

**PENENTUAN DEBIT LINGKUNGAN DI DAS DODOKAN BERDASARKAN METODE TENNANT
DAN FLOW DURATION CURVE (FDC)**

***DETERMINATION OF ENVIRONMENTAL FLOW IN DODOKAN WATERSHED BASED ON
TENNANT AND FLOW DURATION CURVE (FDC) METHOD***

Muhammad Khalis Ilmi^{*1}

¹Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram
Korespondensi: mkilmi74@gmail.com

ABSTRAK

Daerah Aliran Sungai (DAS) Dodokan merupakan DAS yang termasuk dalam salah satu DAS prioritas nasional sehingga perlu dilakukan monitoring dan evaluasi pengelolaan DAS secara berkala. Salah satu aspek yang sangat penting dalam monitoring dan evaluasi pengelolaan DAS adalah penentuan besaran debit lingkungan. Debit lingkungan di Indonesia dikenal dengan aliran pemeliharaan sungai yang dimaksudkan dalam rangka pengelolaan sungai untuk menjaga ekosistem sungai. Besaran aliran pemeliharaan sungai di Indonesia diatur dalam PP No. 38 tahun 2011 tentang sungai yaitu debit andalan $Q_{95\%}$. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan besaran debit lingkungan di DAS Dodokan sebagai salah satu upaya pengelolaan sungai kedepannya. Metode yang digunakan adalah metode hidrologi yaitu metode *Tennant* dan *flow duration curve* (FDC). Metode *Tennant* merekomendasikan bahwa aliran minimum yang ditetapkan relatif terhadap aliran rata-rata tahunan dan dalam metode FDC data debit harian diolah menjadi persentase tertentu sebagai nilai probabilitas kejadian menggunakan teori *Weibull*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interval debit lingkungan dengan metode *Tennant* dan FDC sebesar 0.01–0.2 m³/s, dari interval tersebut terlihat bahwa karakteristik aliran di DAS Dodokan mempunyai kuantitas minimum sangat kecil. Keadaan tersebut menggambarkan bahwa daya dukung DAS Dodokan tergolong dalam kondisi menurun sehingga perlu dilakukan pengelolaan DAS yang tepat sesuai dengan kondisi yang ada.

Kata Kunci: Debit Lingkungan, FDC, Tennant

ABSTRACT

*The Dodokan Watershed (DAS) is a watershed that is included in one of the national priority watersheds, so it is necessary to monitor and evaluate the watershed management on a regular basis. One very important aspect in monitoring and evaluating watershed management is the determination of the amount of environmental discharge. Environmental discharge in Indonesia is known as river maintenance flow which is intended in the context of river management to maintain river ecosystems. The amount of river maintenance flow in Indonesia is regulated in PP No. 38 of 2011 concerning rivers, namely $Q_{95\%}$ mainstay discharge. The purpose of this study was to determine the amount of environmental discharge in the Dodokan watershed as one of the river management efforts in the future. The method used is the hydrological method, namely the *Tennant* method and *flow duration curve* (FDC). The *Tennant* method recommends that the minimum flow is*

set relative to the annual average flow and in the FDC method the daily discharge data is processed into a certain percentage as the probability value of the event using Weibull theory. The results showed that the environmental discharge interval using the Tennant and FDC methods was 0.01–0.2 m³/s, from this interval it can be seen that the flow characteristics in the Dodokan watershed have a very small minimum quantity. This situation illustrates that the carrying capacity of the Dodokan watershed is in a declining condition so it is necessary to carry out proper watershed management in accordance with existing conditions.

Keywords: *Environmental Flow, FDC, Tennant*

PENDAHULUAN

Kebutuhan air untuk lingkungan termasuk kebutuhan air yang wajib ada (*committed flow*). Penggunaan air ini untuk keperluan transportasi, penggelontoran kota, pengisian danau, pemeliharaan sungai dan sebagainya. Beberapa penelitian menghitung kebutuhan air untuk lingkungan berdasarkan aliran minimum di sungai yang memberikan suatu tingkat perlindungan untuk lingkungan akuatik (Redjeningrum, 2011).

Ilmu tentang *environmental flows* adalah relatif baru. Pengembangan metode penilaian aliran lingkungan (*environmental flows assessment* (EFA)) dimulai di Amerika Serikat pada akhir 1940-an dan berkembang selama tahun 1970-an, terutama sebagai akibat dari undang-undang lingkungan dan air tawar baru yang menyertai puncak era pembangunan bendungan di Amerika Serikat. Di luar Amerika Serikat, pengembangan metodologi EFA hanya berkembang signifikan pada 1980-an. Australia dan Afrika Selatan merupakan negara-negara paling maju dalam pengembangan dan penerapan EFA (Redjeningrum, 2011).

Environmental flows atau debit lingkungan di Indonesia dikenal dengan aliran pemeliharaan sungai yang dimaksudkan untuk menjaga ekosistem sungai. Besaran aliran pemeliharaan sungai di Indonesia diatur dalam d PP No. 38 tahun 2011 tentang sungai yaitu debit andalan $Q_{95\%}$ (Balai Wilayah Sungai Maluku Utara, 2017).

Pulau Lombok yang merupakan bagian dari Provinsi Nusa Tenggara Barat juga tak luput dari masalah DAS Kritis di Indonesia. Data terakhir tahun 2017 menunjukkan bahwa dari keseluruhan DAS yang ada di Lombok hampir 72% terindikasi kritis (Hakim, 2017). Hal ini cukup memprihatinkan karena mengingat Pulau Lombok merupakan pulau yang termasuk dalam kategori pulau kecil yang di dalamnya terdapat banyak DAS (Iskandar, 2008). Dimana pulau kecil mempunyai fungsi dan peranan dalam ekosistem di antaranya sebagai pengatur iklim global, siklus

hidrologi, penyerap limbah, sumber plasma nutfah dan sistem penunjang kehidupan lainnya. Disisi lain pulau kecil menjadi salah satu kawasan potensial untuk mendukung perekonomian kawasan (Bengen *et al.*, 2012).

Terdapat empat DAS utama yang tersebar di hulu sampai hilir pulau Lombok yaitu DAS Dodokan, DAS Putih, DAS Menanga, dan DAS Jelateng. Dari keempat DAS tersebut, DAS Dodokan merupakan DAS terluas dengan luas sebesar 578,62 km². DAS Dodokan meliputi tiga kabupaten dan satu kota yaitu Kabupaten Lombok Barat, Lombok Tengah, Lombok Timur dan Kota Mataram. Hal ini menunjukkan bahwa DAS Dodokan memiliki kontribusi yang cukup besar untuk keberlangsungan sumber daya air di Pulau Lombok. Pernyataan ini didukung juga dengan SK Gubernur NTB no. 393 tahun 2006 tentang Penetapan Kondisi dan Status DAS Provinsi NTB termasuk dalam kategori DAS strategis karena mempunyai utilitas tinggi dalam penyediaan air (BWS NT I, 2012). Tetapi kondisi ini di khawatirkan akan berubah karena penurunan fungsi DAS akibat peningkatan lahan kritis dan kondisi hidrologis di DAS Dodokan. Hal tersebut juga didukung berdasarkan data terakhir dari Kementerian Lingkungan Hidup tahun 2016, terdapat 108 DAS Prioritas Nasional, 3 (tiga) diantaranya berada di wilayah BPDAS Dodokan-Moyosari dan salah satu diantaranya adalah DAS Dodokan

Dalam studi ini penentuan debit lingkungan dimaksudkan untuk upaya pengelolaan sungai kedepannya, dan juga sebagai salah satu upaya monitoring dan evaluasi pengelolaan DAS Dodokan.

Debit lingkungan (*environmental flow*) yang saat ini mulai digunakan oleh beberapa negara maju dan berkembang seperti Amerika, Australia, Selandia Baru, Inggris, Kamboja, Kamerun, Zimbabwe, dan Afrika Selatan untuk penilaian kesehatan DAS (Tharme, 2003). Ilmu mengenai *environmental flow assessment* (EFA) relatif baru dan parameter baru perlu dicoba untuk diterapkan

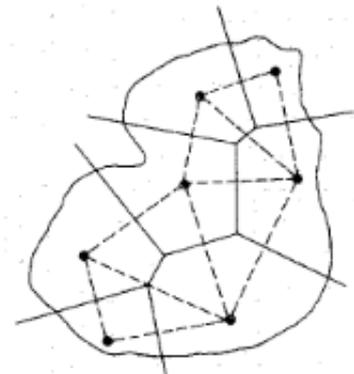
di Indonesia khususnya pada lokasi studi karena debit lingkungan berperan dalam menentukan dan mengetahui daya dukung sungai untuk ekosistem disekitarnya, sehingga cocok dijadikan sebagai salah satu indikator hidrologi untuk keperluan monitoring dan evaluasi pengelolaan DAS.

TINJAUAN PUSTAKA

Curah hujan rerata wilayah DAS

Adapun cara yang digunakan dalam menentukan tinggi curah hujan rata-rata di atas areal tertentu dari angka-angka curah hujan di beberapa titik pos penakar atau pencatat (Triatmodjo, 2008), yaitu dengan metode poligon Thiessen.

Metode ini memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan di sekitarnya. Pada suatu luasan di dalam DAS dianggap bahwa hujan adalah sama dengan yang terjadi pada stasiun yang terdekat, sehingga hujan yang tercatat pada suatu stasiun mewakili luasan tersebut. Metode ini digunakan apabila penyebaran stasiun hujan di daerah yang ditinjau tidak merata. Stasiun pencatat hujan digambarkan pada peta DAS yang ditinjau, termasuk stasiun hujan di luar DAS yang berdekatan, seperti ditunjukkan dalam **Gambar 1**. (Harto, 1993) dibawah ini.



Gambar 1. Metode Poligon Thiessen

Persamaan yang digunakan untuk menghitung curah hujan rerata wilayah DAS dengan metode poligon thiessen adalah sebagai berikut:

$$\bar{P} = \frac{A_1P_1 + A_2P_2 + \dots + A_nP_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \tag{1}$$

dengan:

\bar{P} : tinggi curah hujan rata-rata kawasan (mm),

A : luas area (km²)

P₁, P₂, ..., P_n: tinggi pos hujan pada pos pengamat 1,2,...n (mm)

Uji konsistensi data hujan

Untuk memperoleh hasil analisis yang baik, data hujan harus dilakukan pengujian konsistensi terlebih dahulu untuk mendeteksi penyimpangan ini. Uji konsistensi terlebih dahulu dilakukan untuk mendeteksi penyimpangan ini. Uji konsistensi juga meliputi homogenitas data karena data konsisten berarti data homogen. Pengujian konsistensi ada berbagai cara di antaranya RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sum*). Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut (Harto, 1993).

$$\bar{Y} = \frac{\sum \text{Data stasiun}}{n} \tag{2}$$

$$Sk^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y}) + Sk^* \text{ sebelumnya, } k = 1,2,3,\dots,n \tag{3}$$

$$Dy^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n} \tag{4}$$

$$Dy = \sqrt{\sum Dy^2} \tag{5}$$

$$Sk^{**} = \frac{Sk^*}{Dy} \tag{6}$$

dengan:

n : jumlah data y

Y_i : nilai data Y ke-i

\bar{Y} : nilai Y rata-rata

Sk* : nilai kumulatif penyimpangan terhadap nilai rata-rata

Sk** : *Rescaled Adjusted Partial Sum (RAPS)*

Dy : standar deviasi seri data Y

Setelah nilai Sk** diperoleh untuk setiap k, maka nilai Q dan R dapat dihitung dengan rumus:

$$Q = \text{maks } |Sk^{**}| \tag{7}$$

$$R = \text{maks } Sk^{**} - \text{min } Sk^{**} \tag{8}$$

Kemudian melakukan perbandingan, untuk jumlah data (n) dan derajat kepercayaan (α) tertentu dari **Tabel 1**. (Harto, 1993) dibawah ini.

Tabel 1. Nilai statistik Q/√n dan R/√n

N	Q/√n			R/√n		
	90 %	95 %	99 %	90 %	95 %	99 %
10	1,05	1,14	1,29	1,21	1,28	1,38
20	1,10	1,22	1,42	1,34	1,43	1,6
30	1,12	1,24	1,46	1,40	1,50	1,70
40	1,13	1,26	1,50	1,42	1,53	1,74
50	1,14	1,27	1,52	1,44	1,55	1,78
100	1,17	1,29	1,55	1,50	1,62	1,86
>100	1,22	1,36	1,63	1,62	1,75	2,00

Metode Hidrologi dalam penentuan debit lingkungan

Aliran minimum (*minimum flows*) di sungai bertujuan untuk memberikan suatu tingkat perlindungan untuk lingkungan akuatik. Tingkat perlindungan digambarkan dengan ukuran seperti proporsi dari aliran historis, keliling basah atau habitat yang cocok. Konflik penilaian aliran minimum dari metode yang berbeda aliran *instream* dapat diperdebatkan dari hasil tujuan lingkungan yang berbeda dan tingkat perlindungan (Jowett, 1997).

Besarnya aliran pemeliharaan sungai di Indonesia dihitung dengan dua kriteria, yaitu (BWS Maluku Utara, 2017): 1) debit andalan 95% ($Q_{95\%}$) dari data ketersediaan air yang ada, sebagaimana tercantum dalam PP No. 38 tahun 2011 tentang sungai dan 2) metode Tennant yang lazim digunakan di Amerika Serikat. Metode yang digunakan untuk perhitungan dari kedua kriteria tersebut adalah dengan metode hidrologi yaitu metode *flow duration curve* (FDC) untuk menentukan debit andalan probabilitas 95% ($Q_{95\%}$) dan metode Tennant untuk menentukan debit lingkungan dari *mean annual flow* atau debit rerata tahunan. Adapun rinciannya adalah sebagai berikut.

a. Flow duration curves (FDC)

Flow Duration Curves (FDC) merupakan suatu grafik yang memperlihatkan hubungan debit sungai dalam jangka waktu tertentu yang dapat dijadikan cara untuk mempelajari karakteristik aliran sungai dan untuk membandingkan suatu DAS dengan DAS yang lainnya (Patty, 1995). FDC telah diusulkan untuk analisa beberapa perhitungan berbasis pada indeks hidrologi dengan menentukan prosentase kelipatan atau periode tingkat aliran tertentu yang diamati selama beberapa tahun (Olden dan Poff, 2003; Pyrce, 2004). Meskipun FDC tidak menunjukkan urutan kronologis aliran tapi berguna untuk banyak keperluan, selain itu FDC sangat berguna untuk studi awal dan untuk perbandingan antara sungai-sungai sesuai dengan karakteristik aliran (Linsley, 1995).

Dalam FDC, data debit harian diolah menjadi persentase tertentu sebagai nilai probabilitas kejadian. Grafik FDC dibuat dengan mengurutkan semua data debit dari yang terbesar sampai yang terkecil kemudian dicari persentasenya dengan rumus probabilitas *weibull* yang ada di dalam rentang waktu tersebut dan memplotkannya dengan nilai persentase kemunculannya dari 0% sampai dengan 100% Metode *Weibull* digunakan untuk

menghitung probabilitas atau periode ulang dari suatu data. Persamaan metode ini adalah sebagai berikut (Soewarno, 1991):

$$P(x) = \frac{m}{n+1} \times 100\% \tag{9}$$

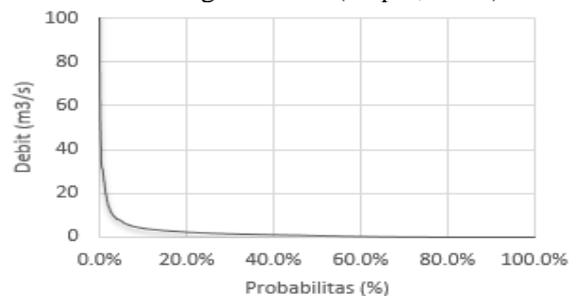
dengan:

P(x) : nilai peluang (%)

m : nomor urut data

n : jumlah data

Tahap perhitungan untuk metode ini adalah mengurutkan data debit dari besar ke kecil, setelah menghitung probabilitas dengan *Weibull* dan telah menentukan probabilitas andalan diinginkan maka data debit dengan keandalan tertentu dapat diketahui. Adapun contoh grafik *flow duration curve* adalah sebagai berikut (Gopal, 2013).



Gambar 2. *Flow duration curve* (Gopal, 2013)

b. Metode Tennant

Metode Tennant merupakan metode yang paling sering digunakan untuk menilai besaran debit lingkungan (Tennant, 1976). Metode Tennant merekomendasikan bahwa aliran minimum yang ditetapkan relative terhadap aliran rata-rata tahunan (*mean annual flow*) seperti ditunjukkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Besaran debit untuk ikan, satwa liar, rekreasi dan sumber daya lingkungan yang terkait

Deskripsi naratif debit	Sebagai presentase dari besar MAF (%)	
	Oktober-Maret	April-September
Debit Rerata Tahunan	100% debit rerata tahunan	
Maksimum	200% debit rerata tahunan	
Optimum	60% - 100% dari debit rerata tahunan	
Cukup optimum	40%	60%
Sangat Baik	30%	50%
Baik	20%	40%
Cukup Baik	10%	30%
Minimum	10%	10%
Sangat Minimum	10% debit rerata tahunan - debit nol	

Beberapa penelitian yang dilakukan oleh Tennant (1976), dan Fraser (1978), Miljoestyrelsen (1979), Beecher (1990), Arthington *et al.* (1992), dan Katz (2006) dalam Jowett (1997) serta Reiser *et al.* (1989) menghitung bahwa 10% dari rata-rata aliran memberikan perlindungan minimum dan bahwa 30% dari aliran rata-rata adalah memuaskan. Aliran rata-rata paling sedikit 10% dianggap bahwa kecepatan dan kedalaman air tersebut akan bisa menyediakan air bagi kelangsungan hidup kehidupan air (*aquatic life*) untuk jangka pendek. Sedangkan 30% dari rata-rata aliran sungai akan memberikan kelangsungan hidup kehidupan air yang memuaskan untuk jangka panjang.

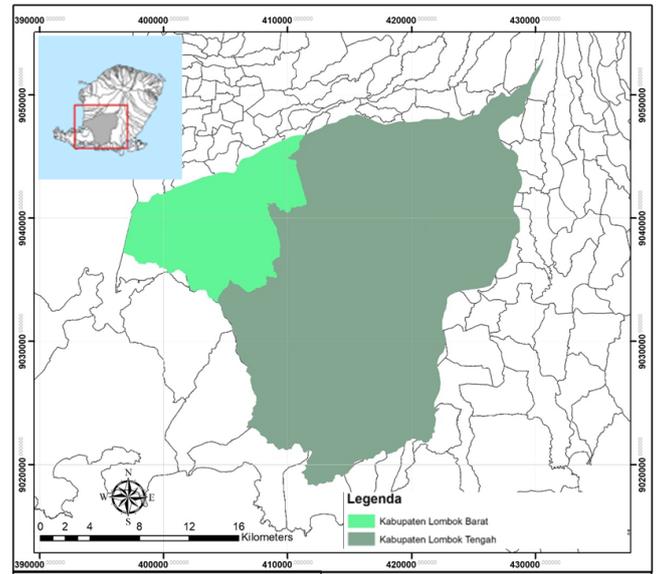
METODE

Lokasi Penelitian

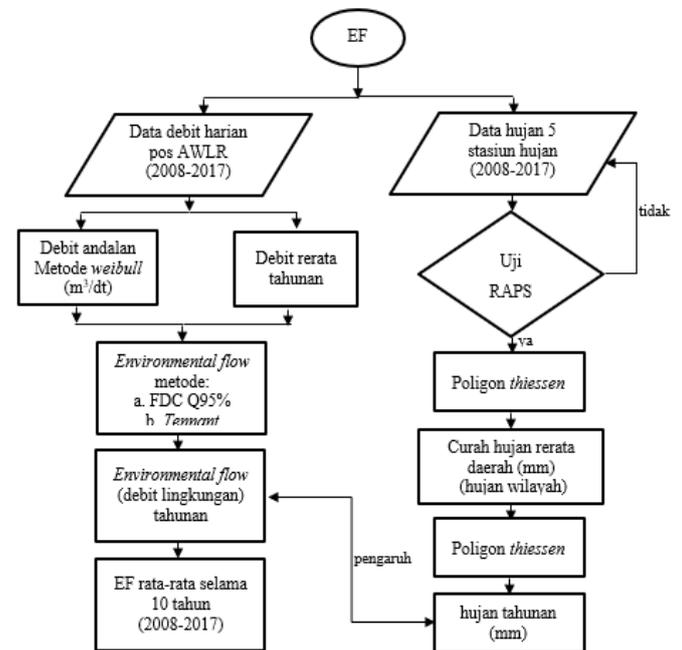
Lokasi penelitian terletak di DAS Dodokan yang berada di Pulau Lombok Provinsi Nusa Tenggara Barat. Berdasarkan PP No. 12 Tahun 2012 tentang wilayah sungai, DAS Dodokan berada di dalam Wilayah Sungai Lombok yang merupakan Wilayah Sungai Strategis Nasional dengan kode: 03.02.A3-173 (Kode WS: 03.02.A3 dan Kode DAS: 173). Secara geografis DAS Dodokan terletak diantara $-8^{\circ}33'57.26''$ LS sampai dengan $-8^{\circ}52' 51.22''$ LS dan $116^{\circ}3'38.47''$ BT sampai dengan $116^{\circ}22' 11.33''$ BT dan secara administratif DAS Dodokan berada di Kabupaten Lombok Barat (18,90% Wilayah DAS) dan Lombok Tengah (81,10%) dengan meliputi 4 kecamatan (14 desa) di Kabupaten Lombok Barat, 10 kecamatan (64 desa/kelurahan) di Kabupaten Lombok Tengah. Luas Daerah Aliran Sungai Dodokan adalah 578,62 km² dengan keliling DAS dan panjang sungai utama berturut-turut adalah 179,10 km dan 64 km, orde sungai sebanyak 8 orde. DAS Dodokan merupakan DAS dengan tingkat utilitas tinggi dan terdapat 2 bendungan didalamnya yaitu Bendungan Batujai dan Bendungan Pengga. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3** (BWS Nusa Tenggara I, 2014).

Langkah-langkah penelitian

Adapun langkah-langkah analisis debit lingkungan disajikan pada Bagan alir penelitian analisis debit lingkungan yang disajikan pada **Gambar 4** dibawah ini.



Gambar 3. Lokasi penelitian



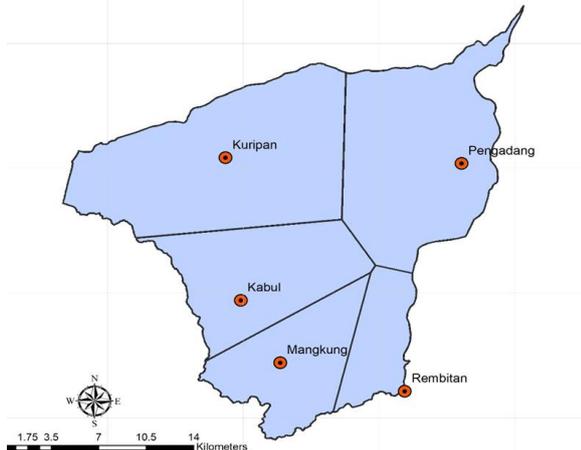
Gambar 4. Bagan alir analisis debit lingkungan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hujan rerata tahunan DAS

Sebelum menghitung hujan wilayah dari data hujan terukur, luas daerah dari masing-masing stasiun hujan berpengaruh harus diketahui. Luas daerah dari masing-masing stasiun hujan berpengaruh diketahui dari poligon Thiessen. Pembuatan poligon Thiessen secara otomatis menggunakan software ArcGIS dengan program ArcMAP versi 10.2.2. Adapun hasil pembuatan poligon Thiessen

menggunakan ArcMAP 10.2.2 disajikan pada **Gambar 5** berikut ini.



Gambar 5. Poligon *Thiessen* DAS Dodokan

Adapun hasil luas daerah yang dipengaruhi oleh 5 stasiun hujan disajikan pada **Tabel 3** dibawah ini.

Tabel 3. Luas daerah yang dipengaruhi oleh 5 stasiun

Stasiun	Luas daerah yang dipengaruhi (km ²)
Kabul	101.86
Kuripan	195.03
Mangkung	78.69
Pengadang	160.89
Rembitan	42.14
Total luas DAS	578.62

Setelah luas daerah yang dipengaruhi didapatkan, dilanjutkan dengan menghitung hujan wilayah dengan cara mengalikan hujan tahunan setiap stasiun hujan setiap tahunnya dengan luas daerah yang dipengaruhi dari hasil analisis poligon *Thiessen* seperti pada **Persamaan (1)**. Adapun hasil perhitungan hujan wilayah DAS pada tahun 2008-2017 disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Hasil perhitungan hujan wilayah DAS Dodokan pada tahun 2008-2017

Tahun	Luas daerah dipengaruhi					Hujan wilayah (mm)
	Kabul	Rembitan	Kuripan	Pengadang	Mangkung	
	101.86	42.14	195.03	160.89	78.69	
2008	844	1370	792	1252	762	967
2009	1049	1238	1041	1417	1187	1181
2010	1044	1468	2226	1921	1026	1715
2011	896	1327	534	1483	652	935
2012	997	1659	144	1840	1130	1010

Tahun	Luas daerah dipengaruhi					Hujan wilayah (mm)
	Kabul	Rembitan	Kuripan	Pengadang	Mangkung	
	101.86	42.14	195.03	160.89	78.69	
2013	1429	1711	1361	2334	2019	1759
2014	1298	1136	1323	1621	853	1324
2015	1107	961	1315	1368	709	1185
2016	2117	1986	2259	2152	1563	2090
2017	2091	1933	1511	2157	1741	1855

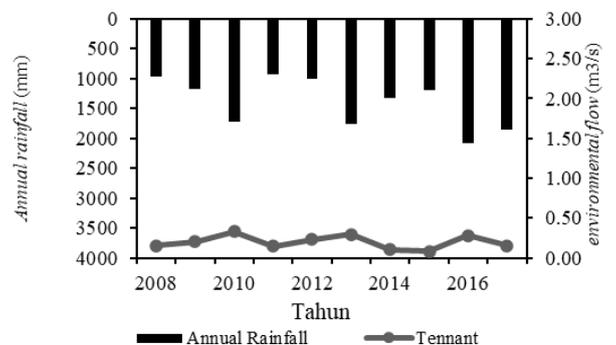
Debit lingkungan (*environmental flow*)

Hasil perhitungan debit lingkungan (*environmental flow*) dengan metode Q95% dan Tennant setiap tahun dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2017 disajikan pada **Tabel 5** dibawah ini.

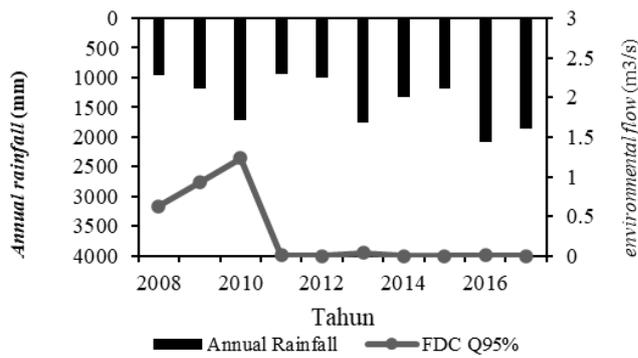
Tabel 5. Hasil perhitungan debit lingkungan (*environmental flow*) dengan metode Q95% dan Tennant setiap tahun dari tahun 2008 - 2017

Tahun	Debit Lingkungan	
	FDC (Q95%) (m ³ /s)	Tennant (m ³ /s)
2008	0.63	0.15
2009	0.93	0.20
2010	1.23	0.33
2011	0.01	0.15
2012	0	0.23
2013	0.04	0.29
2014	0	0.11
2015	0	0.08
2016	0.01	0.28
2017	0	0.15

Hasil analisa hubungan antara debit lingkungan kedua metode dengan *annual rainfall* disajikan dalam **Gambar 6** dan **Gambar 7**.

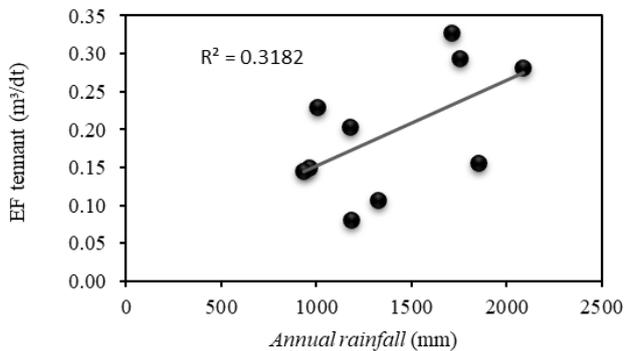


Gambar 6. Hubungan antara *annual rainfall* dengan *environmental flow* metode *Tennant*

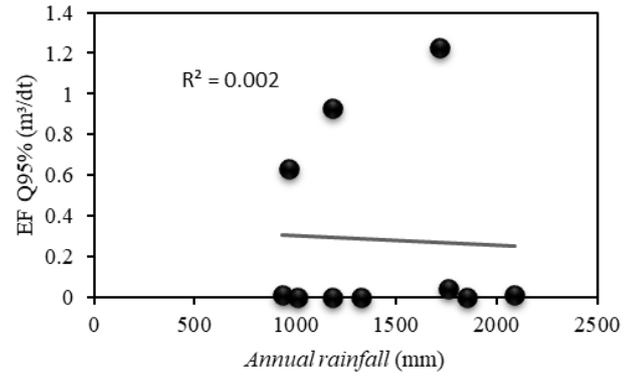


Gambar 7. Hubungan antara *annual rainfall* dengan *environmental flow* metode Q95%

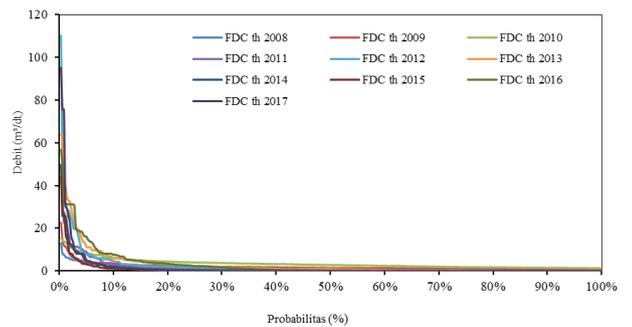
Berdasarkan **Gambar 6** dan **Gambar 7** terlihat bahwa hasil analisa *environmental flow* dengan menggunakan metode Tennant lebih mengikuti pola naik turun dari *annual rainfall* di DAS Dodokan sedangkan hasil analisa *environmental flow* dengan menggunakan metode Q95% cenderung tidak mengikuti pola dari *annual rainfall* di DAS Dodokan. Disamping itu didapatkan nilai R^2 sebesar 0.318 (**Gambar 8**) untuk hubungan EF-AR metode Tennant dan R^2 sebesar 0.002 (**Gambar 9**) untuk hubungan EF-AR metode Q95%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil perhitungan *environmental flow* dengan menggunakan metode Tennant lebih cocok digunakan di DAS Dodokan.



Gambar 8. Nilai R^2 antara *annual rainfall* dengan *environmental flow* metode Tennant



Gambar 9. Nilai R^2 antara *annual rainfall* dengan *environmental flow* metode Q95%



Gambar 10. Tren *flow duration curves* (FDC) DAS Dodokan (2008-2017)

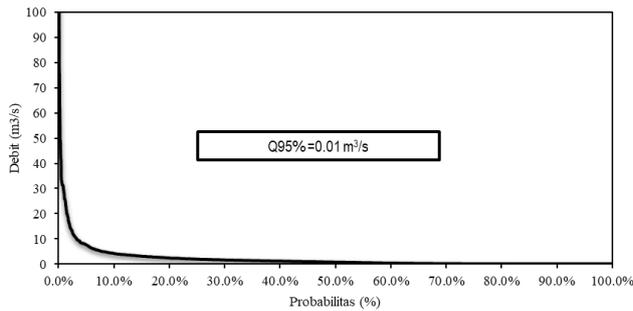
Berdasarkan **Gambar 10** terlihat bahwa karakteristik aliran di DAS Dodokan mempunyai kuantitas minimum sangat kecil dari interval tersebut terlihat bahwa karakteristik aliran di DAS Dodokan mempunyai kuantitas minimum sangat kecil. Keadaan tersebut menggambarkan bahwa daya dukung DAS Dodokan tergolong dalam kondisi menurun. Dari analisis perhitungan keseluruhan tahun akan didapatkan interval *environmental flow* dari yang terendah sampai dengan tertinggi. Hasil perhitungan *environmental flow* keseluruhan tahun (2008-2017) disajikan pada **Tabel 6** dibawah ini.

Tabel 6. Rekapitulasi hasil debit lingkungan metode (metode Q95% dan Tennant) keseluruhan tahun

Tahun	Debit Lingkungan	
	FDC (Q95%) (m ³ /s)	Tennant (m ³ /s)
2008-2017	0.01	0.2

Hasil rekapitulasi nilai *environmental flow* keseluruhan tahun diatas didapat dari analisa *environmental flow* keseluruhan tahun dengan metode Q95% (**Gambar 11**) dan Analisa *environmental flow* keseluruhan tahun dengan

metode Tennant (Tabel 7).



Gambar 11. Environmental flow keseluruhan tahun dengan metode Q95%

Tabel 7. Environmental flow keseluruhan tahun dengan metode Tennant

Deskripsi naratif debit	Rekomendasi Debit (%)		Debit (m ³ /s)	
	Okt-Mar	Apr-Sept	Okt-Mar	Apr-Sept
Debit Rerata Tahunan	100% debit rerata tahunan		1.97	
Maksimum	200% debit rerata tahunan		3.94	
Optimum	60% - 100% dari debit rerata tahunan		1.18	1.97
Cukup optimum	40%	60%	0.79	1.18
Sangat Baik	30%	50%	0.59	0.99
Baik	20%	40%	0.39	0.79
Cukup Baik	10%	30%	0.20	0.59
Minimum	10%	10%	0.20	0.20
Sangat Minimum	10% debit rerata tahunan- debit nol		0.20	0.00

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa range debit lingkungan dengan metode tennant dan FDC sebesar 0.01 – 0.2 m³/s, dari range tersebut terlihat bahwa karakteristik aliran di DAS Dodokan mempunyai kuantitas minimum sangat kecil bahkan mendekati nol. Keadaan tersebut menggambarkan bahwa daya dukung DAS Dodokan tergolong dalam kondisi menuruh sehingga perludilakukan pengolaan DAS yang tepat sesuai dengan kondisi yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

Balai Wilayah Sungai Maluku Utara. 2017. *Laporan Akhir Penyusunan Neraca Air WS*

Halmahera Utara Skala 1:50.000. Maluku Utara: Satker Balai Wilayah Sungai Maluku Utara.

- Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I. 2012. *Data dan Informasi Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Lombok dan Wilayah Sungai Sumbawa.* Mataram: Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I.
- Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I. 2014. *Katalog DAS Dodokan.* Lombok: BWS Nusa Tenggara I.
- Bengen, et al. 2012. *Menguak Realitas dan Urgensi Pengelolaan Berbasis Eko-sosial Sistem Pulau-pulau Kecil.* Cetakan Ketiga. Bogor: Pusat Pembelajaran dan Pengembangan Pesisir dan Laut (P4L).
- Gopal, B.R. 2013. *Methodologies for the assessment of environmental flows. Environmental flows: An introduction for water resources managers,* pp.129-182.
- Hakim, R. 2017. mengkhawatirkan 70% DAS di NTB Kritis. [online] tersedia di: <https://www.suarantb.com/headline/2017/03/27747/mengkhawatirkan.70.persen.das.di.ntb.kritis/> [diakses tanggal 23 Agustus 2018]
- Harto, S. 1993. *Analisis Hidrologi.* Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Jowett, I.G. 1997. *Instream Flow Methods: A Comparison of Approaches.* Regulated Rivers: Research & Management, Vol. 13, 115–127 (1997). Niwa,Box 11-115, Hamilton, New Zealand. John Wiley & Sons, Ltd p. 115-127
- Linsley, R. K dan Franzini, J. B. 1995. *Water Resources Engineering.* Singapore: McGraw-Hill International Editions.
- Olden, J.D dan Poff, N.L. 2003. *Redudancy and the choice of hydrologic indicies for characterizing streamflow regimes.* Rivers Research and Applications 19: 101-121.
- Patty, O. F., 1995. *Tenaga Air.* Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2011. *Peraturan Pemerintah No.38 tahun 2011 tentang Sungai.* Jakarta: Sekretariat Negara
- Redjekiningrum, P. 2011. *Development of Water Allocation Model for Supporting Optimal Water Sharing: A Case of Cicitih-Cimandiri Watershed, District of Sukabumi, West Java.* Indonesia: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (Doctoral dissertation,

Dissertation)

- Soewarno. 1991. *Hidrologi, Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai Hidrometri*. Bandung: Nova.
- Tennant, D.L. 1976. *Instream flow regimes for fish, wildlife, recreation and related environmental resources*. Pages 359-373, In: Orsborn, J. F. and Allman, C.H. (Editors). *Proceeding of the symposium and specialty conference on Instream Flow Needs*. American Fisheries Society, Bethesda.
- Tharme, R.E. 2003. *A global Perspective on Environmental Flow Assesment: Emerging Trends in the Development and Application of Environmental Flow Trends in the Development and Application of Environmental Flow Methodologies for Rivers*. *River Research and Applications* 19, 397-441.
- Triatmodjo. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.