

Potensi DAS di Jawa Barat yang Mempengaruhi Ketahanan Pangan Nasional dengan Indikator $Q_{\text{maximum}}/Q_{\text{minimum}}$

Budi Wicaksono¹, John Paulus Pantouw² dan Mekar Ageng Kinasti³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi PLN, Jl. Lingkar Luar Barat, Duri Kosambi, Cengkareng Jakarta Barat

Email: budi@itpln.ac.id

Email: johnpp30@gmail.com

Email: mekar.ageng@sttpln.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan zaman, terutama dalam hal perubahan iklim global dan peningkatan jumlah penduduk di Daerah Aliran Sungai (DAS) berdampak langsung pada kondisi DAS tersebut. Eksploitasi Sumber Daya Alam yang semakin meningkat di DAS akan menyebabkan perubahan lahan, penurunan kualitas tanah, dan ketidakseimbangan dalam distribusi air. Pertumbuhan populasi yang cepat akan memperparah persaingan dalam penggunaan lahan untuk pertanian dan kebutuhan lainnya. Selain itu, kebutuhan akan pangan juga akan meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk yang signifikan di wilayah tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis potensi lima Sub DAS di Jawa Barat yang memiliki dampak besar terhadap ketersediaan pangan di tingkat nasional. Diharapkan bahwa penelitian ini dapat menghasilkan rekomendasi yang sesuai dengan karakteristik masing-masing sub DAS untuk memperkuat ketahanan pangan nasional.

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan terhadap 5 Sub DAS di Jawa Barat dengan indikator rasio antara debit maksimum dan debit minimum ($Q_{\text{max}}/Q_{\text{min}}$) didapatkan hasil besarnya nilai rata-rata rasio antara debit maksimum dan debit minimum ($Q_{\text{max}}/Q_{\text{min}}$) untuk Sungai Citarik-Pejagan sebesar 11,77 yang termasuk dalam kategori “cukup baik”, untuk Sungai Cimandiri-Leuwilung sebesar 66,59 yang termasuk dalam kategori “sangat buruk”, untuk Sungai Citanduy-Pataruman sebesar 156,16 yang terindikasi memiliki kualitas “sangat buruk” untuk Cikeruh-Cikuda sebesar 224,60 yang terindikasi memiliki kualitas “sangat buruk”, dan untuk Sungai Cisangkuy-Kamasan sebesar 99,17 yang terindikasi memiliki kualitas “sangat buruk”. Berdasarkan nilai-nilai tersebut di atas secara umum Sub DAS di Jawa Barat terindikasi memiliki kualitas “sangat buruk” dimana kondisi Sub DAS yang ada sekarang perlu ditingkatkan lagi agar dapat meningkat menjadi kategori “cukup baik”, sehingga dapat pula meningkatkan keandalan ketahanan pangan di Jawa Barat pada khususnya dan meningkatkan keandalan ketahanan pangan nasional pada umumnya.

Kata kunci: debit maksimum, debit minimum, ketahanan pangan, Potensial DAS

PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

Perkembangan zaman, terutama perubahan iklim global dan pertumbuhan penduduk yang cepat di Daerah Aliran Sungai (DAS) akan berdampak pada kondisi DAS tersebut. Peningkatan penggunaan Sumber Daya Alam untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia di DAS akan menyebabkan peningkatan perubahan lahan, penurunan kesuburan tanah, dan ketidakseimbangan air. Perubahan iklim merupakan masalah global yang akan berdampak pada kehidupan manusia secara keseluruhan (Haryanto & Prahara, 2019). Karena perubahan iklim pasti akan meningkatkan suhu udara global dan faktor iklim lainnya, dampak regional yang besar terhadap ketersediaan air dan sumber daya akan terjadi sehubungan dengan kuantitas, kualitas dan musim (Pantouw et al., 2013).

Pangan adalah kebutuhan pokok manusia untuk bertahan hidup. Ketersediaan pangan di suatu wilayah sangat penting untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan, kesehatan, dan kecerdasan masyarakat. Oleh karena itu, ketersediaan pangan harus menjadi prioritas utama. Ketahanan pangan juga merupakan faktor utama dalam pembangunan nasional, untuk menciptakan masyarakat Indonesia yang berkualitas, mandiri, dan sejahtera

melalui ketersediaan pangan yang cukup, aman, bermutu, bergizi, beragam, merata, dan terjangkau. (Khairati & Syahni, 2016).

Sektor pangan menjadi suatu sektor penentu dalam tingkat kesejahteraan di Indonesia karena sebagian besar penduduknya bekerja sebagai petani khususnya penduduk di wilayah pedesaan dan untuk penduduk di wilayah perkotaan masih banyak juga penduduk yang menghabiskan pendapatannya untuk kebutuhan konsumsi. Karena itu, kemandirian pangan sangat penting bagi ketahanan pangan nasional. Salah satu langkah strategis untuk mencapai ketahanan pangan nasional adalah dengan mewujudkan kemandirian pangan. Salah satu langkah strategis untuk untuk memelihara ketahanan pangan nasional adalah melalui upaya mewujudkan kemandirian pangan. Sehingga kondisi suatu DAS atau sub DAS akan berpengaruh terhadap pemenuhan kebutuhan pangan nasional untuk mengimbangi pertumbuhan laju penduduk akan kebutuhan pangannya. Dengan mempertimbangkan latar belakang tersebut, penelitian ini akan membahas tentang ketahanan pangan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) potensial di Jawa Barat dengan fokus penelitian pada indikator nilai rasio antara debit maksimum dan debit minimum.

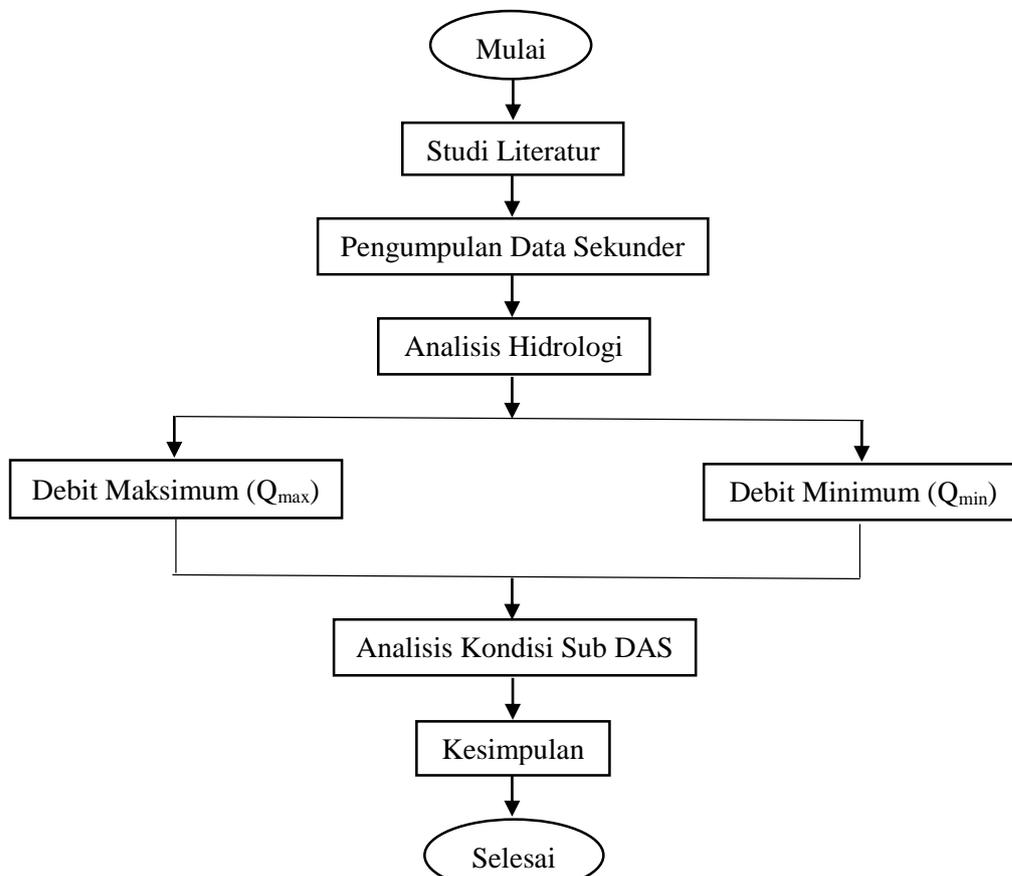
Tujuan dari penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui debit maksimum (Q_{max}) di 5 Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) yang berada di Jawa Barat.
2. Mengetahui debit minimum (Q_{min}) di 5 Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) yang berada di Jawa Barat.
3. Mengetahui kondisi Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) di Jawa Barat dengan mempertimbangkan nilai rasio debit maksimum dan debit minimum (Q_{max}/Q_{min}).

Diharapkan dapat diperoleh manfaat dari penelitian ini yakni dapat memberikan alternatif saran atau solusi untuk kondisi karakteristik masing-masing 5 sub DAS di Jawa Barat tersebut terhadap ketahanan pangan nasional.

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini akan meninjau 5 buah Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) di Jawa Barat. Metode penelitian dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap, yaitu analisis data hidrologi, kegiatan penentuan besarnya rasio antara debit maksimum dan debit minimum (Q_{max}/Q_{min}), dan kegiatan analisis keadaan Daerah Aliran Sungai (DAS) tersebut, yang ditunjukkan seperti diagram alir di bawah ini.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

1. Analisis Data Hidrologi dari Data Debit Sekunder

Data yang digunakan dalam penelitian ini dianggap valid dan tidak memerlukan pembuatan data baru atau pengecekan keakuratan.

Data yang ada akan digunakan sebagai masukan untuk Model Hidrologi Stokastik yang akan menghasilkan data turunan untuk periode 10 tahun atau 20 tahun ke depan. Model yang terpilih adalah model yang mampu mengidentifikasi korelasi atau hubungan antara komponen yang tetap (deterministik) dan komponen yang random (stokastik).

2. Analisis Kondisi Masing-Masing Sub DAS

Setelah melakukan analisis mengenai data hidrologi, maka tahapan kegiatan berikutnya pada penelitian ini adalah melakukan analisis kondisi masing-masing sub DAS yang berpengaruh di Jawa Barat terhadap cadangan pangan nasional. Analisis kondisi masing-masing sub DAS tersebut dengan menghitung besarnya debit maksimum (Q_{max}) dan menghitung nilai debit minimum (Q_{min}), kemudian mencari besarnya nilai rasio antara debit maksimum dan debit minimum (Q_{max}/Q_{min}).

3. Dari analisis hidrologi yang telah dilakukan pada butir (1) dan nilai aktivitas pada butir (2), kegiatan berikutnya adalah mencari atau memberikan saran atau solusi untuk masing-masing Sub DAS tersebut dalam rangka pengaruh kondisi masing-masing Sub DAS yang berpengaruh terhadap kondisi ketahanan pangan nasional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keberhasilan pengelolaan suatu Daerah Aliran sungai (DAS), secara umum dapat dilihat dari fluktuasi debit air sungai pada musim kemarau dan musim hujan. Selain itu, erosi dan sedimentasi dapat dijadikan rujukan awal dalam memberikan penilaian terhadap kondisi suatu DAS (Itratip & Jannah, 2016). Berdasarkan pengamatan secara umum DAS dijadikan 5 klasifikasi standar Q_{max}/Q_{min} ($=Q_{id}$) sebagai berikut : Jika $Q_{id} < 5$ terindikasi kualitas baik; jika $5 < Q_{id} < 15$ terindikasi kualitas cukup baik; jika $15 < Q_{id} < 25$ terindikasi kualitas cukup buruk; jika $25 < Q_{id} < 50$ terindikasi kualitas buruk, dan jika $Q_{id} > 50$ terindikasi kualitas sangat buruk (Pantouw et al., 2013). Dalam penelitian ini menggunakan data-data debit aliran air sungai yang telah didapatkan dari Direktur Bina Teknik Sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). Data-data debit sungai yang digunakan masing-masing sungai memiliki minimal waktu 10 tahun. Dikarenakan keterbatasan dalam pengumpulan data debit, maka dalam Penelitian ini dikaji 5 buah DPS yang mencukupi ketersediaan data debit air yakni meliputi data debit di Sungai Citarik-Pajagan, Sungai Cimandiri-Leuwilung, Sungai Citanduy-Pataruman, Sungai Sungai Cikeruh-Cikuda dan Sungai Cisangkuy-Kamasan.

Tabel 1. Data Debit Maksimum dan Debit Minimum Sungai Citarik-Pajagan

No	Tahun	Debit Maksimum / Q_{max} (m^3/s)	Debit Minimum / Q_{min} (m^3/s)	Q_{id} (Q_{max}/Q_{min})	Keterangan Kualitas
1	2003	23,20	1,25	18,56	Cukup buruk
2	2004	33,64	5,47	6,15	Cukup baik
3	2005	21,57	2,95	7,31	Cukup baik
4	2006	17,61	0,67	26,28	Cukup buruk
5	2007	68,98	7,50	9,20	Cukup baik
6	2009	35,77	2,62	13,65	Cukup baik
7	2010	28,35	3,07	9,23	Cukup baik
8	2011	22,27	1,45	15,36	Cukup buruk
9	2012	43,20	2,66	16,24	Cukup buruk
10	2013	28,87	4,32	6,68	Cukup baik
11	2015	27,86	2,32	12,01	Cukup baik
12	2016	24,54	4,01	6,12	Cukup baik
13	2017	41,58	4,29	9,69	Cukup baik
14	2018	23,25	2,78	8,36	Cukup baik
Q_{max}/Q_{min} rata-rata				11,78	Cukup baik

Data-data debit sungai yang sudah didapatkan dan dilakukan analisis data untuk mendapatkan nilai dari debit maksimum dan debit minimum dari masing-masing sungai tersebut. Adapun nilai-nilai debit maksimum dan debit minimum dari masing-masing sungai yakni sebagai berikut:

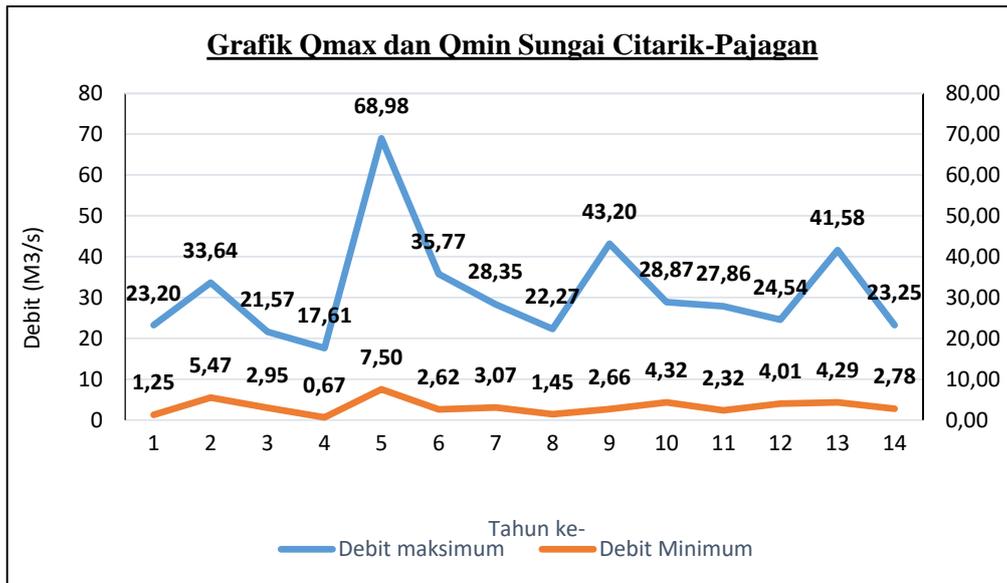
1. Sungai Citarik-Pejagan

Induk Sungai : Sungai Cimandiri

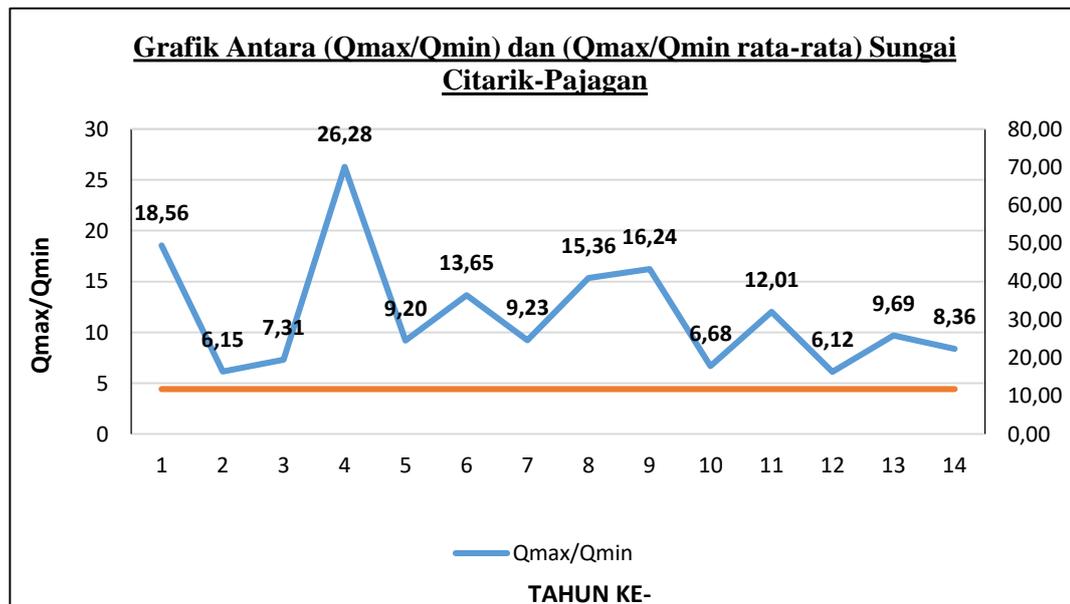
Luas Daerah Pengaliran : 233,8 km²

Data Geografi : 06°54'56'' LS - 106°36'30'' BT

Lokasi : Provinsi Jawa Barat Kabupaten Sukabumi Kecamatan Cikidang Desa Cikuray Kampung Pajagan. Dari Pelabuhan Ratu belok ke kanan menuju Desa Cikiray ± 18 km sampai di jembatan Sungai Citarik ± 50 meter ke arah hilir dari pos berada di sebelah kanan aliran Sungai Citarik.



Gambar 2. Grafik Debit Maksimum dan Debit Minimum Sungai Citarik-Pajagan



Gambar 3. Grafik Antara (Q_{max}/Q_{min}) dan (Q_{max}/Q_{min} rata-rata) Sungai Citarik-Pajagan

Berdasarkan analisis dari data-data debit sungai Citarik-Pajagan didapatkan besarnya nilai rata-rata Qid atau rasio antara debit maksimum dan debit minimum sebesar 11,78 dan terindikasi ke dalam kualitas “cukup baik”.

2. Sungai Cimandiri-Leuwilung

Induk Sungai : Sungai Cimandiri

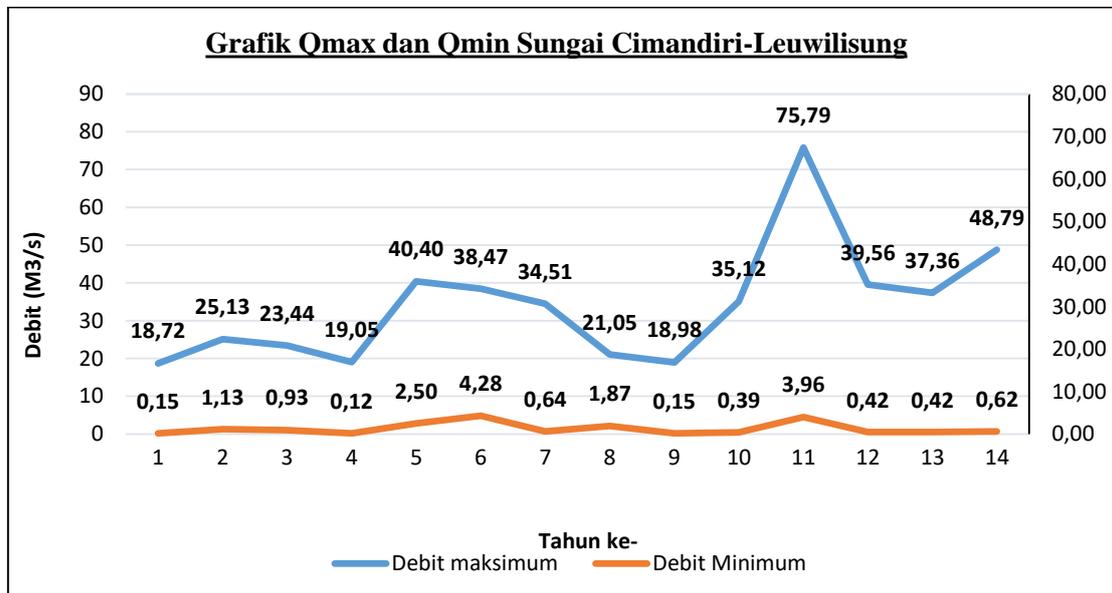
Luas Daerah Pengaliran : 87,6 km²

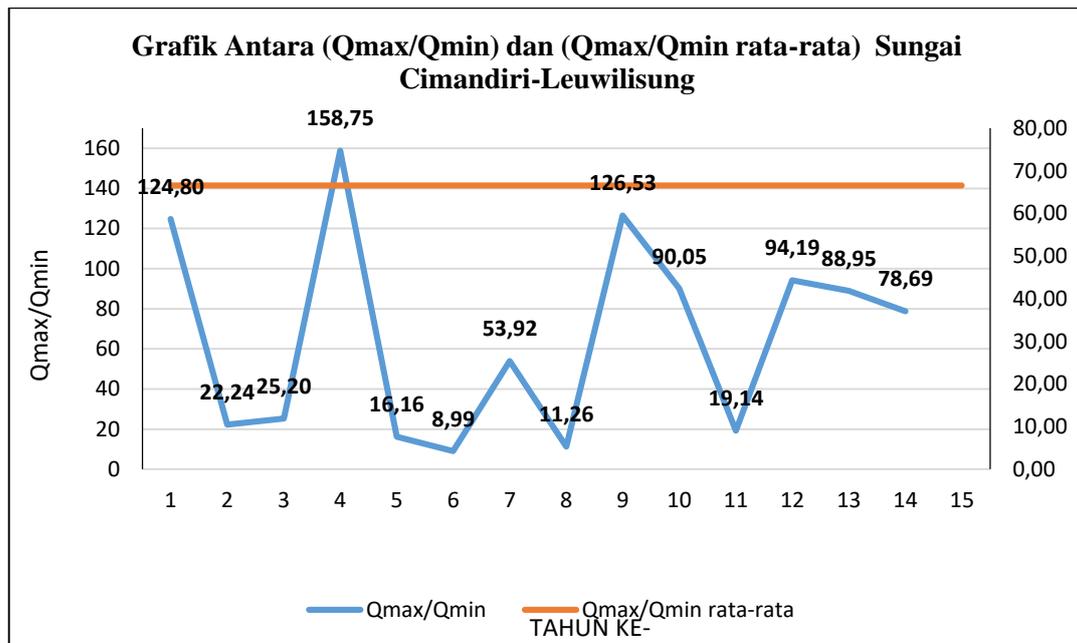
Data Geografi : 07°02'00'' LS 106°44'00'' BT

Lokasi : Provinsi Jawa Barat, Kabupaten Sukabumi, Kecamatan Baros, Kampung Leuwilung + 8 km dari Sukabumi Kejurusan Sagaranten sampai di Jembatan Cimandiri, Pos Disebelah Hulu Jembatan dan kiri aliran.

Tabel 2. Data Debit Sungai Cimandiri-Leuwilung

No	Tahun	Debit Maksimum / Q_{max} (m ³ /s)	Debit Minimum / Q_{min} (m ³ /s)	Q_{id} (Q_{max}/Q_{min})	Keterangan Kualitas
1	2003	18,72	0,15	124,80	Sangat buruk
2	2004	25,13	1,13	22,24	Cukup buruk
3	2005	23,44	0,93	25,20	Buruk
4	2006	19,05	0,12	158,75	Sangat buruk
5	2007	40,40	2,50	16,16	Cukup buruk
6	2008	38,47	4,28	8,99	Cukup baik
7	2009	34,51	0,64	53,92	Sangat buruk
8	2010	21,05	1,87	11,26	Cukup baik
9	2011	18,98	0,15	126,53	Sangat buruk
10	2012	35,12	0,39	90,05	Sangat buruk
11	2013	75,79	3,96	19,14	Cukup buruk
12	2015	39,56	0,42	94,19	Sangat buruk
13	2016	37,36	0,42	88,95	Sangat buruk
14	2017	48,79	0,62	78,69	Sangat buruk
15	2018	325,18	4,07	79,90	Sangat buruk
Q_{max}/Q_{min} rata-rata				66,59	Sangat buruk

**Gambar 4.** Grafik Debit Maksimum dan Debit Minimum Sungai Cimandiri-Leuwilung



Gambar 5. Grafik Antara (Q_{\max}/Q_{\min}) dan (Q_{\max}/Q_{\min} rata-rata) Sungai Cimandiri-Leuwilung

Berdasarkan analisis dari data-data debit sungai Cimandiri-Leuwilung didapatkan besarnya nilai rata-rata Q_{id} atau rasio antara debit maksimum dan debit minimum sebesar 66,59 dan terindikasi ke dalam kualitas “sangat buruk”.

3. Sungai Citanduy-Pataruman

Induk Sungai : Sungai Citanduy

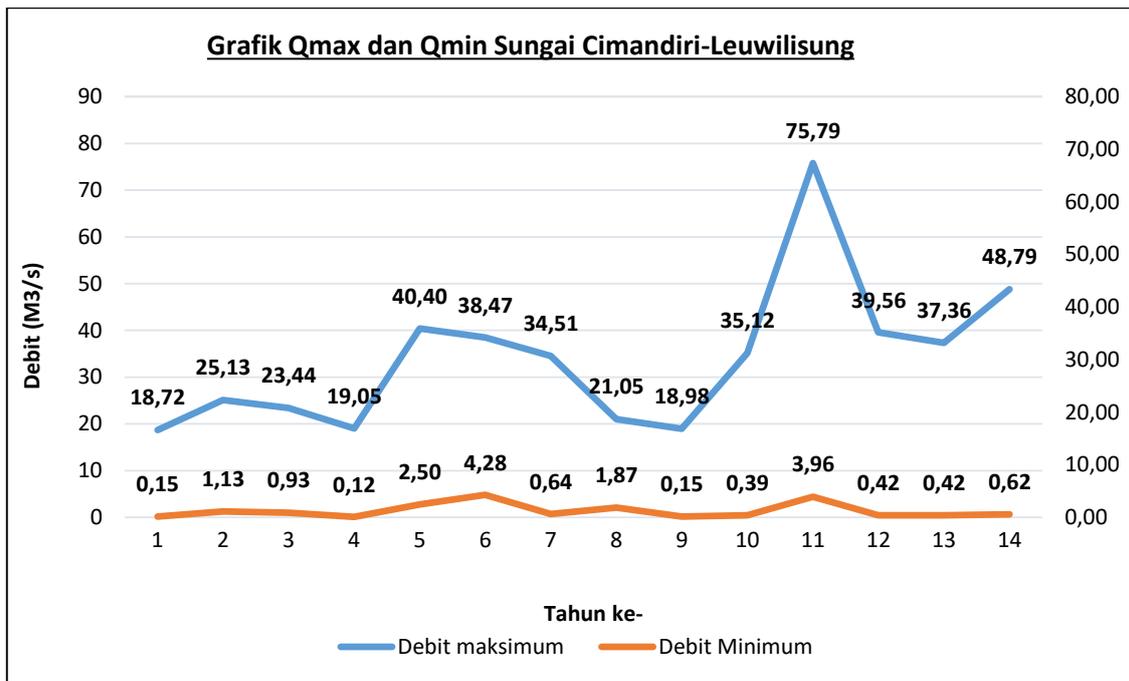
Luas Daerah Pengaliran : 1.416,20 km²

Data Geografi : 07°22'02'' LS 108°32'52'' BT

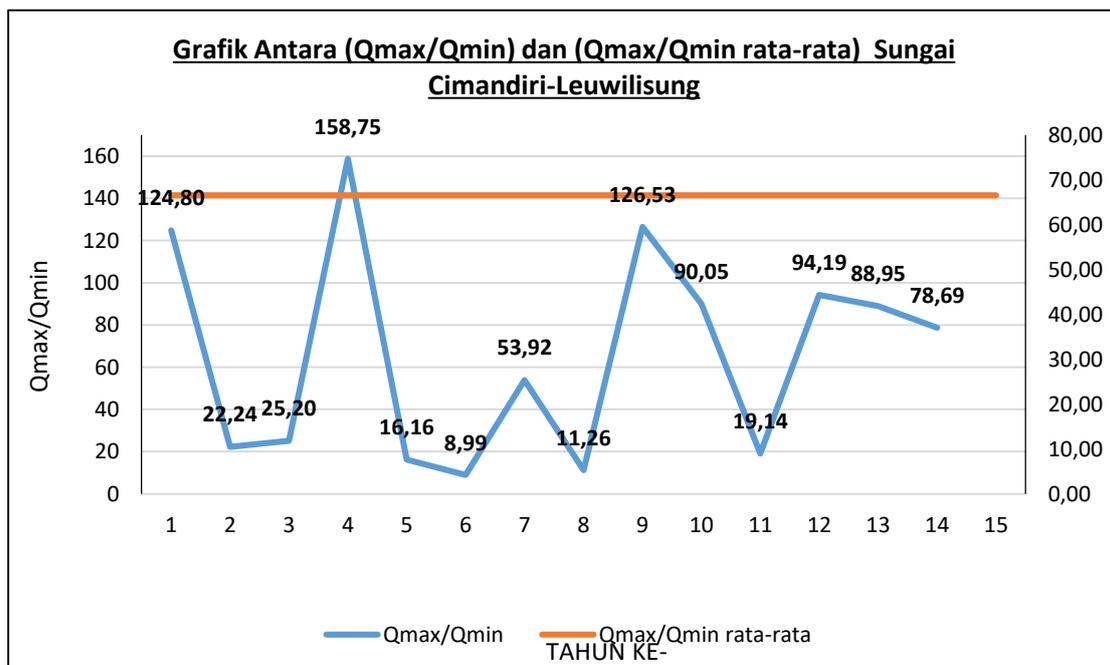
Lokasi : Propinsi Jawa Barat, Kabupaten Ciamis, Kecamatan Banjar, Desa/Kampung Pataruman + 5 Km dari Banjar ke jurusan Lakkok, di Jembatan Citanduy Pataruma disebelah kanan aliran sungai Citanduy.

Tabel 3. Data Debit Sungai Citanduy - Pataruman

No	Tahun	Debit Maksimum / Q_{\max} (m ³ /s)	Debit Minimum / Q_{\min} (m ³ /s)	Q_{id} (Q_{\max}/Q_{\min})	Keterangan Kualitas
1	2008	485,56	3,31	146,69	Sangat buruk
2	2009	624,00	2,73	228,57	Sangat buruk
3	2010	333,93	23,74	14,07	Cukup baik
4	2011	166,02	8,85	18,76	Cukup buruk
5	2012	226,09	6,06	37,31	Buruk
6	2013	228,90	0,24	953,75	Sangat buruk
7	2014	523,49	28,48	18,38	Cukup buruk
8	2015	302,44	3,40	88,95	Sangat buruk
9	2016	442,41	60,98	7,26	Cukup baik
10	2018	514,01	10,73	47,90	Buruk
Q_{\max}/Q_{\min} rata-rata				156,16	Sangat buruk



Gambar 6. Grafik Debit Maksimum dan Debit Minimum Sungai Citanduy-Patamuran



Gambar 7. Grafik Antara (Q_{max}/Q_{min}) dan (Q_{max}/Q_{min} rata-rata) Sungai Citanduy-Patamuran

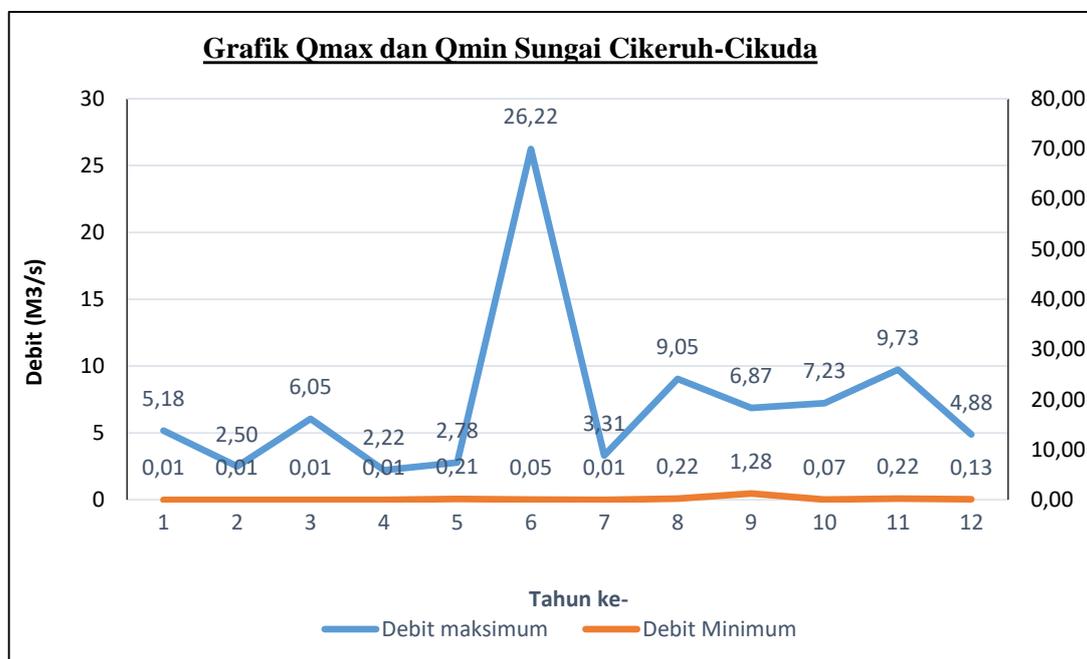
Berdasarkan analisis dari data-data debit sungai Citanduy-Patamuran didapatkan besarnya nilai rata-rata Qid atau rasio antara debit maksimum dan debit minimum sebesar 156,16 dan terindikasi ke dalam kualitas “sangat buruk”.

4. Sungai Cikeruh-Cikuda

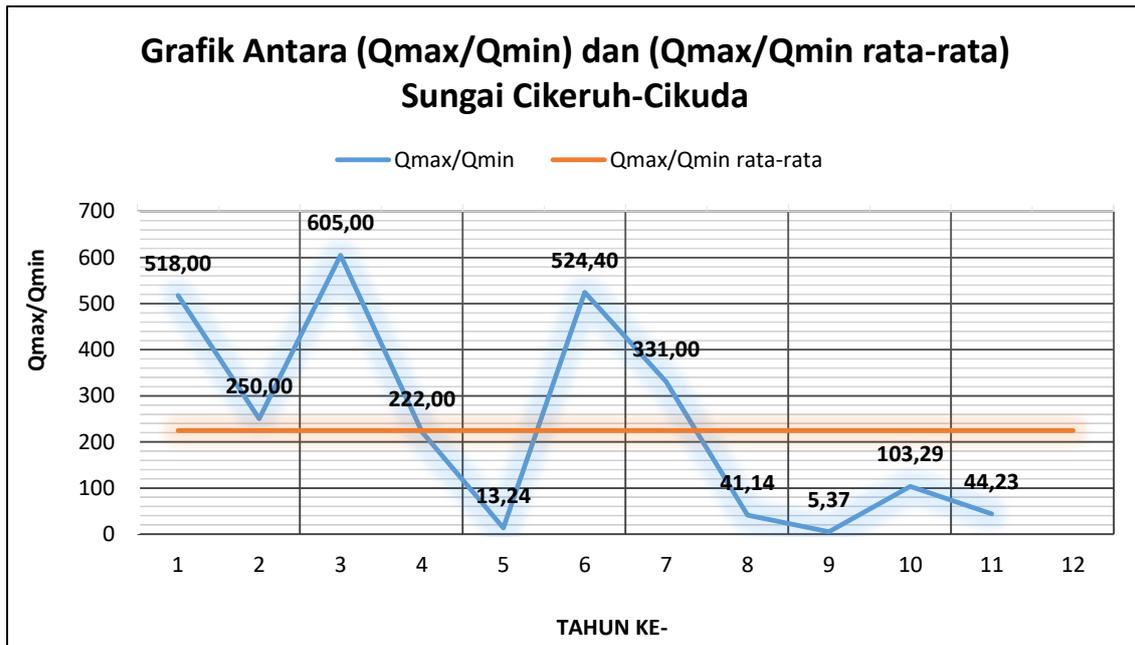
- Induk Sungai : Sungai Cikeruh-Cikuda
 Luas Daerah Pengaliran : 54,20 km²
 Data Geografi : 06°55'37'' LS 107°46'38'' BT
 Lokasi : Propinsi Jawa Barat, Kabupaten Sumedang, Kec.Tanjungsari, Kampung Cikuda dari Bandung ke arah Tanjungsari sampai di jembatan Cikeruh di Kampung.Cikuda jalan kaki menyusuri saluran irigasi ± 2 km di sebelah kiri aliran.

Tabel 4. Data Debit Sungai Cikeruh-Cikuda

No	Tahun	Debit Maksimum / Q_{max} (m^3/s)	Debit Minimum / Q_{min} (m^3/s)	Q_{id} (Q_{max}/Q_{min})	Keterangan Kualitas
1	2005	5,18	0,01	518,00	Sangat buruk
2	2006	2,50	0,01	250,00	Sangat buruk
3	2007	6,05	0,01	605,00	Sangat buruk
4	2008	2,22	0,01	222,00	Sangat buruk
5	2009	2,78	0,21	13,24	Cukup baik
6	2010	26,22	0,05	524,40	Sangat buruk
7	2011	3,31	0,01	331,00	Sangat buruk
8	2012	9,05	0,22	41,14	Buruk
9	2013	6,87	1,28	5,37	Cukup baik
10	2016	7,23	0,07	103,29	Sangat buruk
11	2017	9,73	0,22	44,23	Buruk
12	2018	4,88	0,13	37,54	Buruk
Q_{max}/Q_{min} rata-rata				224,60	Sangat buruk



Berdasarkan analisis dari data-data debit sungai Cikeruh-Cikuda didapatkan besarnya nilai rata-rata Q_{id} atau rasio antara debit maksimum dan debit minimum sebesar 224,60 dan terindikasi ke dalam kualitas “sangat buruk”.

Gambar 8. Grafik Debit Maksimum dan Debit Minimum Sungai Cikeruh-Cikuda**Gambar 9.** Grafik Antara (Q_{\max}/Q_{\min}) dan (Q_{\max}/Q_{\min} rata-rata) Sungai Cikeruh-Cikuda

5. Sungai Cisangkuy-Kamasan

Induk Sungai : Sungai Citarum

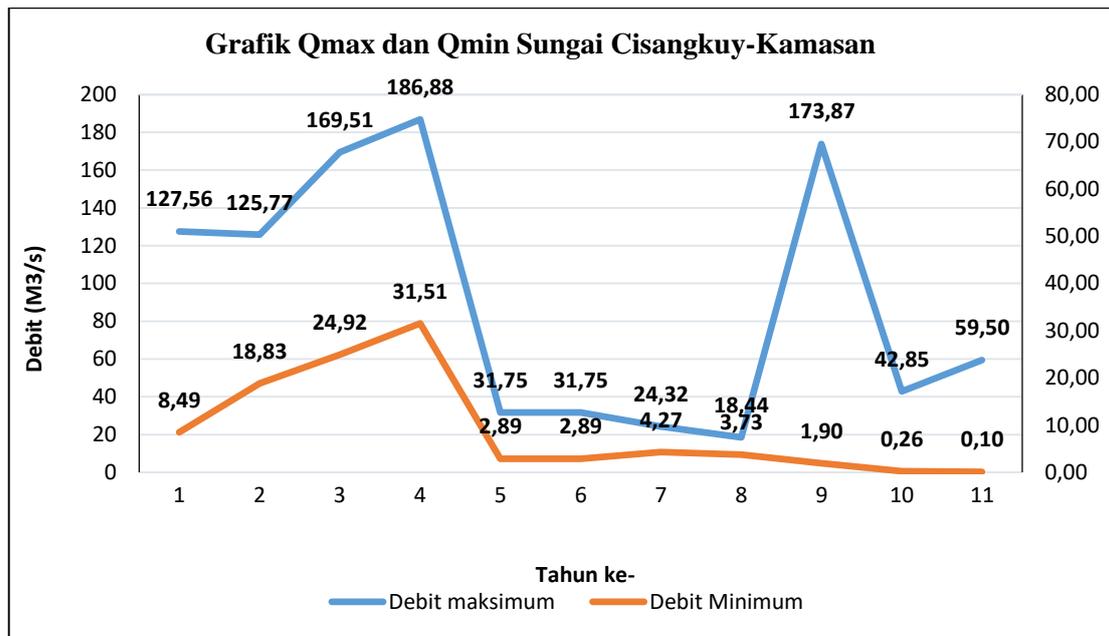
Luas Daerah Pengaliran : 205,70 km²

Data Geografi : 07°02'48'' LS 107°34'22'' BT

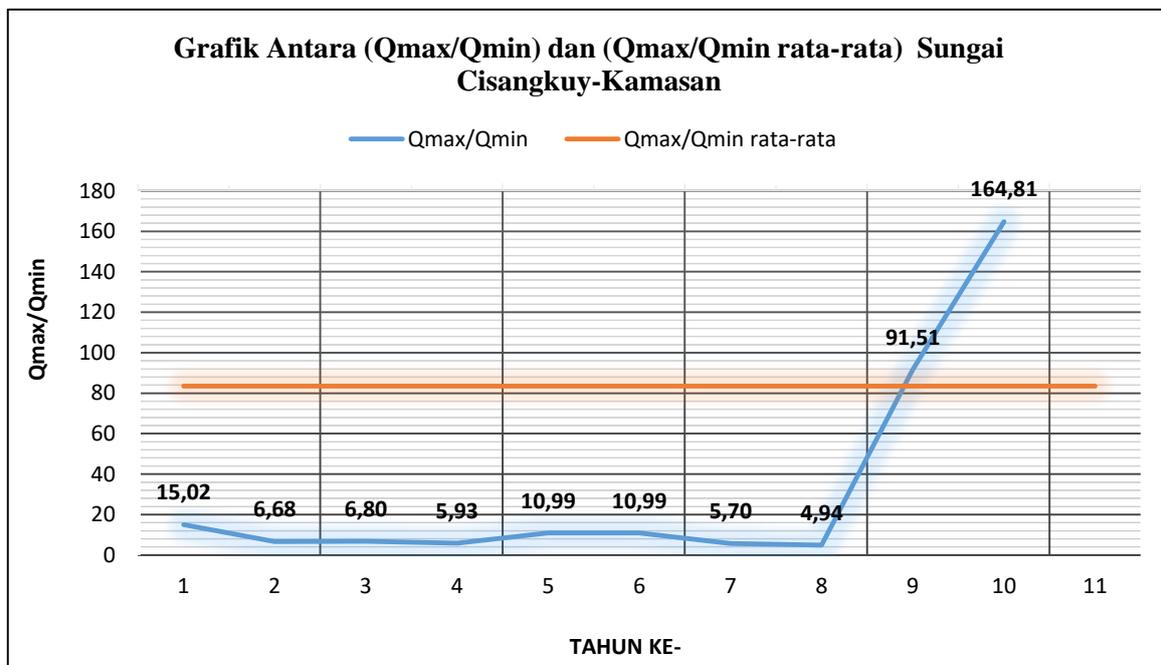
Lokasi : Propinsi Jawa Barat, Kabupaten Bandung, Kecamatan Banjaran, Kampung Kamasan. Dari Bandung ke jurusan Banjaran, sampai di Kampung Kamasan, Belok Kanan Sampai di jembatan Sungai Cisangkuy, di sebelah Kiri Aliran.

Tabel 5. Data Debit Sungai Cisangkuy-Kamasan

No	Tahun	Debit Maksimum / Q_{\max} (m ³ /s)	Debit Minimum / Q_{\min} (m ³ /s)	Q_{id} (Q_{\max}/Q_{\min})	Keterangan Kualitas
1	2005	127,56	8,49	15,02	Cukup buruk
2	2006	125,77	18,83	6,68	Cukup baik
3	2007	169,51	24,92	6,80	Cukup baik
4	2008	186,88	31,51	5,93	Cukup baik
5	2009	31,75	2,89	10,99	Cukup baik
6	2010	31,75	2,89	10,99	Cukup baik
7	2011	24,32	4,27	5,70	Cukup baik
8	2012	18,44	3,73	4,94	Baik
9	2013	173,87	1,90	91,51	Sangat buruk
10	2017	42,85	0,26	164,81	Sangat buruk
11	2018	59,50	0,10	595,00	Sangat buruk
Q_{\max}/Q_{\min} rata-rata				99,17	Sangat buruk



Gambar 10. Grafik Debit Maksimum dan Debit Minimum Sungai Cisangkuy-Kamasan



Gambar 11. Grafik Antara (Q_{max}/Q_{min}) dan (Q_{max}/Q_{min} rata-rata) Sungai Cisangkuy-Kamasan

Berdasarkan analisis dari data-data debit sungai Cisangkuy-Kamasan didapatkan besarnya nilai rata-rata Q_{id} atau rasio antara debit maksimum dan debit minimum (Q_{id}) sebesar 99,17 dan terindikasi ke dalam kualitas “sangat buruk”. Adapun rekapitulasi besarnya nilai Q_{id} (Q_{max}/Q_{min}) rata-rata pada ke 5 Sungai yang telah dilakukan analisis data debit Sungai seperti pada Tabel 6 di bawah ini:

Tabel 6. Rekapitulasi Q_{id} (Q_{max}/Q_{min}) Rata-Rata

No	Lokasi	Q_{id} (Q_{max}/Q_{min}) rata-rata	Keterangan Kualitas
1	Citarik – Pejagan	11,77	Cukup baik
2	Cimandiri – Leuwilung	66,59	Sangat buruk
3	Citanduy – Pataruman	156,16	Sangat buruk
4	Cikeruh – Cikuda	224,60	Sangat buruk
5	Cisangkuy – Kamasan	99,17	Sangat buruk

KESIMPULAN

Setelah menganalisis penelitian yang dilakukan, maka penulis mendapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Besarnya nilai rata-rata Qid atau rasio antara debit maksimum dan debit minimum Sungai Citarik-Pejagan sebesar 11,77 yang terindikasi ke dalam kualitas “cukup baik”.
2. Besarnya nilai rata-rata Qid atau rasio antara debit maksimum dan debit minimum Sungai Cimandiri-Leuwilising sebesar 66,59 yang terindikasi ke dalam kualitas “sangat buruk”.
3. Besarnya nilai rata-rata Qid atau rasio antara debit maksimum dan debit minimum Sungai Citanduy-Pataruman sebesar 156,16 yang terindikasi ke dalam kualitas “sangat buruk”.
4. Besarnya nilai rata-rata Qid atau rasio antara debit maksimum dan debit minimum Sungai Cikeruh-Cikuda sebesar 224,60 yang terindikasi ke dalam kualitas “sangat buruk”.
5. Besarnya nilai rata-rata Qid atau rasio antara debit maksimum dan debit minimum Sungai Cisangkuy-Kamasan sebesar 99,17 yang terindikasi ke dalam kualitas “sangat buruk”.
6. Berdasarkan nilai-nilai tersebut di atas secara umum Sub DAS di Jawa Barat terindikasi ke dalam kualitas “sangat buruk” dimana kondisi DAS yang ada sekarang perlu ditingkatkan lagi agar dapat meningkat menjadi DAS kualitas “cukup baik”, sehingga dapat pula meningkatkan keandalan ketahanan pangan di Jawa Barat pada khususnya dan meningkatkan keandalan ketahanan pangan nasional pada umumnya.

Berikut adalah beberapa saran terkait dengan hasil penelitian yang telah dilaksanakan yakni diperlukan perbaikan kondisi beberapa Daerah Aliran Sungai (DAS) di Jawa Barat dengan cara konservasi DAS atau pendekatan perbaikan DAS dengan cara lainnya agar kualitas DAS tersebut dapat meningkat lebih baik, sehingga dapat meningkatkan keandalan ketahanan pangan di Jawa Barat pada khususnya dan meningkatkan keandalan ketahanan pangan nasional pada umumnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Institut Teknologi PLN yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian dan membiayai penelitian internal ini. Tak lupa penulis menyampaikan terimakasih juga kepada pihak-pihak yang sudah memberikan dukungan kepada penulis terhadap pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Haryanto, H. C., & Prahara, S. A. (2019). Perubahan Iklim, Siapa Yang Bertanggung Jawab? *Insight: Jurnal Ilmiah Psikologi*, 21(2), 50–61. <https://doi.org/10.26486/psikologi.v21i2.811>
- Itratip, & Jannah, W. (2016). ANALISA RASIO DEBIT MAKSIMUM DAN MINIMUM (Qmax/Qmin) SUNGAI UNUS KOTA MATARAM. *JUPE*, 1(2), 13–22.
- Khairati, R., & Syahni, R. (2016). Respons Permintaan Pangan Terhadap Pertambahan Penduduk Di Sumatera Barat. *Jurnal Pembangunan Nagari*, 1(2), 19. <https://doi.org/10.30559/jpn.v1i2.5>
- Pantouw, J. P., Limantara, L. M., Bisri, M., & Rispiningtati. (2013). Ratio Between Maximum and Minimum Discharge (Qmax/Qmin) as the Anticipated Indicator of River Disaster in 30 Watersheds of Indonesian. *World Applied Sciences Journal*, 25(7), 1031–1035. <https://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2013.25.07.13379>