

Studi Perencanaan Kolam Retensi Sebagai Usaha Mereduksi Banjir Kota Kendari Menggunakan HEC-HMS

TAUFIK MULYANTO¹, FACHRUL MADRAPRIYA²

1. Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung
 2. Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung
- Email: taufik.mulyantoays@gmail.com

ABSTRAK

Hujan dengan intensitas yang tinggi terjadi pada tahun 2013 mengakibatkan banjir di beberapa wilayah Kota Kendari hingga ketinggian 2 meter akibat luapan sungai Wanggu. Salah satu upaya yang dilakukan untuk mengendalikan besarnya debit puncak dengan memotong Hidrograf puncak banjir menggunakan kolam retensi di hulu DAS. Studi ini bertujuan untuk mengetahui debit yang tereduksi dan jumlah kolam retensi menggunakan program HEC-HMS sebagai penelusuran banjir, dengan menganalisis curah hujan maksimum rata-rata DAS Wanggu, debit banjir dan curah hujan rancangan dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100 tahun menggunakan Hidrograf Satuan Sintetik. Hasil studi menunjukkan debit puncak sebelum adanya kolam retensi pada periode 2, 5, 10, 25, 50, 100 tahun masing-masing sebesar, 117,9 m³/s, 163,3 m³/s, 196,3 m³/s, 232,9 m³/s, 274,8 m³/s, dan 311,6 m³/s. Kondisi setelah adanya dua Kolam Retensi debit puncak tereduksi masing-masing sebesar 23,07% menjadi 90,7 m³/s, 21,74% menjadi 127,8 m³/s, 19,66% menjadi 157,7 m³/s, 19,06% menjadi 188,5 m³/s, 18,05% menjadi 225,2 m³/s, dan 17,20% menjadi 258 m³/s.

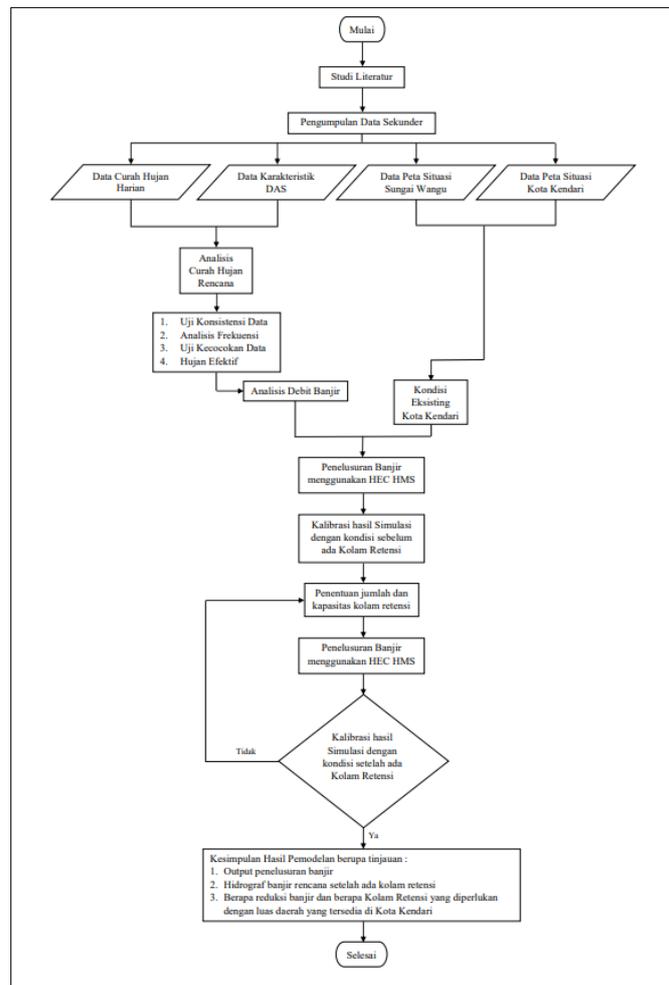
Kata kunci: Kolam Retensi, Pengendalian Banjir, Debit Banjir, Hidrograf Satuan Sintetik, HEC-HMS.

1. PENDAHULUAN

Sungai Wanggu merupakan salah satu sungai yang melintasi Kota Kendari. Pada tahun 2013, terjadi hujan dengan intensitas yang tinggi mengakibatkan beberapa wilayah Kota Kendari dilanda banjir dengan ketinggian banjir hingga 2 meter akibat sungai Wanggu meluap. Guna mengatasi banjir di Kota Kendari berbagai upaya penanganan dilakukan dengan pengerukan serta perawatan rutin aliran sungai, perencanaan saluran drainase juga membantu untuk mengurangi banjir, baik oleh pemerintah Kota Kendari, pemerintah Provinsi Sulawesi Tenggara dan Pemerintah Pusat melalui Balai Wilayah Sungai Sulawesi IV Kendari.

Salah satu alternatif untuk penanggulangan banjir adalah dengan membangun kolam retensi (*regulation pond*) di hulu DAS dengan tujuan untuk memotong hidrograf debit banjir sehingga besarnya debit aliran yang masuk ke sungai menjadi tidak terlalu besar, maka untuk mengatasi banjir yang terjadi di Kota Kendari akibat luapan Sungai Wanggu bagian hilir bisa diatasi dengan kolam retensi yang terletak di hulu Sungai Wanggu Kota Kendari. Studi ini bertujuan untuk mengetahui debit sebelum adanya kolam retensi dan debit yang dapat tereduksi setelah adanya kolam retensi, terlebih dahulu dilakukan analisis hidrologi untuk mengetahui debit rencana, kemudian pemodelan penelusuran banjir menggunakan *software* HEC-HMS untuk mengetahui debit yang tereduksi setelah adanya kolam retensi.

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Dalam penelusuran banjir, perhitungan debit banjir diperlukan untuk mengetahui desain rencana pada Kolam Retensi Hulu Sungai Wanggu sebagai usaha mereduksi debit puncak yang terjadi. Metode perhitungan yang dipakai dalam menghitung debit banjir adalah dengan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) SCS CN, HSS Nakayasu, HSS ITB-1 dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100 tahun.

3. PEMBAHASAN

3.1 Analisis Curah hujan

Hasil perhitungan curah hujan rencana dengan menggunakan metode *Poligon Thiessen* didapat curah hujan seperti yang diperlihatkan pada tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan Curah Hujan Rencana Dengan Metode *Poligon Thiesen*

	Kendari	Halohuleo	Tanea	Hujan Rerata
	25,08%	35,66%	39,26%	(mm)
2010	54,5	109,3	153,5	112,91
2011	38,2	262	31	115,19
2012	93	104	31	72,58
2013	94	81,4	54	73,80
2014	92	109	31	74,12
2015	65	90,5	31	60,75
2016	76	7,44	31	33,88
2017	91	6,18	31	37,20
2018	77,5	91	31	64,06
2019	96	99,4	31	71,70

3.2 Uji konsistensi

Hasil uji konsistensi data dengan menggunakan Metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*) didapat hasil seperti yang diperlihatkan pada tabel 2.

Tabel 2. Uji Konsistensi Data Curah hujan

No	Tahun	Hujan (mm)	Sk*	Dy2	Sk**	Sk**
1	2010	112,91	41,29	170,47	1,63	1,63
2	2011	115,19	43,57	189,81	1,72	1,72
3	2012	72,58	0,97	0,09	0,04	0,04
4	2013	73,80	2,19	0,48	0,09	0,09
5	2014	74,12	2,50	0,62	0,10	0,10
6	2015	60,75	-10,87	11,82	-0,43	0,43
7	2016	33,88	-37,73	142,38	-1,49	1,49
8	2017	37,20	-34,42	118,48	-1,36	1,36
9	2018	64,06	-7,56	5,71	-0,30	0,30
10	2019	71,70	0,08	0,00	0,00	0,00
Total		716,18	0,00	639,86	1,72	Max
Rerata		71,62	0,00	63,99	-1,49	Min

3.3 Analisis Frekuensi Curah Hujan

Hasil penentuan penggunaan jenis distribusi, didapat jenis distribusi yang dapat digunakan seperti yang diperlihatkan pada tabel 3.

Tabel 3. Syarat Penggunaan Jenis Distribusi

Jenis Sebaran	Syarat	Hasil	Keterangan
Normal	$Cs \approx 0$ $Ck = 3$	$Cs = 0,41$ $Ck = -0,04$	Tidak Memenuhi
Gumbel	$Ck \leq 5,4002$ $Cs \leq 1,139$	$Cs = 0,41$ $Ck = -0,04$	Tidak Memenuhi
Log Normal	$Cs = 3Cv + Cv^3 = 0,6927$	$Cs = 0,28$	Memenuhi
Log Person III	$Cs \neq 0$ $Ck = 1,5 Cs (\ln X)^2 + 3 = 3,001$	$Cs = -0,4792$ $Ck = 0,0173$	Tidak Memenuhi

3.4 Uji Kecocokan

Hasil uji kecocokan dengan menggunakan metode *Chi-Square* dan *Smirnov-Kolmogorof* didapat hasil metode *Chi-Square* dan metode *Smirnov-Kolmogorof* seperti yang diperlihatkan pada tabel 4 dan tabel 5.

Tabel 4. Perhitungan *Chi-Square*

No	Nilai Batas Sub Kelas			Jumlah Data		$(O_F - E_F)^2$	$(O_F - E_F)^2 / E_F$
				O_F	E_F		
1	X	<	46,53063	2	2	0	0
2	46,53063	< X <	58,5865	0	2	4	2
3	58,5865	< X <	73,76599	4	2	4	2
4	73,76599	< X <	92,87842	2	2	0	0
5	X	>	92,87842	2	2	0	0
Jumlah				10	10	8	4

Tabel 5. Perhitungan Uji Kecocokan *Smirnov-Kolmogorof*

Tahun	X	Log X	K	m	P(Xm)	P'(Xm)	D = P(Xm) - P'(Xm)
2016	33,88	1,5300	-1,7158	1	0,0909	-0,0753	0,1662
2017	37,20	1,5705	-1,4809	2	0,1818	0,0057	0,1761
2015	60,75	1,7835	-0,2458	3	0,2727	0,4314	0,1587
2018	64,06	1,8066	-0,1120	4	0,3636	0,4775	0,1139
2019	71,70	1,8555	0,1716	5	0,4545	0,5753	0,1208
2012	72,58	1,8608	0,2026	6	0,5455	0,5860	0,0405
2013	73,80	1,8681	0,2445	7	0,6364	0,6005	0,0359
2014	74,12	1,8699	0,2552	8	0,7273	0,6041	0,1232
2010	112,91	2,0527	1,3152	9	0,8182	0,9018	0,0836
2011	115,19	2,0614	1,3655	10	0,9091	0,9071	0,0020
						D_{Maks}	0,1761

3.5 Analisis Debit Banjir Rancangan

Hasil pola distribusi hujan menggunakan jam-jaman dilakukan analisis dengan metode PSA 007 (Model Genta), menghitung kehilangan air dengan metode NRCS didapat debit banjir rancangan seperti yang diperlihatkan pada tabel 6 dan tabel 7.

Tabel 6. Hasil Hujan Jam-Jaman Metode PSA 007

PSA 007 (Jam)	Hujan Efektif					
	T 2th	T 5th	T 10th	T 25th	T 50th	T 100th
1	1,1189	1,5808	1,9150	2,3306	2,7352	4,6855
2	2,2377	3,1615	4,7876	5,8264	8,2055	10,9328
3	33,5658	46,6322	54,5785	64,0902	72,4824	81,2153
4	1,6783	2,3711	3,8301	5,8264	8,2055	7,8092
5	1,1189	1,5808	1,9150	2,3306	2,7352	3,1237
6	1,1189	1,5808	1,9150	1,1653	1,3676	1,5618

Tabel 7. Hasil Debit Banjir Rancangan

Periode Ulang (Tahun)	HSS SCS-CN (m ³ /s)	HSS NAKAYASU (m ³ /s)	HSS ITB (m ³ /s)
Q2	116.267	239.772	101.616
Q5	161.999	333.659	141.589
Q10	196.179	399.874	171.484
Q25	232.392	474.445	203.106
Q50	272.628	550.612	238.303
Q100	310.936	631.727	271.902

3.6 Pemodelan HEC-HMS

Model HEC-HMS digunakan untuk memperkirakan besarnya debit banjir rencana. Model HEC-HMS dapat memberikan simulasi hidrologi dari puncak aliran untuk perhitungan debit banjir rencana dari DAS Sungai Wanggu yang terletak di kota Kendari, sehingga dapat memperhitungkan debit pada kondisi eksisting dan kondisi setelah adanya kolam retensi. Pada model ini, digunakan hidrograf satuan sintetik SCS (*Soil Conservation Services*) untuk analisis hidrologi. dengan dimensi yang optimum kolam retensi 1 tinggi 1,5 m panjang 40 m, kolam retensi 2 tinggi 2 m panjang 65 m dapat mereduksi debit puncak seperti yang diperlihatkan pada tabel 8.

Tabel 8. Debit Setelah Ada Kolam Retensi

Periode Ulang (Tahun)	Sebelum Ada Kolam Retensi (m ³ /s)	Sesudah Ada 2 Kolam Retensi (m ³ /s)	Reduksi (m ³ /s)	Prosentase (%)
Q2	117,9	90,7	27,2	23,07%
Q5	163,3	127,8	35,5	21,74%
Q10	196,3	157,7	38,6	19,66%
Q25	232,9	188,5	44,4	19,06%
Q50	274,8	225,2	49,6	18,05%
Q100	311,6	258	53,6	17,20%

4. KESIMPULAN

1. Berdasarkan perhitungan metode Hidrograf Satuan Sintetik, debit puncak pada periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun HSS SCS yaitu, 116,267 m³/s, 161,999 m³/s, 196,179 m³/s, 232,392 m³/s, 272,628 m³/s, 310,936 m³/s.

2. Berdasarkan hasil *output* program lunak HEC-HMS, debit puncak periode 2 tahun sebelum adanya Kolam Retensi sebesar 117,9 m³/s, kondisi setelah adanya 2 Kolam Retensi debit puncak periode 2 tahun tereduksi 23,07% menjadi 90,7 m³/s, periode 5 tahun sebelum adanya Kolam Retensi sebesar 163,3 m³/s tereduksi 21,74% menjadi 127,8 m³/s, periode 10 tahun sebelum adanya Kolam Retensi sebesar 196,3 m³/s tereduksi 19,66% menjadi 157,7 m³/s, periode 25 tahun sebelum adanya Kolam Retensi sebesar 232,9 m³/s tereduksi 19,06% menjadi 188,5 m³/s, periode 50 tahun sebelum adanya Kolam Retensi sebesar 274,8 m³/s tereduksi 18,05% menjadi 225,2 m³/s, periode 100 tahun sebelum adanya Kolam Retensi sebesar 311,6 m³/s tereduksi 17,20% menjadi 258m³/s.
3. Upaya pengendalian banjir yang direncanakan adalah dengan tampungan sementara, yaitu kolam retensi untuk mereduksi banjir Sungai Wanggu. Dengan Luas untuk kolam retensi 1 dan kolam retensi 2 masing-masing sebesar 20,94 Ha dan 46,8 Ha. Bangunan inlet pengatur tinggi muka air yang bertujuan melimpaskan debit dari Sungai utama ke kolam menggunakan pelimpah samping dengan dimensi yang optimum kolam retensi 1 tinggi 1,5 m panjang 40 m, kolam retensi 2 tinggi 2 m panjang 65 m, dan bangunan outlet yang direncanakan berupa pintu dengan lebar masing-masing 2 m, jumlah pintu sebanyak 2.

DAFTAR PUSTAKA

- BR, Sri Harto. 1993. *Analisis Hidrologi*. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Chow, Ven Te. 1985. *Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydraulics)*. Erlangga: Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1999. Panduan Perencanaan Bendungan Urugaan Volume II. *Analisis Hidrologi*. Departemen Pekerjaan Umum: Jakarta.
- Faiki, Husain. 2017. Analisis Intensitas Hujan. Fakultas Teknik UMP.
- Karmiana, I Made. 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum, 2014. Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan. Kementrian Pekerjaan Umum: Jakarta.
- Natakusumah, Dantje Kardana. 2009. Hidrologi Satuan Sintetik Cara ITB. Jurnal Teknik Sipil: Bandung.
- Panduan HEC-HMS dan aplikasinya di bidang teknik sumber daya air. Malang. CV citra. Usace. 2000. Hydrologic modelling system HEC HMS technical reference manual. Maret 2000. Usace. 2002.
- Ramadan, Anri Noor Annisa. 2017. *Penentuan Hydrologic Soil Group Untuk Perhitungan Debit Banjir Di Daerah Aliran Sungai Brantas Hulu*. Universitas Khatolik Parahyangan: Bandung.
- Soemarto, C. D. 1999. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional: Surabaya.
- Soewarno, 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisis Data Jilid I*. Nova: Bandung.
- Soil Conservation Service, United States Department of Agriculture (SCS-USDA). 1986. *Urban Hydrologi for Small Watershead*. U.S Government Printing Office: Washington D.C
- Sosrodarsono, Suyono. 1983. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Pradnya Paramita: Jakarta.
- Triatmojo, Bambang. 2008. *Hidrologi terapan*. Beta offset. Yogyakarta.
- US Army Corps Of Engineering, Hidrologic Engineering Center. 2001. *Hidrologic Modelling System HEC-HMS, User' manual*.