STUDI PERENCANAAN TEKNIS BANGUNAN PENGENDALI SEDIMEN PADA SUNGAI MOYO KABUPATEN SUMBAWA

DIDIN NAJIMUDDIN¹, ADY PURNAMA², ARI WIJAYA³

Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Samawa Sumbawa Besar^{1,2}

Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Samawa Sumbawa Besar³

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di sungai moyo, yang terletak di kecamatan Moyo, Sungai ini memiliki luas Daerah Pengaliran Sungai (DPS) 117.090 km² dengan panjang 27.530 km² sungai ini memiliki sedimen yang cukup besar, sehingga berpotensi pendangkalan di daerah genangan bendung dan akan mengancam kelangsungan fungsi bendung itu sendiri. Hal inilah yang kemudian mendasari perlu di lakukan perencanaan bangunan Pengendali sedimen di sungai ini. Adapun pemilihan bangunan Berupa Cek dam yang terletak dibagian hulu sungai itu sendiri.

Adapun metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan melakukan survey langsung ke lokasi serta pengumpulan data – data sekunder dari instansi terkait. Adapun data yang di butuhkan dalam perhitungan berupa data curah hujan, data topografi, serta data lain berkaitan dengan morfologi sungai. Dari data tersebut kemudian di peroleh nilai hujan Rancangan, debit banjir rancangan, dimensi disain hidrolis bangunan.

Berdasarkan penelitian Penelitian studi perencanaan bangunan pengendali sedimen ini dimulai dari analisa hidrologi, hidraulika serta stabilitas konstruksinya. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan bangunan pengendali sedimen. Direncanakan memiliki fisik seperti sebagai berikut elevasi puncak mercu pelimpah pada elevasi + 28.300 m dengan ketinggian efektif 3.5 m dengan kedalaman pondasi 2.25 m lebar mercu pelimpah di dapatkan 20 m, konstruksi berupa Pasangan Batu dengan di rencanakan priode ulang Q 50 tahun Sebesar 217.150 m³/dt.

Kata kunci : *Sedimen, Bangunan Pengendali, Sungai Moyo.*

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu area yang berfungsi sebagai daerah penampung air hujan, daerah resapan air, daerah penyimpanan air, penangkap air hujan dan pengaliran air yang kesemuanya itu membentuk sebuah sungai.

Sungai merupakan salah satu kekayaan alam yang sangat berperan dalam membentuk corak kehidupan suatu masyarakat. Ketersediaan air dan potensi-potensi yang terkandung di dalamnya menarik manusia untuk memanfaatkannya. Hampir seluruh sungai yang ada di setiap wilayah dimanfaatkan untuk memenuhi kepentingan hajat hidup manusia. Antara lain untuk

keperluan pengairan dan irigasi, untuk persediaan air bersih, pembangkit tenaga listrik dan transportasi, perikanan, atau bahkan hingga keperluan rekreasi.

Wilayahnya biasanya dibatasi oleh titik-titik tertinggi disekitarnya hingga kedaerah pesisir, yang meliputi hutan, pegunungan, ataupun pemukiman. Salah satu permasalahan yang lazim dialami DAS adalah semakin berkurangnya vegetasi penutup tanah yang menyebabkan terjadinya erosi hingga longsoran di sekitar aliran sungai.

Erosi dan longsoran inilah yang kemudian akan masuk kedalam sungai dan terbawa sebagai sedimen. Pendangkalan, perubahan morfologi sungai, hingga luapan air

yang tak terkendali adalah contoh akibat yang dapat timbul jika terjadi penumpukan sedimen yang berlebih pada sungai tersebut. Untuk mengatasi masalah tersebut, biasanya dilakukan upaya normalisasi dengan pengerukan. Akan tetapi, upaya ini tentu saja membutuhkan biaya yang tidak sedikit sebab dilakukan berulang - ulang sehingga perlu di cari alternative penanganan lain yang lebih efektif dan efisien. Untuk menangani sedimen tersebut, biasa dilakukan dengan mengadakan penghijauan pada daerah aliran sungai agar erosi yang ada bisa berkurang. Akan tetapi, cara ini tentu saja membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga perlu diambil tindakan penanganan sedimen dengan segera, yakni dengan membangun beberapa jenis bangunan pengendali sedimen agar masalah tersebut bias diatasi dengan segera. Salah satu jenis bangunan pengendali sedimen yang akan digunakan untuk menangani sedimen tersebut adalah bangunan pengendali sedimen dipilihnya bangunan ini di dasarnya pada kondisi yang telah diuraikan diatas, dimana akan diletakkan paling dekat dengan bagian hulu sungai dan sedimen yang akan ditanggulangi berupa sedimen yang berukuran besar.

berdasarkan dari uraian diatas, maka penulis kemudian tertarik untuk mengangkat tema tersebut kedalam tugas akhir yang kemudian diberi judul

" Studi perencanaan teknis bangunan pengendali sedimen pada sungai Moyo "

METODE PENELITIAN

Studi ini dilakukan pada daerah aliran sungai moyo yang berada di kecamatan moyo hilir, seperti yang tampak pada gambar 1 :

Gambar 1. Lokasi penelitian
(Google eart,2016)

Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif berupa studi kasus. Survey di lapangan dilakukan Antara bulan Maret-Agustus yang dilanjutkan dengan pengolahan data dan pembuatan desain hidrolis Bangunan Pengendali Sedimen. Pemilihan lokasi survei didasarkan pada kondisi sungai yang sesuai dengan studi yang dilakukan, yaitu untuk mengamati laju sedimen serta erosi yang terjadi di sekitar DAS Sungai Moyo.

Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam studi kasus ini berupa data kualitatif dan data kuantitatif. Contoh data kualitatif yang digunakan seperti kondisi DAS yang terkena erosi, serta laju sedimentasi yang terjadi pada sungai tersebut. Sedangkan data kuantitatif, digunakan data-data seperti data curah hujan, luasan DAS Moyo, data morfologi sungai.

Untuk sumber data, digunakan data berupa data primer dan sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh dari survey langsung di lapangan. Sedangkan data sekunder berupa catatan yang sifatnya valid dan telah ada sebelumnya, yang didapatkan melalui instansi-instansi setempat yang terkait dengan studi ini.

Teknik Pengumpulan Data

Untuk mengumpulkan data primer, dilakukan survey dan pengukuran langsung di lapangan. Data yang dikumpulkan juga dilengkapi dengan hasil wawancara yang bersumber dari pihak-pihak yang dirasa dapat membantu untuk memberikan informasi. Kegiatan survei dan pengukuran ini juga dilengkapi dengan dokumentasi. Adapun untuk data sekunder, dikumpulkan dari berbagai instansi-instansi terkait yang memiliki data yang diperlukan dalam studi ini.

Analisa Data Hidrologi

Data hidrologi yang diperoleh selanjutnya akan dianalisis untuk mencari debit banjir yang digunakan pada perencanaan bangunan pengendali

sedimen Langkah – langkah dalam analisis hidrologi tersebut yaitu :

1. Perhitungan curah hujan wilayah.
2. Perhitungan curah hujan rancangan
3. Uji sebaran menggunakan *Chi square test*.
4. Perhitungan debit banjir rancangan, dengan metode *Log Pearson Type III*.

Perencanaan Desain Bangunan Pengendali Sedimen

Setelah melakukan analisis data hidrologi, selanjutnya dilakukan perencanaan desain hidrolis bangunan pengendali sedimen mengingat belum adanya standar perhitungan husus desain bangunan pengendali sedime yang telah dibukukan, maka untuk menentukan detail konstruksi, diambil referensi dari pedoman perencanaan yang dikeluarkan oleh kementrian pemukiman dan prasarana wilayah, serta dari berbagai referensi yang terkait dengan perancangan bangunan pengendali sedimen.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Secara umum analisa hidrologi adalah melakukan analisa hidroklimatologi dengan teknik analisa secara kuantitatif yang mengacu pada berbagai metode yang relevan dengan Standar Nasional Indonesia yang berlaku. Dengan memperhatikan berbagai karakteristik geografis yang terkait, diharapkan dapat diperoleh informasi besaran hidrologi yang diperlukan untuk perencanaan Bangunan pengedali Sedimen.

Analisa data ini dimaksudkan untuk mendukung penentuan curah hujan rancangan, debit banjir rancangan serta karakteristik hidrologi lainnya. Adapun data curah hujan yang di perlukan adalah curah hujan harian. Lingkup pekerjaan analisa hidrologi meliputi analisa data, analisa hujan rancangan dan perhitungan transfer hujan ke debit banjir rancangan. Hasil dari analisa hidrologi ini adalah debit banjir rancangan dengan berbagai periode ulang.

Dalam perencanaan Bangunan pengedali Sedimen analisis hidrologi merupakan faktor penting untuk menentukan banjir rancangan. Banjir rancangan dimaksudkan untuk menentukan besaran erosi dan sedimentasi yang digunakan sebagai acuan dalam perencanaan bangunan Bangunan pengedali Sedimen. Tahapan dalam analisis hidrologi adalah analisis data curah hujan dan analisis debit banjir rancangan.

Banjir rancangan ditetapkan melalui analisis hidrologi dari sungai moyo dengan periode ulang tertentu sesuai dengan kriteria desain yang digunakan.

Analisis Perhitungan Curah Hujan Rancangan

Pada penelitian ini digunakan data curah hujan selama Dua Belas tahun yang tercatat mulai tahun 2004 sampai dengan 2015 pada stasiun Moyo Hilir. Data Curah Hujan secara lengkap ditunjukkan tabel 1 di bawah ini :

Perhitungan Curah Hujan Rancangan Metode E.j Gumbel

Tabel 1 : Perhitungan curah hujan rancangan metode E.j Gumbel

No.	Xi	Xi terurut	P (%)	X_i^2
1	69	21	92.31	441.0
2	79	30	84.62	900.0
3	105	62	76.92	3844.0
4	62	69	69.23	4761.0
5	30	78	61.54	6084.0
6	21	79	53.85	6241.0
7	78	82	46.15	6724.0
8	93	89	38.46	7921.0
9	99	93	30.77	8649.0
10	82	99	23.08	9801.0
12	89	105	7.69	11025.0
Jumlah		910		77000
Rerata		75.83		6417
Std. Deviasi		26.954		

Dari pengolahan Data Curah hujan maka di dapatkan nilai Rata 75.83 (mm) dan Standar Deviasi 26.954 (mm) Perhitungan Secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

Uji Distribusi Analisa Frekuensi E.J Gumbel

Metode : Chi Square

Lokasi : Sungai Moyo

Jumlah kelas : $K = 1 + 3,22 \log n$
 $= 1 + 3,22 \times 1,079$
 $= 4,475 \sim 4$

Distribusi Tiap kelas $100\% k = 100\% / 4$
 $= 25 \%$

Tabel. 2 Uji Distribusi Analisa Frekuensi E.J Gumbel

No	Distribusi Prob.		Yt	K	Interval Kelas	Ej	Oj	(Oj - Ej) ² /Ej
	Pr	Tr						
1	0.75	1.333	-0.3266	-0.8442	0 - 53.07792	3	3	0.0000
2	0.50	2.000	0.3665	-0.1393	53.078 - 72.0783	3	2	0.3333
3	0.25	4.000	1.2459	0.7550	72.078 - 96.1838	3	4	0.3333
4					96.184 - ~	3	3	0.0000
Jumlah						12	12	0.6667

Agar distribusi frekuensi yang dipilih dapat diterima, maka harga X^2 hitung = 0,667 < X^2 Kritis = 21,026 (Tabel) dapat diperoleh dengan menentukan taraf signifikansi α dengan derajat kebebasannya 5 % sehingga Distribusi E.J Gumbel diterima.

Uji Distribusi Frekwensi EJ Gumbel

Metode : Smirnov-Kolmogorov

Lokasi : Sungai Moyo

Tabel 3. Uji Distr busi Frekwensi EJ Gumbel

No	Xi	Sn(X)	Yt	Tr	Pr	Px(X)	Δ_{max}
1	21	0.0769	-2.1535	1.000	0.9998	0.0002	0.0767
2	30	0.1538	-1.9455	1.001	0.9991	0.0009	0.1529
3	62	0.2308	-1.2058	1.037	0.9645	0.0355	0.1953
4	69	0.3077	-1.0440	1.062	0.9416	0.0584	0.2493
5	78	0.3846	-0.8360	1.111	0.9005	0.0995	0.2851
6	79	0.4615	-0.8129	1.117	0.8951	0.1049	0.3566
7	82	0.5385	-0.7436	1.139	0.8780	0.1220	0.4164
9	93	0.6923	-0.4893	1.243	0.8043	0.1957	0.4966
10	99	0.7692	-0.3506	1.319	0.7583	0.2417	0.5275
11	103	0.8462	-0.2582	1.377	0.7260	0.2740	0.5721
12	105	0.9231	-0.2119	1.409	0.7095	0.2905	0.6326

Agar distribusi frekuensi Ej Gumbel dapat diterima, maka perbandingan dapat di lihat $\Delta_{Max} = 0,6326 < \Delta$ Kritis yaitu = 0,375 dapat diperoleh dengan menentukan taraf signifikansi α dengan derajat kebebasannya 5 % sehingga Distribusi EJ Gumbel ditolak.

Perhitungan Curah Hujan Rancangan Metode Log Person type III

Metode : Log Person type III

Lokasi : Sungai Moyo

Tabel 4. Perhitungan Curah Hujan Rancangan Metode Log Person type III

No.	X_i	$\log X_i$	$(\log X_i - \log \bar{X})$	$(\log X_i - \log \bar{X})^2$
1	21.0	1.322	-0.518	0.268
3	62.0	1.792	-0.048	0.002
4	69.0	1.839	-0.001	0.000
5	78.0	1.892	0.052	0.003
6	79.0	1.898	0.057	0.003
7	82.0	1.914	0.074	0.005
8	89.0	1.949	0.109	0.012
9	93.0	1.968	0.128	0.016
10	99.0	1.996	0.155	0.024
11	103.0	2.013	0.173	0.030
12	105.0	2.021	0.181	0.033
Jumlah		22.1	0.00	0.53
Rerata		1.840	0.000	0.044
Std. Deviasi		0.219		
Skewness (Cs)		-1.737		

Dari perhitungan Curah Hujan Rancangan Metode Log Person type III di dapatkan nilai rerata 1,840, standar deviasi 0,219 dan skewness (Cs) – 1,737 Perhitungan Secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran.

Uji Distribusi Frekwensi Log Person type III

Metode : Smirnov-Kolmogorov

Lokasi : Sungai Moyo

Tabel 5. Uji Distribusi Frekwensi Log Person type III

No	X_i	$\log X_i$	G	Pr	Sm(X)	Pn(X)	Δ_{max}
1	21.0	1.3222	-2.5819	95.9852	7.6923	4.0148	0.0368
2	30.0	1.4771	-1.6555	94.7715	15.3846	5.2285	0.1016
3	62.0	1.7924	-0.2177	73.3902	23.0769	26.6098	0.0353
4	69.0	1.8388	-0.0059	70.2396	30.7692	29.7604	0.0101
5	78.0	1.8921	0.2369	51.2348	38.4615	48.7652	0.1030
6	79.0	1.8976	0.2622	50.4276	46.1538	49.5724	0.0342
7	82.0	1.9138	0.3360	46.6845	53.8462	53.3155	0.0053
8	89.0	1.9494	0.4982	37.7863	61.5385	62.2137	0.0068
9	93.0	1.9685	0.5853	33.0108	69.2308	68.9892	0.0024
10	99.0	1.9956	0.7091	26.2195	76.9231	73.7805	0.0314
11	103.0	2.0128	0.7876	22.3190	84.6154	77.6810	0.0693
12	105.0	2.0212	0.8257	20.6374	92.3077	79.3626	0.1295

Agar distribusi frekuensi log Person type III dapat diterima, maka perbandingan dapat di lihat $\Delta_{Max} = 0,1295 < \Delta_{Kritis}$ yaitu $= 0,3897$ dapat diperoleh dengan menentukan taraf signifikansi α dengan derajat kebebasannya 5 % sehingga Distribusi Log Person III diterima.

Uji Distribusi Frekwensi Log Person type III

Metode : Chi Square

Lokasi : Sungai Moyo

Jumlah kelas : $K = 1 + 3,22 \log n$
 $= 1 + 3,22 \times 1,079$
 $= 4,475 \sim 4$

Distribusi Tiap kelas $100\% k = 100\% / 4 = 25\%$

Tabel 6. Uji Distribusi Frekwensi Log Person type III

No	Distribusi Prob.		G	Interval Kelas	Ej	Oj	$(Oj - Ej)^2/Ej$
	Pr	Tr					
1	0.75	1.333	-0.5059	0 - 53.60448	3	3	0.0000
2	0.50	2.000	0.2755	53.604 - 79.53499	3	3	0.0000
3	0.25	4.000	0.7314	79.535 - 100.118	3	3	0.0000
4				100.118 - ~	3	3	0.0000
Jumlah					12	12	0.0000

Dari Hasil Perhitungan diatas, maka harga $X^2_{Cal} 0,000 < X^2_{Kritis} 21,026$ (Tabel) dapat diperoleh dengan menentukan taraf signifikansi α dengan derajat kebebasannya 5 % sehingga Distribusi Log Person III diterima.

Curah Hujan Rancangan BPS Sungai Moyo

Tabel 7. Curah Hujan Rancangan BPS Sungai Moyo

No	Periode Tr (Tahun)	CH Rancangan (mm)	
		EJ Gumbel	Log Pearson Type III
1	2	72.078	79.535
2	5	103.147	104.834
3	10	123.718	113.123
4	25	149.709	117.979
5	50	168.990	119.287
6	100	188.130	119.299
7	200	207.199	118.874
8	500	232.357	120.958
9	1000	251.371	124.513
Uji Smirnov-Kolmogorov			
A Cal. Maximum, $\Delta P_{max} (\%)$		0.633	0.129
Signification of degree, α		5%	5%
A Kritis, $\Delta P_{kritis} (\%)$		0.375	0.390
Hipotesa		Ditolak	Diterima
Uji Chi Square			
Chi-Square calculate		0.667	0.000
Chi-Square critical		21.026	21.026
Free of degree, v		1	1
Signification of degree, α		5%	5%
Hipotesa		Diterima	Diterima

Dari hasil perhitungan curah hujan rancangan berdasarkan uji smirnov kolmogorof dan uji chi square didapat distribusi terbaik menggunakan metode Log Pearson type III.

Perhitungan Nilai Hidrograf Banjir Rencana

Berikut adalah hasil analisa menggunakan metode distribusi gumbel dan distribusi log pearson type III.

Tabel 8 . Perhitungan Nilai hidrograf Banjir Rencana

No	t jam	Q m ³ /dt/mm	Debit Banjir Rancangan Dengan Berbagai Kala Ulang								
			2	5	10	25	50	100	200	500	1000
1	0	0.0000	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
2	0.638	0.0425	0.891	1.359	1.521	1.617	1.643	1.644	1.635	1.677	1.748
3	1	0.1251	2.396	3.801	4.278	4.560	4.636	4.637	4.612	4.734	4.942
4	1.638	0.4088	7.809	12.528	14.127	15.074	15.330	15.332	15.249	15.658	16.358
5	2	0.6600	12.816	20.598	23.235	24.797	25.220	25.223	25.086	25.761	26.916
6	2.638	1.2829	25.750	41.447	46.768	49.918	50.770	50.778	50.501	51.862	54.192
7	3	1.7465	35.738	57.547	64.940	69.317	70.501	70.512	70.127	72.018	75.256
8	3.638	2.7746	58.650	94.482	106.627	113.818	115.763	115.781	115.149	118.255	123.575
9	4	3.4836	74.943	120.746	136.270	145.462	147.949	147.972	147.164	151.134	157.935
10	4.638	4.9695	109.973	177.214	200.005	213.500	217.150	217.184	215.997	221.827	231.810
11	5	4.5666	108.182	174.327	196.746	210.020	213.611	213.644	212.477	218.212	228.032
12	6	3.6152	104.593	168.540	190.215	203.049	206.521	206.553	205.424	210.968	220.462
13	7	2.8620	94.478	152.235	171.812	183.403	186.539	186.568	185.549	190.556	199.131
14	8	2.2658	79.636	128.310	144.808	154.577	157.219	157.244	156.385	160.604	167.831
15	9	1.7937	63.065	101.599	114.660	122.393	124.485	124.504	123.825	127.165	132.886
16	10	1.4432	50.374	81.140	91.568	97.913	99.413	99.429	98.886	101.553	106.121
17	11	1.2351	41.710	67.174	75.805	80.915	82.298	82.311	81.861	84.069	87.849
18	12	1.0570	35.014	56.381	63.623	67.911	69.071	69.082	68.705	70.557	73.729
19	13	0.9045	29.734	47.869	54.016	57.656	58.640	58.650	58.330	59.902	62.594
20	14	0.7741	25.460	40.980	46.240	49.355	50.197	50.205	49.931	51.277	53.581
21	15	0.6624	21.802	35.084	39.585	42.251	42.972	42.979	42.744	43.896	45.868
22	16	0.5669	18.672	30.038	33.891	36.172	36.789	36.794	36.594	37.579	39.267
23	17	0.4851	15.994	25.720	29.017	30.969	31.497	31.502	31.331	32.174	33.618
24	18	0.4230	13.845	22.256	25.107	26.795	27.252	27.256	27.108	27.837	29.086
25	19	0.3763	12.163	19.546	22.048	23.530	23.931	23.935	23.804	24.444	25.540
26	20	0.3348	10.753	17.273	19.482	20.791	21.145	21.148	21.033	21.598	22.566
27	21	0.2979	9.555	15.342	17.303	18.465	18.779	18.782	18.680	19.181	20.040
28	22	0.2651	8.513	13.662	15.407	16.440	16.720	16.722	16.631	17.078	17.842
29	23	0.2359	7.586	12.167	13.719	14.639	14.887	14.890	14.809	15.206	15.886
30	24	0.2099	6.760	10.836	12.218	13.036	13.257	13.259	13.187	13.541	14.146
Q maximum (m ³ /dt)			109.973	177.214	200.005	213.500	217.150	217.184	215.997	221.827	231.810

Dari data diatas, diambil nilai debit maksimum sebagai debit banjir untuk periode kala ulang 50 tahun yaitu 217.150 m³/det.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari laporan tugas Akhir "*Studi perencanaan teknis bangunan pengendali sedimen Pada Sungai Moyo*"

adalah sebagai berikut :

1. Kondisi sungai moyo pada saat musim hujan mengalami permasalahan banjir yang diakibatkan oleh sedimentasi yang terjadi pada bendung moyo sehingga di rencanakan bangunan pengendali sedimen dibagian hulu bendung
2. Didalam Analisis hidrologi bangunan pengendali sedimen digunakan banjir rencana dengan kala ulang 50 tahun Diman Q50 217.15 m³/dt.
3. Dari hasil perencanaan bangunan pengendali sedimen didapat elevasi puncak mercu + 28.300 dengan tinggi efektif sebesar 3.5 M dan kedalaman pondasi sebesar 1.50 M
4. Dari hasil analisis dibuat gambar perencanaan bangunan pengendali sedimen antara lain :
 - a. Denah
 - b. Potongan A – A
 - c. Potongan B – B

5. Dari hasil Analisis rencana anggaran biaya pembangunan bangunan pengendali sedimen di dapat biaya sebesar Rp.1,390,873,250.00

SARAN

Saran – saran yang dapat disampaikan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pengendalian erosi dan sedimentasi dengan pembangunan bangunan pengedali Sedimen tidak akan memberikan hasil yang optimal apabila masih banyak lahan – lahan di sekitar das yang rusak yang menyebabkan terjadinya erosi. Untuk mengulangi hal tersebut, perlu dilakukan konservasi lahan secara menyeluruh di DAS tersebut,misal: pengolahan tanah menurut kontur, penggunaan teknik pertanian di lahan berupa lereng, dan sebagainya.
2. Untuk mendapatkan perhitungan desain yang benar-benar akurat, maka pemakaian metode perhitungan harus benar-benar tepat dengan kondisi yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1997. Irigasi Dan Bangunan Air. Penerbit Gunadarma, Jakarta, 1997
- Anonim, 2008, Laporan Akhir Perencanaan Pembangunan Daerah Irigasi Senampar. CV. Indra Utama
- Anonim. 2016. *Data Curah Hujan Dan Hujan Harian*. Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Holtikultura Kabupaten Sumbawa.
- Arsyad, S. 2000. Konservasi Tanah Dan Air. UPT Produksi Media Informasi. Lembaga Sumber daya Informasi. Institut Pertanian Bogor, IPB Press, Bogor.
- Asdak, Chay. 2004. Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Cetakan Ketiga (revisi). Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Asdak, Chay. 2007. Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yokyakarta: Gajah mada University Press.

- Asdak ,Chay. 1995. *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Asdak, Chay. 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Cetakan Ketiga (revisi). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Asdak, Chay, 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Chow, VT. 1989. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Erlangga, Jakarta
- Linsley, R. K., 1996. *Hidrologi Untuk Insinyur*, Erlangga, Jakarta.
- Morgan RPC. 1990. *Soil Erotion and Conservation*. New York: Longman Scientific ang Technical. John Wiley and Sons, Inc.
- Purnama, A, 2011. *STUDI KELAYAKAN PEMBANGUNAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO Studi Kasus: PLTMH Minggir pada saluran irigasi Minggir di Padukuhan Klagaran Desa Sendangrejo Kecamatan Minggir Kabupaten Sleman*, Jurnal Unsa Progress. Vol.10, No.15, Oktober, Universitas Samawa, Sumbawa Besar.
- Purnama, A, 2015. *Konsentrasi Sedimen Suspensi pada Belokan 57° Saluran Terbuka*, Jurnal Unsa Progress. Vol.1, No.3, Oktober, Universitas Samawa, Sumbawa Besar.
- Purnama, A, 2016. *Analisis Distribusi Kecepatan Dan Sedimen Pada Tikungan 55° Saluran Terbuka Tampang Segi Empat*, Jurnal Unsa Progress. Vol.21, No.3, Juli, Universitas Samawa, Sumbawa Besar.