

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN BENDUNG BINAGARA KECAMATAN WASILE SELATAN KABUPATEN HALMAHERA TIMUR

Zulkarnain K. Misbah ^{a*}, Edward Rizky Ahadian ^b, Erwinsyah Tuhuteru ^c

^{abc}Universitas Khairun, Ternate, Indonesia

Article history

Received

15 Agustus 2022

Received in revised form

16 September 2022

Accepted

15 Oktober 2022

*Corresponding author
zulkarnainmisbah@gmail.com

Graphical abstract



Abstract

A weir is a building made of masonry, gabions or concrete, located across a river which of course sa ja this building can also be used for other purposes besides irrigation, such as for drinking water purposes, power plants or for flood control. In Binagara Village, South Wasile District, East Halmahera Regency, there is a weir that has been built for residents to use to irrigate the local irrigation system sourced from the river. However, the planned water intake was less effective due to the damage done to the weir body and the increased water discharge in the river. Then a new weir was built to irrigate irrigation in the tail area. Seeing this development and its relation to insufficient water needs for irrigation, the author will study further to examine alternatives to weir planning. The method used in this study is the survey method, where researchers make observations and surveys at the research site. conditions and other things whose results are presented in the form of research reports. From the calculations and discussion of the research entitled "Alternative Planning of The Tail Weir of South Wasile District, East Halmahera Regency", the following conclusions can be drawn. The planned flood discharge obtained from the calculation of the Haspers method is 217.13 m³/s. The shape of the lighthouse used is a round lighthouse with the radius of the lighthouse is 1 m, and with a height of 2 m. With the dimensions of the weir body 12 m wide & 8 m long, the weir face floor is 8 m long, the USBR I olak pool with a length of 12 m, and the rip-rap protection is 4 m long with a thickness of 1.5 m.

Keywords: Weir, irrigation, alternative planning

Abstrak

Bendung adalah suatu bangunan yang dibuat dari pasangan batu kali, bronjong atau beton, yang terletak melintang pada sebuah sungai yang tentu sa ja bangunan ini dapat digunakan pula untuk kepentingan lain selain irigasi, seperti untuk keperluan air minum, pembangkit listrik atau untuk pengendalian banjir. Di Desa Binagara Kecamatan Wasile Selatan Kabupaten Halmahera Timur terdapat bendung yang sudah dibangun untuk digunakan warga untuk mengairi sistem irigasi setempat yang bersumber dari sungai. Namun, pengambilan air yang direncanakan kurang efektif dikarenakan kerusakan yang terjadi terhadap tubuh bendung dan meningkatnya debit air di sungai. Kemudian dibangun bendung baru untuk mengairi irigasi di daerah ekor. Melihat pembangunan ini dan kaitannya dengan kebutuhan air untuk irigasi yang sudah tidak mencukupi maka penulis akan mengkaji lebih lanjut lagi untuk meneliti alternatif perencanaan bendung tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey, dimana peneliti melakukan observasi dan survey di lokasi penelitian. kondisi dan hal-hal lainnya yang hasilnya dipaparkan dalam bentuk laporan penelitian. Dari perhitungan dan pembahasan penelitian yang berjudul "Alternatif Perencanaan Bendung Ekor Kecamatan Wasile Selatan Kabupaten Halmahera Timur" maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut. Debit banjir rencana yang didapatkan dari perhitungan metode Haspers adalah 217,13 m³/dt. Bentuk mercu yang digunakan adalah mercu bulat dengan jari-jari mercu adalah 1 m, dan dengan tinggi 2 m. Dengan dimensi tubuh bendung lebar 12 m & panjang 8 m, lantai muka bendung panjang 8 m, kolam olak USBR I dengan panjang 12 m, dan lindungan rip-rap panjang 4 m dengan tebal 1,5 m.

Kata Kunci : Bendung, irigasi, alternatif perencanaan



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

1.0 PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bendung adalah suatu bangunan yang dibuat dari pasangan batu kali, bronjong atau beton, yang terletak melintang pada sebuah sungai yang tentu saja bangunan ini dapat digunakan pula untuk kepentingan lain selain irigasi, seperti untuk keperluan air minum, pembangkit listrik atau untuk pengendalian banjir. Menurut macamnya bendung dibagi dua, yaitu bendung tetap dan bendung sementara, bendung tetap adalah bangunan yang sebagian besar konstruksi terdiri dari pintu yang dapat digerakkan untuk mengatur ketinggian muka air sungai sedangkan bendung tidak tetap adalah bangunan yang dipergunakan untuk menaikkan muka air di sungai, sampai pada ketinggian yang diperlukan agar air dapat dialirkan ke saluran irigasi dan petak tersier (Vicky, 2013).

Bendung berfungsi antara lain untuk meninggikan taraf muka air, agar air sungai dapat disadap sesuai dengan kebutuhan dan untuk mengendalikan aliran, angkutan sedimen dan geometri sungai sehingga air dapat dimanfaatkan secara aman, efektif, efisien dan optimal.

Di Desa Binagara Kecamatan Wasile Selatan Kabupaten Halmahera Timur terdapat bendung yang sudah dibangun untuk digunakan warga untuk mengairi sistem irigasi setempat yang bersumber dari sungai. Namun, pengambilan air yang direncanakan kurang efektif dikarenakan kerusakan yang terjadi terhadap tubuh bendung dan meningkatnya debit air di sungai.

Pengambilan air untuk sebelumnya menggunakan bronjong dari tumpukan kayu dan batu yang ditempatkan di hulu sungai dari tempat semula bendung. Kemudian dibangun bendung baru untuk mengairi irigasi di daerah ekor. Melihat pembangunan ini dan kaitannya dengan kebutuhan air untuk irigasi yang sudah tidak mencukupi maka penulis akan mengkaji lebih lanjut lagi untuk meneliti alternatif perencanaan bendung tersebut dengan judul penelitian "Alternatif Perencanaan Bendung Ekor Kecamatan Wasile Selatan Kabupaten Halmahera Timur".

Langkah awal dalam studi penelitian ini adalah analisis hidrologi untuk menentukan debit banjir rencana. Hasil analisis debit banjir rencana selanjutnya untuk membuat perencanaan alternatif dari bendung Ekor tersebut. Dari perencanaan konstruksi alternatif bendung tersebut, dilakukan perbandingan dimensi dari bendung eksisting

Perumusan Masalah

1. Berapa debit rencana aliran yang direncanakan?
2. Bagaimana dimensi perencanaan alternatif dari bendung Ekor yang didapatkan?

Batasan Masalah

1. Lokasi studi adalah Sungai Ekor
2. Data Curah Hujan yang digunakan diambil dari stasiun hujan yang tersedia saat ini minimal 10 tahun pengamatan
3. Pada penelitian ini pembagian air ke area irigasi melalui saluran irigasi tidak dihitung.
4. Perhitungan Ekonomi atau RAB dan Amdal dari bendung tidak diperhitungkan
5. Perhitungan bendung dibatasi hingga perhitungan stabilitas bendung.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mendapatkan debit aliran yang akan digunakan dalam perencanaan Bendung Ekor.
2. Mendapatkan dimensi desain alternatif perencanaan bendung Ekor

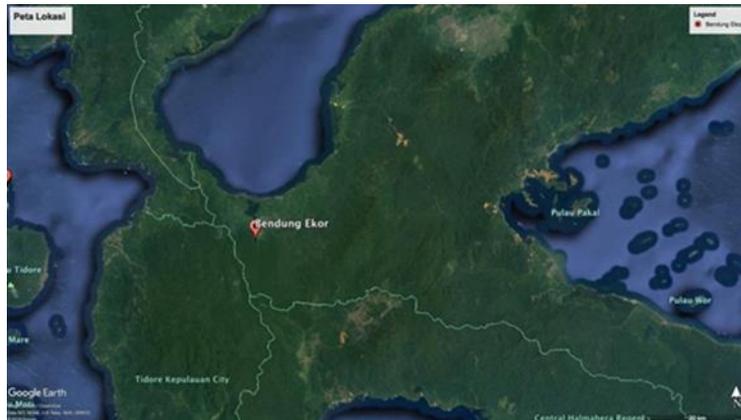
2.0 METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah Jenis Penelitian Survey, jenis penelitian ini digunakan untuk mengobservasi dan mensurvey keadaan, kondisi dan hal-hal lainnya yang hasilnya dipaparkan dalam bentuk laporan penelitian. Penelitian ini berusaha untuk mendeskripsikan segala sesuatu yang ada di lapangan yang berhubungan dengan Alternatif Perencanaan Bendung di Sungai Ekor.

Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian dilaksanakan di daerah aliran sungai (DAS) di Ekor Kecamatan Wasile Selatan Kabupaten Halmahera Timur.



Gambar 2.1 Lokasi Bendung
(Sumber: Google earth, diakses tanggal 10/01/2020)

Pengumpulan Data

Data Primer

Data Primer diperoleh dengan melakukan pengukuran dan observasi langsung di lokasi penelitian serta tanya jawab dengan stakeholder terkait. Data ini berupa :

1. Lebar sungai (9 m). Pengukuran dengan cara menggunakan meteran dari sisi-sisi sungai ekor di sekitar bendung.
2. Mengecek jenis tanah yang terdapat di lokasi, jenis tanah yang didapatkan yaitu jenis tanah Aluvial

Data Sekunder

Data Sekunder di dapatkan dari instansi terkait dari penelitian berupa data-data sebagai berikut:

1. Data Curah Hujan (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Maluku Utara)
2. Peta Topografi lokasi penelitian (PUPR Kabupaten Halmahera Timur)

3.0 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan selama 10 tahun dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2017 didapatkan dari Instansi Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Maluku Utara. Data tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 3.1 Data Curah Hujan

No	Tahun	mm
1	2008	262
2	2009	174
3	2010	242

4	2011	240
5	2012	202
6	2013	221
7	2014	156
8	2015	147
9	2016	166
10	2017	237

(Sumber: BMKG Propinsi Maluku Utara)

3.2 Analisis Hidrologi

3.2.1 Metode Distribusi Normal

Hitungan awal dari setiap perhitungan metode distribusi adalah menghitung nilai curah hujan ke-i (X_i) dikurangi dengan nilai rata-rata dari total curah hujan (\bar{X}).

$$(X_1 - \bar{X}) = (262 - 204.66) = 56,84$$

3.2.2 Metode Distribusi Log Normal

Untuk distribusi Log-Normal nilai dari curah hujan dirubah ke nilai logaritma terlebih dahulu, kemudian dihitung rata-rata curah hujan kemudian dilanjutkan sama dengan perhitungan awal sebelumnya.

$$\text{Log } X_1 = \text{Log } (262) = 2.417$$

3.2.3 Metode Distribusi Log Pearson III

Langkah perhitungan sama dengan dengan Log-Normal dengan mengubah nilai curah hujan menjadi nilai logaritma

3.2.4 Metode Distribusi Gumbel

Perhitungan awal distribusi Gumbel sama dengan metode normal dengan curah hujan dikurangi dengan nilai rata-rata curah hujan

Dari hasil perhitungan 4 metode dsitribusi, kemudian dipilih jenis sebaran dengan membandingkan parameter statistik distribusi dari metode yang akan digunakan. Parameter yang dibandingkan disini adalah nilai dari perhitungan koefisien kepengcengan (C_s) dan koefisien kurtosis (C_k)

3.2.5 Uji Distribusi Probabilitas

Dalam pengujian ini digunakan 2 metode pengujian pada hasil dari perhitungan distribusi yang digunakan yaitu metode Chi-Kuadrat dan Metode Smirnov-Kolmogorof

3.2.6 Perhitungan Debit Banjir Rencana

Setelah perhitungan curah hujan rencana, kemudian dilakukan perhitungan debit banjir rencana dengan metode yang dipilih untuk menghitung adalah metode Haspers. Berdasarkan pada perencanaan bendung ini diambil periode ulang 50 tahun. Dari d ata yang diambil, antara lain :

A = Luas DAS

L = Panjang sungai

S = kemiringan rata-rata sungai

R50= curah hujan rata-rata maksimum periode ulang 50 tahun

3.3 Perencanaan Hidraulik Bendung Alternatif

3.3.1 Perencanaan Elevasi Mercu Bendung

Perhitungan pertama pada perencanaan bendung adalah menentukan elevasi mercu bendung, yang dimana adalah suatu proses perhitungan untuk mendapatkan tinggi mercu sehingga didapat elevasi yang optimal

bagi jaringan irigasi tersebut. Elevasi mercu dipengaruhi oleh elevasi sawah tertinggi dan kehilangan tenaga disepanjang jalur irigasi

3.3.2 Menentukan Tinggi muka Air Banjir pada Sungai

Setelah penentuan elevasi mercu bendung, kemudian dilakukan perhitungan tinggi air maksimum pada sungai (d_3), dengan data yang diperlukan adalah lebar sungai

Dengan persamaan perhitungan sebagai berikut :

a. $A = b \cdot d_3 + d_3^2$

b. $P = b + 2\sqrt{2} \times d_3$

c. $R = \frac{A}{P}$

d. $C = \frac{87}{(1 + \frac{y}{\sqrt{R}})}$

e. $V = C\sqrt{R \cdot I}$

f. $Q = A \cdot V$

dimana :

Q = debit banjir rencana

I = Kemiringan dasar sungai

b = Lebar sungai

A = luas penampang (m^2)

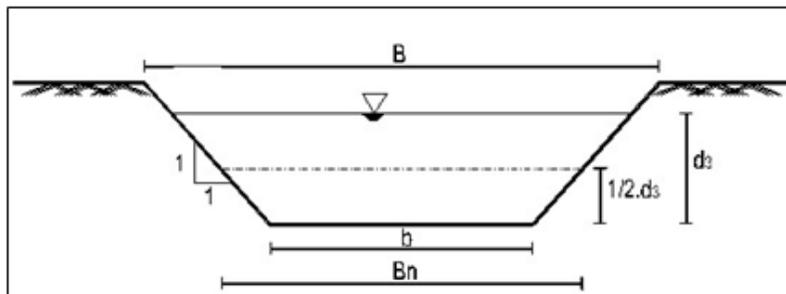
V = Kecepatan aliran sungai di hilir (m/dt) P = keliling basah (m)

R = jari-jari basah (m)

Y = koef. Kekasaran dinding saluran

C = koefisien Chezy

Kemiringan tepi dianggap 1:1



Gambar 3.1 Penampang di Hilir Bendung

3.3.3 Lebar Maksimum Bendung

Berdasarkan standar perencanaan lebar maksimum bendung adalah 1,2 kali lebar rata-rata sungai

3.3.4 Penentuan Lebar Lubang dan Pilar Pembilas

Lebar bangunan pembilas diambil 1/6-1/10 kali lebar rata-rata sungai

3.3.5 Lebar Efektif Mercu Bendung

Perhitungan lebar efektif mercu bendung (persamaan 2.30) memerlukan data-data seperti berikut :

B = lebar bendung (m)

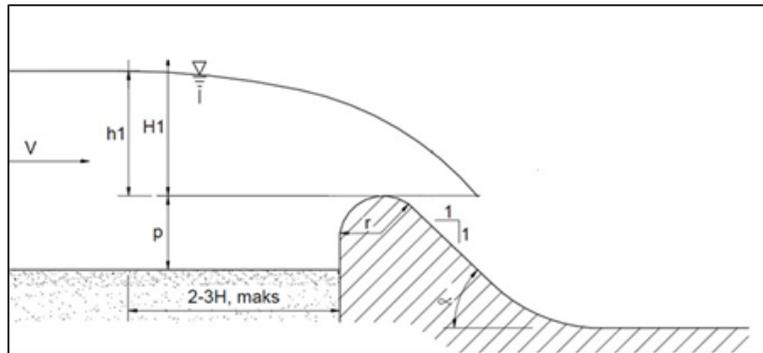
n = jumlah pilar

Kp = koefisien kontraksi pilar

Ka = koefisien kontraksi pangkal bendung

3.3.6 Perhitungan Tinggi Muka Air Maksimum di Atas Mercu Bendung

Perhitungan tinggi muka air banjir diatas mercu menggunakan persamaan 2.30, dengan data yang diperlukan adalah nilai debit rencana dan nilai panjang mercu.



Gambar 3.2 Bendung Mercu Bulat

3.3.7 Penentuan Dimensi Mercu Bendung

Bendung direncanakan menggunakan pasangan batu sehingga besar jari-jari mercu bendung $r = 0.1H1 - 0.7H1$. dengan nilai $H1$ adalah tinggi muka air diatas mercu.

3.3.8 Penentuan Tipe Kolam Olak

Tipe kolam olak yang akan direncanakan di sebelah hilir bangunan, bergantung energi yang masuk, yang dinyatakan dengan bilangan Froude dan pada bahan konstruksi kolam olak. Dalam perhitungan kolam olak ini, direncanakan pada saat banjir dengan Q_{50} , untuk mengecek apakah diperlukan kolam olak atau tidak, maka perlu dicari nilai Froude (Fr)

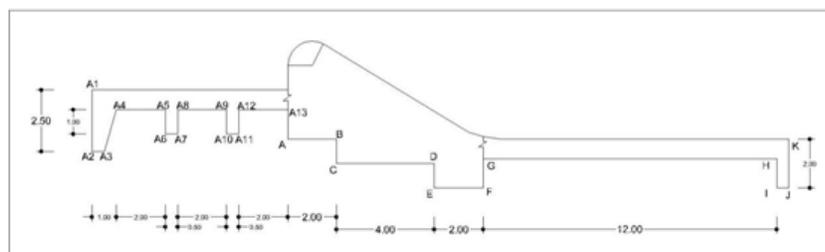
Untuk nilai $Fr < 1,7$ maka kolam olak tidak diperlukan untuk meredam energi tetapi karena jenis tanah di lokasi bendung termasuk jenis aluvial maka perlu adanya kolam olak tipe datar 1.

3.3.9 Pendimensian Kolam Olak

Pada perhitungan ini hanya dengan mencari panjang kolam loncat air yang dibutuhkan untuk menahan pengikisan lapisan tanah di hilir bendung. Dengan menggunakan persamaan ruang olak yang dibutuhkan (KP-04 2010).

3.3.10 Lantai Muka

Panjang lantai muka/udik bendung dilakukan dengan cara perkiraan awal bentuk dan panjang lantai muka tersebut kemudian dihitung dengan menggunakan rumus Lane sehingga diketahui total panjang rayapan tersebut.



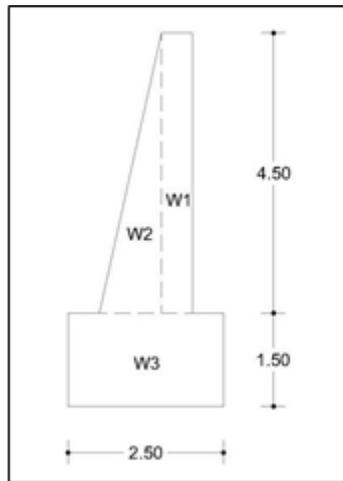
Gambar 3.3 Gambar Total Rayapan Bendung Alternatif

3.3.11 Lindungan dari Pasangan Batu Kosong

Tinjauan terhadap gerusan digunakan untuk menentukan tinggi dinding halang atau lindungan di ujung hilir bendung. Untuk menghitung kedalaman gerusan digunakan metode Lacey

3.3.12 Dinding Penahan Tanah

Jenis tanah di lokasi perencanaan adalah jenis tanah aluvial berdasarkan dari lokasi. Dari jenis tanah tersebut, kemudian dicari nilai-nilai seperti berat isi kering, nilai sudut geser, dari tabel “Klasifikasi tanah dari data sondir” pada buku Mekanika Tanah, Braja M. Das jilid 1.



Gambar 3.4 Dimensi dinding penahan tanah

Pada dinding penahan tanah ini gaya tekanan pasif dari air dianggap tidak ada, agar stabilitas tetap terjaga saat air tidak ada

3.4 Analisis Stabilitas Bendung

Gaya-gaya yang Bekerja pada Bangunan

1. Gaya akibat Berat Bangunan
2. Tekanan Air (Gaya Hidrostatik) & Tekanan Ke Atas (Up lift Pressure)
 - a. Gaya Hidrostatik
 - b. Uplift Pressure
3. Tekanan Lumpur
4. Gaya Gempa

Stabilitas Bendung

Setelah didapatkan gaya-gaya yang bekerja pada bendung, kemudian dilakukan perhitungan ketahanan bangunan terhadap gaya tersebut sehingga bisa ditetapkan apakah bendung sudah aman atau tidak

1. Ketahanan terhadap geser
2. Ketahanan Terhadap Guling
3. Stabilitas terhadap erosi bawah tanah (piping)

Perhitungan pertama pada perencanaan bendung adalah menentukan elevasi mercu bendung, yang dimana adalah suatu proses perhitungan untuk mendapatkan tinggi mercu sehingga didapat elevasi yang optimal bagi jaringan irigasi tersebut. Elevasi mercu dipengaruhi oleh elevasi sawah tertinggi dan kehilangan tenaga disepanjang jalur irigasi

Menentukan Tinggi muka Air Banjir pada Sungai

Setelah penentuan elevasi mercu bendung, kemudian dilakukan perhitungan tinggi air maksimum pada sungai (d_3), dengan data yang diperlukan adalah lebar sungai

Lebar Maksimum Bendung

Berdasarkan standar perencanaan lebar maksimum bendung adalah 1,2 kali lebar rata-rata sungai

4.0 KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan dan pembahasan penelitian yang berjudul “Alternatif Perencanaan Bendung Ekor Kecamatan Wasile Selatan Kabupaten Halmahera Timur” maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Debit banjir rencana yang didapatkan dari perhitungan metode Haspers adalah 217,13 m³/dtk
2. Dimensi yang didapatkan dari alternatif perencanaan bendung sebagai berikut :
 - a. Untuk dimensi bendung alternatif memiliki lebar 12 m dan panjang 8 m.
 - b. Tinggi Mercu bendung alternatif setinggi 2 m dengan tipe Mercu Bulat dengan ukuran jari-jari 1 m.
 - c. Lantai muka bendung dengan panjang 8 m.
 - d. Kolam olak dari bendung yaitu kolam olak tipe datar 1 (USBR I) dengan panjang 12 m.
 - e. Lindungan hilir dari rip-rap dengan panjang 4 m dengan tebal lapisan 1,5 m.
 - f. Gambar hasil desain dapat dilihat di lampiran 3 dan 4..

References

- [1]. **Direktorat Jendral Departemen Pekerjaan Umum.** 2010. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama KP – 02.* Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum : Jakarta.
- [2]. **Direktorat Jendral Departemen Pekerjaan Umum.** 2010. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Parameter Bangunan KP – 04.* Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum: Jakarta.
- [3]. **Direktorat Jendral Departemen Pekerjaan Umum.** 2010. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Parameter Bangunan KP – 06.* Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum: Jakarta.
- [4]. **Eman, Marwadi.** 2010. *Desain Hidrauli Bendung Tetap untuk Irigasi Teknis.* ALFABETA: Bandung.
- [5]. **Endang Pipin, Tachyan dkk.** 2011. *Dasar-dasar dan Praktek Irigasi.* ERLANGGA : Jakarta.
- [6]. **I Made, Karmiana.** 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air.* Graha Ilmu : Yogyakarta”.
- [7]. **Mochammad, Zufrial.** 2013. *Studi Perencanaan Bendung Daerah Irigasi Balansai Kabupaten Seram Bagian Timur Provinsi Maluku.* Jurnal Sipil Pengairan No.47. Universitas Brawijaya.
- [8]. **Richard Vicky, Mangore.** 2013. *Perencanaan Bendung untuk Daerah Irigasi Sulu.* Jurnal Sipil Statik. No.1 Vol.7 : 533 - 534 . Universitas Sam Ratulangi Manado