

Analisis Karakteristik Curah Hujan Terhadap Banjir di Kabupaten Garut

Sulwan Permana¹⁾, Adi Susetyaningsih²⁾

^{1, 2)} Institut Teknologi Garut, Jl. Mayor Syamsu No. 1 Garut
Email: sulwanpermana@itg.ac.id¹⁾, adi.susetyaningsih@itg.ac.id²⁾

DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v15i1.1232>

(Received: 08 January 2025 / Revised: 01 March 2025 / Accepted: 08 March 2025)

Abstrak

Areal pertanian di Kabupaten Garut masih banyak dijumpai, karena merupakan mata pencaharian masyarakat sebagai petani. Curah hujan berperan penting dalam kelangsungan bidang pertanian khususnya persawahan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan karakteristik curah hujan di berbagai ketinggian di wilayah Kabupaten Garut. Data hujan diambil 10 tahun, dari tahun 2014 sampai 2023. Pos curah hujan yang dipilih adalah Pameungpeuk, Miramare dengan rata-rata 9,97 mm; pos Singajaya dan Bungbulang dengan rata-rata 12,43 mm; dan pos Pakenjeng, Pangauban, dan Pamekatan dengan rata-rata 8,22 mm. Curah hujan wilayah dihitung dengan cara rata-rata aljabar. Berdasarkan uji kecocokan dengan Chi-Kuadrat dan Kolmogorov-Smirnov, distribusi Normal dan Gumbel yang diterima. Lengkung Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) dihitung dengan metode Mononobe. Lengkung IDF digunakan untuk sebaran curah hujan jam-jaman dengan *Alternating Block Method* (ABM). Curah hujan efektif musim tanam I berkisar antara 2,63 mm/hari sampai 10,69 mm/hari, musim tanam II berkisar 0,4 mm/hari sampai 6,84 mm/hari.

Kata kunci: *ABM, distribusi frekuensi, IDF, probabilitas.*

Abstract

Agricultural areas in Garut Regency are still widely found, because it is the livelihood of the community as farmers. Rainfall plays an important role in the sustainability of the agricultural sector, especially rice fields. The purpose of this study was to determine the characteristics of rainfall at various altitudes in the Garut Regency area. Rainfall data was taken for 10 years, from 2014 to 2023. The selected rainfall stations were Pameungpeuk, Miramare with an average of 9.97 mm; Singajaya and Bungbulang stations with an average of 12.43 mm; and Pakenjeng, Pangauban, and Pamekatan stations with an average of 8.22 mm. Regional rainfall was calculated using the algebraic average method. Based on the goodness of fit test with Chi-Square and Kolmogorov-Smirnov, the Normal and Gumbel distributions were accepted. The Intensity Duration Frequency (IDF) curve was calculated using the Mononobe method. The IDF curve is used for the distribution of hourly rainfall with the *Alternating Block Method* (ABM). Effective rainfall in planting season I ranges from 2.63 mm/day to 10.69 mm/day, in planting season II ranges from 0.4 mm/day to 6.84 mm/day.

Keywords: *ABM, frequency distribution, IDF, probability*

1. Latar Belakang

Air merupakan hal yang sangat penting bagi keberlangsungan makhluk hidup di dunia ini. Air juga merupakan suatu hal yang sangat berharga sekali karena dapat dimanfaatkan untuk keperluan di berbagai bidang, misalnya untuk keperluan

sehari-hari, transportasi air, pembangkit tenaga listrik, keperluan irigasi. Dengan kata lain air dapat membawa kesejahteraan dan keberkahan manusia dan makhluk hidup lainnya.

Ketersediaan air merupakan sesuatu yang sangat vital bagi kehidupan umumnya dan manusia khususnya. Saat ini di beberapa wilayah Indonesia sering muncul suatu fenomena alam yaitu bila saat musim hujan tiba terjadi limpahan air yang cukup banyak, bahkan sampai menimbulkan bencana banjir. Namun sebaliknya bila musim kemarau tiba ketersediaannya menjadi terbatas dan sering menimbulkan krisis air. Fenomena El Nino terkait dengan suhu permukaan laut yang terjadi di Samudera Pasifik. Pemanasan suhu permukaan laut akan mengurangi curah hujan di sekitarnya termasuk di Indonesia, sehingga akan berdampak pada ketahanan pangan nasional.

Ketersediaan sumber daya air dapat mempengaruhi keberlangsungan hidup dan juga dapat mempengaruhi Produk Domestik Bruto (PDB). PDB dapat digunakan untuk mengukur tingkat kesejahteraan masyarakat dan pertumbuhan ekonomi. Perubahan iklim bisa menyebabkan terjadinya perubahan suhu, kelembaban, tekanan udara serta intensitas hujan (Permana and Ramadhan, 2022). Kurangnya curah hujan akan menyulitkan pengembangan lahan kering di suatu wilayah (Wilis, Sri and Remigildus, 2024). Pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan untuk menjaga ketahanan pangan nasional sampai saat ini terus dilakukan. Salah satu upaya pemerintah dalam menjaga ketahanan pangan nasional adalah dengan dibangunnya beberapa bendungan yang tersebar di seluruh Indonesia.

Karakteristik curah hujan yang bisa mengakibatkan longsor bisa digunakan untuk membuat hubungan curah hujan dan longsor (Hidayat and Zahro, 2020). Perubahan suatu iklim khususnya hujan di suatu wilayah bisa mempengaruhi rencana teknis pekerjaan khususnya di bidang sumber daya air seperti bangunan air, tanggul pengaman di masa depan (Razzaaq and Lubis, 2022). Perubahan iklim bisa mempengaruhi pola hujan dan bisa berdampak pada aliran sungai (Nugroho *et al.*, 2019). Dimensi bangunan air dipengaruhi oleh kondisi hidrologi dan ekonomi (Permana and Yogaswara, 2024). Perencanaan infrastruktur sumber daya air perlu adanya analisis curah hujan dalam menentukan kapasitas bangunan air sesuai kebutuhan (Ananta *et al.*, 2024). Pemahaman yang mendalam tentang curah hujan bisa dijadikan dasar dalam pengelolaan sumber daya air (Muliadi Nababan, Silitonga and Siahaan, 2023). Penempatan dan sebaran station curah hujan di suatu wilayah sangat penting untuk mempresentasikan kondisi curah hujan di daerah tersebut (Trinugroho, 2018). Karakteristik distribusi curah hujan di suatu wilayah sangat beragam sehingga perlu adanya analisis curah hujan (Rahmawati, 2022).

Penentuan ketersediaan air dan kemungkinan terjadi bencana, perlu diketahui karakteristik curah hujan di suatu wilayah (Juliati, 2023). Ketidadaan antisipasi curah hujan yang tinggi bisa menimbulkan masalah, oleh karena itu perlu mengetahui karakteristik pola curah hujan di suatu wilayah (Setiawan, 2021). Kabupaten Garut merupakan salah satu kabupaten yang ada di Provinsi Jawa Barat dengan luas wilayah 3065,19 km². Tinggi wilayah Kabupaten Garut bervariasi dari ketinggian 10 mdpl di Kecamatan Cikelet sampai ketinggian 1300 mdpl di Kecamatan Pasirwangi. Kabupaten Garut dikelilingi oleh Gunung Papandayan, Gunung Guntur, Gunung Cikuray, dan Gunung Karacak dengan ketinggian masing-masing 2665 mdpl, 2249 mdpl, 2821 mdpl, dan 1805 mdpl. Suhu rerata bulanan berkisar

antara 23,1⁰C sampai 25,5⁰C. Jumlah curah hujan bulanan berkisar antara 18,2 mm sampai 366,5 mm. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan karakteristik curah hujan di berbagai ketinggian di wilayah Kabupaten Garut. Banjir bandang sungai Cimanuk pernah terjadi di Kabupaten Garut khususnya daerah perkotaan, banjir tersebut terjadi pada bulan September 2016. Hujan lebat dengan durasi lama banyak menimbulkan korban jiwa serta harta benda yang hanyut terbawa banjir. Banjir juga terjadi di Kecamatan Pameungpeuk dan Bungbulang yaitu meluapnya sungai Cipalebuh dan sungai Cirompang masing-masing terjadi pada bulan September 2022 dan Januari 2023.

2. Metode Penelitian

Perubahan curah hujan terjadi tidak hanya dipengaruhi oleh perubahan iklim tetapi dapat dipengaruhi juga oleh fluktuasi variabilitas interdecadal (Sigid, Abdillah and Dupe, 2021). Penelitian ini untuk menganalisis karakteristik curah hujan di Kabupaten Garut, khususnya curah hujan di wilayah dengan ketinggian di bawah 100 mdpl, wilayah dengan ketinggian antara 400 sampai 600 mdpl, dan wilayah dengan ketinggian di atas 900 mdpl. Ketinggian wilayah dari permukaan laut merupakan pengendali iklim khususnya curah hujan dan suhu di daerah tropis (Sianturi and Geru, 2020). Curah hujan yang tinggi bisa menimbulkan masalah sehingga perlu pengendalian rencana mitigasi yang dilakukan stakeholder (Yanidar and Fatimah, 2023).

Metode Mononobe digunakan untuk perhitungan intensitas curah hujan dengan kala ulang 5, 10, 25, dan 50 tahun. Untuk mengetahui persamaan distribusi probabilitas yang dipilih dapat mewakili sampel data melalui uji kecocokan distribusi. Pengujian digunakan metode Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov.

2.1 Curah Hujan

Curah hujan yang digunakan untuk rencana kebutuhan, ketersediaan air, pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata atau curah hujan wilayah. Selain hujan rencana yang berkaitan dengan sumber daya air, besaran curah hujan juga bisa digunakan untuk rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM). Beberapa sungai yang mengalir di Kabupaten Garut selain dimanfaatkan untuk kebutuhan areal pertanian juga dimanfaatkan untuk pemenuhan listrik bagi sebagian masyarakat di Kabupaten Garut. Perbedaan elevasi yang cukup besar bisa dimanfaatkan untuk pembangunan PLTM untuk kebutuhan masyarakat (Asmedi Ari, Permana, 2023).

Sungai Cimanuk khususnya yang berada di Kecamatan Cisarupan dan Bayongbong serta Sungai Cipalebuh di Kecamatan Pameungpeuk banyak dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan areal pertanian, sedangkan Sungai Cirompang di Kecamatan Bungbulang, Sungai Cikandang di Kecamatan Pakenjeng, dan Sungai Cikaengan di Kecamatan Singajaya dimanfaatkan untuk PLTM.

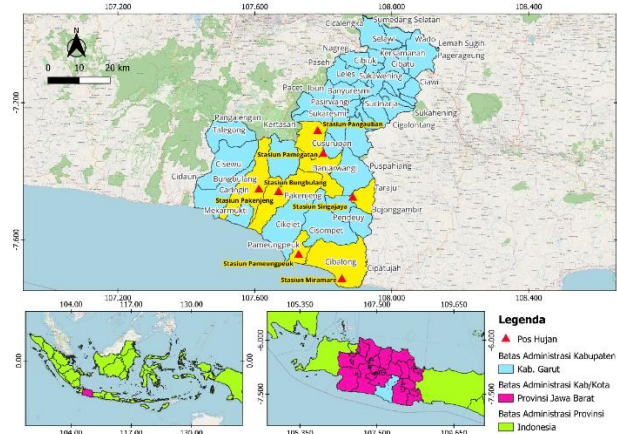
Curah hujan yang digunakan dalam analisis ini adalah curah hujan bulanan yang didapat dari beberapa pos curah hujan harian. Pos dengan ketinggian di bawah 100 m adalah pos Pameungpeuk di Kecamatan Pameungpeuk dan pos Miramare di Kecamatan Cibalong. Ketinggian antara 400 m sampai 600 m adalah pos Bungbulang di Kecamatan Bungbulang dan pos Singajaya di Kecamatan Singajaya, sedangkan di atas ketinggian 900 m adalah pos Pakenjeng di Kecamatan Pakenjeng,

pos Pamegatan di Kecamatan Cikajang, dan pos Pangauban di Kecamatan Cisarupan. Sebaran tujuh pos curah hujan pada ketinggian yang sama tidak terletak pada daerah aliran sungai yang sama. Penentuan besar curah hujan wilayah dihitung dengan cara rata-rata aljabar, seperti diperlihatkan pada persamaan (1). Sebaran pos curah hujan masing-masing kecamatan diperlihatkan pada Gambar 1.

$$\bar{R} = \frac{1}{n}(R_1 + R_2 + \dots + R_n) \quad (1)$$

di mana:

$\bar{R}$ = curah hujan wilayah (mm)
 n = jumlah pos curah hujan
 $R_1, R_2, \dots, R_n$ = curah hujan setiap pos (mm)



Gambar 1 Sebaran pos curah hujan

Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan data curah hujan dengan ketinggian di bawah 100 m. Lokasi ke dua pos curah hujan terletak di sekitar pantai selatan.

Tabel 1 Curah hujan pos Miramare

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2014	38	422	639	676	575	586	1734	528	0	453	794	892
2015	214	358	169	202	221	221	66	27	0	0	429	290
2016	318	1077	555	555	1239	537	910	666	834	935	659	183
2017	227	120	473	124	127	44	149	0	579	823	554	284
2018	167	513	341	256	51	380	0	55	258	317	1113	722
2019	416	472	747	361	171	0	12	0	3	3	394	591
2020	565	247	990	235	659	488	164	138	245	877	571	430
2021	142	382	227	130	86	165	209	234	360	314	470	385
2022	196	317	243	195	68	341	288	253	400	340	333	155
2023	116	197	260	210	117	332	361	0	0	17	116	75

Tabel 2 Curah hujan pos Pameungpeuk

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2014	573	345	480	505	305	565	1030	130	0	530	794	892
2015	305	505	283	588	355	60	0	0	0	0	438	249
2016	414	429	365	311	286	174	371	70	380	480	783	379
2017	591	356	225	256	25	43	7	0	30	207	648	533
2018	370	118	233	291	0	134	0	0	75	105	904	468
2019	160	63	625	257	35	0	0	0	0	0	5	109
2020	370	370	565	48	276	206	0	0	215	709,2	325,6	388,1
2021	54,9	157,5	85,5	37,7	3	123,3	121,3	56,3	219	271,6	495,7	282,1
2022	57,7	99,4	192,7	163,4	70,6	91,4	161,7	177	508,9	577	466,5	445,9
2023	162,8	248,7	302,6	161,8	100,2	246,4	256,9	0	0	18	135,6	87,5

Tabel 3 dan Tabel 4 menunjukkan data curah hujan dengan ketinggian antara 400 m sampai 600 m.

Tabel 3 Curah hujan pos Bungbulang

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2014	278	224	314	260	515	173	397	36	5	172	927	511
2015	384	296	337	328	161	0	5	0	0	0	970	171
2016	263	414	436	440	425	352	141	270	388	432	645	171
2017	271	334	408	499	199	205	177	0	117	611	735	317
2018	171	458	230	596	230	65	0	12	114	93	962	582
2019	784	496	830	527	178	25	29	2	2	5	162	560
2020	486	660	513	339	427	221	13	25	92	477	368	586
2021	434	457	163	121	117	212	72	140	146	284	754	622
2022	227	295	425	599	275	270	140	50	317	538	506	586
2023	335	255	496,5	269	103	124	65	1	0	8	181	218

Tabel 4 Curah hujan pos Singajaya

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2014	447	317	518	522	173	205	366	98	5	108	443	570
2015	194	266	295	327	124	67	8	20	0	0	393	321
2016	354	426	574	374	262	378	309	698	1329	1283	1471	600,5
2017	556	503	537	674	384	338	269	52	177	956	1039	481
2018	423	666	332	505	210	213,6	8	0	263	99	1101	465
2019	784	496	830	527	178	25	29	2	2	5	162	560
2020	1331,5	1472	1340	770	1077,3	889,5	99,5	143	275	864	895	754
2021	1349,5	1044,5	422,5	158,9	458,5	510,5	275,5	291,5	499,5	315	1136	1121
2022	385	767	488,5	918	196	629,5	366	291,5	1094	1018,5	879	553,5
2023	441,5	396,5	510,5	633,5	389,5	130	173,5	9,5	3	6,5	204	185,5

Tabel 5, Tabel 6 dan Tabel 7 menunjukkan data curah hujan dengan ketinggian di atas 900 m. Lokasi ke tiga pos curah hujan terletak di sekitar pegunungan.

Tabel 5 Curah hujan pos Pakenjeng

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2014	362	224	438	433,5	281	116,5	122,6	40	5	14,5	530,9	618
2015	333	296	460	268	138	33	12	0	0	4	611	597
2016	335	424	527	351	350	336	184	173	609	547	503	629
2017	300	435	406	244	246	175	129	0	84	0	598	317
2018	177	445	224,5	247,5	109	88	0	0	25	18	410	350
2019	564	289	0	410	134	0	0	0	0	0	0	0
2020	218,5	732	709	74	285,5	158	0	0	91,5	519	346,5	394
2021	567	370,5	175	165,5	150	169,5	87	91,5	160	193,5	645,5	609,5
2022	286,5	352,5	374,5	725	182,5	205,5	136	58	362	464	604	522,5
2023	322	219,5	381,5	271	263,5	51	68,5	1	0	15	119,5	401

Tabel 6 Curah hujan pos Pamegatan

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2014	213	270	529	524	169	207	320	110	0	101	498	800
2015	286	271	430	442	172	84	6	3	3	4	577	441
2016	464	392	665	444	385	247	240	500	513	365	459	338
2017	376	450	197	349	281	186	251	36	119	438	566	357
2018	206	436	280	509	91	159	10	27	43	21	514	296
2019	349	358	565	273	167	36	62	4	3	3	182	403
2020	586	546	506	587	359	295	52,5	54	232,5	564,5	424	443
2021	488	297,5	278	393,5	179	222	178,5	236,5	330	206,5	663,5	527,5
2022	340	391	223,5	402	223,5	346,5	180	187	446,5	532,5	397	359
2023	189,5	266,5	365	234	240,5	98,5	151,5	2,5	13,5	47	142,5	286

Tabel 7 Curah hujan pos Pangauban

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2014	142,5	158	482,5	223	107,5	208	141,5	110	0	31	498	453,5
2015	252,7	182	307,5	331	65	13	0	0	3	0	196	269
2016	293	255,5	385	246	247	154	191,5	289	209	276,5	272	293,5
2017	182	258,5	267,5	277	123	97,5	49,5	0	48	127	412	243
2018	114,5	409,5	371,5	204	121	42	0	0	3,5	24	164,5	203
2019	177	439	533	279	28,5	0	0	0	1	0	66,5	260,5
2020	368	393	458	302	228	114	27	11	40	212,5	166	268,5
2021	321	195	354	174	204	314,5	80	137	236	272	1280	960
2022	419	516,5	222,5	352	209	183	110	95	128	388	389,5	414
2023	187,5	174	245,5	152	187,5	44,5	29	6	0	6	86,5	116

2.2 Uji Kecocokan

Uji kecocokan yaitu pengujian parameter diperlukan untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap distribusi peluang. Uji parameter dilakukan dengan metode Chi-Kuadrat dan Kolmogorov-Smirnov. Persamaan (2) memperlihatkan uji Chi-Kuadrat. Distribusi probabilitas yang dipilih adalah yang mempunyai simpangan maksimum terkecil dan lebih kecil dari simpangan kritis, $X^2 < X^2_{cr}$. Jumlah data 120, dengan nilai X^2_{cr} adalah 11,071.

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f} \quad (2)$$

di mana:

X^2 = parameter chi-square

O_f = frekuensi yang diamati

E_f = frekuensi yang diharapkan

2.3 Intensitas Durasi Frekuensi

Intensitas curah hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Curah hujan makin singkat intensitasnya makin tinggi dan makin besar kala ulangnya makin tinggi intensitasnya. Hubungan antara intensitas, durasi, dan frekuensi biasanya dinyatakan dalam lengkung Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF). Untuk menghitung dan menggambarkan lengkung IDF diperlukan hujan jangka pendek. Data curah hujan yang tersedia dari tujuh pos adalah data curah hujan harian, sehingga perhitungan intensitas curah hujan dihitung dengan metode Mononobe seperti yang diperlihatkan pada persamaan (3).

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad (3)$$

di mana:

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

R_{24} = curah hujan maksimum selama 24 jam (mm)

t = lamanya curah hujan (jam)

2.4 Alternating Block Method

Alternating block method (ABM) merupakan cara sederhana untuk mengembangkan hyetograph rencana dari lengkung Intensitas-Durasi-Frekuensi. Hyetograph rencana yang dihasilkan oleh metode ini menentukan kedalaman hujan yang terjadi dalam n interval waktu berturut-turut dengan durasi Δt selama durasi total $T = n \Delta t$.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Curah Hujan Wilayah

Besar curah hujan wilayah (mm) atau curah hujan rata-rata dihitung dengan persamaan (1). Tabel 8 memperlihatkan curah hujan wilayah dengan ketinggian di bawah 100 m.

Tabel 8 Curah hujan wilayah (di bawah 100 m)

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2014	305,5	383,5	559,5	590,5	440,0	575,5	1382,0	329,0	0,0	491,5	794,0	892,0
2015	259,5	431,5	226,0	395,0	288,0	140,5	33,0	13,5	0,0	0,0	433,5	269,5
2016	366,0	753,0	460,0	433,0	762,5	355,5	640,5	368,0	607,0	707,5	721,0	281,0
2017	409,0	238,0	349,0	190,0	76,0	43,5	78,0	0,0	304,5	515,0	601,0	408,5
2018	268,5	315,5	287,0	273,5	25,5	257,0	0,0	27,5	166,5	211,0	1008,5	595,0
2019	288,0	267,5	686,0	309,0	103,0	0,0	6,0	0,0	1,5	1,5	199,5	350,0
2020	467,5	308,5	777,5	141,5	467,5	347,0	82,0	69,0	230,0	793,1	448,3	409,1
2021	98,5	269,8	156,3	83,9	44,5	144,2	165,2	145,2	289,5	292,8	482,9	333,6
2022	126,9	208,2	217,9	179,2	69,3	216,2	224,9	215,0	454,5	458,5	399,8	300,5
2023	139,4	222,9	281,3	185,9	108,6	289,2	309,0	0,0	0,0	17,5	125,8	81,3

Curah hujan wilayah dengan ketinggian antara 400 m dan 600 m diperlihatkan pada Tabel 9. Sedangkan curah hujan wilayah dengan ketinggian di atas 900 m diperlihatkan pada Tabel 10.

Tabel 9 Curah hujan wilayah (antara 400 m dan 600 m)

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2014	362,5	270,5	416,0	391,0	344,0	189,0	381,5	67,0	5,0	140,0	685,0	540,5
2015	289,0	281,0	316,0	327,5	142,5	33,5	6,5	10,0	0,0	0,0	681,5	246,0
2016	308,5	420,0	505,0	407,0	343,5	365,0	225,0	484,0	858,5	857,5	1058,0	385,8
2017	413,5	418,5	472,5	586,5	291,5	271,5	223,0	26,0	147,0	783,5	887,0	399,0
2018	297,0	562,0	281,0	550,5	220,0	139,3	4,0	6,0	188,5	96,0	1031,5	523,5
2019	784,0	496,0	830,0	527,0	178,0	25,0	29,0	2,0	2,0	5,0	162,0	560,0
2020	908,8	1066,0	926,5	554,5	752,2	555,3	56,3	84,0	183,5	670,5	631,5	670,0
2021	891,8	750,8	292,8	140,0	287,8	361,3	173,8	215,8	322,8	299,5	945,0	871,5
2022	306,0	531,0	456,8	758,5	235,5	449,8	253,0	170,8	705,5	778,3	692,5	569,8
2023	388,3	325,8	503,5	451,3	246,3	127,0	119,3	5,3	1,5	7,3	192,5	201,8

Tabel 10 Curah hujan wilayah (di atas 900 m)

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2014	239,2	217,3	483,2	393,5	185,8	177,2	194,7	86,7	1,7	48,8	509,0	623,8
2015	290,6	249,7	399,2	347,0	125,0	43,3	6,0	1,0	2,0	2,7	461,3	435,7
2016	364,0	357,2	525,7	347,0	327,3	245,7	205,2	320,7	443,7	396,2	411,3	420,7
2017	286,0	381,2	290,2	290,0	216,7	152,8	143,2	12,0	83,7	188,3	525,3	305,2
2018	165,8	430,2	292,0	320,2	107,0	96,3	3,3	9,0	23,8	21,0	362,8	283,0
2019	363,3	362,0	366,0	320,7	109,8	12,0	20,7	1,3	1,3	1,0	82,8	221,2
2020	390,8	557,0	557,7	321,0	290,8	189,0	26,5	21,7	121,3	432,0	312,2	368,5
2021	458,7	287,7	269,0	244,3	177,7	235,3	115,2	155,0	242,0	224,0	863,0	699,0
2022	348,5	420,0	273,5	493,0	205,0	245,0	142,0	113,3	312,2	461,5	463,5	431,8
2023	233,0	220,0	330,7	219,0	230,5	64,7	83,0	3,2	4,5	22,7	116,2	267,7

Curah hujan wilayah pada Tabel 8, Tabel 9, dan Tabel 10 dipakai untuk menghitung distribusi frekuensi curah hujan, kemudian pengujian kecocokan distribusi. Distribusi terpilih digunakan untuk menghitung curah hujan efektif, intensitas curah hujan, dan sebaran kedalaman hujan masing-masing pada ketinggian di bawah 100 m, antara 400 m dan 600 m, dan di atas 900 m.

3.2 Distribusi Frekuensi

Penggunaan distribusi probabilitas dalam menganalisis curah hujan bisa digunakan untuk pengelolaan sumber daya air (Irawan *et al.*, 2024). Analisis karakteristik curah hujan bulanan ini menggunakan distribusi Normal, distribusi Gumbel, dan distribusi Log Pearson III. Hasil perhitungan distribusi frekuensi diperlihatkan pada Tabel 11.

Tabel 11 Distribusi frekuensi curah hujan

Kala Ulang (Tahun)	Distribusi Normal			Distribusi Gumbel			Distribusi Log Pearson III		
	< 100 m	(400 - 600) m	> 900 m	< 100 m	(400 - 600) m	> 900 m	< 100 m	(400 - 600) m	> 900 m
	XT (mm)	XT (mm)	XT (mm)	XT (mm)	XT (mm)	XT (mm)	XT (mm)	XT (mm)	XT (mm)
5	508,81	617,76	395,43	492,76	599,53	384,18	622,81	753,96	494,49
10	616,32	741,21	471,60	644,05	773,28	491,38	798,67	957,58	635,64
25	721,39	861,86	546,03	835,21	992,81	626,82	926,60	1109,63	744,15
50	804,47	957,25	604,88	977,02	1155,66	727,30	978,40	1173,15	791,92

Perhitungan distribusi frekuensi curah hujan dengan ketinggian di bawah 100 m, antara 400 m dan 600 m, dan di atas 900 m ini digunakan untuk menentukan besar curah hujan rencana dengan berbagai kala ulang.

3.3 Hasil Uji Kecocokan

Uji Kolmogorov-Smirnov, dihitung berdasarkan peluang empiris $P(X_i)$ dan teoritis $P'(X_i)$, selisih antara kedua peluang tersebut harus lebih kecil dari selisih peluang kritis (ΔP_{kritis}). Nilai ΔP_{kritis} berdasarkan jumlah data adalah 0,124. Tabel 12 memperlihatkan uji kecocokan distribusi probabilitas dengan metode Chi-Kuadrat, sedangkan Tabel 13 uji kecocokan dengan metode Kolmogorov-Smirnov.

Tabel 12 Uji kecocokan metode Chi-Kuadrat

Distribusi Probabilitas	Ketinggian (m)	X^2	X^2_{cr}	Keterangan
Normal	< 100	9,07	11,07	Diterima
	400 - 600	9,07	11,07	Diterima
	> 900	6,67	11,07	Diterima
Gumbel	< 100	5,07	11,07	Diterima
	400 - 600	3,07	11,07	Diterima
	> 900	14,8	11,07	Ditolak
Log Pearson III	< 100	25,33	11,07	Ditolak
	400 - 600	37,47	11,07	Ditolak
	> 900	35,33	11,07	Ditolak

Tabel 13 Uji kecocokan metode Kolmogorov-Smirnov

Distribusi Probabilitas	Ketinggian (m)	ΔP maks	ΔP kritis	Keterangan
Normal	< 100	0,103	0,124	Diterima
	400 - 600	0,081	0,124	Diterima
	> 900	0,067	0,124	Diterima
Gumbel	< 100	0,068	0,124	Diterima
	400 - 600	0,064	0,124	Diterima
	> 900	0,100	0,124	Diterima
Log Pearson III	< 100	0,905	0,124	Ditolak
	400 - 600	0,984	0,124	Ditolak
	> 900	0,983	0,124	Ditolak

Berdasarkan hasil uji kecocokan, maka yang memenuhi adalah distribusi Normal dan distribusi Gumbel. Analisis ini hanya dilakukan terhadap distribusi

Gumbel, biasanya distribusi ini digunakan untuk menganalisis data maksimum seperti analisis frekuensi banjir.

3.4 Curah Hujan Efektif

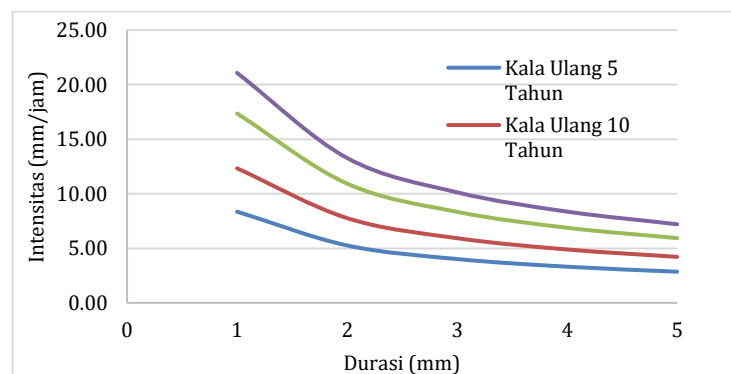
Keseimbangan air antara ketersediaan dan kebutuhan digunakan untuk mengevaluasi kecukupan air (Parahita, Baskoro and Darmawan, 2022). Ketersediaan air bisa berpengaruh pada produktivitas tanaman (Sari and Prima, 2023). Curah hujan efektif adalah besarnya curah hujan yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk memenuhi kebutuhan selama masa pertumbuhannya. Curah hujan efektif terhitung dan terukur berpengaruh terhadap masa pertumbuhan tanaman (Idrat, 2023). Untuk menentukan curah hujan efektif (Ref) digunakan rumus Harza, yang mengusulkan hujan efektif dihitung berdasarkan rangking data pada urutan tertentu dari yang terkecil. Besar curah hujan menggunakan curah hujan setengah bulanan. Besar curah hujan efektif digunakan untuk menghitung kebutuhan bersih air di sawah. Curah hujan efektif diperlihatkan pada Tabel 14.

Tabel 14 Curah hujan efektif (mm/hari)

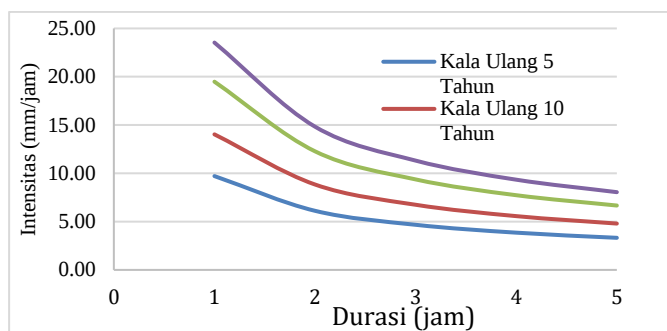
< 100 m			(400 - 600) m	> 900 m	< 100 m			(400 - 600) m	> 900 m
Ref			Ref	Ref	Ref			Ref	Ref
Jan	I	2,64	6,39	5,16	Jul	I	0,00	0,30	0,30
	II	2,63	7,00	6,07		II	0,26	0,04	0,09
Feb	I	5,88	7,68	8,72	Ags	I	0,00	0,21	0,11
	II	5,30	7,18	5,08		II	0,00	0,13	0,06
Mar	I	3,38	9,66	6,80	Sep	I	0,00	0,00	0,05
	II	5,62	7,07	5,63		II	0,00	0,07	0,08
Apr	I	3,59	8,10	6,84	Okt	I	0,54	0,16	0,06
	II	4,55	5,04	5,10		II	0,07	0,18	0,60
Mei	I	0,40	3,48	4,29	Nov	I	10,15	9,52	6,64
	II	1,36	3,41	2,44		II	4,55	10,69	6,84
Jun	I	1,03	1,56	0,84	Des	I	6,30	7,82	9,13
	II	1,00	4,27	2,19		II	3,89	5,47	4,42

3.5 Lengkung Intensitas Durasi Frekuensi

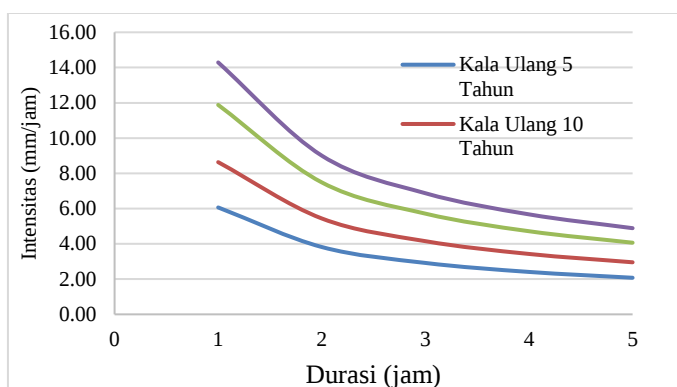
Berdasarkan perhitungan dengan persamaan (3), lengkung intensitas durasi frekuensi (IDF) distribusi Gumbel untuk kala ulang 5, 10, 25, dan 50 tahun dengan ketinggian di bawah 100 m, antara 400 m sampai 600 m, dan di atas 900 m diperlihatkan pada Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4. Besarnya intensitas hujan dengan berbagai kala ulang bisa dimanfaatkan untuk desain drainase jalan, gorong-gorong dan jembatan kecil yang banyak dijumpai di daerah tersebut.



Gambar 2 Lengkung IDF ketinggian di bawah 100 m



Gambar 3 Lengkung IDF ketinggian di bawah 400 m sampai 600 m



Gambar 4 Lengkung IDF ketinggian di atas 900 m

Sebaran kedalaman hujan berdasarkan perhitungan *alternating block method* diperoleh dari perkalian antara intensitas hujan dan durasinya. Kedalaman hujan maksimum berada pada tengah-tengah durasi hujan, yaitu pada jam ketiga. Besar kedalaman hujan berdasarkan *alternating block method* seperti pada Tabel 15.

Tabel 15 Alternating block method

Durasi (jam)	Distribusi Gumbel < 100 m				Distribusi Gumbel (400 - 600 m)				Distribusi Gumbel > 900 m)			
	Kala Ulang (Tahun)				Kala Ulang (Tahun)				Kala Ulang (Tahun)			
	5	10	25	50	5	10	25	50	5	10	25	50
1	1,7	2,5	3,6	4,4	2,0	2,9	4,0	4,9	1,3	1,8	2,5	4,9
2	2,6	3,8	5,3	6,5	3,0	4,3	6,0	7,2	1,9	2,7	3,7	7,2
3	14,1	20,8	29,3	35,6	16,4	23,7	32,9	39,7	10,2	14,6	20,0	39,7
4	3,7	5,4	7,6	9,2	4,3	6,2	8,5	10,3	2,7	3,8	5,2	10,3
5	2,0	3,0	4,2	5,2	2,4	3,4	4,8	5,8	1,5	2,1	2,9	5,8

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Curah hujan harian rata-rata di Kabupaten Garut dengan ketinggian berbeda bervariasi, tertinggi yaitu 12,43 mm pada ketinggian antara 400 m sampai 600 m dan terendah yaitu 8,22 mm pada ketinggian di atas 900 m. Uji kecocokan dengan Chi-Kuadrat menghasilkan parameter Chi-Kuadrat kritis adalah 11,071 dan uji Kolmogorov-Smirnov dengan ΔP_{kritis} adalah 0,124. Berdasarkan pengujian, yang diterima adalah distribusi Normal dan Gumbel. Tinggi curah hujan harian penyebab banjir bandang yang pernah terjadi di Kecamatan Cikajang dan Cisurupan adalah 78 mm terjadi pada bulan September 2016 di Kecamatan Pameungpeuk adalah 134 mm terjadi pada bulan September 2022, dan Kecamatan Bungbulang adalah 176 mm terjadi pada bulan Januari 2023.

4.2 Saran

Untuk menghasilkan hasil analisis karakteristik curah hujan yang baik, diperlukan tambahan pos curah hujan diberbagai wilayah dengan ketinggian yang berbeda. Hasil analisis karakteristik ini bisa dijadikan pertimbangan dalam melakukan mitigasi bencana khususnya banjir dan penentuan kebutuhan air khususnya untuk tanaman padi.

Daftar Kepustakaan

- Ananta, M. I. *et al.* (2024) ‘Analisa Curah Hujan Rancangan Di Daerah Aliran Sungai Bendungan Manikin Kabupaten Kupang’, *Jurnal Teknik Sipil*, 13(1), pp. 67–78.
- Asmedi Ari, Permana, S. (2023) ‘Evaluasi Debit Terhadap Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro Sungai Cisanggiri Kecamatan Cihurip’, 9(1), pp. 82–94.
- Hidayat, R. and Zahro, A. A. (2020) ‘Penentuan Ambang Curah Hujan untuk Memprediksi Kejadian Longsor’, *Jurnal Sumber Daya Air*, 16(1), pp. 1–10. doi: 10.32679/jsda.v16i1.483.
- Idrat, V. (2023) ‘Analisis Curah Hujan Efektif di Daerah Kumbung Kecamatan Lunang Kabupaten Pesisir Selatan Untuk Perencanaan Detail Desain Jaringan Irigasi’, *Jurnal KaLIBRASI - Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri*, 6(2), pp. 111–119. doi: 10.37721/kalibrasi.v6i2.1157.
- Irawan, P. *et al.* (2024) ‘Analisis Pola Distribusi Curah Hujan Lebat Dominan Di Daerah Aliran Sungai (Das) Citanduy Hulu Analysis Of Dominant Heavy Rainfall Distribution Patterns In The Upper’, 20(2), pp. 75–86.
- Juliati (2023) ‘Analisis Karakteristik Curah Hujan Dengan Menggunakan Klasifikasi Schmidt-Fergusson Di Kota Makassar dan utara dan juga dikenal sebagai “ Waterfront City ” yang didalamnya mengalir beberapa sungai sampai 29 o C (Giarno *et al.* , 2020). Berdasarkan keadaa’, (2), pp. 229–235.
- Muliadi Nababan, H., Silitonga, B. and Siahaan, R. (2023) ‘Analisis Karakteristik Curah Hujan Kota Medan Bagian Utara dengan Menggunakan 3 Data Stasiun Hujan’, *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil*, 6(2).
- Nugroho, S. *et al.* (2019) ‘Simulation of the Paddy Water Crop Requirement on Climate Change Scenarios in the Lembang-Sumani Watershed’, *Jurnal Sumber Daya Air*, 15(1), pp. 15–26. Available at: <http://jurnalsda.pusair-pu.go.id>.
- Parahita, F., Baskoro, D. P. T. and Darmawan, D. (2022) ‘Analisis Daya Dukung Sumber Daya Air Untuk Meningkatkan Ketersediaan Air Di Kabupaten Bandung, Jawa Barat’, *Jurnal Sumber Daya Air*, 18(2), pp. 97–108. doi: 10.32679/jsda.v18i2.721.
- Permana, S. and Ramadhan, D. P. (2022) ‘Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Irigasi Daerah Irigasi Citameng II Kabupaten Garut’, *Jurnal Konstruksi*, 20(1), pp. 103–114. doi: 10.33364/konstruksi/v.20-1.1020.
- Permana, S. and Yogaswara, D. (2024) ‘Kalibrasi Model NRECA dan Sacramento Diterapkan Pada Daerah Aliran Sungai Cimanuk-Bojongloa Terhadap Debit’, 14(01), pp. 149–160.

- Rahmawati, R. (2022) ‘Intensitas Curah Hujan Harian Berdasarkan Data Stasiun Meteorologi Sultan Mahmud Badaruddin II’, *Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya (JUPITER)*, 4(1), p. 1. doi: 10.31851/jupiter.v4i1.7479.
- Razzaaq, M. and Lubis, L. H. (2022) ‘Analisis Tingkat Curah Hujan di Wilayah Deli Serdang Tahun 1428H-1442H’, *GRAVITASI Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, 5(1), pp. 11–16.
- Sari, N. K. and Prima, G. R. (2023) ‘Evaluasi kebutuhan dan ketersediaan air irigasi dalam rangka peningkatan hasil pertanian (studi kasus Daerah Irigasi Cikunten II)’, *Menara : Jurnal Teknik Sipil*, 18(1), pp. 49–58.
- Setiawan, D. (2021) ‘Analisis Curah Hujan di Indonesia untuk Memetakan Daerah Potensi Banjir dan Tanah Longsor dengan Metode Cluster Fuzzy C-Means dan Singular Value Decomposition (SVD)’, *Engineering, Mathematics and Computer Science (EMACS) Journal*, 3(3), pp. 115–120. doi: 10.21512/emacsjournal.v3i3.7428.
- Sianturi, H. L. and Geru, A. S. (2020) ‘Analisis pola hujan dan distribusi hujan berdasarkan ketinggian tempat di pulau flores’, 5(2).
- Sigid, M. F., Abdillah, M. R. and Dupe, Z. L. (2021) ‘Perubahan Karakteristik Curah Hujan Jangka Panjang di Provinsi Jawa Barat Tahun 1921-2010 (Long-Term Changes in Rainfall Characteristics in West Java Province)’, *Jurnal Sains Dirgantara*, 18(2), pp. 99–110. doi: 10.30536/j.jsd.2020.v18.a3555.
- Trinugroho, M. W. (2018) ‘Evaluasi Pengaruh Jumlah dan Posisi Stasiun Curah Hujan pada Simulasi Aliran Limpasan Di Sungai Ping, Thailand’, *Jurnal Sumber Daya Air*, 14(1), pp. 31–46. doi: 10.32679/jsda.v14i1.192.
- Wilis, K. G. P., Sri, D. and Remigildus, K. (2024) ‘Pemetaan Potensi Sumber Daya Air Untuk Pertanian Lahan Produktif (Studi Kasus : Desa Kambuhapang Dan Desa Kambatawundut) Mapping Potential Water Resources For Productive Land Agriculture (Case Study : Kambuhapang Village And Kambatawundut Village)’, 20(2), pp. 115–124.
- Yanidar, R. and Fatimah, E. (2023) ‘Analisis Cluster Curah Hujan Tahunan Di Indonesia’, *Jurnal Bhuwana*, 2(2), pp. 110–124. doi: 10.25105/bhuwana.v2i2.16369.