t adalah waktu konsentrasi hujan.

Pengaruh tata guna lahan pada aliran permukaan dinyatakan dalam koefisien limpasan (C_p). Hasil dari koefisien limpasan dapat menentukan nilai curah hujan efektif. Besarnya curah hujan efektif dinyatakan sebagai berikut (Sosrodarsono, 1994) :

$$R_n = C_p \times R \quad (41)$$

dengan R_n adalah hujan efektif ($mm/hari$), C_p adalah koefisien pengaliran dan R adalah curah hujan harian maksimum rancangan ($mm/hari$).

Rumus dari Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu (Triatmodjo, 2008) :

$$Q_p = \frac{A \times R_o}{3,6 \times (0,3 \times T_p + T_{0,3})} \quad (42)$$

dengan Q_p adalah debit puncak banjir (m^3/dt), A adalah luas daerah pengaliran (km^2), R_o adalah curah hujan satuan (mm), T_p adalah tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam) dan $T_{0,3}$ adalah waktu yang diperlukan pada penurunan debit puncak sampai ke debit sebesar 30% dari debit puncak (jam). Menentukan T_p dan $T_{0,3}$ digunakan rumus sebagai berikut :

$$T_p = T_g + 0,8 T_r \quad (43)$$

$$T_{0,3} = \alpha \cdot T_g \quad (44)$$

T_g dihitung dengan ketentuan sebagai berikut :

$$T_g = 0,21 \times L^{0,70}, \text{ untuk } L < 15 \text{ km} \quad (45)$$

$$T_g = 0,40 + 0,058 L, \text{ untuk } L > 15 \text{ km} \quad (46)$$

dengan T_g adalah waktu konsentrasi (jam), L adalah panjang alur sungai (km), T_r adalah satuan waktu hujan (jam) dan α adalah parameter yang bernilai antara 1,5 sampai 3,0.

Nakayasu membagi bentuk hidrograf satuan dalam dua bagian, yaitu lengkung naik dan lengkung turun.

1. Pada kurva naik (*rising line*)

$$0 < t < T_p; Q_t = Q_p \times \frac{t^{2,4}}{t_p} \quad (47)$$

2. Pada kurva turun (*recession line*)

a. Untuk nilai $T_p < t < (T_p + T_{0,3})$

$$Q_t = Q_p \times 0,30^{\left[\frac{t-T_p}{T_{0,3}} \right]} \quad (48)$$

b. Untuk nilai $T_{0,3} < t < T_{0,3}^2$

$$Q_t = Q_p \times 0,30^{\left[\frac{(t-T_p) + (0,5 \times T_{0,3})}{1,5 \times T_{0,3}} \right]} \quad (49)$$

c. Untuk nilai $t \geq T_{0,3}^2$

$$Q_t = Q_p \times 0,30^{\left[\frac{t-T_p + 1,5 \times T_{0,3}}{2 \times T_{0,3}} \right]} \quad (50)$$

Aliran dasar (*base flow*) didekati dengan fungsi luas DPS dan kerapatan jaringan sungai yang diasumsikan pada Persamaan 2.61 berikut ini (Harto Br, 1993).

$$Q_B = 0,475 \times A^{0,644} \times D^{0,9430} \quad (51)$$

dengan Q_B adalah aliran dasar ($m^3/detik$), A adalah luas DPS (km^2) dan D adalah kerapatan jaringan kuras ($A/\sum L$) dengan L adalah panjang sungai (km).

Bendung

Persamaan untuk menghitung lebar efektif bendung adalah sebagai berikut (Departemen Pekerjaan Umum, KP-02, 2010).

$$Be = B - 2 \times (n_p \times Kp + Ka) \times H_1 \quad (52)$$

dengan Be adalah lebar efektif bendung (m), B adalah lebar mercu sebenarnya (m), Kp adalah koefisien kontraksi pilar, Ka adalah koefisien kontraksi pangkal bendung, n_p adalah jumlah pilar dan H_1 adalah tinggi energi (m).

Tipe mercu bendung di Indonesia pada umumnya digunakan dua tipe mercu, yaitu tipe *Ogee* dan tipe bulat. Untuk merencanakan permukaan mercu *Ogee* bagian hilir *U.S Army Corps of Engineers* mengembangkan persamaan

$$\frac{Y}{Hd} = \frac{1}{k} \left[\frac{X}{hd} \right]^n \quad (53)$$

dengan X dan Y adalah koordinat-koordinat permukaan hilir, hd adalah tinggi energi di atas mercu tanpa tinggi kecepatan masuk, k dan n adalah parameter yang nilainya tergantung pada kemiringan muka pelimpah bagian hulu.

Pelimpah yang dirancang dengan bentuk *WES*, persamaannya adalah sebagai berikut (Chow, 1992) :

$$Q = Cd \times Le \times H^{1,5} \quad (54)$$

dengan Cd adalah koefisien debit, Le adalah lebar efektif mercu (m) dan H adalah tinggi energi total di atas mercu (m).

Tinggi Tanggul

Tinggi tanggul merupakan tinggi muka air ditambah dengan nilai tinggi jagaan rencana dikurangi dengan selisih antara elevasi tanah asli dengan elevasi dasar saluran atau rencana. Tinggi jagaan pada tanggul biasanya berkisar antara $0,6 m - 2,0 m$.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian ini berada di Kabupaten Kampar, tepatnya di Desa Sendayan Kecamatan Kampar Utara. Gambar lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

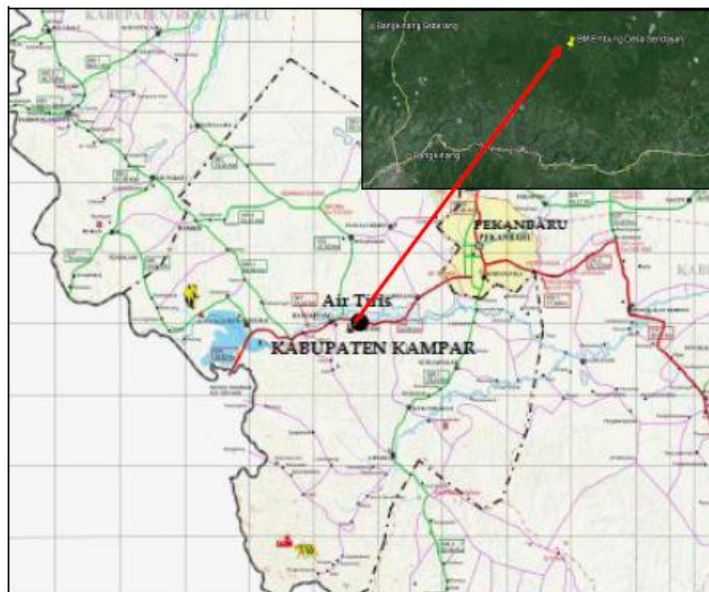
Pengolahan Data

Analisa data dalam penelitian ini antara lain yaitu analisa hidrologi dan klimatologi, analisa evapotranspirasi dilakukan dengan metode Penman yang telah dimodifikasi, analisa nilai curah hujan efektif, analisa debit andalan dengan metode FJ. Mock, analisa debit banjir metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu, analisa neraca air/*water balance*, analisa kapasitas tampungan embung, perencanaan mercu bendung *ogee* dan perencanaan tinggi tanggul. Untuk lebih jelas bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai parameter statistik disajikan dalam Tabel 2, dari hasil tersebut distribusi yang memenuhi persyaratan adalah jenis distribusi log person III. Selanjutnya dilakukan analisa distribusi log person III berdasarkan data curah hujan harian maksimum yang menghasilkan nilai standar deviasi sebesar 0,089 mm dan nilai koefisien kurtosis 0,098.

Hasil yang diperoleh dari jenis perhitungan distribusi log person tipe III diuji kesesuaiannya dengan metode pengujian smirnov-kolgomorov dan chi-kuadrat. Hasil dari kedua pengujian tersebut dapat diterima seperti terlihat pada Tabel 3 dan 4.



Gambar 1. Lokasi penelitian.

Tabel 2. Parameter statistik curah hujan Stasiun Pasar Kampar.

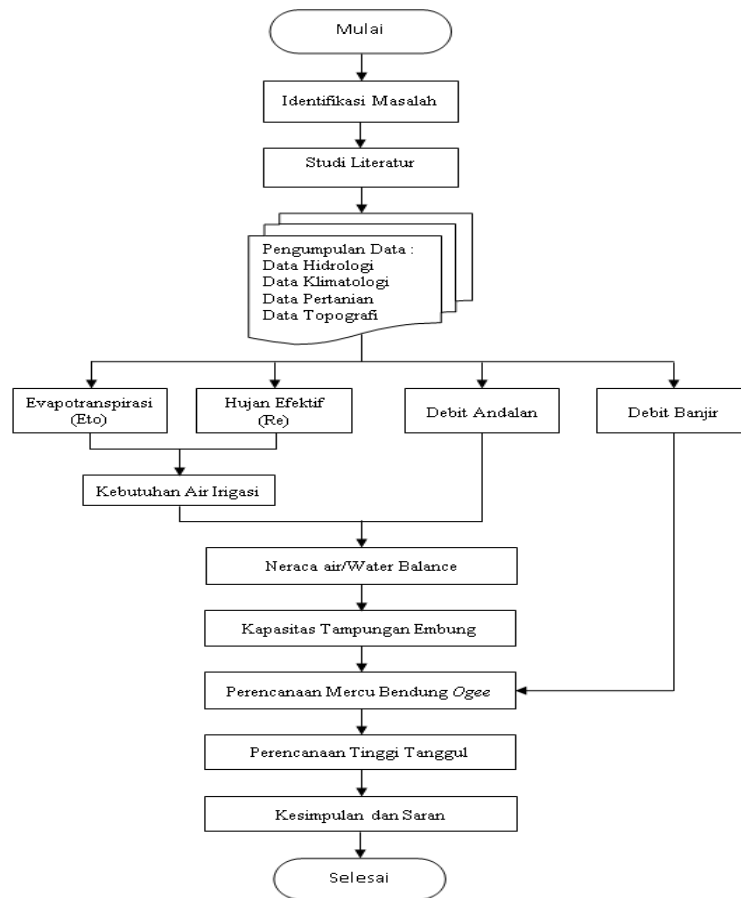
Nilai Rata-rata	X rata-rata	108.93
Deviasi standar	Sd	22.38
Koefisien Variansi	Cv	0.21
Koefisien skewness	Cs	0.30
Koefisien kurtosis	Ck	2.11

(Sumber : Perhitungan, 2013)

Tabel 3. Perhitungan uji chi-kuadrat.

Kelas	Range	Ei	Oi	$(Ei - Oi)^2$	$(Ei - Oi)^2/Ei$
1	$X > 129,19$	3.33	4	0.449	0.135
2	$117,35 < X < 129,19$	3.33	3	0.109	0.033
3	$106,63 < X < 117,35$	3.33	3	0.109	0.033
4	$96,30 < X < 106,63$	3.33	2	1.769	0.531
5	$83,47 < X < 96,30$	3.33	6	7.129	2.141
6	$X < 83,47$	3.33	2	1.769	0.531
JUMLAH		20	20	χ^2_{hitung}	3.403
				χ^2_{cr}	7.82

(Sumber : Perhitungan, 2013)



Gambar 2. Bagan alir penelitian.

Tabel 4. Uji smirnov-kolmogorov

m	Tahun	Jumlah curah hujan Xi (mm)	JumlahHujan telah diurut Xi (mm)	P(x)	Log (Xi)	Log Xi-Log Xr	(Log Xi-Log Xr) ²	(Log Xi-Log Xr) ³	Log (Xr)	Xr	P'(x)	DX
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]
1	1992	120	145	0.048	2.079	0.051	0.003	0.00013	2.182	151.895	-0.014	0.062
2	1993	114	144	0.095	2.057	0.028	0.001	0.00002	2.147	140.211	0.100	0.004
3	1994	87	141	0.143	1.940	-0.089	0.008	-0.00070	2.126	133.646	0.168	0.025
4	1995	145	137	0.190	2.161	0.133	0.018	0.00235	2.107	127.844	0.231	0.040
5	1996	126.3	128	0.238	2.101	0.073	0.005	0.00039	2.093	123.936	0.275	0.037
6	1997	76	126.3	0.286	1.881	-0.148	0.022	-0.00322	2.081	120.550	0.315	0.029
7	1998	97	120	0.333	1.987	-0.042	0.002	-0.00007	2.069	117.256	0.354	0.021
8	1999	88	117	0.381	1.944	-0.084	0.007	-0.00059	2.057	114.053	0.393	0.012
9	2000	83.2	114	0.429	1.920	-0.108	0.012	-0.00127	2.045	110.936	0.433	0.004
10	2001	141	113	0.476	2.149	0.121	0.015	0.00176	2.033	107.905	0.472	0.004
11	2002	91	100	0.524	1.959	-0.069	0.005	-0.00033	2.021	104.995	0.511	0.013
12	2003	113	97	0.571	2.053	0.025	0.001	0.00001	2.009	102.201	0.549	0.022
13	2004	87	94	0.619	1.940	-0.089	0.008	-0.00070	1.998	99.482	0.588	0.031
14	2005	100	91	0.667	2.000	-0.028	0.001	-0.00002	1.986	96.835	0.626	0.041
15	2006	144	90	0.714	2.158	0.130	0.017	0.00219	1.974	94.258	0.664	0.050
16	2007	94	88	0.762	1.973	-0.055	0.003	-0.00017	1.963	91.749	0.703	0.059
17	2008	90	87	0.810	1.954	-0.074	0.006	-0.00041	1.947	88.503	0.754	0.055
18	2009	117	87	0.857	2.068	0.040	0.002	0.00006	1.916	82.335	0.857	0.000
19	2010	137	83.2	0.905	2.137	0.108	0.012	0.00127	1.884	76.596	0.960	0.055
20	2011	128	76	0.952	2.107	0.079	0.006	0.00049	1.853	71.258	1.062	0.110
Jumlah		2178.500	2178.5		40.569	0.00000	0.150	0.001			DX _{max}	0.110
Rata-rata		108.925	108.925		2.028	0.000	0.008	0.000001			DX _{kritik}	0.290

(Sumber : Perhitungan, 2013)

Analisa evapotranspirasi potensial (Et_0) diperlukan dalam perhitungan ketersediaan air dan kebutuhan air irigasi. Nilai Et_0 tertinggi terjadi pada Bulan Maret sedangkan terendah terjadi pada Bulan Desember. Nilai Et_0 selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Analisa ketersediaan air di Desa Sendayan berupa curah hujan efektif padi dan debit andalan sungai dengan metode FJ. Mock. Hasil dari perhitungan hujan efektif dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil contoh perhitungan pengalihragaman hujan menjadi debit untuk tahun 1993 dapat dilihat pada Tabel 7 sedangkan nilai debit andalan pada daerah tangkapan aliran Sungai Panalugan yang telah dihitung dengan probabilitas 80% dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 5. Perhitungan evapotranspirasi potensial (Et_0)

No	Uraian	Simbol	Sumber	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agust	Sep	Okt	Nov	Des
DATA METEOROLOGI																
1	Temperatur Rata -Rata	t	data	°C	28.600	29.000	29.650	29.290	29.800	29.200	29.100	29.300	29.250	29.450	28.950	29.200
2	Kelembaban Udara Maksimum	RH max	data	%	95.000	94.000	95.000	95.000	95.000	94.000	94.000	93.000	95.000	94.000	95.000	95.000
3	Kelembaban Udara rata-rata	Rh rata-rata	data	%	92.100	91.600	90.300	92.100	92.000	91.500	90.300	91.000	92.100	91.100	92.000	92.000
4	Kecepatan angin pada elevasi 2 m	U2	data	km/jam	1.162	1.152	1.243	1.449	1.373	1.428	1.641	1.656	1.489	1.329	1.182	1.055
5	Kecepatan angin pada elevasi 2 m	U2	data	km/hari	27.896	27.660	29.827	34.781	32.956	34.278	39.374	39.748	35.727	31.906	28.368	25.332
6	Usiang/Umalam				2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
7	Penyinaran matahari	n/N	data	%	31.284	37.424	40.761	39.367	38.542	38.727	37.484	41.245	41.297	41.090	38.033	31.000
PERHITUNGAN EVAPOTRANSPIRASI																
1	Tekanan uap jenuh	ea	tabel	m bar	39.180	40.100	41.595	40.767	41.940	40.560	40.330	40.790	40.675	41.135	39.985	40.560
2	ed=ea.RH	ed	hitung	m bar	36.085	36.732	37.560	37.546	38.585	37.112	36.418	37.119	37.462	37.474	36.786	37.315
3	(ea-ed)	ea-ed	hitung	m bar	3.095	3.368	4.035	3.221	3.355	3.448	3.912	3.671	3.213	3.661	3.199	3.245
4	Fungsi kecepatan angin = $0,27(1+(U2/100))$	f(U)	hitung	km/hari	0.345	0.345	0.351	0.364	0.359	0.363	0.376	0.377	0.366	0.356	0.347	0.338
5	Radiasi extra teresterial (tabel)	Ra	tabel	mm/hari	15.054	15.536	15.700	15.264	14.346	13.828	14.028	14.746	15.282	15.418	15.136	14.854
6	Radiasi sinar matahari = $(0,25+0,50*n/N)*Ra$	Rs	hitung	mm/hari	6.118	6.791	7.125	6.821	6.351	6.135	6.136	6.728	6.976	7.022	6.662	6.016
7	Fungsi temperatur (T)	f(T)	tabel	mm/hari	16.466	16.553	16.696	16.617	16.729	16.597	16.575	16.619	16.608	16.652	16.542	16.597
8	f(ed) = $0,34-0,044*ed*0,5$	f(ed)	hitung	mm/hari	0.076	0.073	0.070	0.070	0.067	0.072	0.074	0.072	0.071	0.071	0.073	0.071
9	f(n/N) = $0,1+0,9*n/N$	f(n/N)	hitung	mm/hari	0.382	0.437	0.467	0.454	0.447	0.449	0.437	0.471	0.472	0.470	0.442	0.379
10	Faktor Albedo	r	tabel		0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
11	Radiasi gel.pendek netto = $(1 - r)*Rs$	Rns	hitung	mm/hari	4.894	5.433	5.700	5.456	5.081	4.908	4.909	5.382	5.581	5.618	5.330	4.813
12	Radiasi gel.panjang = $f(T)*f(ed)*f(n/N)$	Rnl	hitung	mm/hari	0.476	0.530	0.548	0.531	0.499	0.536	0.540	0.563	0.554	0.553	0.535	0.448
13	Radiasi netto Rn = $(Rns-Rnl)$	Rn	hitung	mm/hari	4.419	4.903	5.152	4.925	4.582	4.372	4.369	4.819	5.027	5.065	4.795	4.365
14	Faktor bobot (suhu dan elevasi)	W	tabel		0.774	0.776	0.779	0.777	0.780	0.777	0.777	0.778	0.777	0.778	0.776	0.777
15	(1-w)	1-w	tabel		0.226	0.224	0.221	0.223	0.220	0.223	0.224	0.223	0.223	0.222	0.224	0.223
16	c (faktor kondisi musim)	c	tabel		1.055	1.067	1.076	1.065	1.055	1.046	1.041	1.052	1.068	1.069	1.067	1.055
17	$Eto = c*((W*Rn)+((1-W)*fu*(ea-ed)))$	Eto	hitung	mm/hari	3.862	4.337	4.655	4.355	4.051	3.844	3.873	4.264	4.452	4.522	4.233	3.836

Sumber : Perhitungan, 2013

Tabel 6. Perhitungan hujan efektif padi periode I Distribusi Log Person

No	Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1	1992	118.5	167	149	126.5	104	28.2	92.5	43	99	131	111.2	92
2	1993	47.5	32.2	300.5	109	177	17.3	24	35	72	39	184.5	146.5
3	1994	102	44.5	63	71	39	56	44	162	35	48.5	247	72
4	1995	243	78	58	61	78	61	41	63	15.5	171	249.5	68.5
5	1996	52.5	88.8	-	301.4	36.7	143.3	24.9	26.4	98.3	71.7	141	27.4
6	1997	64	36.5	138.5	120.5	64	16.5	18.5	65	9.5	65.5	204.5	81.5
7	1998	156	11	120	73.5	76	50	79	147.5	74.5	177.5	75	102.5
8	1999	256	190	152.5	105.5	135.5	29	116	160	37	188.8	17	45
9	2000	255.5	71.5	13	98.6	57.7	42	1	92.8	14	36	85	44.4
10	2001	102	44	248	189	142.5	54	-	46.5	43	77	85	39.5
11	2002	57.5	3	5	88	87	18	79	17	84.5	51	100.5	170
12	2003	165	99.5	79	227.5	99.5	49	65	160.5	97	157.5	44.5	176
13	2004	132.5	105	126	127.5	73.5	8	100.5	119	14	193	178.5	154
14	2005	254	54.5	72.5	157	69.5	138	62	82.5	129	101	204	107.5
15	2006	229.5	92.5	40	123.5	43	113.5	66.5	33	186.5	23.5	103.5	231.5
16	2007	130	18	91	242	145	96	10	25	222	200	118	150
17	2008	116	52	207	96	20	62	23	20	56	167	157	114
18	2009	69	110	225	214	164	46	42	10	21	136	290	504
19	2010	159	80	137	56	62	128	178	102	123	72	95	49
20	2011	110	109.5	126	84	75	56	13	64	76	112	43	138
Rata-rata Log X		2.091	1.738	1.857	2.078	1.884	1.672	1.495	1.744	1.730	1.970	2.055	1.995
$\sum_{i=1}^n (\log X - \log \bar{X})^2$		1.080	3.428	3.644	0.804	1.109	2.185	4.765	2.439	3.026	1.501	1.737	1.733
$\sum_{i=1}^n (\log X - \log \bar{X})$		-0.054	-2.072	-1.221	0.051	-0.128	-0.337	-2.456	-0.288	-0.499	-0.215	-0.512	0.100
Sd		0.238	0.425	0.438	0.206	0.242	0.339	0.501	0.358	0.399	0.281	0.302	0.302
Cs		-0.232	-1.581	-0.850	0.341	-0.533	-0.505	-1.144	-0.367	-0.460	-0.567	-1.083	0.212
Harga K (tabel)		0.851	0.818	0.855	0.820	0.856	0.856	0.846	0.854	0.856	0.857	0.849	0.829
$\log X_i = \log x + K.Sd$		2.293	2.085	2.232	2.247	2.090	1.963	1.919	2.051	2.072	2.211	2.311	2.246
X_5 kala ulang 5 tahun		196.550	121.705	170.579	176.471	123.145	91.775	82.994	112.331	117.959	162.404	204.786	176.047
RE = $70\% \times (1/15) \times X_5$		9.172	5.680	7.960	8.235	5.747	4.283	3.873	5.242	5.505	7.579	9.557	8.216

(Sumber : Perhitungan, 2013)

Tabel 7. Perhitungan Pengalihragaman hujan menjadi debit dengan metode mock tahun 1993.

No	Urutan	Bulan																											
I	Data Meteorologi	Notasi	Satuan	Keterangan	Jan	Jan	Feb	Feb	Mar	Mar	Apr	Apr	Mei	Mei	Jun	Jun	Jul	Jul	Agust	Agust	Sept	Sept	Okt	Okt	Nov	Nov	Des	Des	
					Jan I	Jan II	Feb I	Feb II	Mar I	Mar II	Apr I	Apr II	Mei I	Mei II	Jun I	Jun II	Jul I	Jul II	Agust I	Agust II	Sept I	Sept II	Okt I	Okt II	Nov I	Nov II	Des I	Des II	
1	Jumlah hujan setengah bulanan	R	mm/15 hari	data	47.50	124.50	32.20	60.00	300.50	189.00	109.00	34.50	177.00	74.50	17.30	36.00	24.00	50.00	35.00	78.00	72.00	32.00	39.00	292.00	184.50	214.00	146.50	244.00	
2	Jumlah hari hujan setengah bulanan	n	hari	data	8.00	9.00	5.00	5.00	8.00	11.00	6.00	7.00	11.00	9.00	5.00	3.00	3.00	4.00	2.00	5.00	1.00	6.00	10.00	12.00	8.00	9.00	11.00		
3	Evapotranspirasi potensial	EP	mm/15 hari	data	57.93	57.93	65.06	65.06	69.83	69.83	65.32	65.32	60.77	60.77	57.65	57.65	58.09	58.09	63.96	63.96	66.77	66.77	67.83	67.83	63.49	63.49	57.54	57.54	
II	Evapotranspirasi terhas																												
4	Simpangan lahan	m	%	data	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30		
5	$E/EP = (m/20)(18-a)$	E/EP	%	hitung	0.15	0.14	0.20	0.20	0.15	0.11	0.18	0.17	0.11	0.14	0.20	0.23	0.23	0.21	0.24	0.20	0.20	0.26	0.18	0.12	0.09	0.15	0.14		
6	$E-EP(m/20)(18-a)$	E	mm/15 hari	(3) x (5)	8.69	7.82	12.69	12.69	10.47	7.33	11.76	10.78	6.38	8.20	11.24	12.97	13.07	12.20	15.35	12.47	13.02	17.03	12.21	8.14	5.71	9.52	7.77		
7	Evapotranspirasi Aktual (EA)=EP-E	EA	mm/15 hari	(3) - (6)	49.24	50.11	52.37	52.37	59.36	62.50	53.56	54.54	54.39	52.57	46.41	44.68	45.02	45.89	48.61	51.49	53.75	49.75	55.62	59.69	57.77	53.97	51.50		
III	Keseimbangan Air																												
8	Surplus air = R-EA	Ws	mm/15 hari	(1) - (7)	0.00	74.39	0.00	7.63	241.14	126.50	55.44	0.00	122.61	21.93	0.00	0.00	0.00	4.11	0.00	26.51	18.25	0.00	0.00	232.31	126.73	180.13	96.73		
IV	Limpasan dan Volume tampungan																												
9	Infiltrasi = $W_s I$	In	mm/15 hari	I x (8)	0.00	31.99	0.00	3.28	103.69	54.40	23.84	0.00	52.72	9.43	0.00	0.00	0.00	1.77	0.00	11.40	7.85	0.00	0.00	99.89	54.49	68.06	41.59		
10	$a = \ln(I + K/0.5)$	a	mm/15 hari	hitung	0.00	25.11	0.00	2.58	81.40	42.70	18.71	0.00	41.39	7.40	0.00	0.00	0.00	1.39	0.00	8.95	6.16	0.00	0.00	78.42	42.78	54.05	32.65		
11	$b = K \cdot V_{s1}$	b	mm/15 hari	hitung	23.58	13.44	21.97	12.53	8.61	51.30	53.58	41.21	23.49	36.98	25.30	14.42	8.22	4.69	3.46	1.97	6.23	7.06	4.02	2.29	46.01	50.61	59.66		
12	Kandungan air tanah	Vn	mm/15 hari	(10) + (11)	23.58	38.55	21.97	15.10	90.01	94.00	72.30	41.21	64.88	44.38	25.30	14.42	8.22	6.07	3.46	10.92	12.38	7.06	4.02	80.71	88.78	104.66	92.31		
13	Perubahan kondisi air tanah = $V_s - V_{s1}$	ΔVn	mm/15 hari		-17.79	14.97	-16.58	-6.87	74.90	4.00	-21.71	-31.09	-23.67	-20.49	-19.08	-10.08	-6.20	-2.15	-2.61	7.46	1.46	-5.33	-3.04	76.69	8.07	15.88	-12.35		
14	Aliran dasar = $In - \Delta Vn$	BF	mm/15 hari	(9) - (13)	17.79	17.02	16.58	10.15	28.79	50.40	45.55	31.09	29.06	29.92	19.08	10.88	6.20	3.91	2.61	3.94	6.38	5.33	3.04	23.21	46.42	52.98	57.49		
15	Limpasan langsung = $W_s - In$	DRO	mm/15 hari	(8) - (9)	0.00	42.40	0.00	4.35	137.45	72.11	31.60	0.00	69.89	12.50	0.00	0.00	0.00	2.34	0.00	15.11	10.40	0.00	0.00	132.42	72.23	91.28	109.73		
16	Limpasan = $BF + DRO$	RO	mm/15 hari	(14) + (15)	17.79	59.42	16.58	14.50	166.24	122.50	77.15	31.09	98.94	42.43	19.08	10.88	6.20	6.25	2.61	19.05	16.78	5.33	3.04	155.63	118.66	144.26	109.08		
17	Luas Daerah Aliran Sungai	A	km ²	data	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00		
18	Debit aliran rata-rata = $RO \cdot A$	Q	m ³ /15 hari	(16) x (17)	23225.27	77246.35	21550.64	188545.92	2161102.89	1592535.90	1002915.06	404132.13	1286267.56	551556.49	248104.06	141419.31	80699.01	81314.33	33939.02	247669.62	218193.13	69230.82	39461.57	2029143.07	1542516.93	1875346.88	1418065.82		
19	Debit aliran rata-rata	q	m ³ /det		0.178	0.596	0.166	0.145	1.668	1.229	0.774	0.312	0.992	0.426	0.191	0.109	0.062	0.063	0.026	0.191	0.168	0.053	0.030	1.561	1.190	1.447	1.094		

(Sumber : Perhitungan, 2013)

(Sumber : Perhitungan, 2013)

Tabel 8. Nilai debit andalan setengah bulanan (Metode Mock) Sungai Panalugan

Bulan	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
Periode	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Debit andalan (m ³ /detik)	0,472	0,473	0,242	0,151	0,279	0,360	0,356	0,497	0,302	0,215	0,117	0,071
Bulan	Juli		Agustus		September		Oktober		Nopember		Desember	
Periode	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Debit andalan (m ³ /detik)	0,077	0,136	0,105	0,183	0,128	0,217	0,105	0,335	0,400	0,504	0,265	0,547

(Sumber : Perhitungan, 2013)

Kebutuhan air irigasi di desa Sendayan dengan luas sawah rencana yang akan diairi 150 *Ha*, dengan pola tanam Padi-Padi-Padi didapatkan kebutuhan air maksimum yaitu sebesar 0,210 *m³/detik* yang terjadi pada Bulan Mei Periode II dan hasil pada bulan lainnya dapat dilihat pada Tabel 9. Jika dihubungkan antara debit andalan dengan kebutuhan air maka terdapat bulan-bulan yang mengalami kekurangan air seperti terlihat pada Gambar 3.

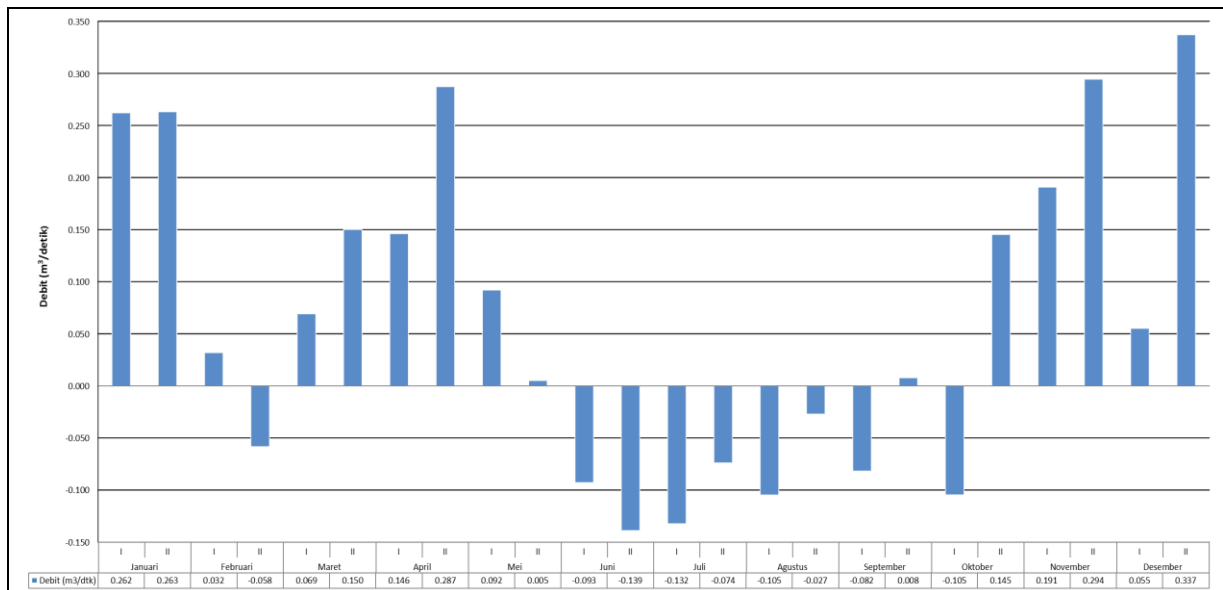
Embung yang direncanakan dibangun pada luas lahan 1,90 *Ha* yang direncanakan mengairi 150 *Ha* sawah. Maka dari itu dilakukan analisa mengenai kapasitas tampungan embung sehingga didapatkan luas total embung 1,90 *Ha*. Analisa ini dilakukan dengan mengurangi luas petak sawah yang diairi dengan cara coba-coba sehingga didapatkan luas total embungnya 1,90 *Ha* seperti yang terlihat pada Tabel 10.

Debit banjir Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu yang digunakan dalam perencanaan ini adalah analisa debit banjir dengan kala ulang 50 tahun yaitu sebesar 18,71 *m³/detik*. Mercu dalam perencanaan embung yang digunakan adalah mercu tipe *ogee* dengan tinggi ambang 1,14 *m* dan tinggi energi total diatas mercu 0,86 *m* sedangkan koordinat antara garis lengkung dengan garis lurus yaitu X_d sebesar 0,94 *m* dan Y_d sebesar 0,51 *m*. Tinggi tanggul maksimal pada embung adalah sebesar 3 *m* sedangkan tinggi minimum tanggul dalam perencanaan embung yaitu 0,22 *m*.

Tabel 9. Perhitungan kebutuhan air irigasi (Luas Lahan = 150 Ha)

Bulan			Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember		
Periode 15 harian ke-			Simbol	Sat	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
Pola Tanam			Penyiapan Lahan						Padi						Penyiapan Lahan						Padi						
Evapotranspirasi	Eto	mm/hr	3.86	3.86	4.34	4.34	4.66	4.66	4.35	4.35	4.05	4.05	3.84	3.84	3.87	3.87	4.26	4.26	4.45	4.45	4.52	4.52	4.23	4.23	3.84	3.84	
Koefisien Tanaman	Kc																										
a. Kc1		LP	LP		1.2	1.27	1.33	1.3	1.3	0	LP	LP	1.2	1.27	1.33	1.3	1.3	0	LP	LP	1.2	1.27	1.33	1.3	1.3	0	
b. Kc2		LP	LP	1.2	1.27	1.33	1.3	1.3	0	0	LP	LP	1.2	1.27	1.33	1.3	1.3	0	0	LP	LP	1.2	1.27	1.33	1.3	0	
d. Kc		LP	LP	1.24	1.30	1.32	1.30	0.65	0	0	LP	LP	1.24	1.30	1.32	1.30	0.65	0	0	LP	LP	1.24	1.30	1.32	1.30	0.65	
Curah Hujan Efektif	Re	mm/hr	9.17	10.99	5.68	7.15	7.96	12.86	8.24	10.83	5.75	4.76	4.28	4.09	3.87	5.20	5.24	7.62	5.50	7.56	7.58	8.91	9.56	9.42	8.22	9.63	
Perkolasi	P	mm/hr	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Penggantian Lapisan Air Rerata	WLR	mm/hr	-	-	1.65	1.65	1.65	1.65	-	-	-	-	1.65	1.65	1.65	1.65	-	-	-	-	1.65	1.65	1.65	1.65	-	-	
M= 1.1 Eto + P			7.25	7.25	-	-	-	-	-	-	7.46	7.46	-	-	-	-	-	-	7.90	7.90	-	-	-	-	-	-	
k=M*T/S			0.87	0.87	-	-	-	-	-	-	0.89	0.89	-	-	-	-	-	-	0.95	0.95	-	-	-	-	-	-	
e ^k			2.39	2.39	-	-	-	-	-	-	2.45	2.45	-	-	-	-	-	-	2.58	2.58	-	-	-	-	-	-	
(e ^k -1)			1.39	1.39	-	-	-	-	-	-	1.45	1.45	-	-	-	-	-	-	1.58	1.58	-	-	-	-	-	-	
IR = M*e ^k /(e ^k -1)		mm/hr	12.48	12.48	-	-	-	-	-	-	12.61	12.61	-	-	-	-	-	-	12.90	12.90	-	-	-	-	-	-	
Keb. Air Tanaman	Etc	mm/hr	-	-	5.36	5.64	6.12	6.05	2.83	0.00	-	-	4.75	5.00	5.09	5.03	2.77	0.00	-	-	5.58	5.88	5.57	5.50	2.49	0.00	
Keb. Air di Sawah =IR-RE	NFR	mm/hr	3.30	1.49	4.33	3.14	2.81	0.00	0.00	0.00	6.86	7.85	5.11	5.56	5.87	4.48	0.53	0.00	7.39	5.33	2.66	1.62	0.66	0.74	0.00	0.00	
NFR = NFR /8,64		l/dt/ha	0.38	0.17	0.50	0.36	0.33	0.00	0.00	0.00	0.79	0.91	0.59	0.64	0.68	0.52	0.06	0.00	0.86	0.62	0.31	0.19	0.08	0.09	0.00	0.00	
Kebutuhan Air di Irigasi	DR	l/dt/ha	0.588	0.265	0.770	0.558	0.501	0.00	0.00	0.00	1.222	1.398	0.911	0.989	1.045	0.798	0.094	0.000	1.316	0.950	0.473	0.289	0.117	0.131	0.000	0.000	
Luas Tanaman Padi		ha	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
Kebutuhan Air		l/dt	88.25	39.81	115.56	83.77	75.10	0.00	0.00	0.00	183.32	209.71	136.59	148.38	156.78	119.73	14.14	0.00	197.42	142.45	70.93	43.34	17.60	19.64	0.00	0.00	
Kebutuhan Air		m ³ /detik	0.088	0.040	0.116	0.084	0.075	0.000	0.000	0.000	0.183	0.210	0.137	0.148	0.157	0.120	0.014	0.000	0.197	0.142	0.071	0.043	0.018	0.020	0.000	0.00	
(Sumber : Perhitungan, 2013)																											

(Sumber : Perhitungan, 2013)



Gambar 3. Grafik kekurangan dan kelebihan air irigasi di Desa Sendayan

Tabel 10. Perhitungan luas sawah yang dapat diairi

No	Jam operasi pintu	Dalam embung	Luas sawah yang diairi	Luas total embung
	dalam 1 hari			
	(jam)	(m)	(Ha)	(Ha)
1	4	2	93,1	1,90
2	4	1	79,8	1,90
3	5	2	88,1	1,90
4	5	1	78,2	1,90
5	6	2	85	1,90
6	6	1	74	1,90

(Sumber : Perhitungan, 2013)

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian analisa kapasitas embung untuk suplai air irigasi di Desa Sendayan menghasilkan beberapa kesimpulan yaitu :

1. Ketersediaan air berupa debit andalan ($Q_{80\%}$) Sungai Panalugan menggunakan perhitungan F. J. Mock menghasilkan debit andalan maksimum pada Bulan Januari Periode II yaitu sebesar $0,473 \text{ m}^3/\text{detik}$ sedangkan debit andalan minimum pada Bulan Juni Periode II yaitu sebesar $0,071 \text{ m}^3/\text{detik}$.
2. Analisa kebutuhan air irigasi seluas 150 Ha sawah dengan pola tanam Padi-Padi-Padi menghasilkan kebutuhan air irigasi maksimum pada bulan Mei Periode I sebesar $0,210 \text{ m}^3/\text{detik}$ yang harus tersedia sepanjang tahunnya.
3. Luas sawah yang dapat diairi dengan kedalaman embung sebesar 2 m dengan pengoperasian bukaan pintu 4 jam adalah $93,1 \text{ Ha}$, sedangkan pengoperasian bukaan pintu 5 jam adalah $88,1 \text{ Ha}$ dan pengoperasian bukaan pintu 6 jam adalah 85 Ha .
4. Hasil analisa debit banjir rancangan menggunakan perhitungan metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu. Debit banjir rancangan yang digunakan dalam perencanaan embung ini adalah debit banjir rancangan dengan kala ulang 50 tahun yaitu sebesar $18,71 \text{ m}^3/\text{detik}$.
5. Mercu bendung yang direncanakan adalah mercu bendung tipe *Ogee*. Nilai energi total diatas mercu (H_1) sebesar $0,86 \text{ m}$, tinggi energi di atas mercu tanpa tinggi kecepatan (h_d) sebesar $0,86 \text{ m}$ dan tinggi bendung (P) sebesar $1,14 \text{ m}$.
6. Nilai tinggi tanggul maksimal dalam perencanaan tanggul yaitu setinggi 3 m .

Saran yang dapat dikemukakan pada penelitian ini antara lain yaitu agar mengkaji lebih lanjut mengenai analisa hidrolika dan struktur bangunan-bangunan pelengkap jaringan irigasi serta perlu penyediaan lahan yang luas untuk pembangunan sebuah embung agar dapat mengairi luas sawah sesuai rencana.

DAFTAR PUSTAKA

- Chow, Ven Te. 1992. *Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydraulics)*. Jakarta : Erlangga.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2010. *Standar Perencanaan Irigasi KP-01. Direktorat Jenderal Pengairan*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2010. *Standar Perencanaan Irigasi KP-02. Direktorat Jenderal Pengairan*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Harto, Sri Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Riyadi, Agung. 2006. *Kajian Status Waduk Tirta Hinta dan Kelayakannya Untuk Industri Ethanol di Kota Bumi Lampung Utara*. Jakarta. Jurnal Teknik Lingkungan. 7 : 296-302.
- Soedibyo, Ir. 1993. *Teknik Bendungan*. Jakarta : Pradnya Paramida.
- Sosrodarsono, Suyono. 1994. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Sudjarwadi. 1979. *Pengantar Teknik Irigasi*. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- Suripin. 2003. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Andi.
- Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : Beta Offset.