

KAJIAN STRUKTUR CHECK DAM 3 BATANG HULU KURANJI KOTA PADANG

SILTA YULAN NIFEN, AFIF DZAKY ALMY

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang
yulansilta@yahoo.com

Abstract: *Batang Kuranji is a river located in Kota Padang. The high rainfall and human factors that cause changes in characteristics, especially in the upstream area make the water from the flow of kuranji stems in the rainy season often overflows, and cause flash floods, therefore built Check Dam at the head of the river batang kuranji to prevent the shallowing of the riverbed. This research aims to review the structure of the Check Dam 3 building on Batang Kuranji in the city of Padang. This study refers to SNI 2851:2015 with rainfall data for 15 years used from 2005 to 2019, with batu busuk observation station and rice fields obtained from PSDA. Luas DAS is obtained from ArcGIS Applications. Dari hidroligi analysis obtained rainfall plan (R100th) 153,152 m³/dt with Gumbel method, Discharge flood plan for the 100 year anniversary period used Haspers method obtained (Q100th) 165.19 m³/dt. The type of Check Dam that is planned is the type of pelimpah (head work) with a height of Check Dam 8.5 m. Tilt of the body at the upstream 0.6, the distance between the main dam and sub dam 25.2 m, the thickness of the apron floor 1.6 m, with an estimated volume of sediment flow that can be accommodated by 14797.6 m³. The stability of the Check Dam construction was obtained at a value of 3.43 > 1.5 and a sliding of 1.53 > 1.5 with a safety coefficient of 1.5, so that the construction of the Check Dam was stable.*

Keywords: *Rainfall, Flood Discharge, Check Dam, Sediment, Batang Kuranji*

Abstrak: Batang Kuranji merupakan sungai yang berada di Kota Padang. Tingginya curah hujan serta faktor manusia yang menyebabkan perubahan karakteristik terutama pada daerah hulu menjadikan air dari aliran batang kuranji ini pada musim hujan sering meluap, dan menyebabkan banjir bandang, oleh sebab itu dibangunlah *Check Dam* di hulu sungai batang kuranji untuk mencegah terjadinya pendangkalan dasar sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji struktur bangunan *Check Dam 3* pada Batang Kuranji di kota Padang. Penelitian ini mengacu pada SNI 2851:2015 dengan data curah hujan selama 15 tahun yang digunakan yaitu dari 2005 sampai 2019, dengan stasiun pengamatan Batu busuk dan Ladang padi yang diperoleh dari PSDA. Luas DAS diperoleh dari Aplikasi ArcGIS. Dari analisa hidroligi didapat curah hujan rencana (R100th) 153,152 m³/dt dengan metode Gumbel, Debit banjir rencana untuk periode ulang 100 tahun digunakan metode Haspers didapatkan (Q100th) 165,19 m³/dt. Tipe *Check Dam* yang direncanakan yaitu tipe pelimpah (head work) dengan tinggi *Check Dam* 8.5 m. Kemiringan tubuh dibagian hulu 0.6, jarak antara main dam dengan sub dam 25,2 m, tebal lantai apron 1,6 m, dengan estimasi volume aliran sedimen yang dapat ditampung sebesar 14797,6 m³. Stabilitas konstruksi *Check Dam* diperoleh nilainya terhadap guling 3,43 > 1,5 dan geser 1,53 > 1,5 dengan koefisien keamanan 1.5, sehingga konstruksi *Check Dam* stabil.

Kata Kunci: Curah Hujan, Debit Banjir, Check Dam, Sedimen, Batang Kuranji.

A. Pendahuluan

Kota Padang merupakan daerah dengan hujan yang cukup tinggi, kondisi topografi yang bergunung-gunung. Di beberapa tempat, kondisi geologi regionalnya

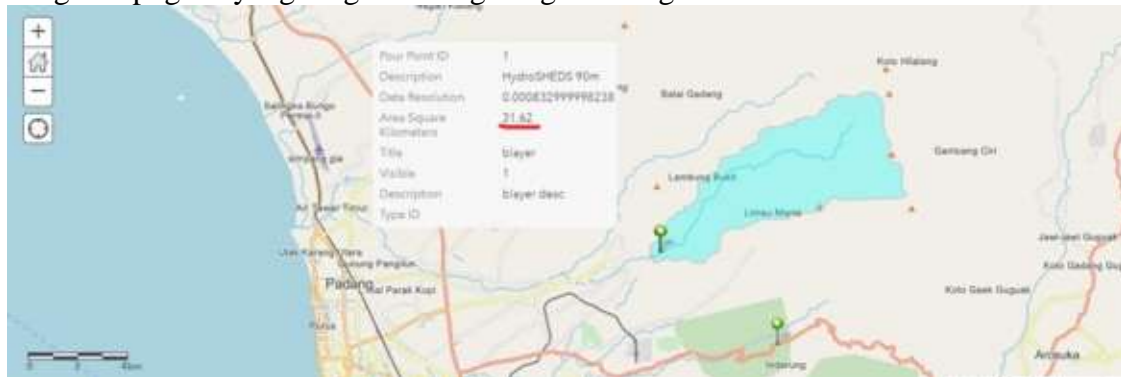
banyak mempunyai daerah patahan. Kondisi tersebut berdampak pada dinamika topografi sungai-sungai yang berada di kota ini dan mempunyai potensi daya rusak air yang cukup tinggi. Sungai-sungai dengan kondisi alam seperti tersebut rawan terhadap bencana alam, antara lain: longsoran tebing sungai, banjir bandang (Galodo), dan fenomena lain juga mengakibatkan terjadinya longsoran, pendangkalan, dan penumpukan sedimen (Nofrizal, 2018).

Kota Padang rawan terhadap bencana yang diakibatkan oleh dinamika perubahan kondisi alam, baik yang terjadi akibat oleh perubahan iklim maupun oleh campur tangan manusia yang ada di masing-masing daerah aliran sungai (DAS). Secara umum, kejadian banjir terjadi karena menurunnya daya dukung lingkungan, perubahan bentang alam akibat kegiatan manusia, adanya dinamika topografi sungai-sungai, untuk mengatasi hal tersebut, maka direncanakan pembuatan bangunan pengendali sedimen (*Check Dam*) agar pendangkalan akibat dari penumpukan sedimen yang terjadi di hulu sungai batang kuraji dapat teratasi, maka tujuan penelitian untuk merencanakan bangun pengendalian sedimen.

Bangunan pengendali sedimen yang berupa *Check Dam* perlu dibangun di bagian hulu sungai untuk mengendalikan kemiringan dasar, agar dapat mengurangi sedimentasi di sungai bagian hilir yang menyebabkan berkurangnya kapasitas banjir (Pratama, dkk. 2014). Selain itu, pembangunan *Check Dam* dapat memperkecil kemiringan dasar sungai sehingga kecepatan air bisa menurun dan kapasitas angkut material dasar sungai dapat berkurang, sehingga sedimentasi dapat berkurang (Inabah, 2017).

B. Metodologi Penelitian

Check Dam Batang Kuraji berada di Kota Padang. DAS Batang Kuraji dengan hulu berada di puncak bukit Tinjau Laut EL + 1.505 m d.p.l, Kecamatan Pauh. Daerah rencana *Check Dam* Batang Kuraji adalah daerah yang terletak pada perbukitan dengan topografi yang bergelombang dengan ketinggian Elv 280 m.



Gambar 1. Peta Wilayah Studi

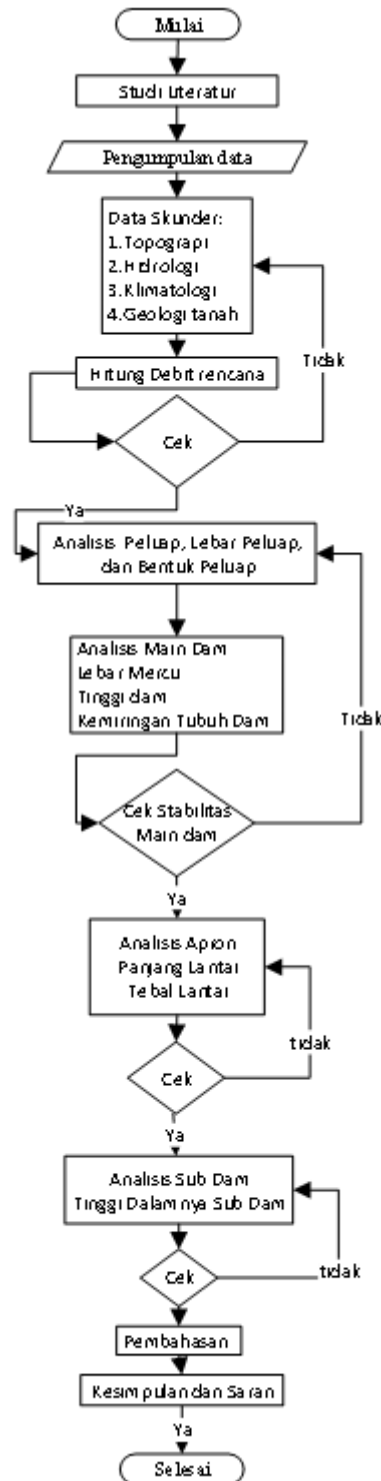
(Sumber : <https://learngis4.maps.arcgis.com>, 2021)

Data yang yang dibutuhkan dalam Kajian Struktur *Check Dam* adalah sebagai berikut :

- a. Data Topografi : peta yang meliputi seluruh daerah aliran sungai (DAS) yang menggambarkan tentang keadaan medan / kondisi dari lokasi baik sebelah hulu maupun sebelah hilir dari *Check Dam* Batang Kuraji yang diperoleh dari ArcGIS.
- b. Data Hidrologi : data curah hujan di daerah aliran sungai atau anak sungai yang masuk ke *Check Dam* Batang Kuraji, data ini mencakup beberapa stasiun yang ada di sekitar daerah tangkapan hujan dan vegetasi yang terdapat di daerah aliran sungai (DAS). Stasiun curah hujan yang digunakan yaitu stasiun Batu Busuk dan Ladang Padi yang datanya diperoleh dari web PSDA.

c. Data Geologi : data tentang kondisi permukaan tanah pada lokasi *Check Dam* Batang Kuranji, keadaan geologi lapangan kedalaman lapisan keras dan kelulusan tanah.

dalam penelitian ini dijelaskan pada diagram alir berikut ini :



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Setelah data terkumpul selanjutnya dilakukan analisa debit rencana berdasarkan modul Analisis Hidrologi dan Sedimen oleh Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air (Iman,dkk. 2018). Selanjutnya Analisis dari Check yang berdasarkan dari SNI 2851:2015 (Komite Teknis 91-01. 2015), dimulai dari dimensi peluap, dimensi main dam, lebar Mercu, panjang olakan dan stabilitas dari *Main Dam*.

C. Hasil Dan Pembahasan

Analisa Hidrologi

a.Data Curah Hujan

Stasiun curah hujan yang digunakan yaitu Stasiun Batu Busuk dan Stasiun Ladang Padi yaitu pada tahun 2005 sampai tahun 2019.

Tabel 1. Persentase Luas DAS Setiap Stasiun

No	Stasiun	Area (km ²)	% faktor pemberat
			($A_i \sum A_i$)
1	Batu Busuk	10,3868	32,78%
2	Ladang Padi	21,3002	67,22%
Total Luas		31,687	100,00%

Tabel 2. Data Curah Hujan

No	Tahun	Stasiun pengamatan	
		Batu Busuk	Ladang Padi
		CH	CH
1	2019	140	99
2	2018	142	192
3	2017	158	122
4	2016	199	118
5	2015	191	76
6	2014	133	125
7	2013	169	125
8	2012	145	117
9	2011	115	118
10	2010	66	109
11	2009	87	145
12	2008	155	80
13	2007	175	75
14	2006	135	155
15	2005	193	96

b.Analisis Debit Banjir Metode Haspers

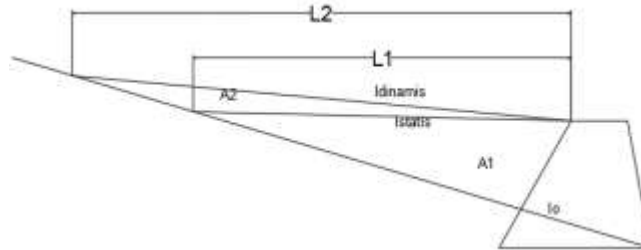
Tabel 3. Debit Banjir Metode Hasper

Rn	Rt	T	A	β	Rn	qn	Qn
R2	60,512	1,297	0,616	0,457	34,170	7,317	65,269
R5	85,313	1,297	0,616	0,457	48,175	10,316	92,021
R10	101,731	1,297	0,616	0,457	57,446	12,301	109,730
R20	117,486	1,297	0,616	0,457	66,342	14,207	126,724
R50	137,874	1,297	0,616	0,457	77,855	16,672	148,714
R100	153,152	1,297	0,616	0,457	86,482	18,519	165,193

Analisa Perencanaan Check Dam

Analisa Kapasitas Check Dam

Tinggi check dam dari dasar sungai setinggi 8,5 m dari dasar sungai bagian hulu dengan lebar rata-rata sungai adalah 50 m.



Gambar 3. Perbandingan Death Storage (A1) dengan Control Storage (A2)

$$I_o = 0,12206$$

$$I_{statis} = 1/2 I_o = 0,06103$$

$$I_{dinamis} = 2/3 I_o = 0,08138$$

$$L_1 = H / (I_o - I_s) = 139,271 \text{ m}$$

$$L_2 = H / (I_o - I_d) = 208,907 \text{ m}$$

$$A_1 = L_1 \times H \times 0.5 = 591,902 \text{ m}^2$$

$$A_2 = L_2 \times H \times 0.5 = 887,853 \text{ m}^2$$

$$V_{tampung} = (A_2 - A_1) \times \text{Lebar sungai} = 14797,6 \text{ m}^3$$

Merencanakan Dimensi Pelimpah

a. Debit yang melewati pelimpah

$$Q_{desain} = Q \times (1 - C_c)$$

$$Q = \text{Debit Rencana} (165,19 \text{ m}^3/\text{dt})$$

$$C_c = \text{Consentrasi Sedimen} (0,0053)$$

$$\text{Diperoleh } Q_{desain} = 166,07 \text{ m}^3/\text{dt}$$

b. Perencanaan pelimpah

$$Q_{desain} = 2/15 \cdot C \cdot (2 \cdot g)^{1/2} \cdot (3 \cdot B_1 + 2 \cdot B_2) \cdot h_3^{3/2}$$

$$C = \text{Koefisien peluap} = 0,6$$

$$g = \text{Gaya gravitasi} = 9,81 \text{ m}/\text{dt}$$

$$B_1 = \text{Lebar peluap bagian bawah (m)}$$

$$B_2 = \text{Lebar muka air diatas peluap (m)}$$

$$= 80\% \text{ lebar sungai}$$

$$= 80\% \times 50$$

$$= 40 \text{ m}$$

$$h_3 = \text{tinggi air diatas peluap (m)}$$

$$\text{Dengan cara coba-coba diperoleh } B_1 = 36 \text{ m dan } h_3 = 4,1 \text{ m}$$

$$\text{Karna } Q < 200 \text{ Maka tinggi jagaan } 1 \text{ m}$$

Kemiringan hulu main dam dihitung dengan persamaan

$$(1 + \alpha)m^2 + [2(n + \beta) + n(4\alpha + y) + 2\alpha\beta]m - (1 + 3\alpha) + \alpha\beta(4n + \beta) + y(3n\beta + \beta^2 + n^2) = 0$$

$$(1 + \alpha)m^2 + [2(n + \beta) + n(4\alpha + y) + 2\alpha\beta]m - (1 + 3\alpha) + \alpha\beta(4n + \beta) + y(3n\beta + \beta^2 + n^2) = 0$$

$$\alpha = \frac{3.5}{8.5} = a = \frac{3.5}{8.5} = 0,4118$$

$$n = 0.2$$

$$\beta = \frac{4}{8.5} = \beta = \frac{4}{8.5} = 0,4706$$

$$y = \frac{2.4}{1} = 2,4y = \frac{2.4}{1} = 2,4$$

Dari hasil hitungan diperoleh $m = 0,238$ maka digunakan $m = 0,6$

Merencanakan Lantai Olakan dan Sub Dam

Data :

h_1 = tinggi bendung utama dari lantai kolam olak = 8,5 m

h_3 = tinggi muka air diatas peluap = 4,1 m

B_2 = Lebar muka air diatas peluap = 36 m

Q_d = Debit diatas peluap = 166,07 m³/dt

g = Percepatan gravitasi = 9,81 m/dt

a. Tinggi air bagian hilir main dam.

$$h_1'' = \frac{q_1}{h_3}$$

$$h_1'' = 1,1282 \text{ m}$$

b. $v_1 = \sqrt{2g(h_1'' + h_3)}$ Kecepatan jatuh pada terjunan .

$$v_1 = 10,128 \text{ m/s}$$

c. Angka *Froude* pada titik terjunan.

$$F_1 = \frac{v_1}{\sqrt{gh_1''}}$$

$$F_1 = 3,0444$$

d. Tinggi loncatan hidraulik

$$h_j = \frac{h_1''}{2} \left[\sqrt{1 + 8F_1^2} - 1 \right]$$

$$h_j = 4,3259 \text{ m}$$

e. Panjang olakan

$$x = 4 \times h_j$$

$$x = 19,466 \text{ m}$$

f. Tebal lantai kolam olakan

$$t = 0,1 (0,6 h_1 + 3 \cdot h_3 - 1,0)$$

$$t = 1,54 \sim 1,6 \text{ m}$$

g. Kecepatan aliran

$$V_0 = \frac{q_0}{h_3}$$

$$V_0 = 1,1283 \text{ m/dt}$$

h. Panjang terjunan dari mercu main dam

$$I_w = v_0 \left[\frac{2(h_1 + \frac{1}{2}h_3)}{g} \right]^{1/2}$$

$$I_w = 1,524 \text{ m}$$

i. Jarak main dam dengan sub dam

$$L = (1,5 \text{ s/d } 2,0) \times (h_1 + h_3)$$

$$L = 25,2 \text{ m}$$

j. Lebar mercu main dam

Lebar mercu main dam ditetapkan 3,6 m maka :

$$L = b_1 + x + I_w$$

$$L = 3,6 + 20,99 = 24,5905 \text{ m}$$

Ditetapkan $L = 25,2$ m
 k. Tinggi sub dam dari dasar olakan

$$h_2 = \left(\frac{1}{3} s/d \frac{1}{4}\right) \times h$$

$$h_2 = 2,125 \sim 2,833 \text{ m}$$

$h_2 =$ maka di ambil 2,6 m

l. Tinggi ambang sub dam

$$h1' = h_2 - t$$

$$h1' = 1 \text{ m}$$

m. Tinggi air diatas sub dam

$$Y_c = \sqrt[3]{\left(\frac{q_1^2}{g}\right)}$$

$$Y_c = 1,2067 \text{ m}$$

n. Tinggi air di hilir sub dam

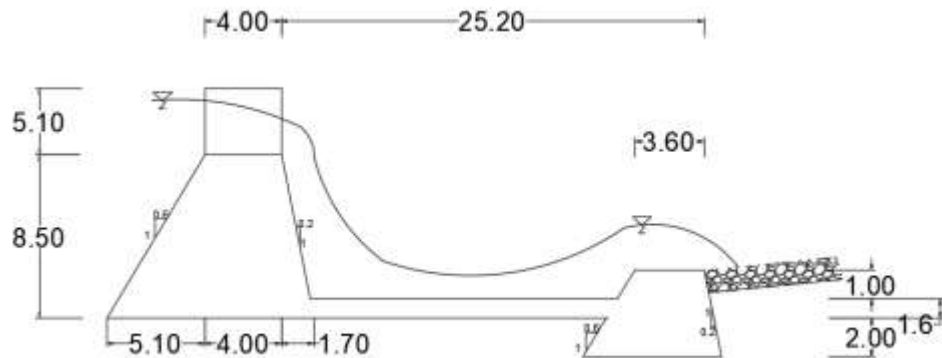
$$h_c = \left(\frac{q_1}{n \times \sqrt{I_0}}\right)^{\frac{3}{5}} \left(\frac{q_1}{n \times \sqrt{I_0}}\right)^{\frac{8}{5}}$$

$$h_c = 0,732$$

o. Tinggi sub dam

$$H_4 = Y_c + h_c$$

$$H_4 = 1,938 \text{ m} \sim 2 \text{ m}$$



Gambar 4. Penampang Main Dam dan Sub Dam

Tabel 4. Rekap Hasil Perhitungan

No	Item-Item Check Dam 3	Perencanaan Check Dam
1	Umur Rencana	100 tahun
2	Debit Desain	166,07 m ³ /dt
3	Tipe Check dam	Pelimpah (<i>head work</i>)
4	Volume sedimen	17423,2 m ³ /sekali banjir
5	Kapasitas Tampung Check dam	14797,6 m ³
6	Lebar Bawah Peluap	36 m
7	Lebar Atas Peluap	40 m
8	Tinggi Air diatas Peluap	4,1 m
9	Lebar Mercu Peluap	4 m

10	Tinggi Main dam	8.5 m
11	Kemiringan Hulu Main dam	0.6
12	Kemiringan Hilir Main dam	0.2
13	Jarak Main dam dengan Sub dam	25,2 m
14	Tebal Kolam Olak	1.6
15	Lebar Mercu Sub dam	3,6 m
	Tinggi Sub dam dari dasar lantai	
16	Olak	2,5 m
17	Tinggi Ambang Sub dam	1 m

Catchment Area yang digunakan seluas $31,687 \text{ Km}^2$ dengan panjang sungai $11,19 \text{ Km}^2$, dengan menggunakan data curah hujan 15 tahun, yaitu 2005 sampai 2019 dengan stasiun hujan batu busuk dan ladang padi, diperoleh curah hujan rencana (R_{100th}) 153,152 dengan metode Gumbel. didapatkan $Q_{100} = 165,19 \text{ m}^3/\text{dt}$ dari metode hasper. Menggunakan Persamaan 2.13 didapatkan volume tampung *Check Dam* sebesar $3\ 14797,6 \text{ m}^3$, dengan Persamaan 2.14 diperoleh tinggi air diatas peluap setinggi 4,1 m. dan berdasarkan tabel 2.4 debit yang $< 200 \text{ m}^3/\text{dt}$ tinggi jagaannya 1 m. Tipe *Check Dam* yang direncanakan yaitu tipe pelimpah (*Headwork*) dengan tinggi *Check Dam* 8.5 m. dengan kemiringan hulu 0.6 dan kemiringan hilir 0.2 dengan jarak antara main dam dengan sub dam 25,2 m dam tebal lantai apron 1,6 m. Stabilitas konstruksi *Check Dam* diperhitungkan terhadap guling dan geser dengan koefisien keamanan = 1.5 . Gaya yang tiper hitungkan yaitu akbat gaya berat sendiri, gempa, sedimen, *Uplift* dan hidrostatik. sehingga kontruksi *Check Dam* stabil.

D. Penutup

Debit banjir pada sungai Batang Kuranji Di Kota Padang sebesar $153,152 \text{ m}^3/\text{dt}$. Estimasi volume aliran sedimentasi pada sungai Batang Kuranji Di Kota Padang sebesar $17423,2 \text{ m}^3/\text{sekali banjir}$. Dengan debit desain $165,19 \text{ m}^3/\text{dt}$ didapat dimensi check dam yaitu Lebar mercu 4 m Tinggi main dam 8.5 m , kemiringan hulu 0.6 , kemiringan hilir 0.2 , jarak antara main dam dengan sub dam 25,2 m, dan tebal kolam olakan 1,6 m. Dengan dimensi tersebut check dam aman terhadap guling, geser, dan daya dukung tanah.

Daftar Pustaka

- Anwar,dkk. 2014. *Perencanaan Check Dam Kali Gung Kabupaten Tegal*. Jurnal Karya Teknik Sipil. Vol 3. No. 3. 2014, Hal : 638–648
- Hasan,Candra. 2019. *Perencanaan Sabo Modular*. Balai Litbang Sabo.Siduarjo
- Imam,dkk. 2013. *Kriteria Perencanaan Parameter Bangunan*. Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. Jakarta.
- Iman,dkk. 2018. *Analisis Hidrologi dan Sedimen*. Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. Jakarta.
- Inabah,dkk. 2017. *Perencanaan Check Dam Sebagai Pengendali Sedimen Pada Sungai Yeh Mas Desa Tukat sumaga Kecamatan Gerokgak Kabupaten Buleleng Bali* : UB
- Kaharuddin , dkk. 2014. *Kajian Pengendalian Laju Sedimen dengan Bangunan Pengendali di DAS Hulu Batang Gadis Propinsi Sumatra Utara*. Jurnal Teknik Pengairan. Vol 5 No. 1. Mei 2014, Hal : 91–102
- Komite Teknis 91-01. 2015. *Desain Bangunan Penahan Sedimen*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.

- Nofrizal, 2018. *Analisa Tampungan Sedimen Check dam Batang Kuranji Segmen Tengah Di Kota Padang Propinsi Sumatra Barat*. Menara Ilmu. Vol. XII. No.10 .Oktober 2018. Hal : 122-130.
- Pratama , dkk. 2014. *Perancangan Check Dam Premuka Untuk Mengatasi Sedimentasi diBanjir Kanal Barat Kota Semarang*. Jurnal Karya Teknik Sipil,. Volume 3. No, 1. Tahun 2014. Hal : 194 -202.
- Prambudi. 2014. *Analisa Stabilitas Tubuh Bendung Lolak Kabupaten Bolalang Mongondow Sulawesi Utara*. Manado.
- Rahayu, dkk. 2017. *Evaluasi Bangunan Pengendali Sedimen (Check Dam) Pengkol Berdasarkan Perubahan Tata Guna Lahan Kali Keduang Kabupaten Wonogiri*. e-Jurnal Matriks Teknik Sipil. Maret 2017. Hal :16-22 Salamun, dkk. 2016. *Perancangan Check Dam Premuka Untuk Mengatasi Sedimentasi di Banjir di kota bandung*. Bandung : ITB.
- Sunggono. 1984. *Buku Teknik Sipil*. Nova. Bandung.
- Togatorop. 2016. *Analisis sedimentasi di Check Dam*. JRSDD. Edisi September 2016. Vol. 4. No, 3. Hal : 435 – 446.
- Wijayanto,dkk. 2013. *Perencanaan Bangunan Pengendal Sedimen Daerah aliran Nungai Kreo Kota Semarang*. Jurnal Karya Teknik Sipil. Vol 3. 2014 . Hal : 427–435.