

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

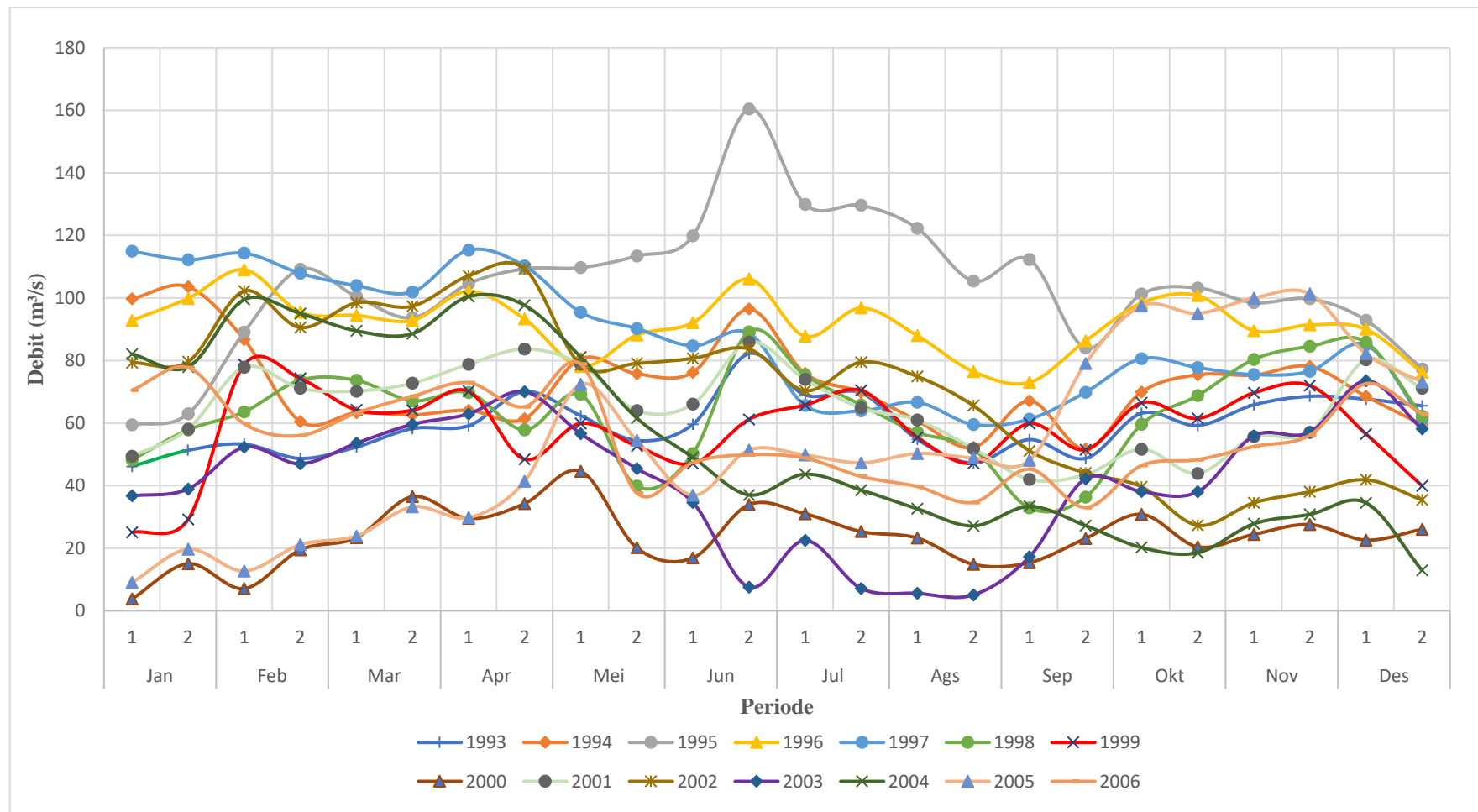
4.1 Hasil Analisis Debit Minimum

Debit minimum didapat dari nilai perhitungan debit 7Q10. Perhitungan debit minimum ini dilakukan dengan beberapa macam panjang rekaman data. Data yang dipakai dalam analisis debit minimum ini yaitu data debit eksisting PDA Cirahong 2007-2023 dan data debit bangkitan PDA Cirahong 1993-2023.

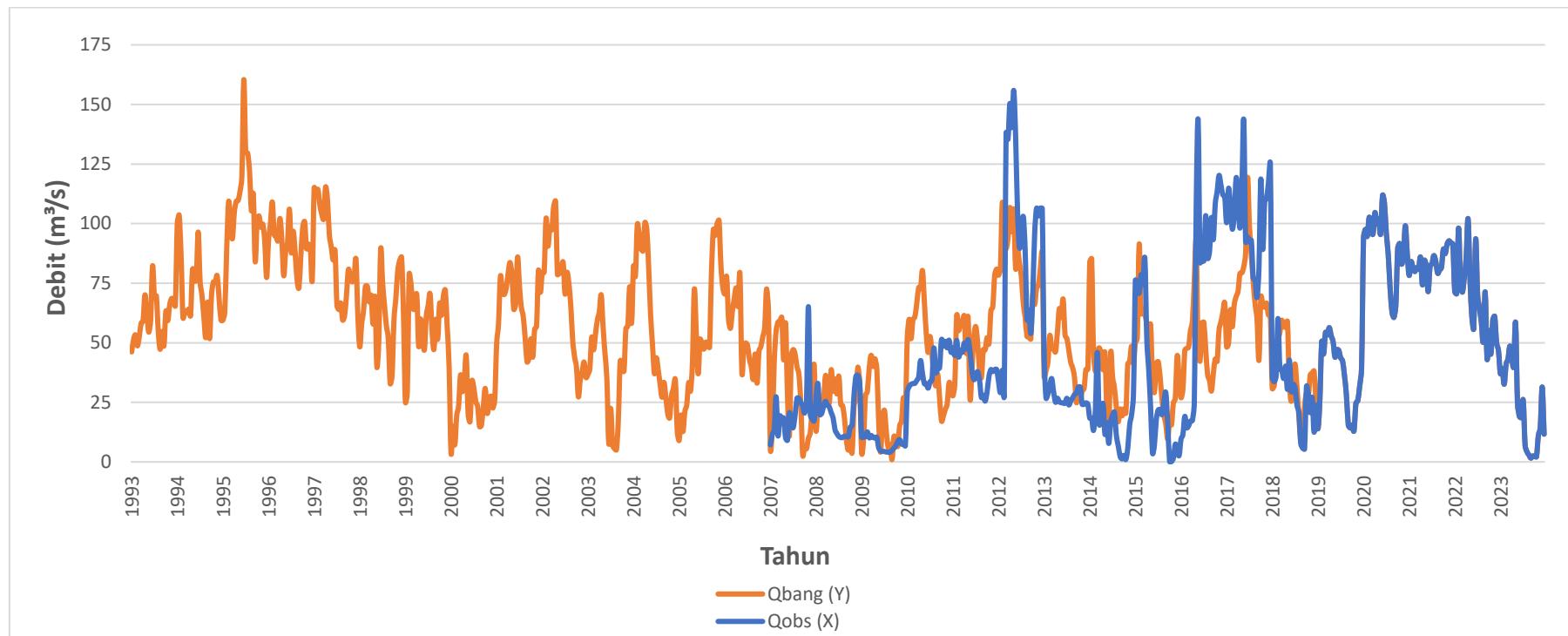
4.1.1 Pembangkitan Data Debit Menggunakan Metode Thomas Fiering

Analisis pembangkitan data ini dilakukan menggunakan metode thomas fiering. Pengerjaan bangkitan data metode thomas fiering ini dibantu dengan program Ms.Excel dalam perhitungan serta memunculkan nilai bilangan random yang diperlukan. Nilai bilangan random yang didapat ini sangat mempengaruhi hasil bangkitan data metode thomas fiering. Hal ini juga berpengaruh terhadap hasil uji NSE data bangkitan yang diuji.

Pembangkitan data debit dilakukan untuk memperpanjang data debit PDA Cirahong sehingga didapat data selama 30 tahun yaitu 1993-2023. Data hasil pembangkitan Thomas fiering diuji menggunakan uji validitas *Nash-Sutcliffe Efficiency* (NSE). Hasil pengujian diperoleh nilai NSE sebesar 0,393 yang berarti data *qualified*. Sehingga pembangkitan data ini diharapkan akan menghasilkan data yang mempunyai rangkaian data dengan sifat statistik yang hampir sama dengan data historisnya. Adapun hasil data bangkitan metode thomas fiering dapat dilihat pada Gambar 4.1. Sedangkan perbandingan debit observasi dengan debit bangkitan bisa dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.1 Grafik Debit Bangkitan PDA Cirahong 1993-2007



Gambar 4.2 Perbandingan Debit Observasi dengan Debit Bangkitan

4.1.2 Uji Validitas Data Bangkitan

Hasil debit bangkitan yang telah dihitung menggunakan metode thomas fiering akan diuji validasinya menggunakan metode *Nash-Sutcliffe Efficiency* (NSE), Uji Koefisien Korelasi (R), Uji Konsistensi, Uji Ketiadaan Trend, dan Uji Stasioner. Hal ini perlu dilakukan untuk memastikan bahwa data yang akan dimasukkan ke dalam basis data dapat diidentifikasi sumbernya dan keabsahannya dapat dijelaskan. Adapun hasil perhitungan untuk validasi data bangkitan direkapitulasi dan disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Uji Validitas Debit Bangkitan

Jenis Uji	Metode	Statistik Uji	Nilai Kritis	Status
Kalibrasi dan Verifikasi	NSE	NSE = 0,393	0,36	<i>Qualified</i>
Uji Korelasi	Koefisien Korelasi	R = 0,87	0,8	<i>Very Strong</i>
Uji Ketiadaan Trend	Spearman	T = -1,171	1,699	Independen
Uji Konsistensi Data	RAPS	Q = 1,792	6,241	OK
		R = 1,779	7,806	OK
Uji Stasioner	Uji F	F = 1,818	1,988	OK
	Uji T	T = 1,483	1,699	OK

Berdasarkan Tabel 4.2 hasil pengujian NSE dan koefisien korelasi menunjukkan nilai NSE sebesar 0,393 (*Qualified*) dan R sebesar 0,87 (*Very Strong*). Lalu untuk uji ketiadaan trend menunjukkan bahwa data independen dan tidak memiliki tren. Selain itu, hasil dari uji konsistensi data dan uji stasioner menunjukkan nilai yang memenuhi sehingga data dianggap konsisten dan homogen. Oleh karena itu data debit yang dihasilkan dapat diterima, dan memungkinkan kelanjutan bangkitan data hingga tahun rencana.

4.1.3 Analisis Perhitungan Debit Aliran Rata-Rata Minimum 7 Hari Tahunan (7Q)

Perhitungan nilai 7Q perlu dilakukan untuk mengetahui debit rata-rata minimum 7 hari selama satu tahun pada tahun tersebut mulai tanggal 1 April – 31 Maret. Hal ini berguna sebagai nilai debit yang akan diproses pada tahap analisis debit minimum 7Q10. Dari hasil tersebut, maka parameter seperti nilai $E(Z)$ dan $\sigma(Z)$ dapat dihitung sesuai dengan rata-rata dan standar deviasi dari kumpulan nilai Q_7 selama panjang rekaman data.

Perhitungan 7Q ini didasarkan pada data debit harian PDA Cirahong eksisting yaitu 2007-2023 dan data debit bangkitan sebagai perpanjangan data untuk memenuhi rekaman panjang data mulai dari 1993-2023. Nilai 7Q yang sudah dihitung setiap tahunnya, diurutkan sesuai dengan panjang rekaman data yang akan dianalisis. Adapun sebagai contoh, perhitungan 7Q untuk tahun 2007 berdasarkan debit eksisting harian PDA Cirahong dapat dilakukan sebagai berikut.

1. Data debit eksisting harian PDA Cirahong Tahun 2007-2008 diurutkan berdasarkan bulan. Pengurutan data ini dimulai dari tanggal 1 April 2007 – 31 Maret 2008
2. Setelah dilakukan pengurutan data, data debit harian tersebut nantinya dirata-ratakan selama 7 hari berturut-turut setiap bulannya. Sebagai contoh, pada Bulan April maka data debit harian dibuat rata-rata selama 7 hari mulai tanggal 1-7, 2-8, 3-9 dan seterusnya hingga rata-rata 7 harian terakhir di Bulan April yaitu tanggal 24-30 April.
3. Rata-rata debit 7 harian yang sudah di hitung setiap bulannya bisa menghasilkan 22 sampai 25 debit 7 harian tergantung jumlah hari pada bulan tersebut. Dari rata-rata 7 harian yang sudah dihitung nantinya dipilih debit 7 harian yang paling minimum pada bulan tersebut.
4. Setelah didapat rata-rata debit 7 harian paling minimum setiap bulannya, maka akan dipilih satu yang paling minimum di tahun tersebut mulai dari 1 April – 31 Maret. Sehingga nantinya didapat nilai 7Q untuk Tahun 2007. Berdasarkan perhitungan didapat Q_7 untuk Tahun 2007 yang didasarkan pada debit eksisting harian PDA Cirahong sebesar 6,11 m³/s. Hasil Perhitungan 7Q untuk Tahun 2007 bisa dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.2 Perhitungan 7Q Tahun 2007 Debit Eksisting Harian

No	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar
	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)
1	17,77	11,16	20,57	13,91	26,70	25,76	20,90	38,60	16,06	27,25	21,11	23,31
2	17,00	10,46	23,97	14,00	26,70	25,39	20,69	41,36	16,46	26,66	20,91	23,06
3	16,53	10,17	23,67	14,03	26,70	25,01	20,59	67,17	17,17	26,42	20,61	23,19
4	16,77	9,97	23,44	14,06	26,70	24,64	20,49	99,64	18,20	26,38	20,24	23,49
5	16,66	9,90	23,09	14,10	26,70	24,29	20,39	108,96	19,74	26,36	19,64	23,34
6	16,07	9,80	23,06	14,10	26,70	24,13	20,30	111,64	19,37	26,32	19,45	23,23
7	15,44	9,24	23,03	14,26	26,70	24,13	20,23	110,57	19,86	26,28	18,56	23,61
8	15,47	8,84	20,71	14,64	26,70	24,14	20,14	99,20	19,39	26,24	18,35	22,74
9	15,73	9,03	19,51	14,84	26,70	24,14	20,07	94,37	19,80	26,21	18,59	24,07
10	15,90	8,89	19,16	14,96	26,70	24,13	19,99	66,41	19,07	26,17	18,56	24,00
11	14,67	9,97	18,94	15,04	26,70	24,11	19,91	32,26	18,86	26,09	18,80	25,75
12	15,34	11,14	19,01	15,09	26,70	24,07	19,84	21,41	18,29	26,01	18,63	28,27
13	16,03	12,03	18,94	15,17	26,70	24,00	19,77	17,21	18,17	26,90	18,60	29,09
14	16,24	12,76	18,90	15,06	26,70	23,91	19,67	15,01	18,56	28,15	19,49	28,49
15	18,53	12,96	18,51	14,60	26,70	23,83	19,56	14,59	19,14	29,08	19,61	29,89
16	19,97	12,54	17,96	14,31	26,70	23,74	19,44	15,73	19,13	30,30	19,29	29,25
17	20,40	12,49	17,36	14,10	26,70	23,67	19,56	16,79	18,90	32,04	20,41	29,51
18	20,93	11,21	16,76	13,96	26,70	23,59	19,96	17,81	18,09	33,94	20,63	27,38
19	20,24	9,76	16,14	15,64	26,70	23,53	20,67	18,96	16,43	34,84	20,79	24,71
20	19,60	8,57	15,50	17,40	26,70	23,49	21,27	20,17	15,54	34,99	21,01	24,17
21	19,07	7,53	14,81	19,20	26,70	23,43	21,26	21,06	14,16	34,61	20,76	24,52
22	16,87	7,07	14,47	21,11	26,70	23,36	21,17	21,00	12,91	35,28	21,20	23,07
23	15,33	6,79	14,30	22,93	26,70	23,27	24,11	21,39	12,60	34,79	21,37	22,47
24	16,30	6,61	14,14	24,77	26,70	23,16	28,19	24,24	14,71	35,89	-	21,58
25	-	6,11	-	26,63	26,70	-	31,11	-	16,49	33,63	-	22,07
Min	14,67	6,11	14,14	13,91	26,70	23,16	19,44	14,59	12,60	26,01	18,35	21,58
Max	20,93	12,96	23,97	26,63	26,70	25,76	31,11	111,64	19,86	35,89	21,37	29,89
Rata-rata	17,20	9,80	19,00	16,32	26,70	24,04	21,17	46,48	17,48	29,63	19,85	24,97

Rekapitulasi hasil perhitungan 7Q berdasarkan data eksisting dan bangkitan bisa dilihat pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5 berikut ini.

Tabel 4.3 Nilai 7Q Tahunan Berdasarkan Data Debit Eksisting Harian

Tahun	7Q Data Eksisting	Tahun	7Q Data Eksisting
	(m ³ /s)		(m ³ /s)
2007	6,11	2015	0,06
2008	9,49	2016	16,17
2009	4,06	2017	31,73
2010	29,33	2018	4,84
2011	29,33	2019	12,60
2012	24,84	2020	52,29
2013	9,18	2021	55,21
2014	0,59	2022	29,34

Tabel 4.4 Nilai 7Q Berdasarkan Data Debit Bangkitan

Tahun	7Q Data Bangkitan	Tahun	7Q Data Bangkitan
	(m ³ /s)		(m ³ /s)
1993	47,23	2008	10,08
1994	51,70	2009	4,06
1995	77,36	2010	30,95
1996	73,01	2011	25,52
1997	48,26	2012	26,78
1998	25,06	2013	13,25
1999	3,78	2014	1,03
2000	14,86	2015	0,12
2001	42,03	2016	17,41
2002	27,32	2017	33,65
2003	5,08	2018	5,41
2004	9,01	2019	13,09
2005	29,78	2020	60,63
2006	7,18	2021	70,65
2007	9,16	2022	32,58

4.1.4 Analisis Perhitungan Nilai $E(Z)$ dan $\sigma(Z)$

Nilai 7Q yang sudah dihitung setiap tahunnya, akan diurutkan sesuai dengan kelompok panjang rekaman data yang dianalisis. Adapun beberapa panjang rekaman data yang akan dianalisis yaitu 10, 15, dan 16 tahun berdasarkan data eksisting serta 10, 15, 20, 25, dan 30 tahun berdasarkan data bangkitan. Data 7Q yang sudah dikelompokkan sesuai dengan panjang rekaman data masing-masing akan dihitung nilai $E(Z)$ dan $\sigma(Z)$ nya. Nilai $E(Z)$ dan $\sigma(Z)$ merupakan rata-rata

sampel dan standar deviasi dari nilai 7Q selama panjang rekaman data. Sehingga dalam hal ini akan dicari rata-rata dan standar deviasi dari nilai 7Q yang sudah dikelompokkan sesuai dengan panjang rekaman data. Nilai $E(Z)$ dan $\sigma(Z)$ ini perlu dihitung karena merupakan salah satu nilai yang akan sangat mempengaruhi dari nilai debit minimum 7Q10 menggunakan weibull minima. Adapun hasil rekap perhitungan nilai $E(Z)$ dan $\sigma(Z)$ disajikan dalam Tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4.5 Perhitungan Nilai $E(Z)$ dan $\sigma(Z)$

Tahun	Panjang Rekaman Data							
	Data Eksisting			Data Bangkitan				
	10 Tahun	15 Tahun	16 Tahun	10 Tahun	15 Tahun	20 Tahun	25 Tahun	30 Tahun
	Q_7	Q_7	Q_7	Q_7	Q_7	Q_7	Q_7	Q_7
	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)
1993	-	-	-	-	-	-	-	47,23
1994	-	-	-	-	-	-	-	51,70
1995	-	-	-	-	-	-	-	77,36
1996	-	-	-	-	-	-	-	73,01
1997	-	-	-	-	-	-	-	48,26
1998	-	-	-	-	-	-	25,06	25,06
1999	-	-	-	-	-	-	3,78	3,78
2000	-	-	-	-	-	-	14,86	14,86
2001	-	-	-	-	-	-	42,03	42,03
2002	-	-	-	-	-	-	27,32	27,32
2003	-	-	-	-	-	5,08	5,08	5,08
2004	-	-	-	-	-	9,01	9,01	9,01
2005	-	-	-	-	-	29,78	29,78	29,78
2006	-	-	-	-	-	7,18	7,18	7,18
2007	-	-	6,11	-	-	9,16	9,16	9,16
2008	-	9,49	9,49	-	10,08	10,08	10,08	10,08
2009	-	4,06	4,06	-	4,06	4,06	4,06	4,06
2010	-	29,33	29,33	-	30,95	30,95	30,95	30,95
2011	-	29,33	29,33	-	25,52	25,52	25,52	25,52
2012	-	24,84	24,84	-	26,78	26,78	26,78	26,78
2013	9,18	9,18	9,18	13,25	13,25	13,25	13,25	13,25
2014	0,59	0,59	0,59	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
2015	0,06	0,06	0,06	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
2016	16,17	16,17	16,17	17,41	17,41	17,41	17,41	17,41
2017	31,73	31,73	31,73	33,65	33,65	33,65	33,65	33,65
2018	4,84	4,84	4,84	5,41	5,41	5,41	5,41	5,41
2019	12,60	12,60	12,60	13,09	13,09	13,09	13,09	13,09
2020	52,29	52,29	52,29	60,63	60,63	60,63	60,63	60,63
2021	55,21	55,21	55,21	70,65	70,65	70,65	70,65	70,65
2022	29,34	29,34	29,34	32,58	32,58	32,58	32,58	32,58
E(Z)	21,20	20,61	19,70	24,78	23,01	20,27	20,74	27,20
$\sigma(Z)$	20,23	17,43	17,23	24,49	20,77	19,05	17,96	22,62

4.1.5 Perhitungan Debit Rendah Menggunakan Metode Weibull Minima

Pada bagian ini, disajikan hasil analisis 7Q10 untuk menentukan debit aliran minimum dengan periode ulang 10 tahun pada Sub-DAS Citanduy Hulu. Analisis ini dilakukan menggunakan metode weibull minima berdasarkan data debit harian eksisting 2007-2023 dan data debit bangkitan setengah bulanan 1993-2023. Analisis 7Q10 menggunakan metode weibull minima ini akan dilakukan dalam beberapa skema panjang rekaman data yaitu 10,15,16 tahun berdasarkan data eksisting harian, dan 10, 15, 20, 25, 30 tahun berdasarkan data bangkitan. Adapun hasil rekap hasil perhitungan 7Q10 setiap rekaman panjang data yang didasarkan pada data debit eksisting harian dan bangkitan setengah bulanan disajikan dalam Tabel 4.7. Sebagai contoh, perhitungan untuk hasil debit minimum 7Q10 berdasarkan debit eksisting 2013-2023 (10 Tahun) sebagai berikut.

1. Berdasarkan perhitungan sebelumnya untuk skema panjang rekaman data debit eksisting harian 2013-2023, diketahui:

$$E(Z) = 21,20$$

$$\sigma(Z) = 20,23$$

2. Menghitung *Coefficient of Variation* (CV_z), yang digunakan untuk mengukur variasi data debit berdasarkan rata-rata dan standar deviasi.

$$CV_z = \frac{\sigma(Z)}{E(Z)} = \frac{20,23}{21,20} = 0,95$$

3. Menghitung parameter α , yang merupakan parameter skala dalam distribusi Weibull minima. Nilai α dihitung dengan rumus:

$$\alpha = 1.0079(CV_z)^{-1.084}$$

$$\alpha = 1.0079(0,95)^{-1.084}$$

$$\alpha = 1,06$$

4. Menghitung nilai $A(\alpha)$, yang merupakan fungsi distribusi kumulatif pada parameter α . Rumus untuk menghitung $A(\alpha)$ adalah:

$$A(\alpha) = -0.0607(CV_z)^3 + 0.5502(CV_z)^2 - 0.4937(CV_z) + 1.003$$

$$A(\alpha) = -0.0607(1,06)^3 + 0.5502(1,06)^2 - 0.4937(1,06) + 1.003$$

$$A(\alpha) = 0,98$$

5. Menghitung parameter β yang menggambarkan bentuk distribusi Weibull. Nilai β dihitung dengan rumus:

$$\beta = \frac{E(Z)}{A(\alpha)} = \frac{21,20}{0,98}$$

$$\beta = 21,63 \text{ m}^3/\text{s}$$

6. Dengan diperolehnya nilai parameter α dan β , maka nilai debit 7Q10 dihitung dengan memasukkan rumus $z(T=10)$, yang digunakan untuk memperkirakan debit ekstrem minimum dengan interval pengulangan 10 tahun. Adapun perhitungannya sebagai berikut.

$$z(T) = \beta \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right]^{\frac{1}{\alpha}}$$

$$z(T = 10) = 21,63 \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{10} \right) \right]^{\frac{1}{1,06}}$$

$$z(T = 10) = 2,59 \text{ m}^3/\text{s}$$

Maka nilai debit minimum 7Q10 untuk skema panjang rekaman data debit eksisting tahun 2008-2023 yaitu sebesar $2,59 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tabel 4.6 Rekap Hasil Perhitungan Debit Minimum Semua Skema Panjang Rekaman Data

Tahun	Panjang Rekaman Data							
	Data Eksisting			Data Bangkitan				
	10 Tahun	15 Tahun	16 Tahun	10 Tahun	15 Tahun	20 Tahun	25 Tahun	30 Tahun
	Q ₇	Q ₇	Q ₇	Q ₇	Q ₇	Q ₇	Q ₇	Q ₇
	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)
E(Z)	21,20	20,61	19,70	24,78	23,01	20,27	20,74	27,20
σ(Z)	20,23	17,43	17,23	24,49	20,77	19,05	17,96	22,62
CVz	0,95	0,85	0,87	0,99	0,90	0,94	0,87	0,83
α	1,06	1,21	1,17	1,02	1,13	1,08	1,18	1,23
A(α)	0,98	0,94	0,95	0,99	0,96	0,97	0,95	0,94
β	21,63	21,87	20,71	24,93	23,95	20,80	21,86	29,00
z(T=10)	2,59	3,40	3,00	2,75	3,25	2,58	3,24	4,66

Berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat ada pola kecenderungan naik jika dibandingkan antara hasil skema panjang data 10 tahun terakhir dengan 16

tahun terakhir. Begitu pula hasil yang didasarkan pada debit setengah bulanan memiliki kecenderungan naik jika dilihat dari hasil data 10 tahun ke 30 tahun terakhir, meskipun ada penurunan pada hasil skema panjang data 15 tahun ke 20 tahun terakhir. Ditinjau dari hal tersebut maka ketersediaan air di Sub DAS Citanduy Hulu mengalami penurunan terlihat dari menurunnya nilai debit minimum menggunakan data 10 tahun terakhir dibandingkan dengan data 15 dan 16 tahun terakhir.

4.2 Analisis Debit untuk Pemeliharaan Sungai

Analisis debit ketersediaan air untuk pemeliharaan sungai dilakukan dengan menggunakan metode kurva debit aliran yang menghasilkan nilai Q95. Nilai Q95 ini menjadi acuan untuk penetapan debit pemeliharaan sungai di Indonesia. Hasil Q95 yang sudah dihitung berdasarkan skema panjang rekaman data yang berbeda-beda nantinya akan dibandingkan dengan nilai debit minimum 7Q10 yang sudah dihitung sebelumnya. Langkah ini bertujuan untuk menganalisis hubungan probabilitas debit dengan debit minimum 7Q10. Sehingga nantinya dapat diambil kesimpulan mengenai kondisi pemeliharaan sungai.

4.2.1 Analisis Kurva Debit Aliran

Analisis kurva debit aliran digunakan untuk menganalisis distribusi debit sungai berdasarkan frekuensinya dalam suatu periode waktu tertentu. Selain itu, analisis kurva debit dilakukan untuk menghitung debit lingkungan minimum berupa nilai Q95 yang menjadi acuan di Indonesia. Sama seperti analisis 7Q10, analisis kurva debit aliran akan dilakukan dalam beberapa skema panjang rekaman data yang didasarkan pada data debit eksisting harian dan bangkitan setengah bulanan. Adapun skema panjang rekaman datanya yaitu 10,15,17 tahun berdasarkan data eksisting harian, dan 10, 15, 20, 25, 30 tahun berdasarkan data bangkitan.

Analisis ini diawali dengan mengurutkan data debit selama tahun periode. Data-data tersebut lalu diurutkan dan diberi peringkat berdasarkan nilai debit dari yang terkecil sampai terbesar. Debit yang memiliki nilai paling besar akan memiliki peringkat 1, dan begitupun seterusnya. Setelah diberi peringkat, maka data akan dihitung nilai EF_{Qi} (frekuensi pelampauannya atau *exceedance frequency*). Dari nilai tersebut bisa dicari Q95 yang memiliki nilai EF_{Qi} sebesar 0,95. Jika Q95 tidak

tersajikan secara langsung, maka dilakukan interpolasi diantara dua nilai yang mengapitnya.

Hasil rekapitulasi perhitungan Q95 disajikan pada Tabel 4.9 dan grafik kurva debit aliran masing-masing skema panjang rekaman data disajikan pada Gambar 4.3 – Gambar 4.10. Adapun sebagai contoh, perhitungan Q95 debit eksisting tahun 2014-2023 menggunakan kurva debit aliran dapat dilihat sebagai berikut.

1. Data debit tahun 2014-2023 diurutkan dan diberi peringkat berdasarkan besarnya nilai debit, lalu dihitung nilai EF_{Qi} (frekuensi pelampauannya atau *exceedance frequency*). Didapat hasil perhitungan EF_{Qi} yang disajikan dalam Tabel 4.8.

Tabel 4.7 Nilai Q95 Debit Eksisting Tahun 2014-2023

Data Debit 2014-2023 (10 Tahun)			Perhitungan FDCA	
No	Tanggal	Q (m ³ /s)	Peringkat Data	EF _{Qi} (%)
720	21/12/2015	2,9000	3478	0,9524
3522	23/08/2023	2,9283	3477	0,9521
3521	22/08/2023	2,9353	3476	0,9518
3526	27/08/2023	2,9635	3475	0,9515
3516	17/08/2023	2,9776	3473	0,9510
3590	30/10/2023	2,9776	3473	0,9510
3514	15/08/2023	2,9847	3472	0,9507
513	28/05/2015	3,0100	3470	0,9502
681	12/11/2015	3,0100	3470	0,9502
3556	26/09/2023	3,0229	3469	0,9499
3520	21/08/2023	3,0915	3468	0,9496
3554	24/09/2023	3,0987	3467	0,9493
3525	26/08/2023	3,1202	3466	0,9491
245	02/09/2014	3,1300	3461	0,9477
279	06/10/2014	3,1300	3461	0,9477
492	07/05/2015	3,1300	3461	0,9477
680	11/11/2015	3,1300	3461	0,9477
710	11/12/2015	3,1300	3461	0,9477
3586	26/10/2023	3,1347	3460	0,9474
3513	14/08/2023	3,1491	3459	0,9472

2. Berdasarkan Tabel 4.8, diketahui bahwa nilai Q95 berada diantara 3,01 m³/s dan 3,0229 m³/s. Maka untuk mendapatkan nilai Q95 perlu dilakukan interpolasi linier sebagai berikut.

Diketahui:

$$X = 0,95$$

$$X_1 = 0,9502$$

$$X_2 = 0,9499$$

$$Y_1 = 3,01 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Y_2 = 3,0229 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ditanyakan:

Y (nilai debit Q95)?

$$Y = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} (X - X_1) + Y_1$$

$$Y = \frac{3,0229 - 3,01}{0,9499 - 0,9502} (0,95 - 0,9502) + 3,01$$

$$Y = 3,02 \text{ m}^3/\text{s}$$

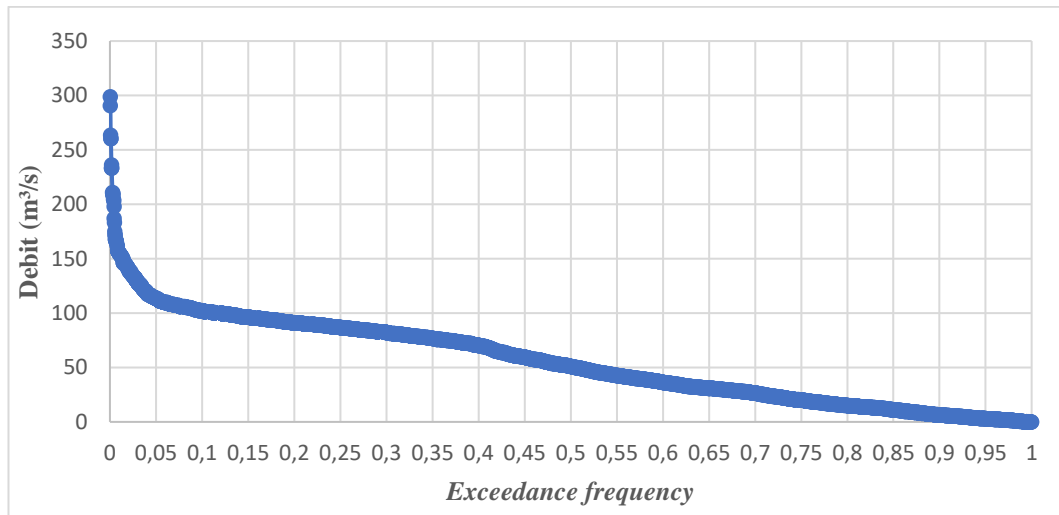
3. Berdasarkan perhitungan tersebut, maka didapat nilai debit Q95 berdasarkan debit eksisting harian tahun 2014-2023 didapat sebesar 3,02 m³/s.

Tabel 4.8 Rekap Hasil Perhitungan Q95 Semua Skema Panjang Rekaman Data

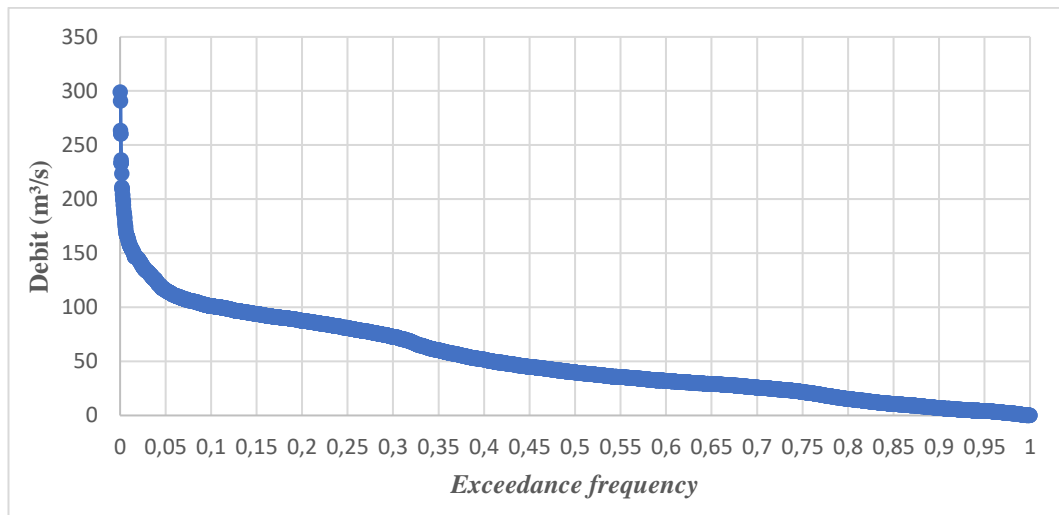
Panjang Rekaman Data	Q95	
	Data Eksisting	Data Bangkitan
	(m ³ /s)	(m ³ /s)
10 Tahun	3,02	2,95
15 Tahun	4,10	4,36
17 Tahun	4,29	-
20 Tahun	-	5,73
25 Tahun	-	5,85
30 Tahun	-	7,10

Berdasarkan hasil perhitungan yang disajikan pada Tabel 4.9, dapat dilihat bahwa ada kenaikan nilai Q95 yang didasarkan pada data eksisting maupun data

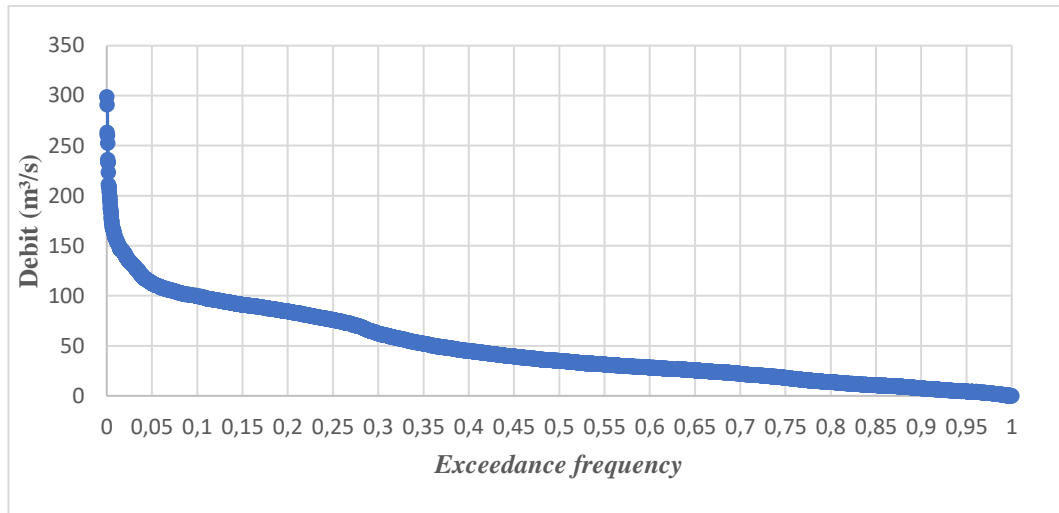
bangkitan. Hal ini bisa dilihat jika dibandingkan hasil nilai Q95 berdasarkan data 10 tahun terakhir ke 17 tahun terakhir nilainya meningkat. Begitu pula dengan nilai Q95 yang didasarkan pada data bangkitan naik jika dibandingkan hasil dengan data 10 tahun terakhir ke 30 tahun terakhir.



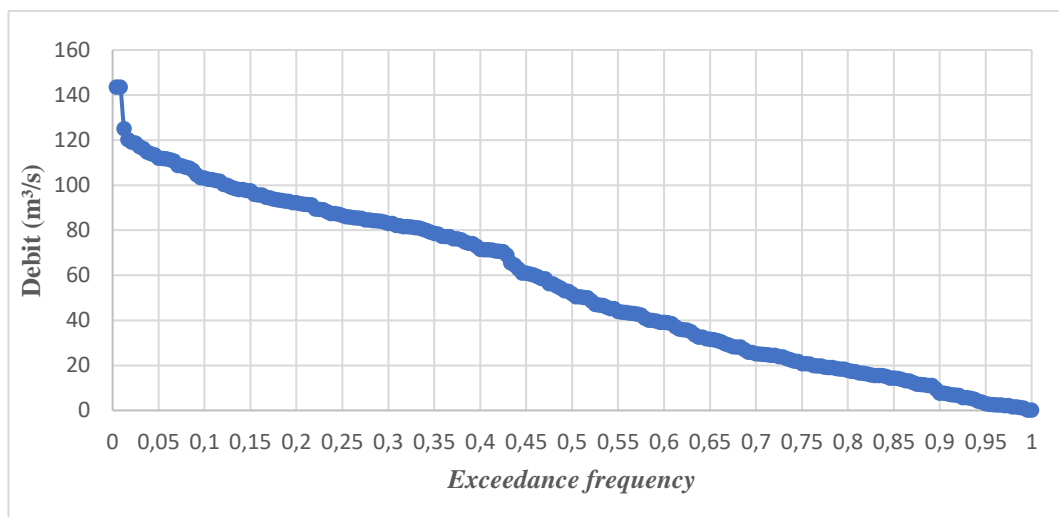
Gambar 4.3 FDCA Debit Eksisting Harian 2014-2023



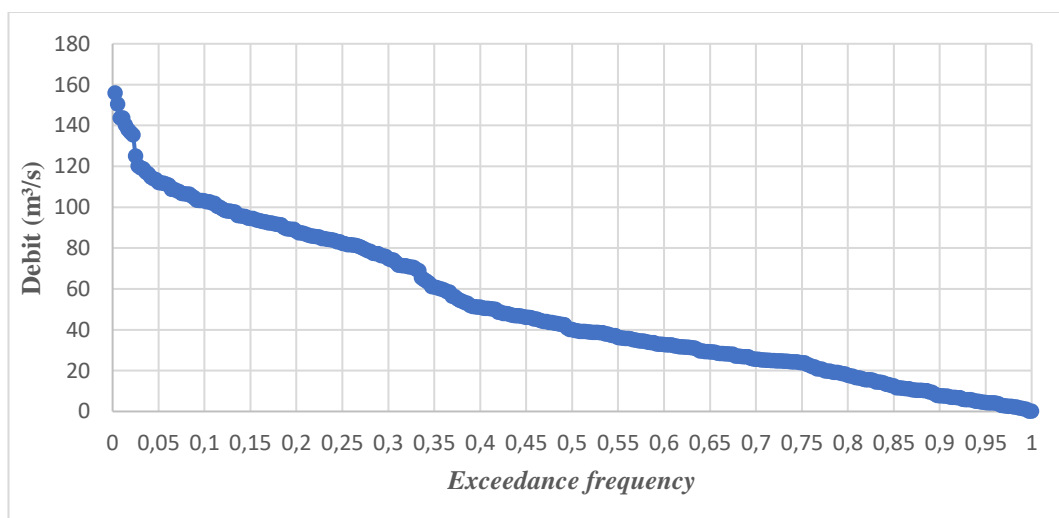
Gambar 4.4 FDCA Debit Eksisting Harian 2009-2023



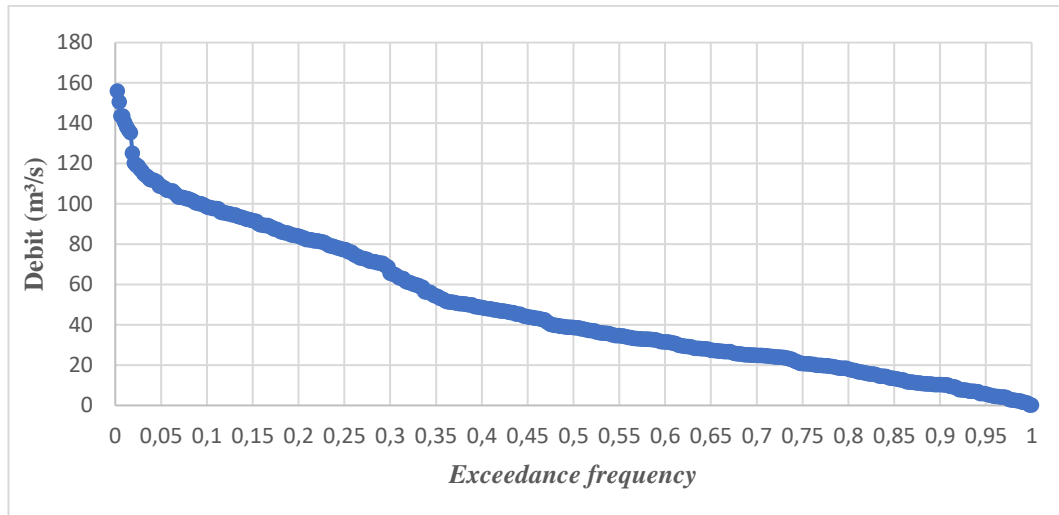
Gambar 4.5 FDCA Debit Eksisting Harian 2007-2023



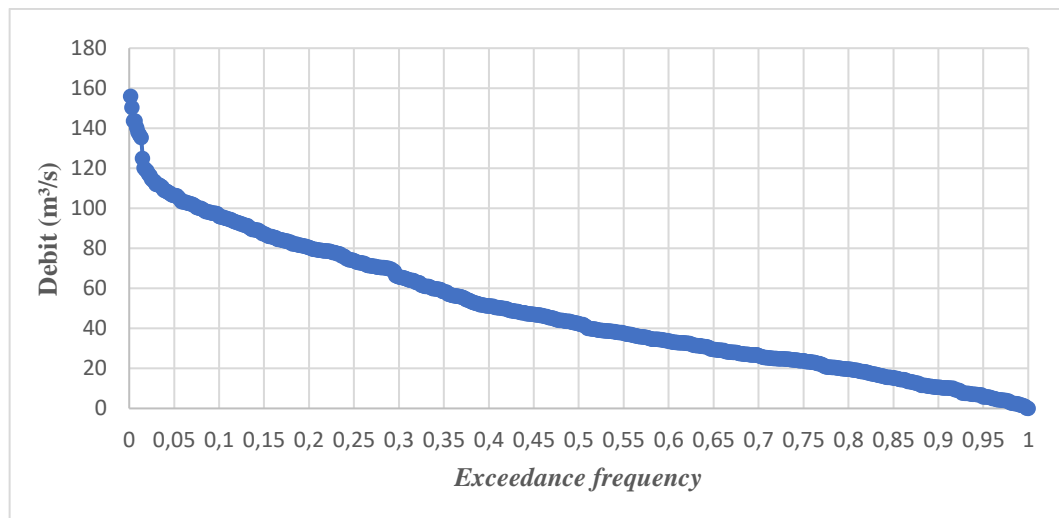
Gambar 4.6 FDCA Debit Bangkitan Tahun 2014-2023



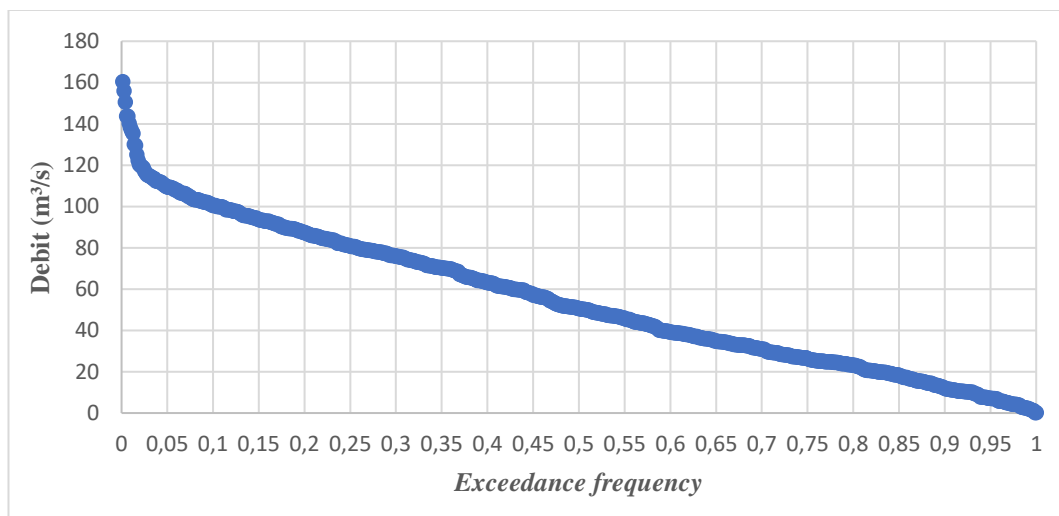
Gambar 4.7 FDCA Debit Bangkitan Tahun 2009-2023



Gambar 4.8 FDCA Debit Bangkitan Tahun 2004-2023



Gambar 4.9 FDCA Debit Bangkitan Tahun 1999-2023

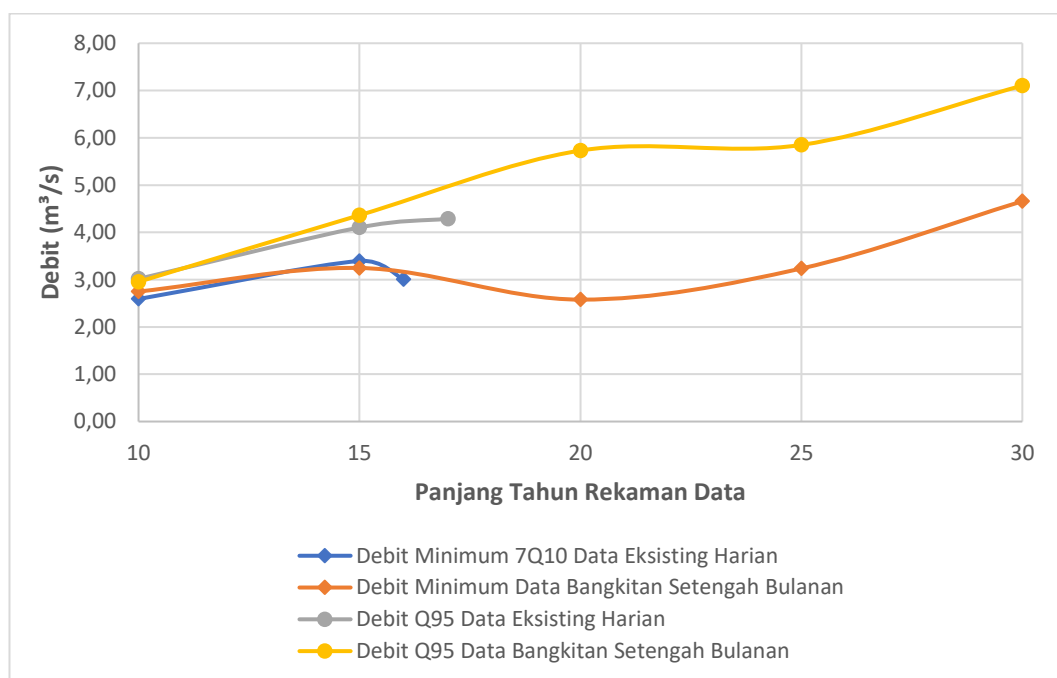


Gambar 4.10 FDCA Debit Eksisting Harian 1994-2023

4.2.2 Analisis Debit Pemeliharaan Sungai Terhadap Debit Minimum 7Q10

Analisis debit ketersediaan air untuk pemeliharaan sungai dilakukan untuk menganalisis hubungan probabilitas debit dengan debit minimum 7Q10 yang telah dilakukan dengan 5 panjang rekaman data debit inflow yang berbeda-beda. Nilai Q95 dan debit minimum 7Q10 dari setiap analisis yang telah dihitung berdasarkan masing-masing panjang rekaman data yang berbeda, akan diamati pola kecenderungannya berupa kenaikan atau penurunan seiring semakin panjangnya rekaman data. Sehingga nantinya dapat ditarik kesimpulan mengenai kondisi pemeliharaan sungai.

Hasil perhitungan debit pemeliharaan dan debit minimum yang telah dilakukan dalam beberapa skema panjang rekaman data dari data eksisting harian dan bangkitan disajikan dalam grafik pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Hasil Perhitungan Debit Pemeliharaan dan Debit Minimum

Berdasarkan hasil perhitungan debit minimum 7Q10 dan Q95 yang telah dilakukan dapat dilihat pola kecenderungan naik atau turunnya seiring dengan bertambah panjangnya data. Jika dilihat dari hasil perhitungan debit 7Q10 nilainya cenderung lebih kecil daripada nilai Q95. Hal ini dikarenakan nilai Q95 merepresentasikan debit yang tercapai atau terlampaui 95% dari waktu, sehingga mencerminkan debit yang lebih umum atau konsisten, sedangkan 7Q10

menggambarkan debit rata-rata terendah selama 7 hari berturut-turut yang terjadi hanya sekali dalam 10 tahun, yang lebih menggambarkan kondisi debit ekstrem rendah. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Sebayang et al., 2023) dan (Hatmoko et al., 2020) yang menunjukkan bahwa nilai 7Q10 hasilnya lebih kecil secara signifikan jika dibandingkan dengan Q95 yang menjadi acuan penetapan debit pemeliharaan sungai di Indonesia.

Sama halnya dengan 7Q10, Nilai Q95 yang dihitung menggunakan panjang data yang sama pun cenderung naik jika dibandingkan antara hasil menggunakan data harian eksisting 10 tahun dengan 15 tahun dan 17 tahun terakhir. Sejalan dengan Q95 menggunakan debit harian, nilai Q95 yang didasarkan pada debit bangkitan setengah bulanan pun ikut meningkat seiring bertambahnya panjang tahun rekaman data. Namun jika dibandingkan antara Q95 debit bangkitan setengah bulanan dengan Q95 yang didasarkan pada debit harian, nilainya cenderung lebih besar Q95 berdasarkan debit setengah bulanan.

Berdasarkan hal ini, analisis debit Q95 lebih dipengaruhi oleh panjang data karena jumlah data yang dianalisis pada debit harian jauh lebih besar dibandingkan data bangkitan setengah bulanan. Hal ini dapat dijelaskan oleh perbedaan sensitivitas panjang data terhadap nilai-nilai ekstrem. Data harian, dengan jumlah data yang jauh lebih besar, cenderung lebih sering menangkap nilai debit rendah ekstrem dibandingkan data bangkitan, sementara data bangkitan setengah bulanan yang lebih stabil mungkin kurang akurat dalam merepresentasikan kondisi debit rendah ekstrem pada periode tertentu. Sebagai contoh, pada rekaman data 10 tahun, debit harian menghasilkan total 3652 data, sedangkan debit bangkitan setengah bulanan hanya menghasilkan 586 data. Hal ini menyebabkan Q95 dari debit harian lebih rendah karena distribusi data harian lebih rinci dan cenderung menangkap lebih banyak nilai ekstrem rendah. Sebaliknya, data bangkitan setengah bulanan memiliki jumlah data yang lebih sedikit sehingga distribusi data cenderung merata, menghasilkan nilai Q95 yang lebih tinggi. Hasil ini sesuai dengan penjelasan (World Meteorological Organization., 2008) yang menjelaskan bahwa panjang data yang digunakan dalam analisis debit rendah diperlukan sepanjang mungkin agar debit-debit ekstrem minimum bisa direpresentasikan dengan akurat.

Selain itu, pola kecenderungan dari hasil perhitungan yang sudah dilakukan baik 7Q10 dan Q95 dalam beberapa skema panjang data ini sejalan dengan adanya perubahan tata guna lahan di Sub DAS Citanduy Hulu. Hal ini dapat ditunjukkan dalam penelitian (Handayani, 2013) yang menjelaskan bahwa adanya perubahan jenis tutupan lahan di Sub DAS Citanduy Hulu yang mengalami penurunan meliputi hutan (33,27%), semak belukar (45,25%), dan badan air (47,59%). Adanya degradasi lahan tersebut mengakibatkan menurunnya infiltrasi air yang berdampak terhadap menurunnya ketersediaan air.

Secara keseluruhan, analisis menunjukkan bahwa panjang rekaman data yang lebih besar menghasilkan representasi yang lebih baik terhadap variasi debit, termasuk nilai ekstrem, baik tinggi maupun rendah. Kombinasi perubahan panjang data, perbedaan metode perhitungan, dan pengaruh perubahan tata guna lahan semuanya berkontribusi terhadap perbedaan hasil perhitungan debit minimum. Dengan mempertimbangkan semua faktor ini, dapat disimpulkan bahwa ketersediaan air di Sub DAS Citanduy Hulu cenderung mengalami penurunan, terutama jika dilihat dari nilai debit minimum dan debit pemeliharaan pada data eksisting dan data bangkitan.