MEMANEN AIR HUJAN SEBAGAI UPAYA MANAJEMEN HIDROGRAF SATUAN PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI WAY AWI

By Dwi Jokowinarno

WORD COUNT 2949
TIME SUBMITTED 20-MAR-2021 10:15AM
PAPER ID 70172164

MEMANEN AIR HUJAN
SEBAGAI UPAYA MANAJEMEN HIDROGRAF SATUAN
PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI WAY AWI

Dwi Joko Winarno [1]
Nurfajri [2]
Eka Kuriawan [3]
Rengki Alekander [4]

The floods is a common problem that occurs in part of Indonesia, especially in densely populated areas, such as in urban areas. Solving the problem of flooding is still forecasting and qualitative, due to the lack of measurable data such as rainfall data, flow data and basin data at the time of the flood. The object of research is on the Way Awi river in the central Way Kuala Garuntang Basin. The methods to be used in this research that uses Measured Unit Hydrograph (HST) and Syntetic Unit Hydrograph (HSS) and compare the two methods for the analysis of the optimum mitigation to cope with the flooding on the Way Awi river. From the research shows that HST Way Awi river has peak discharge (Qp) of 1.782 m^3/dt. HSS that come close to measured data is HSS Nakayasu with flow of characteristic coeffisien 0.84, Syntetic Unit Hydrograph Snyder and Gama I are not suitable to be used as an artificial approach, it is possible caused by the characteristic coefficien and the basin condition that is used is not suitable for the basin. Mitigation is used is to use rainwater harvesting through the usse of the roof where the rain that fell on the roof of the house will be collected and placed into tank or reservoir. Assumption that the intensity of the highest rainfall of 21.4 mm/10menutes and the average rainfall intensity of 6.2 mm/10minutes. Bin tank dimensi a use tank with a capacity of 1 m^3 or 1000 liters with a diameter of 0.99 m and height 1.8 m. Retention time of each house for the height rainfall of the roof area of 55 m^2 is 9.37 minutes with a percentage 93.68%, 99 m^2 of roof area that is 5.25 minutes with a percentage of 52.53% and 111 m^2 of roof area that is 4.68 minutes with a percentage of 46.84%. As for the intensity of rainfall on average retention time of each house on the roof area of 55 m^2 which is 32.33 minutes with a percentage of 323.34%, 99 m^2 of roof area is 18.13 minutes with a percentage 181.30% and 111 m^2 of roof area is 16.17 minutes with a percentage of 161.67%.
Keywords : Flood, Basin, HST, HSS, Mitigation

I. PENDAHULUAN

Banjir, selain akibat curah hujan yang tinggi, juga disebabkan oleh berkurangnya daerah resapan air akibat perubahan tata guna lahan, berkurangnya penampang sungai akibat sedimentasi atau banyaknya sampah, dan kurang memadainya sistem drainase yang ada.

Banjir terjadi di daerah Bandar Lampung pada tanggal 18 Desember 2008, dimana banjir tersebut merendam sebagian besar kawasan Bandar Lampung. Lalu bencana banjir kembali terjadi di Kota Bandar Lampung pada tanggal 14 Februari 2010.

[1] Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung, d.jokowinarno@gmail.com
[2] Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji-Sekampung, nurfajri@ymail.com
[3] Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji-Sekampung, kurniawan_eka11@yahoo.com
[4] Konsultan Teknik

Permasalahan banjir menyangkut penyelesaian secara teknis dan non-teknis, yang tidak akan menghasilkan suatu solusi yang baik tanpa didukung oleh data dan pendekatan yang terukur (kuantitatif).

Perlu adanya mitigasi/pengurangan dampak terhadap hal ini. Dimana upaya mitigasi yang akan dilakukan melalui Hidrograf Satuan Terukur (HST). Dalam Pembuatan HST diperlukan data-data primer DAS seperti data hujan, data aliran dan data tentang DAS sehingga penanganan terhadap bahaya banjir lebih akurat.

Pada tahun 2007 pemerintah menerbitkan Undang-Undang Penanggulangan Bencana. Materi pokok yang diatur dalam Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana antara lain adalah tanggung jawab dan wewenang pemerintah pusat dan daerah dalam penanggulangan bencana, kelembagaan, peran lembaga usaha dan lembaga internasional, penyelenggaraan penanggulangan bencana (pra bencana - saat tanggap darurat - pasca bencana), pendanaan dan pengelolaan bantuan bencana, pengawasan, penyelesaian sengketa, dan ketentuan pidana.

Bencana banjir yang terjadi di Kota Bandar Lampung pada umumnya terjadi pada DAS bagian tengah ataupun hilir, sebagai contoh adalah Sungai Way Awi, dimana sungai ini berada di DAS Way Kuala Garuntang bagian tengah. DAS ini mempunyai karakteristik wilayah berada di daerah tidak datar atau topografi cenderung berbukit sehingga sangat rawan terhadap banjir bandang. Di kawasan ini terdapat berbagai macam aktivitas karena peruntukan dari wilayah ini adalah sebagai kawasan campuran. Salah satu aktivitas yang ada adalah aktivitas permukiman, dimana permukiman yang ada di DAS ini merupakan permukiman padat. Selain pemukiman padat daerah ini juga mempunyai nilai ekonomi dan sosial yang tinggi.

II. KARAKTERISTIK DAS

Pengukuran debit yang dilakukan dengan cara pengukuran tinggi muka air, pengukuran kecepatan aliran dan pengukuran penampang melintang sungai. Pengukuran ini dilakukan pada sungai Way Awi yang terletak pada daerah Jagabaya, bagian tengah DAS Way Kuala Garuntang.

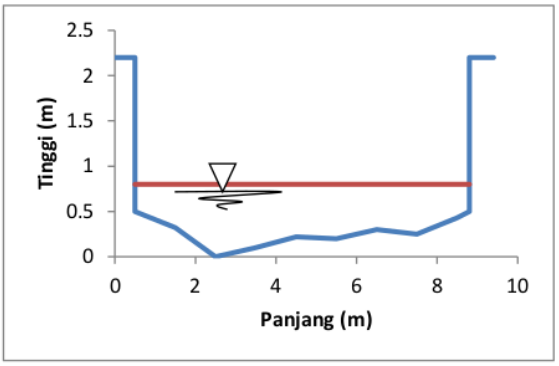
Pengukuran tinggi hujan yang dilakukan dengan alat penakar hujan tipe *tipping bucket* yang diletakkan pada DAS Way Kuala Garuntang sebanyak satu titik kontrol yang terletak pada daerah Kotabaru.

HST dibuat untuk mengetahui karakteristik Sungai Way Awi, DAS Way Kuala Garuntang pada bagian tengah, dilanjutkan dengan membuat mitigasi banjir perkotaan yang optimal pada sungai Way Awi.

III. HIDROGRAF SATUAN TERUKUR

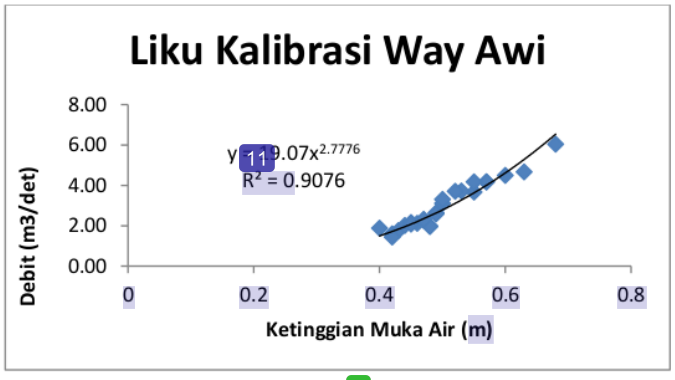
Hidrograf satuan terukur dibuat berdasarkan data terukur yang berupa data tinggi muka air, kecepatan aliran sungai, penampang melintang sungai dan data hujan (Harto, 1993; Triatmodjo, 2008). Data curah hujan yang digunakan untuk analisis perhitungan diperoleh dari alat penakar hujan otomatis (*rain gauge*) tipe *tipping bucket*. Data tinggi muka air dilakukan pencatatan baik secara manual maupun otomatis, hal ini supaya ada

perbandingan antara pencatatan secara manual dengan otomatis dan juga untuk mengkalibrasi pencatatan secara otomatis ke dalam keadaan yang sebenarnya yang sesuai dengan pencatatan manual. Pencatatan tinggi muka air secara otomatis didapat dari AWLR (*Automatic Water Level Recorder*) dan *Peilschaal* untuk yang manual. Data kecepatan aliran diambil dengan menggunakan *Current Meter* yang ditempatkan pada lokasi yang ditentukan. Selain itu data yang diperlukan dalam analisis hidrograf satuan terukur ini yaitu data penampang melintang sungai. Penampang sungai Way Awi seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Penampang Melintang Sungai Way Awi

Data di atas selanjutnya digunakan untuk mencari liku kalibrasi. Liku kalibrasi ini diperlukan untuk mengubah data tinggi muka air yang didapat menjadi data debit.



Gambar 2. Liku Kalibrasi Sungai Way Awi DAS Way Kuala Garuntang Bagian Tengah

Langkah-langkah yang diambil untuk membuat hidrograf satuan terukur adalah sebagai berikut (Harto, 1993): (1) Data tinggi muka air yang diambil dari AWLR dan dibandingkan dengan data yang didapat dari pengamatan langsung menggunakan *peilschaal* dijadikan ke dalam satuan meter; (2) Pembuatan liku kalibrasi; (3) Pengalihragaman hidrograf tinggi muka air (*stage hydrograph*) menjadi hidrograf satuan (*discharge hydrograph*) dengan liku kalibrasi (Harto, 2000). Hidrograf muka air yang didapatkan dari alat pengukuran otomatis atau AWLR diubah menjadi hidrograf aliran dengan cara mengalikan persamaan yang didapatkan pada pembuatan liku kalibrasi dengan data tinggi muka air; (4) Pemilihan

hidrograf banjir; (5) Menentukan *base flow* dengan pendekatan cara 'garis lurus' (*straight line method*); (6) Menghitung hidrograf limpasan langsung yang didapat dari pengurangan debit aliran dengan *base flow*; (7) Menghitung volume limpasan langsung dan menentukan indeks infiltrasi; (8) Indeks infiltrasi dipakai untuk menghitung hujan efektif; (9) Menghitung dan membuat hidrograf satuan terukur; (10) Mereratakan hidrograf satuan terukur.

Contoh Perhitungan Hidrograf Satuan Terukur:

1. Mengitung Hidrograf Limpasan Langsung (Tabel 1)

Tabel 1. Perhitungan Hidrograf Limpasan Langsung pada Tanggal 8 Januari 2010

No.	Tanggal	Waktu	Waktu (menit)	Debit Banjir (m^3/det)	Base Flow (m^3/det)	HLL (m^3/det)
1	01/08/2010	17:30:00	0	0,379	0,379	0,000
2	01/08/2010	17:40:00	10	3,996	0,372	3,624
3	01/08/2010	17:50:00	20	21,756	0,366	21,390
4	01/08/2010	18:00:00	30	15,881	0,360	15,522
5	01/08/2010	18:10:00	40	7,682	0,354	7,328
6	01/08/2010	18:20:00	50	4,200	0,347	3,853
7	01/08/2010	18:30:00	60	3,185	0,341	2,844
8	01/08/2010	18:40:00	70	2,589	0,335	2,254
9	01/08/2010	18:50:00	80	2,075	0,329	1,747
10	01/08/2010	19:00:00	90	1,742	0,322	1,420
11	01/08/2010	19:10:00	100	1,411	0,316	1,095
12	01/08/2010	19:20:00	110	1,273	0,310	0,963
13	01/08/2010	19:30:00	120	1,187	0,304	0,884
14	01/08/2010	19:40:00	130	1,101	0,297	0,804
15	01/08/2010	19:50:00	140	0,291	0,291	0,000

2. Menghitung Tinggi Limpasan

Volume Limpasan = Volume HLL x Waktu = $\sum q \times \Delta t$ = 38236,163 m^3 = 0,038 km^3; Tinggi Limpasan = Volume Limpasan/Luas DAS = V/A = (0,038/9,846) x 1000 = 3,883mm.

3. Menghitung Phi Indeks dan Hujan Efektif

Pnet = tinggi limpasan = 3,883 mm; Data hujan yang tercatat: (a) Hujan 10 menit pertama = 6,4 mm; (c) Hujan 10 menit kedua = 0,8 mm; (c) Hujan 10 menit ketiga = 0,2 mm; Total hujan yang terjadi = 7,4 mm.

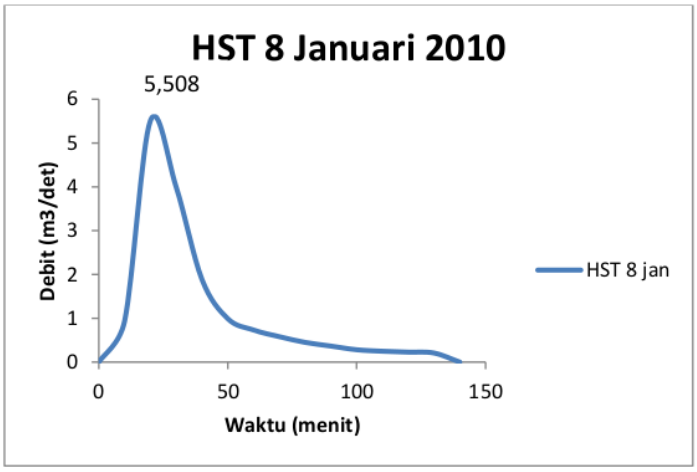
Phi indeks (ϕ) = (Pn – tinggi limpasan)/n;
Trial pertama $0 \le \phi \le 0{,}2$ mm
Φ = 1,172 mm . . . Tidak Oke
Trial Kedua $0{,}2 \le \phi \le 0{,}8$ mm
Φ = 1,106 mm . . . Tidak Oke
Trial ketiga $0{,}8 \le \phi \le 6{,}4$ mm
Φ = 2,517 mm . . . Oke

Hujan Efektif = 3,883 mm

4. Pembuatan Hidrograf Satuan Terukur

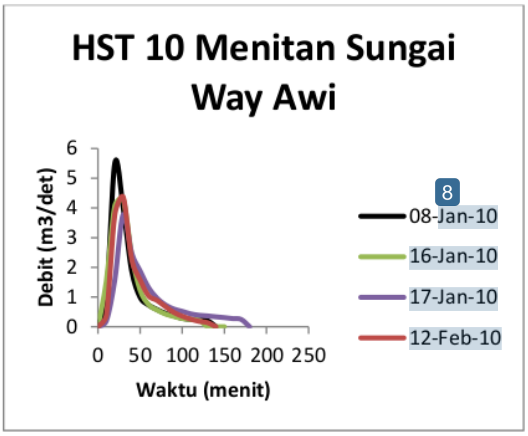
Tabel 2. Hidrograf Satuan Terukur (HST) pada Tanggal 8 Januari 2010

Waktu	HLL	$U_{3.883}$	HST
(menit)	(m^3/det)		(m^3/det)
0	0,000	0,000	0,000
10	3,624	3,624	0,933
20	21,390	21,390	5,508
30	15,522	15,522	3,997
40	7,328	7,328	1,887
50	3,853	3,853	0,992
60	2,844	2,844	0,732
70	2,254	2,254	0,580
80	1,747	1,747	0,450
90	1,420	1,420	0,366
100	1,095	1,095	0,282
110	0,963	0,963	0,248
120	0,884	0,884	0,228
130	0,804	0,804	0,207
140	0,000	0,000	0,000

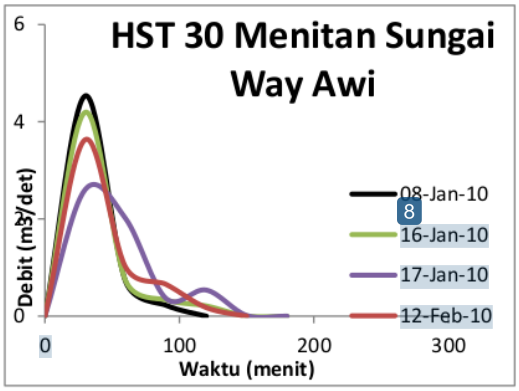


Gambar 3. HST Sungai Way Awi DAS Way Kuala Garuntang Bagian Tengah Tanggal 8 Januari 2010

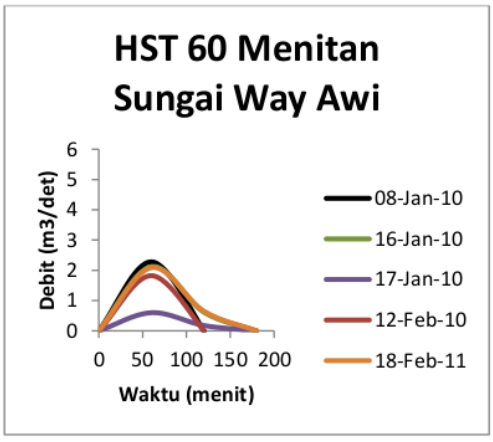
Periode waktu yang digunakan untuk membuat hidrograf satuan terukur yaitu 10 menitan, 30 menitan dan 60 menitan. Periode waktu itu digunakan dengan pertimbangan waktu menuju puncak (Tp) tidak lebih dari setengah jam semenjak terjadinya banjir. Untuk hidrograf satuan terukur untuk setiap periode waktu ditunjukkan pada Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 4. Hidrograf Satuan Terukur (HST) 10 Menitan



Gambar 5. Hidrograf Satuan Terukur (HST) 30 Menitan

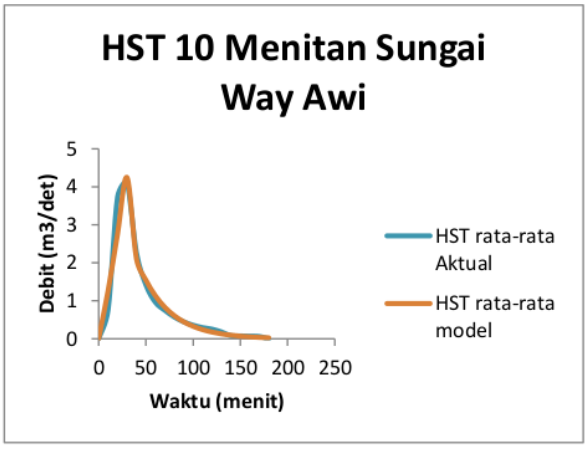


Gambar 6. Hidrograf Satuan Terukur (HST) 60 Menitan

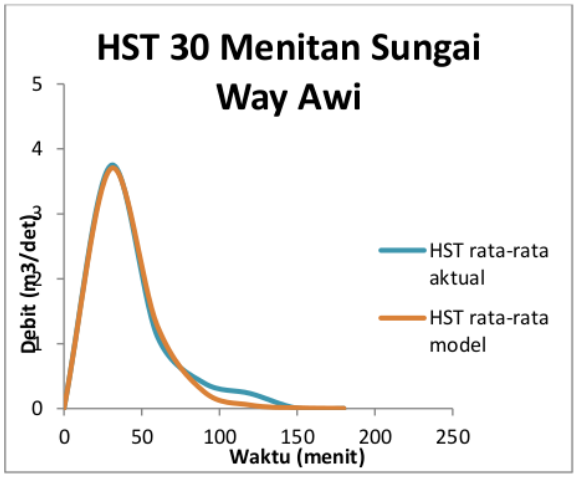
Adapun persamaan yang telah terbentuk untuk masing-masing periode terlihat pada Tabel 3. HST rata-rata untuk setiap periode waktu ditunjukkan pada Gambar 7, Gambar 8 dan Gambar 9.

Tabel 3. Persamaan Hidrograf Satuan Terukur Sungai Way Awi

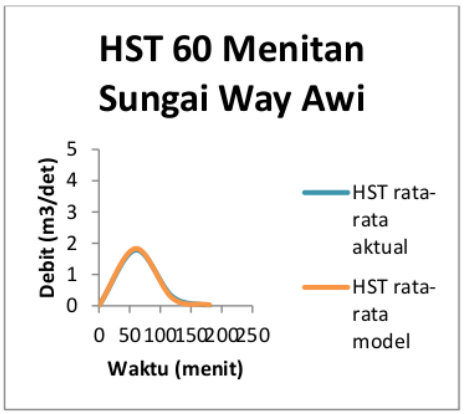
No.	Waktu	Persamaan Hidrograf Satuan Terukur	
		Waktu Naik	Waktu Turun
1	10 menit	y = 0,167x - 0,475	$y = 5{,}686\ E^{-0{,}02x}$
2	30 menit	y = 0,124x	$y = 26{,}58\ E^{-0{,}05x}$
3	60 menit	y = 0,029x	$y = 11{,}06\ E^{-0{,}03x}$



Gambar 7. HST Rata-Rata untuk Periode Waktu 10 Menitan.



Gambar 8. HST Rata-Rata untuk Periode Waktu 30 Menitan.



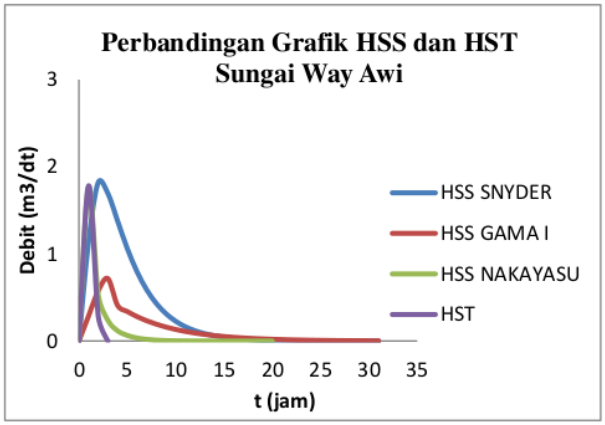
Gambar 9. HST Rata-Rata untuk Periode Waktu 60 Menitan.

IV. HIDROGRAF SATUAN SINTETIS

Hidrograf satuan sintetis dibuat menggunakan suatu pendekatan terhadap karakteristik DAS karena tidak adanya data terukur. Perbandingan HST rerata dengan HSS disajikan pada Gambar 10. Kemiripan yang terbentuk dari beberapa hidrograf tersebut adalah bentuk, waktu dasar dan waktu puncak dari masing-masing hidrograf. Sedangkan perbedaannya terletak pada debit puncak dan waktu resesi.

Untuk debit puncak HSS Nakayasu dan Snyder mempunyai kemiripan lebih besar dibandingkan dengan HSS Gama I, akan tetapi waktu resesi HSS Nakayasu cenderung mendekati HST dibandingkan HSS Snyder dan Gama I.

Debit puncak untuk HST dan HSS Nakayasu sebesar 1,77 m^3/dt sedangkan HSS Gama I dan Snyder masing-masing 0,72 m^3/dt dan 1,82 m^3/dt. HSS Nakayasu lebih mendekati dibandingkan HSS Gama I dan Snyder.



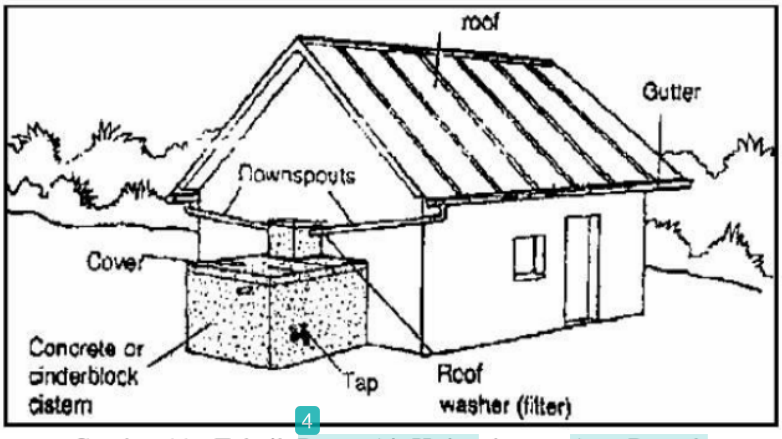
Gambar 10. Perbandingan HST dan HSS

V. MITIGASI BANJIR

Dari analisis HST terlihat bahwa waktu menuju puncak dan waktu resesi pada sungai Way Awi sangat cepat. Dari analisis HSS Nakayasu didapatkan koefisien pengaliran pada DAS Way Kuala Garuntang Bagian Tengah adalah 0,84. Hal ini berarti pada saat hujan turun air yang jatuh pada lokasi sebagian besar akan langsung melimpas ke sungai, dan yang terinfiltrasi sangatlah sedikit.

Salah satu usaha untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan melakukan upaya konservasi air dengan cara menampung atau menyimpan air pada saat berlebihan. Teknik panen air hujan (*rainwater harvesting*) dianggap merupakan salah satu upaya yang cukup efisien untuk mengatasi banjir. Panen air hujan (*rainwater harvesting*) merupakan suatu cara untuk menampung air pada saat hujan, disimpan dalam suatu penampungan atau diresapkan di dalam tanah nantinya.

Metode panen air hujan pada umumnya dilakukan di daerah perkotaan dimana memanfaatkan aliran permukaan perkerasan jalan, atap rumah dan lain-lain yang terjadi pada saat hujan. Salah satu teknik panen hujan yang efektif dapat digunakan pada daerah DAS Way Kuala Garuntang Bagian Tengah yaitu Teknik panen hujan dengan memanfaatkan atap rumah dimana hujan yang jatuh di atap rumah akan dikumpulkan dan ditampung ke tangki atau bak penampungan air hujan, seperti pada Gambar 11.



Gambar 11. Teknik Panen Air Hujan dengan Atap Rumah

Pada penelitian ini atap rumah yang dapat dibuat panen air hanya 503 buah, yang terdiri dari 3 jenis luasan atap yaitu: luasan atap 55 m^2 dengan jumlah 167 buah; luasan atap 99 m^2 dengan jumlah 194 buah; luasan atap 111 m^2 dengan jumlah 142 buah.

Data yang digunakan untuk analisis mitigasi banjir tersebut yaitu intensitas hujan 10 menitan pada analisis Hidrograf Satuan Terukur, dimana intensitas yang diambil yaitu intensitas hujan tertinggi sebesar 21,4 mm/10menit dan intensitas hujan rata-rata sebesar mm/10menit. Hasil analisis teknik panen air pada tiga tipe luasan rumah seperti terlihat pada Tabel 4, Tabel 5 dan Tabel 6.:

Tabel 4.Hasil Analisis Teknik Panen Air Hujan Pada Luasan Atap Rumah 55m^2

Keterangan	Curah Hujan Tertinggi		Curah Hujan Rata-Rata	
Q_{runoof} (m^3/dt)	0,00178		0,000515	
Dimensi Talang Tegak (m)	b = 0,10	h = 0,10	b = 0,10	h = 0,10
Dimensi Tangki (m)	D = 0,99	T = 1,8	D = 0,99	T = 1,8
Retention Time (menit)	9,37		32,33	
Presentase (%)	93,67		323,34	

Tabel 5. Hasil Analisis Teknik Panen Air Hujan Pada Luasan Atap Rumah 99m^2

Keterangan	Curah Hujan Tertinggi		Curah Hujan Rata-Rata	
Q_{runoof} (m^3/dt)	0,003173		0,000919	
Dimensi Talang Tegak (m)	b = 0,15	h = 0,15	b = 0,10	h = 0,10
Dimensi Tangki (m)	D = 0,99	T = 1,8	D = 0,99	T = 1,8
Retention Time (menit)	5,25		18,13	
Presentase (%)	52,5		181,30	

Tabel 6. Hasil Analisis Teknik Panen Air Hujan Pada Luasan Atap Rumah 111m^2

Keterangan	Curah Hujan Tertinggi		Curah Hujan Rata-Rata	
Q_{runoof} (m^3/dt)	0,003558		0,001032	
Dimensi Talang Tegak (m)	b = 0,15	h = 0,15	b = 0,10	h = 0,10
Dimensi Tangki (m)	D = 0,99	T = 1,8	D = 0,99	T = 1,8
Retention Time (menit)	4,68		16,17	
Presentase (%)	46,8		161,67	

Teknik panen air hujan dengan atap dapat menjadi salah satu upaya alternatif sebagai mitigasi banjir. Selama ini air hujan yang jatuh di atas atap tidak ditampung dan hanya dibiarkan meresap atau ke saluran drainase begitu saja. Dengan dibuatnya penampungan air hujan, maka saat hujan turun air yang jatuh di atap-atap rumah akan tertampung di tangki penampungan sehingga mengurangi limpasan yang dapat menyebabkan banjir. Selain itu air yang di tampung dapat digunakan untuk keperluan seperti menyiram bunga, mencuci kendaraan, dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

Harto, S., 1993, Analisis Hidrologi, P.T Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Harto, S., 2000, Hidrologi (Teori, Masalah dan Penyelesaiannya), Nafiri Offset, Yogyakarta.

Triatmodjo, B., 2008, Hidrologi Terapan, Beta Offset, Yogyakarta.

MEMANEN AIR HUJAN SEBAGAI UPAYA MANAJEMEN HIDROGRAF SATUAN PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI WAY AWI

ORIGINALITY REPORT

23%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	www.ukessays.com Internet	142 words —	5%
2	text-id.123dok.com Internet	120 words —	4%
3	eprints.undip.ac.id Internet	102 words —	3%
4	www.slideshare.net Internet	79 words —	3%
5	conference.ft.unand.ac.id Internet	45 words —	1%
6	www.scribd.com Internet	27 words —	1%
7	123dok.com Internet	26 words —	1%
8	file.scirp.org Internet	21 words —	1%
9	repository.its.ac.id Internet	19 words —	1%
10	apps.worldagroforestry.org Internet	18 words —	1%

11	Hunggul Y.S.H. Nugroho. "ANALISIS OF STREAM DISCHARGE OF MICRO WATERSHED AND ITS UTILIZATION POTENTIAL", Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea, 2015 Crossref	14 words — < 1%
12	libraryeproceeding.telkomuniversity.ac.id Internet	12 words — < 1%
13	jurnal.fmipa.unila.ac.id Internet	10 words — < 1%
14	pt.scribd.com Internet	10 words — < 1%
15	repositori.umsu.ac.id Internet	9 words — < 1%
16	zombiedoc.com Internet	9 words — < 1%
17	ejournal.stipwunaraha.ac.id Internet	8 words — < 1%
18	journal.eng.unila.ac.id Internet	8 words — < 1%
19	Lilik Ariyanto, Agustinus Purna Irawan. "Study of flood discharge due to land use and population change of Way Pisang watershed", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020 Crossref	7 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES	OFF	EXCLUDE MATCHES	OFF
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY	ON		