

JURNAL TEKNIK SIPIL

SUSUNAN REDAKSI

PENANGGUNG JAWAB	: Rektor Universitas Bandar Lampung
KETUA DEWAN PENYUNTING	: IR. LILIES WIDOJOKO, MT
DEWAN PENYUNTING	: DR. IR. ANTONIUS, MT (Univ. Sultan Agung Semarang) : DR. IR. NUROJI, MT (Univ. Diponegoro) : DR. IR. FIRDAUS, MT (Univ. Sriwijaya) : DR. IR. Hery Riyanto, MT (Univ. Bandar Lampung) : APRIZAL, ST., MT (Univ. Bandar Lampung)
DESAIN VISUAL DAN EDITOR	: FRITZ AKHMAD NUZIR, ST., MA(LA)
SEKRETARIAT DAN SIRKULASI	: IB. ILHAM MALIK, ST, SUROTO ADI
Email	: jtsipil@ubl.ac.id
ALAMAT REDAKSI	: Jl. Hi. Z.A. PAGAR ALAM NO. 26 BANDAR LAMPUNG - 35142 Telp. 0721-701979 Fax. 0721 – 701467

Penerbit
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Bandar Lampung

Jurnal Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung (UBL) diterbitkan 2 (dua) kali dalam setahun yaitu pada bulan Oktober dan bulan April



Jurnal Teknik Sipil UBL

Volume 4, Nomor 2, Oktober 2013

ISSN 2087-2860

DAFTAR ISI

Susunan Redaksi	ii
Daftar Isi	iii
1. Analisis Tingkat Kebisingan Lalu Lintas dan Penentuan Daerah Aman Terhadap gangguan Kebisingan (Jl. Soekarno – Hatta) Hery Riyanto	459-469
2. Metode Perencanaan Dan Penyusunan Program Jalan Kabupaten Di Sumatera Selatan Sugito	470-478
3. Optimasi Waktu Pelaksanaan Proyek Menggunakan Microsoft Project Susilowati.....	479-491
4. Perencanaan Embung Guna Menunjang Ketersediaan Air Di Desa Branti Kecamatan Branti Kabupaten Lampung Selatan Aprizal.....	492-528
5. Uji Kekakuan Tulangan Baja Pada Sambungan Balok Dengan Tulangan Baja Tanpa Tekukan Pada Kedua Ujung Lilies Widodojoko	529-539

PERENCANAAN EMBUNG GUNA MENUNJANG KETERSEDIAAN AIR DI DESA BRANTI KECAMATAN BRANTI KABUPATEN LAMPUNG SELATAN

Aprizal

Dosen tetap jurusan Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung

Abstrak

Dari hasil perhitungan pada perencanaan embung guna menunjang ketersediaan air Desa Branti dapat disimpulkan sebagai berikut: 1. Dari analisis hidrologi dengan data curah hujan dari stasiun R. 102 yang berlokasi di Branti, ditetapkan debit banjir rencana periode ulang 50 tahun adalah dengan debit 42,291 m³/detik. Saluran peiimpah direncanakan dengan ketinggian muka air banjir maksimum 0,50 m dan lebar 20 m, kemudian aliran air dikembalikan lagi ke sungai asli pada hilir embung. Besarnya kapasitas tampungan yaitu berupa tampungan desain adalah 92.542.96 m³. Tubuh embung direncanakan berupa material urugan. homogen berupa tanah lempung yang kedap air dengan ketinggian pada batasan maksimum yaitu 10 meter dari galian pondasi. Besarnya kebutuhan air baku desa Branti untuk 20 tahun ke depan yaitu pada tahun 2026 sebesar 542,01 m³/hari. Dari perhitungan control berupa daya dukung tanah, dan kemantapan lereng maka tubuh embung dinyatakan aman. Dari analisis kapasitas tampungan kolam embung Branti sampai ketinggian maksimum masih belum mencukupi kebutuhan air di Desa Branti.

Sumber Daya Air

Air merupakan salah satu sumber daya yang terpenting bagi kehidupan manusia maupun berbagai kegiatan yang dilakukan, termasuk kegiatan pembangunan. Sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk dan kegiatan pembangunan, peranan sumber daya air semakin menentukan. Dilain pihak, ketersediaan sumber daya air dirasakan semakin terbatas, di beberapa tempat bahkan sudah dapat dikategorikan berada dalam kondisi kritis. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti pencemaran, penggundulan hutan, kegiatan pertanian yang mengabaikan kelestarian lingkungan, dan lain sebagainya. Telah disadari bahwa sumber daya air yang berlimpah telah digunakan secara tidak efisien, banyak sekali di daerah telah terjadi kecenderungan penurunan kuantitas dan kualitas air, bahkan sampai tingkat yang mengawatirkan.

Secara nasional, potensi sumber daya air yang terdiri dari air permukaan dan air tanah tersebar di berbagai pulau di Indonesia, dengan kuantitas dan kualitas yang berbeda-beda. Demikian pula pemanfaatannya sangat tergantung pada penduduk dan kegiatan pembangunan yang ada, seperti pertanian (irigasi), industri, pariwisata dan lain-lain. (Puslitbang Departemen PU, 1994)

2.3 Hujan

Hujan terjadi karena penguapan air, terutama dari permukaan laut yang naik ke atmosfer dan mendingin, kemudian mengkristal dan jatuh sebagian di atas laut dan sebagian di atas daratan.

Air hujan yang jatuh di atas daratan, sebagian meresap ke dalam tanah (Infiltrasi), sebagian mengalir di atas permukaan dan ditahan tumbuh - tumbuhan (Ineterspsi). sebagian menguap kembali (Evaporasi). Air yang meresap ke dalam tanah sebagian menguap melalui pori - pori dalam tanah (Evaporasi), demikian pula air yang ditahan tumbuh - tumbuhan sebagian menguap (transpirasi).

Jika dasar sungai lebih rendah dari muka air tanah, maka ada air tanah yang mengalir ke dalam sungai dan membentuk aliran sungai. Aliran sungai yang disebabkan oleh air tanah itu disebut aliran dasar (base flow), sedangkan aliran air hujan melalui permukaan tanah dan saluran - saluran disebut aliran permukaan (surface flow). (Martha.J. 1982)

Aliran sungai dipengaruhi oleh beberapa faktor secara bersamaan, diantaranya adalah faktor - faktor yang berhubungan dengan limpasan, yang dibagi dalam dua kelompok, yaitu elemen - elemen meteorologi yang diwakili oleh curah hujan dan elemen - elemen daerah pengaliran. Banjir rencana ditetapkan tidak terlalu kecil agar tidak terlalu sering terjadi ancaman perusakan bangunan atau daerah - daerah sekitarnya oleh banjir yang lebih besar, tetapi juga tidak terlalu besar sehingga bangunan kita tidak terlalu ekonomis. Untuk itu perlu ditetapkan besarnya banjir dengan masa ulang tertentu, misalnya 25 tahun atau 50 tahun. Pemilihannya ditentukan oleh pertimbangan - pertimbangan hidro ekonomis. Yaitu didasarkan pada beberapa hal, yaitu:

a. Besarnya kerugian yang akan diderita jika bangunan tersebut rusak oleh banjir dan sering tidaknya perusakan itu terjadi.

b. Umur ekonomis Bangunan

c. Biaya pembangunan

Penentuan debit sungai secara hidrologis yaitu dengan menganalisis data hujan di Daerah Pengaliran Sungai (DPS) dapat dilakukan dengan menggunakan metode statistik atau matematik. Metode yang lazim digunakan adalah :

a. Metode Rasional

b. Metode Empiris

c. Metode Matematik.

Metode tersebut diatas hanya boleh digunakan apabila data yang diperoleh dengan pengukuran langsung tidak memadai, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Hubungan antara kala ulang dengan suatu besaran kejadian, dalam hal ini debit atau curah hujan pada umumnya dapat dihitung dengan cara statistik yang sesuai dengan sifat spesifik data yang tersedia. Apabila analisis frekuensi debit atau curah hujan menggunakan metode

a. Distribusi Gumble

b. Distribusi Log Person type III

c. Distribusi Log Normal

Maka paling sedikit harus menggunakan data sepanjang 10 tahun yang berurutan. (Puslitbang Departemen PU, 1994)

2.5 Kontrol Stabilitas Embung

2.5.1 Stabilitas Lereng

Longsornya lereng tanah pada umumnya terjadi melalui suatu bidang geser dan terjadi jika pertahanan tanah di sepanjang bidang geser itu tidak dapat mengimbangi gaya - gaya yang mendesak tanahnya yang melongsor. Jadi untuk penyelidikan keseimbangannya harus ditentukan dulu letak bidang geser. Kemudian dihitung besarnya pertanahan sepanjang bidang geser itu, yang sudah tentu harus lebih besar

daripada gaya - gaya yang mendesak tanahnya.

Hal ini dapat terjadi karena berbagai macam sebab dan terjadinya cepat atau lambat. Sebab - sebab yang dapat menimbulkan longsor antara lain, pecah -pecah yang membagi - bagi susunan tanahnya. Ada juga yang disebabkan oleh meningkatnya tegangan air pori di dalam lapisan - tapisan yang sangat tembus air. Lereng juga dapat longsor jika tanah dasar yang mendukung kaki lerengnya (sebagai dukungan kaki) digali atau tergerus atau melembek. Dan juga jika permukaan air naik dengan cepat sehingga menimbulkan gaya apung, hal ini dapat menyebabkan longsornya lereng. Sebab - sebab lain juga meningkatkan beban luar misalnya oleh kereta api, oleh pengurangan, getaran gempa bumi, atau menurunnya muka air di sisi lereng dengan cepat. Untuk menentukan stabilitas lereng, keseimbangan masa tanah yang kemungkinan slip harus diselidiki. Perhitungan dengan mencoba - coba R terhadap lereng yang ada hingga faktor keamanan terkecil dapat diperoleh, Dalam metode Bishop, irisan tebal satuan, yakni volume yang kemungkinan slip dibagi-bagi menjadi irisan - irisan vertikal.

Metode Bishop :

$$F = \frac{1}{\sum w \cdot \sin \alpha} \cdot \frac{\sum (c \cdot b \cdot w \cdot \tan \theta) \sec \alpha}{1 + (\tan \alpha \cdot \tan \theta) / F} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dengan :

F = faktor keamanan, diambil 1,2 metode Bishop

W = Berat Irisan, kN

h = tinggi irisan, M

l = Lebar irisan, M (l = b / cos . a = b . sec .a)

a = sudut antara permukaan horizontal dan permukaan slip

2.5.2 Daya Dukung Tanah

Dalam perencanaan bangunan perlu diperhatikan masalah daya dukung tanah, tujuannya yaitu untuk mengetahui tanah yang bersangkutan cukup kuat atau tidak dalam menahan beban tanpa terjadi keruntuhan akibat terjadinya penurunan tanah.

Jika tanah dasar tidak kuat menahannya maka bangunan akan mengalami penurunan dan jika penurunannya sangat besar maka dapat menyebabkan rusaknya bangunan, retak, pecah atau runtuh. Karena itu tanah dasar harus cukup kuat sehingga tidak terjadi penurunan yang tidak merata dan tanah dasar harus juga terhindar dari perusakan oleh gaya-gaya luar seperti pengikisan oleh arus air dan lain sebagainya yang menyebabkan kehilangan daya dukung tanah.

Dalam perhitungan daya dukung tanah untuk pondasi yang tidak begitu dalam, digunakan rumus Terzaghi dengan faktor keamanan 3,0.

a. Daya dukung tanah keseimbangan formula Terzaghi:

$$Q_{ult} = C \cdot N_c + \gamma \cdot D \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \dots\dots(2.10)$$

Dengan :

C = Koefisien Kohesi (KN/m³)

N_c, N_q, N_γ = faktor koefisien daya dukung dari grafik Terzaghi

B = Lebar dasar pondasi

γ = Berat isi tanah (kN/m³)

C = Kedalaman Pondasi

Rumus daya dukung yang diizinkan :

$$Q_{allow} = \frac{q_{ult}}{f_k} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dengan :

q_{allow} = Daya dukung ijin

f_k = faktor keamanan, diambil 3,0 (menurut L.D.Wesley, 1977)

b. Daya dukung tanah keseimbangan formula Mayerhof:

$$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c + \gamma \cdot D \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q + \gamma \cdot B \cdot N_s \cdot s_s \cdot d_s \dots\dots\dots(2.12)$$

Dengan:

q_{ult} = Daya dukung keseimbangan (ultimate bearing capacity)

c = Koefisien kohesi (kN/m)

N_c,N_q,N_y = Faktor koefisien daya dukung dari grafik mayerhof

B = Lebar pondasi

γ = Berat volume tanah

S = faktor bentuk

D = Faktor kedalaman

Daya dukung yang diizinkan :

$$q_{allow} = q_{ult} / f_k \dots\dots\dots(2.13)$$

Dengan :

F = Faktor keamanan, diambil 1,2 metode Bishop

W = Berat irisan, kN

.y = Berat volume tanah, kN/m

h = tinggi irisan

l = lebar irisan (l = b/cosα, α = b . sec α)

a = Sudut antara permukaan horizontal dan permukaan slip

2.5.3 Syarat-syarat Stabilitas Embung

a. Momen tahanan (Mt) harus lebih besar dari momen guling (Mg), dimana faktor keamanan (Fk) dapat diambil 1,50. Rumus umum:

$$\frac{M_t}{M_g} > F_k \dots\dots\dots(2.14)$$

b. Konstruksi bangunan embung tidak boleh bergeser, dimana faktor keamanan (Fk) diambil 1,50 sampai 2,00. Rumus umum:

$$\frac{\sum V x \sum H}{R h} \geq F_k \dots\dots\dots(2.15)$$

Dengan :

ΣV = Jumlah Gaya-gaya Vertikal

ΣH = Jumlah Gaya-gaya Horizontal

F = Koefisien geser antara konstruksi embung dengan tanah

- c. Tegangan tanah yang terjadi akibat adanya embung tidak boleh melebihi dari tegangan tanah yang diizinkan.
- d. Pada konstruksi yang terbuat dari pasangan batu kali tidak boleh terjadi tegangan tarik. Jadi resultante gaya-gaya yang bekerja harus masuk di dalam daerah kren (inti).
- e. Setiap titik pada seluruh konstruksi tidak boleh terangkat oleh gaya-gaya yang terjadi akibat gaya-gaya luar dan akibat konstruksi itu sendiri.

2.5.4. Gaya-gaya yang Bekerja Pada Tubuh Embung

Di dalam perencanaan konstruksi embung harus dilakukan perhitungan-perhitungan yang terjadi akibat hal-hal di bawah ini.

- a. Gaya akibat berat sendiri (G)
- b. Gaya gempa bumi (K)
- c. Gaya Hidrostatik
- d. Gaya yang diakibatkan tekanan lumpur
- e. Gaya Up-lift

Garis flownet atau flownet adalah batas paling atas dari daerah dimana rembesan berjalan. Jadi sebenarnya rembesan adalah sama dengan muka air tanah, rembesan air berjalan sejajar dengan garis rembesan merupakan garis aliran.

Oleh sebab itu garis rembesan air pada embung ataupun bendungan tanah perlu diperhitungkan sehingga dapat menentukan tinggi lapisan inti kedap air pada embung tersebut.

$$\text{Rumus: } Y^2 - 2 \cdot X \cdot Y_0 - Y_0^2 \dots\dots\dots (2.16)$$

$$Y_0 = H^2 + d - d \dots\dots\dots (2.17)$$

Dengan :

Y = tinggi vertikal flownet dari filter

D = Jarak horizontal dari filter

X = Jarak horizontal dari filter terhadap tinggi garis flownet yang melewati core H =

Tinggi muka air banjir dari dasar sungai

2.5.6. Gaya Akibat Berat Sendiri Konstruksi Embung

Gaya berat sendiri ini adalah gaya yang terjadi akibat gaya sendiri tubuh embung, yang arah dari gaya tersebut adalah vertikal ke bawah dan garis kerjanya melewati titik berat konstruksi embung itu sendiri.

IV. Pembahasan

4.1 Data

Data sekunder yang diperlukan dalam merencanakan embung Branti Raya di Desa Branti Kabupaten Lampung Selatan didapatkan data-data sebagai berikut:

- Data Curah hujan
- Data hasil penyelidikan tanah

- DPS dan peta situasi embung

Untuk data aliran, berupa pengukuran debit secara langsung tidak dilakukan, maka analisis hidrologi dilakukan dengan menggunakan data curah hujan yang tercatat.

4.1.1 Data Curah Hujan

Dalam perhitungan hidrologi, untuk mendapatkan debit banjir rencana, perencanaan embung Branti Raya mempergunakan data curah hujan harian maksimum yang berasal dan :

- Stasiun : R 102, Branti
- Lokasi : Desa Branti Kecamatan Branti Kabupaten Lampung Selatan
- Tahun Pengamatan : 1995 s/d 2004

Data curah hujan digunakan untuk menghitung curah hujan rencana dan andalan dalam menentukan debit banjir rencana dan debit andalan dalam menentukan debit banjir rencana dengan periode waktu ulang tertentu serta debit aliran masuk embung.

Tabel 4.1
Data Curah Hujan Harian Maksimum (mm)

Nomor	Tahun	Curah hujan Harian Maksimum (R)	Jumlah Hujan Setahun
1	1995	169,9	3097,6
2	1996	83,8	1882,0
3	1997	91,0	1380,8
4	1998	113,0	2766,3
5	1999	75,7	1936,9
6	2000	80,0	1479,8
7	2001	127,5	1991,6
8	2002	265,0	1709,3
9	2003	91,0	1924,1
10	2004	114,2	1946,3

Tabel 4.2
DATA CURAH HUJAN BULANAN (mm)

No	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Maret	Apr	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Oktr	Nov	Des
1	1995	140,2	142,5	127,9	102,8	10,8	101,1	122,4	21,3	10,2	10,1	142,5	1
2	1996	209,6	144,0	218,2	147,5	10,7	21,1	17,3	110,0	112,2	10,8	144,0	2
3	1997	141,7	240,2	220,0	150,8	101,0	14,9	11,8	140,0	8	0	11,8	3
4	1998	111,3	429,8	100,4	130,8	104,0	140,1	131,4	216,4	79,8	76,9	112,4	4
5	1999	144,0	138,1	100,0	119,1	101,5	119	76,8	21,1	11,2	216,4	144,0	5
6	2000	240,9	197,2	143,0	110,8	18,7	10,1	10,1	111,0	26,7	144,0	110,8	6
7	2001	202,8	114,8	100,1	76,0	133,4	11,2	102,2	10,8	102,2	112,1	110,8	7
8	2002	146,1	111,1	140,8	170,8	115,4	141,2	144,5	8,1	0	0	110,8	8
9	2003	228,4	144,8	225,3	141,8	140,2	140,1	76,8	11,0	142,8	141,1	117,2	9
10	2004	207,4	114,7	104,1	200,0	112,1	11,4	102,4	10,0	11,1	141,1	200,0	10
Jumlah		2740	2407,4	3070,7	1939	1436,7	740,6	1102,4	403,7	738,4	1128,3	1427,4	11
Rata-rata		274,0	240,74	307,07	193,9	143,67	74,06	110,24	40,37	73,84	112,83	142,74	12

Data klimatologi diperlukan untuk menghitung evapotranspirasi potensial. Faktor yang berpengaruh terhadap laju evapotranspirasi adalah temperatur udara harian merata, kelembaban udara relatif, kecepatan angin dan radiasi sinar matahari. Temperatur maksimum dan minimum dicatat secara harian. Perbedaan temperatur secara dominan dipengaruhi oleh letaknya yakni dari ketinggian. Oleh karena letaknya yang tidak jauh dari katulistiwa, maka pembahan temperatur terhadap waktu tidak begitu drastis.

Kelembaban udara relatif dicatat dengan alat "hydrothermogrph " dan dicek dengan termometer bola basah dan kering pada layar "stevenson". Kelembaban merata untuk

daerah studi berkisar 80% - 90%. Variasi musimnya kecil namun tak ada kecenderungan yang bisa ditarik. Pada malam hari kelembaban relatif mendekati 100% sepanjang tahun. Kelembaban relatif minimum ini biasanya terjadi antara pukul 12.00 sampai dengan 16.00 WIB. Hal ini terkait dengan saat temperatur maksimum.

Kecepatan angin diukur dengan km/hari. Biasanya kecepatan angin di lokasi studi cukup rendah, namun dapat berubah menjadi sedang dan bahkan angin kencang. Pola angin global yang berpengaruh pada lokasi studi adalah angin muson barat laut pada periode bulan Nopember sampai Maret, dan angin muson tenggara pada periode bulan Juli sampai Agustus. Namun demikian secara lokal sangat dipengaruhi oleh topografi masing-masing lokasi.

4.1.2 Data Topografi dan Morfologi

Kondisi topografi di Desa Branti memiliki karakteristik berupa dataran sedang sampai dataran rendah. Dengan kondisi topografi demikian, maka daerah ini merupakan daerah tangkapan hujan yang sangat potensial untuk dilakukan konservasi. Daerah ini secara umum kondisinya merupakan lahan terbuka sehingga fungsi sebagai resapan air hujan menurun dan sebagian besar hujan berubah menjadi aliran permukaan sehingga fluktuasi aliran sungai pada musim hujan dan kemarau menjadi sangat besar.

Kondisi morfologi Desa Branti merupakan daerah dataran rendah yang merupakan bagian dari sistem DAS Way Sekampung. Pada musim kemarau Desa Branti masih mempunyai debit aliran sekitar 2 sampai 3 l/dt. Daerah tangkapan hujan pada lokasi embung yang direncanakan meliputi perladangan. Sedangkan daerah hilirnya merupakan persawahan produktif seluas 10 ha.

4.1.4 Data Geologi

Studi mengenai erosi dan sedimentasi bermanfaat dalam menentukan kapasitas tampungan mati dari embung yang direncanakan, erosi dan sedimentasi merupakan dua masalah yang saling berkaitan. Sebagian masalah erosi disebabkan oleh gerakan aliran air.

Erosi tebing sungai, terutama terjadi pada saat banjir tebing sungai mengalami penggerusan dan dapat mengalami longsornya tebing sungai. Erosi lempeng permukaannya, yaitu erosi yang disebabkan oleh limpasan aliran air hujan dalam intensitas tertentu.

Untuk mengurangi resiko masuknya sedimen ke dalam tampungan embung dapat dilakukan pembuatan sarana penangkapan sedimen di hulu sungai yang dianggap menghasilkan sedimentasi berpotensi besar. Memberi fasilitas "*bottom out let*", yang dibuat dengan memanfaatkan bekas saluran pengelak banjir yang berfungsi pada masa konstruksi dan dioperasikan secara periodik. Penanaman tanaman-tanaman penahan erosi di daerah tangkapan hujan (*catchment area*).

Pembangunan bendungan, bendung atau embung mempunyai beberapa tujuan, diantaranya adalah untuk memenuhi kebutuhan air baku, irigasi, pembangkit tenaga listrik dan pada kondisi tertentu bertujuan untuk menaikkan permukaan air tanah.

Untuk tujuan menaikkan air tanah, daerah tampungan yang mempunyai kelulusan tinggi sangat baik, akan tetapi untuk kepentingan penampungan air tidak baik, karena akan mengurangi kemampuan menahan air. Dengan demikian maka diperlukan daerah dengan tanah yang kedap air atau permeabilitasnya rendah.

Dari hasil penelitian ternyata kondisi tanah pada tampungan lokasi embung ini mempunyai koefisien permeabilitas yang sangat kecil, sehingga dapat dikatakan ideal untuk tampungan.

Untuk pondasi tubuh embung, tanah timbunan perlu memperhatikan faktor permeabilitas tanah dan kekutan geser serta hubungannya dengan stabilitas lereng dan penyebaran horizontal dan vertikal dari jenis-jenis tanah yang ada, dari hasil pengukuran tanah ternyata lapisan tanah pada dasar pondasi rencana tubuh embung adalah relatif sejenis (homogen), yaitu terbentuk dari tanah lempung dengan sedikit pasir (sandy clay). Hal ini menguntungkan karena perhitungan stabilitas lereng menjadi lebih sederhana sehingga mengurangi resiko kesalahan pengambilan parameter teknis. Pada lokasi ini juga banyak dijumpai batuan yang nantinya dapat dimanfaatkan sebagai bahan/material dalam pelaksanaan konstruksi.

Pondasi bangunan pelengkap embung akan bertumpu pada tanah asli untuk menghindari kerusakan bangunan karena kemungkinan adanya konsolidasi. Bangunan pelengkap terdiri dari saluran pengelak, saluran pengambilan dan saluran pelimpah.

4.1.5. Data Daerah Pengaliran Sungai (DPS).

Data Daerah pengaliran Sungai (DPS) merupakan hasil pengukuran yang dilakukan oleh PT. Bina Buana Raya Consultan Bandar Lampung. Adapun data sungai dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.3.
Daerah Pengaliran Sungai

No	Uraian	Keterangan
1	Luas catchmen area sampai ke lokasi (A)	0,744 Km ²
2	Panjang alir sungai dari hulu ke lokasi (L)	1,08 Km
3	Kemiringan lereng hulu dan hilir (S)	1 : 3 dan 1 : 2,5
4	Selisih elevasi titik terendah sampai lokasi (H) = S x L	0,0096 Km

Sumber : Dinas Pengukuran Provinsi Lampung, Bandar Lampung

4.2 Kondisi Hidrologi

4.2.1. Pengalihragaman Curah Hujan

Pengalihragaman curah hujan dihitung berdasarkan data curah hujan dengan diurutkan dari yang terkecil hingga terbesar.

Diketahui DPS (A) = 0,744 km²

$$A = \frac{1970}{\beta - 0,12} - 3960 + 1720 \cdot \beta$$

$$0,744 = \frac{1970}{\beta - 0,12} - 3960 + 1720 \cdot \beta$$

$$\beta = 1,425$$

Tabel 4.4.
Pengalihragaman Curah Hujan

Nomor	Tahun	Curah hujan Harian Maksimum (R)	Jumlah Hujan Setahun
1	1999	75,70	107,8725
2	2000	80,00	114,000
3	1996	83,80	119,415
4	1997	91,00	129,675
5	2003	91,00	129,675
6	1998	113,60	161,025
7	2004	114,20	162,735
8	2001	127,50	181,687
9	1995	169,50	242,107
10	2002	265,00	377,582

$$X = 75,70 \cdot 1,425$$

$$= 107,8725 \text{ mm}$$

4.2.2. Perhitungan Curah Hujan Rencana

Analisa curah hujan rencana dilakukan dengan metode Distribusi Normal, Log Normal, Gumhel dan metode log Pearson type III, hal ini dikarenakan data yang didapat sebanyak 10 tahun pengamatan atau sama dengan persyaratan minimal metode tersebut, yaitu sebanyak 10 tahun pengamatan berturut-turut. Namun sebelumnya dilakukan uji kesesuaian apakah kedua metode tersebut dapat dipakai atau tidak.

Tabel 4.5.
Parameter Statistik Curah Hujan Maksimum

No	X	(X - Xr)	(X - Xr) ²	(X - Xr) ³	(X - Xr) ⁴
1	107,873	-64,70925	4187,28704	-270956,20361	17533372,71819
2	114,000	-58,58175	3431,82143	-201042,10524	11777398,34843
3	119,415	-53,16675	2826,70331	-150286,62797	7990251,57768
4	129,675	-42,90675	1840,98920	-78090,86317	3389241,21818
5	129,675	-42,90675	1840,98920	-78090,86317	3389241,21818
6	161,025	-11,55675	133,55847	-1543,50185	17837,86506
7	162,735	-9,84675	96,95849	-954,72597	9400,94792
8	181,687	9,10575	82,91468	755,00038	6874,84467
9	242,107	69,52575	4835,82991	336075,65008	23365911,62842
10	377,582	205,04325	42042,73437	8620578,89423	1767591513,35368
Σ	1725,81750	0,00000	61317,78609	8174644,65371	1835071043,72020

$$Xr = \frac{\sum X}{n}$$

$$Xr = \frac{1725,8175}{10}$$

$$\bar{X} = 172,5818$$

$$S = \frac{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2}}{n - 1}$$

$$= \frac{\sqrt{61317,78609^2}}{9}$$

$$= 82,54142$$

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}}$$

$$= \frac{82,54142}{172,58}$$

$$= 0,4783$$

$$Cs = \frac{n \times \sum (X - \bar{X})^3}{(n - 1) \times (n - 2) \times S^3}$$

$$Cs = \frac{10 \times 8174644,65371^3}{9 \times 8 \times 82,54142^3}$$

$$= 2,0189$$

$$Ck = \frac{n^2 \times \sum (X - \bar{X})^4}{9 \times 8 \times S^4}$$

$$Ck = \frac{10^2 \times 1835071043,7239^4}{9 \times 8 \times 82,54142^4}$$

$$= 7,8439$$

Parameter Statistik Cukur Hajar Maksimum (Logaritmik)

No	X	(Log X)	(Log X - Xr)	(Log X - Xr) ²	(Log X - Xr) ³	(Log X - Xr) ⁴
1	107,8725	2,0329	-0,17022	0,02898	-0,00493	0,00084
2	114,000	2,0569	-0,14623	0,02138	-0,00313	0,00044
3	119,415	2,0771	-0,12608	0,01590	-0,00200	0,00023
4	129,675	2,1129	-0,09028	0,00815	-0,00074	0,00007
5	129,675	2,1129	-0,09028	0,00815	-0,00074	0,00007
6	161,025	2,2069	0,00376	0,00001	0,00000	0,00000
7	162,735	2,2113	0,00833	0,00007	0,00000	0,00000
8	181,687	2,2593	0,05619	0,00316	0,00018	0,00001
9	242,107	2,3840	0,18067	0,03271	0,00592	0,00107
10	377,582	2,5771	0,37393	0,13943	0,05228	0,01955
Σ	1728,8178	22,03136	0,00000	0,258332	0,046842	0,022312

$$\begin{aligned} \text{Log } X_r &= \frac{\sum \text{Log } X}{n} \\ &= \frac{22,03136}{10} \\ &= 2,20316 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{\frac{\sum (\log X - X_r)^2}{n - 1}} \\ &= \frac{\sqrt{0,258332^2}}{9} \\ &= 0,16942 \end{aligned}$$

$$Cv = \frac{S}{X_r}$$

$$Cv = \frac{0,16942}{2,20314}$$

$$Cv = 0,07690$$

$$C_s = \frac{n \times \sum (\log X - \bar{X}_r)^3}{(n-1) \times (n-2) \times S^3}$$

$$= \frac{10 \times 0,046842^3}{9 \times 8 \times 0,16942^3}$$

$$= 1,33784$$

$$C_k = \frac{n^2 \times \sum (\log X - \bar{X}_r)^4}{(n-1) \times (n-2) \times S^4}$$

$$= \frac{10^2 \times 0,022312^4}{9 \times 8 \times S^4}$$

$$= 5,37332$$

Syarat Distribusi, sebagai berikut :

1. Distribusi Normal

Dengan syarat $C_s = 0$ dan $C_k = 3$, dari hasil perhitungan $C_s = 2,0189$ dan $C_k = 7,8439 \rightarrow$ Tidak memenuhi syarat.

2. Distribusi Log Normal

Dengan syarat $C_s = 3.C_v$ dan $C_k = 5,4002$, dari hasil perhitungan $C_s = 1,33784$, $C_v = 0,07690$ dan $C_k = 5,37332 \rightarrow$ Tidak memenuhi syara.

3. Distribusi Gumbel

Dengan syarat $C_s = 1,396$ dan $C_k = 5,4002$, dari hasil perhitungan $C_s = 1,600$ dan $C_k = 4,696 \rightarrow$ Tidak memenuhi syarat,

4. Distribusi Log Pearson type III

Dengan syarat apabila tidak memenuhi ketiga distribusi di atas, yaitu syarat distribusi ini adalah $C_s =$ bebas dan $C_k =$ bebas.

Dari uji kesesuaian di atas, maka distribusi yang digunakan adalah distribusi log pearson type III.

Untuk menghitung hujan rencana digunakan Rumus:

$$\text{Log } R_t = \text{Log } X_r + (K.S). \text{Log } X$$

Nilai Periode Ulang Hujan Rencana (X)

Kala ulang (Tahun)	Log Xr	K	S	Log X	X
2	2,20314	-0,216	0,16942	2,16654	146,737
5	2,20314	0,714	0,16942	2,32410	210,912
10	2,20314	1,338	0,16942	2,42982	269,043
25	2,20314	2,115	0,16942	2,56196	364,302
50	2,20314	2,877	0,16942	2,65668	453,603

Harga K dikalipat dengan interpolasi dari table curah hujan rencana

4.2.3. Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi digunakan persamaan 2.32 dan 2.33.

Diketahui:

Panjang daerah tampungan (L) = 1.080 m

Elevasi maksimum = + 100.66 m

Elevasi minimum = +91.06 m

Selisih elevasi = 9.6 m

$$V = 72 \times \frac{(\Delta H)^{0,6}}{L}$$

$$S = \frac{(0,0096)^{0,6}}{1,080}$$

$$= 1,233 \text{ km/jam}$$

$$T = \frac{L}{V} = \frac{1,080}{1,233} = 0,255 \text{ jam}$$

4.2.4. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan dihitung menggunakan Rumus Monobe :

$$T = \frac{Rt}{24} \times (24 / T)^{2,33}$$

$$I_2 = \frac{146,737}{24} \times (24 / T 0,255)^{2,33}$$

$$= 126,46 \text{ mm/jam}$$

Untuk hasil perhitungan intensitas curah hujan selanjutnya ditabelkan.

Tabel 4.8.
Perhitungan Intensitas Curah Hujan Rata-rata

No	Kala Ulang (Tahun)	Hujan rencana (mm)	Waktu konsentrasi (t)	Nilai Intensitas Curah hujan (mm/jam)
1	2	146,737	0,255	126,438
2	5	210,912	0,255	181,764
3	10	269,043	0,255	231,862
4	25	364,302	0,255	313,956
5	50	453,603	0,255	390,916

4.2.5 Analisa Debit Banjir Rencana

Analisa debit banjir rencana dilakukan dengan dua metode, yaitu metode Hasper dan Metode Rasional, dengan periode ulang masing-masing 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun.

4.2.5.1. Debit Banjir Metode Hasper

Diketahui daerah tampungan (A) = 0.744 km²

$$Q_t = C \cdot \beta \cdot Q \cdot A$$

- Koefisien pengaliran (C)

Rumus :

$$C = \frac{1 + 0,012 \cdot A^{0,7}}{1 + 0,075 \cdot A^{0,7}}$$

$$C = \frac{1 + 0,012 \cdot 0,744^{0,7}}{1 + 0,075 \cdot 0,744^{0,7}}$$

$$= 0,952$$

- Koefisien reduksi (β)

Rumus :

$$\frac{1}{\beta} = \frac{1 + t + (3,7 \cdot 10^{-0,4t})}{T^{2+13}} \cdot \frac{A^{0,75}}{12}$$

$$\frac{1}{\beta} = \frac{1 + 0,590 + (3,7 \cdot 10^{-0,4t})}{T^{2+13}} \cdot \frac{0,744^{0,75}}{12}$$

$$\frac{1}{\beta} = 1,065$$

$$\beta = \frac{1}{1,065} = 0,939$$

- Curah hujan maksimum (q) m³ / detik

Rumus :

$$q = \frac{r}{3,6 t}$$

Untuk t = 0.255 jam < 2 jam, maka dipakai rumus :

$$r = \frac{t \cdot Rt}{t + 1 - 0,0008 (260 - Rt) (2 - t)^2}$$

$$r = \frac{0,590 \cdot Rt}{0,590 + 1 - 0,0008 (260 - Rt) (2 - 0,590)^2}$$

$$= 0,275 \quad Rt$$

$$q = \frac{r}{3,6 t}$$

$$= 0,129 \quad Rt$$

$$Qt = 0,952 \cdot 0,939 \cdot 0,086 Rt \cdot 0,744$$

$$= 12.650 Rt$$

Untuk t = 2 tahun Rt = 146.737 Q2 = 12.650 m³/detik

Untuk perhitungan debit banjir metode Hasper, selanjutnya dilabelkan.

Debit Banjir Metode Hasper

No	Kala Ulang (Tahun)	Rt	Qt	Q M ³ /detik
1	2	146,737	0,086	12,650
2	5	210,912	0,086	18,182
3	10	269,043	0,086	23,194
4	25	364,302	0,086	31,406
5	50	453,603	0,086	39,104

4.2.5.2. Debit Banjir Metode Rasional

Data dasar:

- Luas DAS (A) = 0,744 Km²
- Panjang Sungai (L)= 1,080 Km
- Beda Tinggi El.sungai (D)= 10.0 m
- Beda tinggi rata-rata (h) = 8.0 m
- Kemiringan (D/L) 9.11 m/Km

Waktu konsentrasi (tc)

$$\begin{aligned} \text{a. Rumus Kirpich} &= \frac{0,945 L^{1,156}}{D^{0,385}} \\ &= 0,43 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Rumus Giandotti} &= \frac{(4A^{0,3} + 1,5L)}{0,8h^{0,5}} \\ &= 2,24 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka waktu konsentrasi (tc)} &= \frac{0,43 + 2,24}{2} \\ &= 1,33 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Aspek intensitas (Cp) = 0.25
 - Aspek topografi (Ct) = 0.00
 - Aspek tamp. permukaan sempit dan teratur (Co) = 0.10
 - Aspek infiltrasi sedang (Cs) = 0.05
 - Aspek lahan pd. Rumput 10% (Cc) = 0.20
- Maka untuk harga C = 0.60

Debit puncak banjir:

$$iT = R24 / tc$$

$$QT = \frac{C \times iT \times A}{3,6}$$

Debit Banjir Metode Rasional

No	Periode Ulang (Tahun)	C	R ₂₄ mm	iT mm/jam	A	Qt M ³ /detik
1	2	0,6	146,737	110,329	0,744	13,681
2	5	0,6	210,912	158,580	0,744	19,664
3	10	0,6	269,043	202,288	0,744	25,084
4	25	0,6	364,302	273,911	0,744	33,965
5	50	0,6	453,603	341,055	0,744	42,291

Maka hasil perhitungan dari kedua metode adalah :

Rekapitulasi Perhitungan Debit Banjir (m³/detik)

No	Periode Ulang (Tahun)	Metode	
		Hasper m ³ /dt	Rasional m ³ /det
1	2	12,650	13,681
2	5	18,182	19,664
3	10	23,194	25,084
4	25	31,406	33,965

Maka perencanaan embung Branti Raya ditetapkan debit banjir dengan periode ulang 50 tahun sebesar 42,291 m³/detik.

4.2.6 Perhitungan Evapotranspirasi

Nilai evapotranspirasi didapat dengan menggunakan metode modifikasi penman, menggunakan persamaan :

$$E_{to} = C \left((w \times R_n + (1 - w) \times F(u)) \times (e_a - e_d) \right)$$

Perhitungan evapotranspirasi pada bulan Januari dengan data-data sebagai berikut:

- Bulan : Januari
- Temperature Rata-rata (T°C) : 33,50 °C
- Kelembaban rata-rata (Rh) : 84,00 %
- Kelembaban maksimum (Rh max) ; 100 %
- Kecepatan Angin rata-rata: 34,85 Km/hari

1. mencari harga ea (tekanan uap jenuh)

T = 33,50 °C → interpolasi dari table. 4.

$$\frac{X}{33,50 - 30} = \frac{55,4 - 31,86}{40 - 30}$$

$$X = 8,24$$

$$E_a = 31,86 + 8,24$$

$$= 40,099 \text{ M bar}$$

2. Mencari harga Rh/100

$$Rh = 84,00$$

$$Rh = \frac{Rh}{100} = 0,84$$

3. Mencari harga ed (tekanan uap nyata) M bar

$$ed = ea \times \frac{Rh}{100}$$

$$ed = 33,68 \text{ M bar}$$

4. Mencari harga (ea-ed) perbedaan tekanan uap air (Mbar)

$$(ea-ed) = 40,099 - 33,68$$

$$= 6,42 \text{ Mbar}$$

5. Mencari harga F(u) = fungsi angin Relatif

$$F(u) = 0,27 \times 1 + \frac{v}{100}$$

$$= 0,27 \times 1 + 34,85/100$$

$$= 0,62$$

6. Mencari harga faktor berat (w) dan (1-w)

Dari table T = 33,50 °C → ketinggian rata-rata laut = 0 meter

Didapat w = 0,765 ; 1-w = 1 - 0,765 = 0,235

7. Mencari harga (1-w) x F(u) x (ea-ed)

$$= 0,24 \times 0,62 \times 6,42$$

$$= 0,93$$

8. Mencari harga Ra = penyinaran matahari teoritis (MTA/hari)

$$Ra = 15,8$$

9. Menurut harga n/N

$$\frac{n/N}{100} = \frac{4,29}{100} = 0,04$$

10. Mencari Harga (0,25 + 0,5 x n/N)

$$\begin{aligned} &= 2,25 + 0,5 \times 0,04 \\ &= 0,27 \end{aligned}$$

11. Mencari harga Rs Penyinaran radiasi matahari

$$\begin{aligned} R_s &= 0,25 + 0,5 \times (0,04 \times 15,58) \\ &= 4,29 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

12. Mencari harga Rsn penyinaran radiasi matahari yang diserap bumi (mm/hari)

$$\begin{aligned} R_{sn} &= (1-a) \times R_s \rightarrow a \text{ diambil } = 0,25 \\ &= (1 - 0,25) \times 4,29 \\ &= 3,22 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

13. Mencari harga f(t) koreksi akibat temperature T=33,50 °C

$$F(t) = 15,34$$

14. Mencari harga f(ed) koreksi tekanan air

$$\begin{aligned} F(ed) &= (0,34 + 0,44) \times ed^{0,5} \\ &= (0,34 + 0,44) \times 33,68^{0,5} \\ &= 1,718 \end{aligned}$$

15. Mencari harga F(n/N)

$$F(n/M) = (0,1 + 0,9) \times n/n$$

$$\frac{4,29}{100} = 0,04$$

$$= 0,04$$

$$V = 10 \cdot C \cdot R \cdot A$$

$$V = 10 \cdot 0,5 \cdot 240,0 \cdot 70 \\ = 95.900 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

2. Contoh perhitungan pada bulan Februari

$$V = 10 \cdot C \cdot R \cdot A$$

$$V = 10 \cdot 0,5 \cdot 290,78 \cdot 70 \\ = 197.673 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

Untuk hasil perhitungan aliran air masuk embung selanjutnya di tabelkan

Perhitungan Aliran Masuk Embung

No	Bulan	C	R (mm)	A (ha)	Aliran Masuk Embung	
					V (m ³ /bin)	Jumlah (m ³)
1	Januari	0,5	240,00	70	95.900,00	95.900,00
2	Februari	0,5	290,78	70	101.773,00	197.673,00
3	Maret	0,5	307,07	70	107.474,50	305.147,50
4	April	0,5	155,50	70	54.425,00	359.572,50
5	Mei	0,5	143,67	70	50.284,50	409.857,00
6	Juni	0,5	70,66	70	24.521,00	434.378,00
7	Juli	0,5	103,26	70	36.141,00	470.519,00
8	Agustus	0,5	60,37	70	21.129,50	491.648,50
9	September	0,5	74,88	70	26.208,00	517.856,50
10	Oktober	0,5	112,83	70	39.490,50	557.347,00
11	November	0,5	182,76	70	63.966,00	621.313,00
12	Desember	0,5	236,29	70	82.701,50	704.014,50
Jumlah Aliran masuk embung dalam setahun (m ³)						704.014,50

4.2.8. Perhitungan Kapasitas Tampung Embung

Perhitungan kapasitas tampung masuk embung yaitu untuk mengetahui apakah air yang tersedia dapat memenuhi kebutuhan air disaat musim kering. Perhitungan ini dilakukan untuk mendapatkan kapasitas tampungan desain. Kapasitas tampungan desain dihitung berdasarkan :

4.2.9. Kebutuhan Kapasitas Tampung Embung

Tabel. 4.14.
Penduduk Desa Branti Tahun 2001-2006

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	KK	Luas Desa (Km ²)
1	2001	8767	1941	12,42
2	2002	8837	1956	12,42
3	2003	8927	1977	12,42
4	2004	9012	1996	12,42
5	2005	9101	2011	12,42
6	2006	9196	2035	12,42
Rata-rata pertumbuhan penduduk r = 0,95 % jiwa / tahun				

Sumber : kecamatan Branti dalam angka

Table. 4.15.
Banyaknya Ternak dan Luas kebun Desa Branti Tahun 2006

No	Jumlah Ternak (Ekor)	Luas perkebunan (ha)
1	1710	22

Sumber : Kecamatan Branti Dalam Angka

a. volume hidup (vu). Prediksi 20 tahun yang akan datang menggunakan persamaan :

Jumlah pertumbuhan penduduk / tahun, digunakan persamaan :

$$P_t = P + P (r / 100)$$

b. Penguapan (Ve), menggunakan persamaan :

$$\text{Elevasi dasar} = + 86.00 \text{ m}$$

$$\text{Elevasi } \frac{1}{2} \text{ tinggi} = + 90.594$$

$$\text{Luas genangan (Akt)} = 3,51 \text{ ha}$$

Penguapan selama tujuh bulan kemarau (April – Oktober)

$$\begin{aligned} V_e &= 10 \times \text{Akt} \times 582,90 \\ &= 10 \times 3,51 \times 582,90 \\ &= 20.459,79 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

c. Ruang untuk sedimen (Vs), menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned} V_s &= 0,05 \times V_u \\ &= 0,05 \times 113.822,10 \text{ m}^3 \\ &= 5.691,11 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Nilai permeabilitas dasar dinding $K = 0,0005 \text{ cm/dt}$

Faktor pengali $K = 25 \%$

$$V_i = K \times V_u$$

$$= 25\% \times 113.822,10 \text{ m}^3$$

$$= 28.455,50 \text{ m}^3$$

Jadi kapasitas tampung embung yang dibutuhkan, menggunakan persamaan :

$$V_n = V_u + V_e + V_s + V_i$$

$$= 113.822,10 + 20.459,79 + 5.691,105 + 28.455,50$$

$$= 168.428,52 \text{ m}^3$$

4.2.8.2. Volume ketersediaan air selama 5 bulan musim hujan (vh)

Neraca bulan November = 63.966,00 m'
 Neraca bulan Desember = 82.701,50 m"
 Neraca bulan Januari = 95.900,00 m'
 Neraca bulan Februari = 101.773,00 m3
 Neraca bulan Maret = 107.474.50 m3 ±
 $V_h = 451.815,00 \text{ m}^3$

Dari perhitungan, didapat:

1. Jumlah kebutuhan air total (V_n) = 168.428,52 m"
 2. Volume ketersediaan air (V_h) = 451.815,00 m3
 3. Kapasitas tampung air (V_p) = 92.542,46 mJ
- Maka volume tampungan desain (V_d), dipilih yang terkecil yaitu = 92.542,46 m',

Tabel 4.6
PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR BAKU DI DESA BRANTI

Bulan	Penduduk (orang)	Tingkat (orang)	Bahan (kg)	Informasi air			Jumlah (liter)	Kebutuhan (m ³ /hari)
				Standar (kg/bulan)	Terdapat (kg/bulan)	Defisit (kg/bulan)		
2010	9.000	1.700	22	413.820	17.100	4.000	419.920	419,92
2011	9.000	1.700	22	413.770	16.800	4.000	419.970	419,97
2012	10.000	1.700	22	456.400	17.000	4.000	469.400	469,40
2013	11.000	1.700	22	467.000	16.800	4.000	480.200	480,20
2014	12.000	1.700	22	489.000	17.000	4.000	496.000	496,00

Tabel 4.7
NERACA AIR EMBUNG BRANTIRAYA

Bulan	Defisit (m ³)	Taruhan			Sampungan (m ³)	Aplomb (m ³)	
		Kapasitas (m ³)	Residu (m ³)	Kelebihan (m ³)			
Januari	95.900,00	18.240,30	2.922,83	4.065,07	22.248,20	42.542,46	22.891,86
Februari	101.773,00	18.240,30	2.922,83	4.065,07	22.248,20	42.542,46	36.934,80
Maret	107.474,50	18.240,30	2.922,83	4.065,07	22.248,20	42.542,46	44.276,26
April	113.822,10	18.240,30	2.922,83	4.065,07	22.248,20	42.542,46	31.278,80
Mai	119.970,00	18.240,30	2.922,83	4.065,07	22.248,20	42.542,46	27.636,80
Juni	126.018,00	18.240,30	2.922,83	4.065,07	22.248,20	42.542,46	1.271,80
Juli	132.066,00	18.240,30	2.922,83	4.065,07	22.248,20	42.542,46	11.891,80
Agustus	138.114,00	18.240,30	2.922,83	4.065,07	22.248,20	42.542,46	21.511,80
September	144.162,00	18.240,30	2.922,83	4.065,07	22.248,20	42.542,46	31.131,80
Oktober	150.210,00	18.240,30	2.922,83	4.065,07	22.248,20	42.542,46	40.751,80
November	156.258,00	18.240,30	2.922,83	4.065,07	22.248,20	42.542,46	50.371,80
Desember	162.306,00	18.240,30	2.922,83	4.065,07	22.248,20	42.542,46	59.991,80

4.3 Perhitungan Kapasitas Spinway

4.3.1. Umum

Pada musim hujan embung tidak beroperasi karena embung tersedia cukup air banyak untuk

memenuhi ketiga kebutuhan fungsi embung. Oleh karena itu pada setiap akhir musim hujan sangat diharapkan kolam embung dapat berisi penuh air sesuai dengan kapasitas yang ada. Untuk menjamin fungsi dan keamanannya, embung memiliki beberapa bagian yaitu:

- a. Tubuh embung berfungsi menutup lembah atau cekungan (depresi) sehingga air dapat tertahan di hilirnya.
- b. Kolam embung berfungsi menampung air hujan dan sedikit air tanah.
- c. Alat sadap/pengambilan berfungsi mengeluarkan air kolam membawa air dari kolam ke bak tendon air harian di dekat pemukiman secara gravitasi dan bertekanan, sehingga pemberian air tidak menerus (uncontinue)
- d. Pelimpah diperlukan untuk mengalirkan air banjir dari kolam ke lembah untuk mengamankan tubuh embung dari bahaya overtopping. Untuk mendapatkan bangunan - bangunan tersebut diperlukan tata letak (lay out) yang baik sehingga memberikan bangunan yang efektif dan efisien untuk fungsi dari masing-masing bangunan.

4.3.2. Tubuh Embung

Dalam pemilihan tipe tubuh embung Branti Raya didasarkan pada lokasi, tinggi embung, ketersediaan bahan timbunan baik jumlahnya maupun kualitasnya, maka Embung Branti direncanakan berupa tipe timbunan urugan Homogen. Berikut ini adalah pertimbangan yang dilakukan dalam pemilihan type embung Branti :

- a. Tempat embung merupakan cekungan yang sempit sehingga panjang pencak embung menjadi pendek dan memungkinkan untuk menampung air di hulunya sesuai dengan keadaan peta situasi yang ada.
- b. Lokasi dekat Desa yang memerlukan air sehingga jaringan distribusi tidak begitu panjang dan tidak banyak kehilangan energi.

Tubuh embung diletakan sedemikian rupa pada alur sungai dengan posisi melintang atau tegak lurus terhadap air sungai.

4.3.3. Penentuan Tinggi Embung

Tinggi embung ditentukan berdasarkan pada kebutuhan tampungan air untuk memenuhi kebutuhan air rumah tangga, ternak dan kebun yang ada. Dengan melakukan simulasi pada kebutuhan seperti pada data sosial ekonomi dan mengubah-ubah variable tampungan embung, maka untuk embung Branti Raya pada ketinggian maksimum belum mencukupi kebutuhan air domestik, untuk itu dalam penentuan tinggi embung Branti Raya ditentukan berdasarkan pada optimasi tampungan alam yang ada bahwa tinggi dengan luas genangan efektif adalah pada elevasi + 94.50 dengan kapasitas tampungan 92.542,46 m³.

4.3.4. Penentuan Saluran Pelimpah (Spinway)

Pelimpah Embung Branti Raya direncanakan berupa pelimpah saluran Pasangan Batu dengan lebar 20 m dan tinggi air disaluran maksimum 0,5 m. berdasarkan kondisi topografi yang ada, maka penempatan bangunan pelimpah direncanakan di sebelah kanan alur pada elevasi + 92.50 m.

4.4. Analisa Hidrolika

4.4.1. Saluran Pelimpah

Saluran pelimpah diperuntukkan mengalirkan air dari kolam embung menuju alur sungai yang asli atau sungai sebelum dibuat embung guna mengamankan tubuh embung atau dinding kolam

terhadap peluapan.

Sesuai kondisi fisik yang ada di sekitar tubuh embung, mempunyai material tanah yang relative sama, tetapi kemiringan lereng sebelah kiri tubuh embung cenderung lebih curam. Oleh karena itu pelimpah ditetapkan terletak di sebelah kanan tubuh embung.

Pada perencanaan tubuh embung ini, dibuat dua jenis saluran pelimpah yaitu saluran pelimpah berbentuk trapesium dengan kemiringan landai dan pelimpah berbentuk persegi empat dengan kemiringan saluran curam atau terjunan.

4.4.1.1 Pelimpah Kemiringan Landai

Saluran pelimpah kemiringan landai adalah saluran yang dimulai dari kolam embung melewati garis sejajar tubuh embung. Perhitungan didasarkan pada pedoman teknis embung tipe urugan Puslitbang Pengairan Dep. PU, 1994.

Diketahui:

- Tinggi air pada saluran, diambil (h) : 0.5 m
 - Tinggi Jagaan ; 0,5 m
 - Kemiringan Saluran, ditetapkan (I) : 0,0075
- Lebar saluran (b), dihitung dengan cara coba-coba.
- Perhitungan b:

$$Q = V \cdot A$$

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$A = h^2 \cdot (n + m)$$

Menghitung jari-jari hidrolis (R) :

$$R = \frac{h^2 \cdot (n + m)}{b + (2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + m^2})}$$

$$= \frac{0,5^2 \cdot ((b / 0,5) + 1)}{b + (2 \cdot 0,5 \cdot \sqrt{1 + 1})}$$

$$= \frac{0,5 \cdot (b + h^2)}{b + (2,828 \cdot h)}$$

$$Q = 45 \cdot \frac{0,5 \cdot (b + 0,5^2)}{b + (2,828 \cdot 0,5)} \cdot (0,0075)^{1/2} \cdot 0,5^2 \cdot ((b / 0,5) + 1)$$

Perhitungan b Coba-coba Pelimpah Landai

b (meter)	Q (m ³ /det)
19	39,062
19,5	40,447
20	42,519
20,5	44,292

Dari perhitungan coba-coba, maka diambil b = 20,0 meter

4.4.1.2. Pelimpah Terjunan

Saluran pelimpah terjunan adalah saluran yang menghubungkan saluran pelimpah landai menuju sungai asli. Perhitungan didasarkan pada petunjuk perencanaan irigasi, Direktorat Pengairan Dep. PU, 1986.

Diketahui:

- Tinggi air pada saluran, diambil (h) = 0,5 m
- Tinggi jagaan = 0,5 m
- Kemiringan saluran, ditetapkan (J) = 0,25

Lebar saluran (b), dihitung dengan cara coba-coba.
Perhitungan b:

$$Q = V \cdot A$$

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$A = h^2 \cdot (n + m)$$

$$R = \frac{n \cdot x \cdot (n + m)}{b + (2 \cdot x \cdot h \cdot \sqrt{1 + m})}$$

$$= \frac{0,5^2 \cdot x \cdot (b / 0,5 + 0)}{b + (2 \cdot x \cdot 0,5 \cdot \sqrt{1 + 0})}$$

$$= \frac{0,5 \cdot x \cdot b}{b + 1}$$

$$Q = 45 \cdot x \cdot \frac{0,5 \cdot x \cdot b}{b + 1} \cdot (0,25)^{1/2} \cdot x \cdot 0,5^2 \cdot x \cdot ((b / 0,5) + 0)$$

Tabel 4.19.
Perhitungan b Coba-coba Pelimpah Terjunan

b (meter)	Q (m ³ /det)
6	32,330
6,5	36,956
7	41,825
7,5	46,932

Dari perhitungan coba-coba, diambil b = 7,0 meter

4.4.2. Tinggi Muka Air di Hilir

Tinggi muka air di hilir dilakukan dengan cara coba-coba. Rumus :

$$Q = V \cdot A$$

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$A = h^2 \cdot (n + m)$$

$$R = \frac{h^2 x (n + m)}{h + (2 x h \sqrt{l + m})}$$

$$= \frac{h^2 x (35 / h + 1)}{35 + (2 x h \sqrt{l + 1})}$$

$$= \frac{35 x (h + h^2)}{35 + (2,828 x h)}$$

$$Q = 45 x \frac{35 x (h + h^2)}{35 + (2,828 x h)} x (0,00894)^{1/2} x h^2 x ((35 / h) + 1)$$

Tabel 4.20.
Perhitungan h Coba-coba

h (meter)	Q (m ³ /det)
0,22	39,060
0,23	41,461
0,24	43,894
0,25	46,362

$$Q = 43,894 \text{ m}^3/\text{det} \quad ; \quad Q \text{ design} = 42,50 \text{ m}^3/\text{det}$$

4.4.3. Perhitungan Ruang Olakan

$$Z = \text{Tinggi ambang} + (\text{TMA hulu} - \text{TMA hilir})$$

$$= 7 + (0,5 - 0,23)$$

$$= 7,3 \text{ m}$$

$$\frac{z/h}{0,50} = \frac{7,3}{0,50} = 15 > 4/3$$

Maka dipakai :

$$L = R = 1,1 z + H$$

$$= 1,1 \cdot 7,3 + 0,5$$

$$= 8,31 \sim 8,5 \text{ meter}$$

$$a = 0,15 \times H \sqrt{H / z}$$

$$= 0,15 \times 0,5 \times 0,262$$

$$= 0,02 \sim 1 \text{ m}$$

$$2a = 2 \cdot 0,1$$

$$= 0,2 \text{ meter}$$

4.5 Kontrol Stabilitas

4.5.1. Pembebanan Pada Tubuh Pelimpah

Berat Jenis Konstruksi : 2,2

Berat Jenis Tanah : 1,88

Berat Jenis Air : 1

Tabel 4.21.
Berat Sendiri Bangunan

No	Kode	Luas			Luas	Gaya	Momen	Momen
		F Bentak	Tinggi	Lebar				
1	1	0,50	0,08	0,70	0,03	0,00	12,25	0,75
2	2a	1,00	1,00	0,70	0,70	1,54	12,25	18,87
3	2b	5,00	1,00	0,50	2,50	5,50	12,25	67,18
4	2c	0,50	1,00	0,50	0,45	0,99	12,15	12,03
5	3	1,00	0,85	0,95	0,61	1,78	12,80	22,21
6	4	1,00	0,50	2,80	1,40	3,08	11,90	42,81
7	5a	0,50	0,50	0,90	0,23	0,50	11,70	6,78
8	5b	1,00	0,50	1,00	0,50	1,10	13,20	14,52
9	6a	1,00	0,95	0,85	0,81	1,79	11,41	20,31
10	6b	0,50	0,80	0,85	0,34	0,75	11,37	8,65
11	7a	1,00	0,80	0,80	0,64	1,41	10,78	15,18
12	7b	0,50	0,80	0,70	0,28	0,62	10,70	6,59
13	8a	1,00	0,80	0,60	0,48	1,06	10,54	11,11
14	8b	0,50	0,80	0,60	0,24	0,53	10,41	5,30
15	9a	1,00	0,83	0,75	0,64	1,40	9,12	13,07
16	9b	0,50	0,83	0,67	0,27	0,81	8,42	6,09
17	10	1,00	0,83	2,50	2,13	4,68	9,30	43,68
18	11	1,00	0,85	2,40	8,29	13,84	7,70	51,20
19	12	0,50	0,50	0,60	0,15	0,33	0,21	0,07
20	13	1,00	0,80	0,70	0,56	1,23	0,30	0,37
21	14	0,70	0,33	0,50	0,09	0,19	0,22	0,04
22	15	1,00	0,33	0,85	0,30	0,65	0,23	0,22
Jumlah					43,81	199,85	368,09	

Berat Gaya Air

No	Kode	Luas			Luas	Gaya	Momen	Momen
		F Bentak	Tinggi	Lebar				
1	w1	1,00	2,33	1,80	4,23	4,23	14,50	61,34
2	w2	1,00	1,10	1,80	1,98	1,98	13,55	26,73
3	w3	0,50	1,02	0,10	0,74	0,74	4,92	41,92
Jumlah					14,95	32,93	138,08	

Tabel 4.23.
Tekanan Air Tanah

No	Kode	Lum			Gaya	Lengan	Momen		
		F Berat	Tinggi	Lebar			Tahan	Diding	
1	H1a	0,50	2,18	1,04	1,722	4,00		0,89	
	H1b	1,00	2,18	2,41	5,001	3,30		17,71	
2	H2a	0,50	0,52	0,49	0,1274	4,84		0,61	
	H2b	1,00	0,52	1,36	0,0032	4,03		2,80	
3	H3a	0,50	0,55	1,05	0,28873	4,00	2,43		
	H3b	1,00	0,55	1,00	0,5005	4,90	2,94		
4	H4a	0,50	0,80	0,57	0,228	4,20		0,96	
	H4b	1,00	0,80	1,72	1,376	4,50		6,19	
5	H5a	0,50	0,80	0,57	0,228	3,50		0,80	
	H5b	1,00	0,80	2,31	1,848	3,95		6,56	
6	H6a	0,50	1,70	1,43	1,1985	2,11		2,53	
	H6b	1,00	1,70	3,01	5,117	2,20		11,28	
7	H7a	0,50	2,45	2,80	3,504	0,91	3,19		
	H7b	1,00	2,45	1,70	4,165	1,35	5,62		
8	H8a	0,50	1,35	0,52	0	4,24		0,00	
	H8b	0,50	2,40	4,79	3,268	0,85	4,48		
					13,82	17,51	34,28	17,66	56,32

Tekanan Uplift

No	Kode	Lum			Gaya	Lengan	Momen
		F Berat	Tinggi	Lebar			
1	V1a	0,50	0,05	1,00	0,03	13,50	0,36
	V1b	1,00	1,50	1,00	1,56	13,90	21,66
2	V2a	0,50	0,61	1,20	0,37	12,63	4,62
	V2b	1,00	1,40	1,20	1,75	12,55	21,99
3	V3a	0,50	0,55	0,50	0,14	12,00	1,65
	V3b	1,00	1,60	0,50	0,80	12,20	9,70
4	V4a	0,50	0,05	0,80	0,02	11,34	0,22
	V4b	1,00	1,11	0,80	0,89	11,50	10,21
5	V5a	0,50	0,04	0,70	0,01	10,40	0,15
	V5b	1,00	1,69	0,70	1,18	10,68	12,63
6	V6a	0,50	0,03	0,51	0,01	9,95	0,07
	V6b	1,00	2,34	0,51	1,19	9,50	11,34
7	V7a	0,50	0,05	0,50	0,01	9,43	0,06
	V7b	1,00	3,01	0,50	1,50	9,52	14,30
8	V8a	0,50	0,12	1,00	0,11	7,95	0,91
	V8b	1,00	4,31	2,00	8,62	8,50	73,27
9	V9a	0,50	0,16	2,80	0,24	5,40	1,28
	V9b	1,00	3,81	2,85	11,24	5,70	64,07
10	V10a	0,50	0,03	0,60	0,01	3,80	0,04
	V10b	1,00	4,31	0,60	2,59	4,00	10,34
11	V11a	0,50	0,16	2,94	0,24	1,68	0,81
	V11b	1,00	3,40	2,94	10,00	2,20	21,99
12	V12a	0,50	0,04	0,70	0,01	0,25	0,00
	V12b	1,00	4,53	0,70	3,17	0,33	1,05
					45,68	198,91	282,38

Dari Tabel Pembebanan diperoleh harga : Gaya ke Bawah

- Akibat Berat Konstruksi = 43,81 ton
- Akibat Air di atas konstruksi = 14,95 ton
- Total = 58,76 ton

Gaya ke Atas

- Akibat Gaya Uplift = 45,76 ton

Jumlah Gaya Vertikal = 13,08 ton.

Gaya ke Kanan = 17,51 ton

Gaya ke Kiri = 13,82 ton

Jumlah Gaya Horizontal = 3,68 ton

Momen Tahanan

- Akibat Berat Konstruksi = 368,09 tm
- Akibat Air di Atas Konstruksi = 130,00 tm
- Akibat Tekanan Tanah Pasif = 17,66 tm Total Momen Tahanan = 515,74 tm

Jumlah Momen guling
 - Tekanan Air dan Tanah = 56,32 tm
 - Uplift = 282,38 tm
 Total Momen Guling = 338,69 tm

Kesimpulan:

Jumlah Gaya Vertikal = 13,08 ton
 Jumlah Gaya Horizontal = 3,68 ton
 Jumlah Momen Guling = 338,69 tm
 Jumlah Momen Tahan = 515,74 tm

- Momen tahanan harus lebih besar dari momen guling, dimana faktor keamanan (fk) diambil 1,50.

$$\frac{Mt}{Mg} > fk$$

$$= \frac{515,74}{338,69} = 1,523 > 1,50 \text{ (aman)}$$

- Konstruksi embung tidak boleh bergeser, dimana faktor keamanan (Fk) diambil 1,50 - 2,00

$$\frac{Rv \times fu}{Rb} > 2,0$$

$$\frac{13,08 \times 0,75}{43,68} = 2,66 > 2,0 \text{ (aman)}$$

4.5.2. Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah dihitung berdasarkan rumus Terzaghi dan rumus Aiowable Bearing capacity, dengan faktor keamanan 3,0. Data-data perhitungan:

- C = 11 kN/m²
- B = 43 meter
- y = 19,5 kN/m³
- D = 1,5 meter L = 50 meter
- $\theta = 15,72^\circ < 25^\circ$ (Kondisi LSF)

Maka dari grafik daya dukung menurut Terzaghi didapat:

- $N_e = 13,5$
- $N_q = 7$
- $N_\gamma = 2,5$

$$= 2/3 \cdot 11 \cdot 13,5 + 19,5 \cdot 1,5 \cdot 7 + 1/2 \cdot 19,5 \cdot 43 \cdot 2,5$$

$$= 99 + 204,75 + 1048,125$$

$$= 1351,875 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{allow}} = \frac{1351,875}{3}$$

$$= 450,625 \text{ kN/m}^2$$

Tabel 4.25
Perhitungan Beban Pondasi / maju 1 m

No	Volume (m ³)	γ (kN/m ³)	Beban (kN)
1	42	19,5	819,00
2	80	19,5	1560,00
3	50	19,5	975,00
4	13	19,5	253,00
5	15	19,5	292,00
6	0,5	19,5	9,75
7	19	19,5	370,50
8	2	19,5	39,00
9	0,5	19,5	9,75
10	17	19,5	331,50
11	0,5	19,5	9,75
w	65	20,0	1300,00
Jumlah beban struktur 1 m x 43 m			5398,25

Beban yang bekerja pada pondasi adalah :

$$Q = \frac{5398,25}{43}$$

$$= 125,54 \text{ kN/m}^2 < Q_{\text{allow}} = 450,625 \text{ kN/m}^2 \text{ (Aman)}$$

4.5.3. Garis Flownet

Flownet atau garis rembesan air pada tubuh embung, diperhitungkan saat terjadinya muka air banjir. Perhitungan sedemikian rupa, sehingga elevasi lapisan inti kedap air (core) dapat ditentukan.

Dengan penentuan ini, efek dari rembesan terhadap kesetabilan struktur tubuh embung dapat dikendalikan.

H = elevasi MAB - Elevasi dasar

$$= 93,00 - 86,00$$

$$= 7 \text{ meter}$$

d = 15 m

$$Y_0 = \sqrt{h^2 + d \cdot d}$$

$$= 1,553$$

$$Y_2 = 2 \cdot X \cdot Y_0 + Y_0^2$$

$$Y = \sqrt{3,106 \cdot X + 2,412}$$

Tabel 4.26.
Perhitungan Garis Flownet

D	1	3	5	7	9	11	12=X	13	15
Y	2,35	3,42	4,24	4,91	5,51	6,05	6,30	6,54	7,00

Dimana:

Y = tinggi vertikal flownet dari filter

d = jarak horizontal dari filter

x = jarak horizontal dan filter, terhadap tinggi garis flownet yang melewati core.

Setelah pemasangan garis flownet, maka proses penentuan tinggi inti kedap air adalah garis flownet tertinggi yang melewati inti kedap air ditambah tinggi jagaan sebesar 0,5m.

Penentuan ukuran core adalah sebagai berikut:

Elevasi puncak core

= elevasi dasar + Yx + tinggi jagaan

= 86.00 + 6,30 + 0,5 = + 92,80

Elevasi pondasi core = +83.50

Lebar atas core = 2,00 m

Lebar dasar core = 6,00 m

Tinggi core dari pondasi = 8,00 m

Lebar core di pondasi = 4,00 m

4.5.4. Stabilitas Lereng

Analisa Stabilitas lereng dapat dilakukan dengan mencoba-coba sehingga didapat faktor keamanan yang terkecil.

Data - data perhitungan Stabilitas Lereng :

- $\gamma = 19,5 \text{ kN/m}^3$

- $\gamma_{\text{sub}} = 19,69 \text{ kN/m}^2$

- $c = 15,730$

- $C = 11 \text{ kN/m}^2$

- F = Metode Bishop diambil 1,2

(L.D. Wesiey, 1977)

Metode Bishop :

$$F = \frac{1}{\sum w \cdot \sin \alpha} \sum (C + w \cdot \tan \phi) \sec \alpha$$

$$F = \frac{\sum x}{\sum w \cdot \sin \alpha}$$

$$W = \gamma \cdot H \cdot l \cdot \cos \alpha$$

Tabel 4.27
Stabilitas Lereng Bagian Hulu R = 24 m.

Urutan	u	Sin α	Tinggi h (m)	W =	w sin α	(c/h) + (w tan α)	1/(tan α tan β)		Σ
				α.1h cos α (kN)			F	Sec α	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2,5	0,004	0,80	69,40	0,28	63,34	0,99		64,27
2	7,0	0,122	2,40	296,73	25,22	102,22	1,02		100,14
3	16,5	0,284	3,20	266,19	75,60	118,06	1,03		116,08
4	27,5	0,462	2,90	290,25	92,52	100,29	1,00		107,41
5	38,5	0,623	2,90	135,81	84,81	82,24	0,93		88,39
6	41,0	0,656	0,30	32,74	21,47	53,22	0,91		58,99
				Σ w . sin α	299,70	Σx			535,07

$$F = \frac{\Sigma x}{\Sigma w \cdot \sin \alpha}$$

$$= \frac{535,07}{299,70}$$

$$= 1,79 > 1,2 \text{ (Aman)}$$

Stabilitas Lereng bagian Hilir R = 10 meter

Urutan	u	Sin α	Tinggi h (m)	W =	w sin α	(c/h) + (w tan α)	1/(tan α tan β)		Σ
				α.1h cos α (kN)			F	Sec α	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,9	0,033	0,4	17,46	0,58	26,92	1,01		26,72
2	11,3	0,196	1,10	47,12	9,23	35,23	1,03		34,36
3	24,9	0,421	1,30	59,43	25,02	38,74	1,01		38,21
4	37,8	0,613	1,20	41,42	25,38	33,67	0,93		36,04
5	48,0	0,743	0,45	13,15	25,70	25,70	0,84		30,47
				Σ w . sin α	69,98	Σx			166,10

$$F = \frac{\Sigma x}{\Sigma w \cdot \sin \alpha}$$

$$= \frac{166,10}{69,98}$$

$$= 12,37 > 1,2 \text{ (Aman)}$$

Stabilitas Lereng bagian bule R=23

man	u	Sin α	Tinggi h (m)	W = α.h cos α (kN)	w.sin α (kN)	(c.b)+(w.tan α) (kN)	F = (c.b.tan α)	
							F	x
1	2	3	4	5	6	7	8	9 = 7.8
1	-2.8	-0.049	0.82	71.12	-3.47	64.03	0.99	64.83
2	6.9	0.120	2.46	212.06	25.48	103.73	1.02	100.60
3	17.0	0.292	3.30	274.03	80.12	121.18	1.02	118.23
4	27.5	0.462	2.98	229.52	105.98	108.64	1.00	109.15
5	38.5	0.623	2.06	139.99	87.15	83.43	0.93	89.83
6	47.0	0.731	0.52	30.79	22.52	52.67	0.85	61.70
Σ w . sin α					317.78	Σx		543.36

$$F = \frac{\Sigma x}{\Sigma w . \sin \alpha}$$

$$= \frac{543.36}{317.78}$$

$$= 1.72 > 1,2 \quad (\text{Aman})$$

Stabilitas Lereng bagian Hilir R = 11 meter

man	u	Sin α	Tinggi h (m)	W = α.h cos α (kN)	w.sin α (kN)	(c.b)+(w.tan α) (kN)	F = (c.b.tan α)	
							F	x
1	2	3	4	5	6	7	8	9 = 7.8
1	6.5	0.113	0.38	1.87	1.87	26.64	1.02	26.12
2	15.5	0.267	1.02	11.47	11.47	34.09	1.03	33.22
3	27.6	0.463	1.04	23.11	25.11	37.26	0.99	37.45
4	39.1	0.631	1.15	24.58	24.58	32.98	0.92	33.69
5	47.5	0.737	0.42	9.34	9.34	25.49	0.85	30.04
Σ w . sin α					72.17	Σx		162.52

$$F = \frac{\Sigma x}{\Sigma w . \sin \alpha}$$

$$= \frac{162.52}{72.17}$$

$$= 2.25 > 1,2 \quad (\text{Aman})$$

Stabilitas Lereng Bagian kota R = 25

Urutan	α	Sin α	Tinggi h (m)	W = α Lh cmu (kN)	w . sin α (kN)	(c.b) + (w . tan α) (kN)	F = (tan α . tan α)	
							F	x
1	2	3	4	5	6	7	8	9 = 7/8
1	-0.5	-0.009	0.78	67.73	-0.59	83.08	0.99	63.21
2	8.1	0.141	2.31	198.98	27.98	99.03	1.02	97.68
3	17.2	0.292	3.03	226.00	34.81	107.65	1.02	105.96
4	27.1	0.456	2.80	216.44	98.60	104.69	0.99	106.26
5	37.0	0.602	1.85	128.29	77.21	80.13	0.93	85.26
6	44.3	0.698	0.50	6.34	4.43	45.79	0.88	52.05
				Σ w . sin α	282.43		Σ x	508.52

$$F = \frac{\Sigma x}{\Sigma w \cdot \sin \alpha} = \frac{508.52}{282.43} = 1.80 > 1,2 \text{ (Aman)}$$

Stabilitas Lereng Bagian hilir R = 9

Urutan	α	Sin α	Tinggi h (m)	W = α Lh cmu (kN)	w . sin α (kN)	(c.b) + (w . tan α) (kN)	F = (tan α . tan α)	
							F	x
1	2	3	4	5	6	7	8	9 = 7/8
1	-0.4	-0.007	0.45	19.65	-0.14	27.53	1.00	27.58
2	10.0	0.174	1.2	51.62	8.96	36.54	1.03	25.63
3	25.0	0.423	1.65	85.32	27.61	40.40	1.01	40.18
4	39.2	0.632	1.30	44.00	27.81	34.39	0.97	27.25
5	49.8	0.764	1.50	15.10	11.54	26.25	0.82	31.83
				Σ w . sin α	75.77		Σ x	162.47

$$F = \frac{\Sigma x}{\Sigma w \cdot \sin \alpha} = \frac{162.47}{75.77} = 2.14 > 1,2 \text{ (Aman)}$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan pada perencanaan embung guna menunjang ketersediaan air Desa Branti dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari analisis hidrologi dengan data curah hujan dari stasiun R. 102 yang berlokasi di Branti , ditetapkan debit banjir rencana periode ulang 50 tahun adalah dengan debit 42,291 m3/detik,

2. Saluran peiimpah direncanakan dengan ketinggian muka air banjir maksimum 0,50 m dan lebar 20 m, kemudian aliran air dikembalikan lagi ke sungai asli pada hilir embung.
3. Besarnya kapasitas tampungan yaitu berupa tampungan desain adalah 92.542.96 m³
4. Tubuh embung direncanakan berupa material urugan. homogen berupa tanah lempung yang kedap air dengan ketinggian pada batasan maksimum yaitu 10 meter dari galian pondasi.
5. Besarnya kebutuhan air baku desa Branti untuk 20 tahun ke depan yaitu pada tahun 2026 sebesar 542,01 m³/hari.
6. Dari perhitungan control berupa daya dukung tanah, dan kemantapan lereng maka tubuh embung dinyatakan aman.
7. Dari analisis kapasitas tampungan kolam embung Branti sampai ketinggian maksimum masih belum mencukupi kebutuhan air di Desa Branti.

5.2. Saran

1. Setelah dilaksanakan pembangunan fisik embung, hendaknya dilakukan pemeliharaan dan perawatan secara rutin dengan baik. Hal ini perlu adanya kerjasama antara pemerintah dengan masyarakat desa.
2. Sebaiknya ditanam rumput dan dibuat terasering pada pinggir kolam embung untuk mengurangi erosi.

VI. DAFTAR PUSTAKA

Direktorat Jendral Pengairan Departemen pekerjaan Umum, Petunjuk Perencanaan Irigasi, Jakarta, 1986

Harto, S. Analisis Hidrologi. PT.Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1993

Martha, J. Mengenal Dasar-dasar Hidrologi. Penerbit Nova, Bandung, 1982

Puslitbang Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, Pedoman Kriteria Desain Embung Kecil Untuk Daerah Semi Kering di Indonesia, Bandung, 1994

Sosrodarsono, S. Hidrologi Untuk Pengairan. PT. Pradnya, Jakarta, 1976

Sosrodarsono, S, Bedungan Type Urugan. Penerbit Erlangga, Jakarta, 1977 Soemarto, CD. Hidrologi Teknik. Penerbit Usaha Nasional Surabaya, 1987

Subarkah, I. Bangunan Air. Idea Dharma, Bandung, 1974.

Subarkah, L. Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air. Penerbit Idea, Bandung, 1980.

INFORMASI UNTUK PENULISAN NASKAH

JURNAL TEKNIK SIPIL UBL

Persyaratan Penulisan Naskah

1. Tulisan/naskah terbuka untuk umum sesuai dengan bidang teknik sipil.
2. Naskah dapat berupa :
 - a. Hasil penelitian, atau
 - b. Kajian yang ditambah pemikiran penerapannya pada kasus tertentu, yang belum dipublikasikan,

Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris. Naskah berupa rekaman dalam Disc (disertai dua eksemplar cetakannya) dengan panjang maksimum dua puluh halaman dengan ukuran kertas A4, ketikan satu spasi, jenis huruf Times New Roman (font size 11).

Naskah diketik dalam pengolah kata MsWord dalam bentuk siap cetak.

Tata Cara Penulisan Naskah

1. Sistematika penulisan disusun sebagai berikut :
 - a. Bagian Awal : judul, nama penulis, alamat penulis dan abstrak (dalam dua bahasa : Indonesia dan Inggris)
 - b. Bagian Utama : pendahuluan (latar belakang, permasalahan, tujuan) , tulisan pokok (tinjauan pustaka, metode, data dan pembahasan.), kesimpulan (dan saran)
 - c. Bagian Akhir : catatan kaki (kalau ada) dan daftar pustaka.Judul tulisan sesingkat mungkin dan jelas, seluruhnya dengan huruf kapital dan ditulis secara simetris.
2. Nama penulis ditulis :
 - a. Di bawah judul tanpa gelar diawali huruf kapital, huruf simetris, jika penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap.
 - b. Di catatan kaki, nama lengkap dengan gelar (untuk memudahkan komunikasi formal) disertai keterangan pekerjaan/profesi/instansi (dan kotanya,); apabila penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap.
3. Abstrak memuat semua inti permasalahan, cara pemecahannya, dari hasil yang diperoleh dan memuat tidak lebih dari 200 kata, diketik satu spasi (font size 11).
4. Teknik penulisan :

Untuk kata asing dituskan huruf miring.

 - a. Alenia baru dimulai pada ketikan kelima dari batas tepi kiri, antar alinea tidak diberi tambahan spasi.
 - b. Batas pengetikan : tepi atas tiga centimeter, tepi bawah dua centimeter, sisi kiri tiga centimeter dan sisi kanan dua centimeter.
 - c. Tabel dan gambar harus diberi keterangan yang jelas.
 - d. Gambar harus bisa dibaca dengan jelas jika diperkecil sampai dengan 50%.
 - e. Sumber pustaka dituliskan dalam bentuk uraian hanya terdiri dari nama penulis dan tahun penerbitan. Nama penulis tersebut harus tepat sama dengan nama yang tertulis dalam daftar pustaka.
5. Untuk penulisan keterangan pada gambar, ditulis seperti : gambar 1, demikian juga dengan Tabel 1., Grafik 1. dan sebagainya.
6. Bila sumber gambar diambil dari buku atau sumber lain, maka di bawah keterangan gambar ditulis nama penulis dan tahun penerbitan.
7. Daftar pustaka ditulis dalam urutan abjad nama penulisan dan secara kronologis : nama, tahun terbit, judul (diketik miring), jilid, edisi, nama penerbit, tempat terbit.