

ANALISA DEBIT ANDALANDI DAERAH IRIGASI (D.I) BATANG ILUNG KABUPATEN PADANG LAWAS UTARA PROVINSI SUMATERA UTARA

**Mananda Ture Siburian¹, Andar Sitohang², Manaor Silitonga³,
Josua Alexander Gultom, Oloan Sitohang⁴**

^{1,2,3}Akademi Teknik Deli Serdang, ⁴Universitas Katolik Santo Thomas

E-mail: manandasiburian15@gmail.com

ABSTRAK

Pengelolaan daerah irigasi (D.I) sangat akrab dengan ketersediaan airdan debit andalan.D.I Batang Ilung yang berada di Kabupaten Padang Lawas Utara Provinsi Sumatera Utara. Letak bendung D.I Batang Ilung berada di desa Sibagasi, kecamatan Padang Bolak pada koordinat 99° 35' 30" BT. 01° 32' 14" LU. Melalui pengamatan dokumen yang diperoleh bahwa sejak mulai beroperasinya D.I. Batang Ilung yaitu pada tahun 1992, debit pengambilan air di intake bendung sebesar 5,70 m³/detik dapat terpenuhi untuk mengairi seluruh areal daerah irigasi Batang Ilung seluas 4.194 hektar. Setelah dilakukan penelitian, diperoleh hasil debit andalan sebesar 1.18 m³/detik yang terjadi pada awal bulan Agustus. Dengan menurunnya debit andalan ini sudah tentu dapat menimbulkan permasalahan kekurangan air di daerah irigasi Batang Ilung.

Kata Kunci: Daerah irigasi, debit andalan, kekurangan air

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sungai merupakan salah satu Sumber Daya Alam yang keberadaannya sering dipergunakan untuk berbagai keperluan, antara lain: untuk penyediaan air irigasi, air baku, industri, transportasi dan lain-lain. Secara nasional, penggunaan air diatur dalam Undang-Undang. Undang-Undang yang mengatur penggunaan Sumber Daya Air (SDA) adalah Undang-Undang No. 17 Tahun 2019 pasal 5 yang menyatakan bahwa sumber daya air dikuasai oleh Negara dan dipergunakan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat.

Seiring dengan berjalannya waktu, ketersediaan air yang berada di sungai sebagai air permukaan, ada kecenderungan semakin berkurang. Demikian juga halnya Sungai Batang Ilung sebagai satu-satunya sumber air yang dipergunakan mengairi Daerah Irigasi (D.I) Batang Ilung yang berada di Kabupaten Padang Lawas Utara Provinsi Sumatera Utara. Letak bendung D.I Batang Ilung berada di desa Sibagasi, kecamatan Padang Bolak pada koordinat 99° 35' 30" BT. 01° 32' 14" LU. Melalui pengamatan dokumen yang diperoleh bahwa sejak mulai beroperasinya D.I. Batang Ilung yaitu pada tahun 1992, debit pengambilan air di intake bendung sebesar 5,70 m³/detik dapat terpenuhi untuk mengairi seluruh areal daerah irigasi Batang Ilung seluas 4.194 hektar. Tetapi akhir-akhir ini permasalahan kekurangan air di daerah irigasi Batang Ilung sering terjadi.

Peneliti-peneliti sebelumnya yang berhubungan dengan Analisa Hidrologis sudah banyak dilakukan oleh peneliti antara lain: ¹**Kelli Dwi Yusup, Ohan Farhan(2018)**, "Analisis

Hidrologi Sungai Pemali Kabupaten Brebes”, ²Edi Nurrochma, Benny Joy, Chay Asdak (2018),”Kajian Sistem Hidrologi Akibat Perubahan Tata guna Lahan Di Kawasan Bandung Utara (Studi Kasus Kabupaten Bandung Barat)”³Zuliana Fitriyanti, (2015),” Dalam penelitian ini hanya melakukan perhitungan Analisa Debit Andalan di Daerah Irigasi Batang Ilung.

1.2. Rumusan Masalah

Sejak mulai beroperasinya D.I. Batang Ilung yaitu pada tahun 1992, debit pengambilan air di intake bendung sebesar 5,70 m³/det dapat terpenuhi untuk mengairi seluruh areal daerah irigasi Batang Ilung seluas 4.194 hektar. Tetapi akhir-akhir ini permasalahan kekurangan air di daerah irigasi Batang Ilung sering terjadi. Penyebab permasalahan kekurangan air diperkirakan karena semakin berkurangnya debit andalan di sungai Batang Ilung dilokasi bendung D.I Batang Ilung.

1.3. Pembatasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka permasalahan yang ada dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut:

1. Luas Daerah Irigasi Batang Ilung adalah tetap seperti semula yaitu 4.194 hektar.
2. Menghitung besarnya debit ketersediaan air dipergunakan berdasarkan data curah hujan tersediamelalui Metode FJ Mock

1.4. Tujuan Penelitian

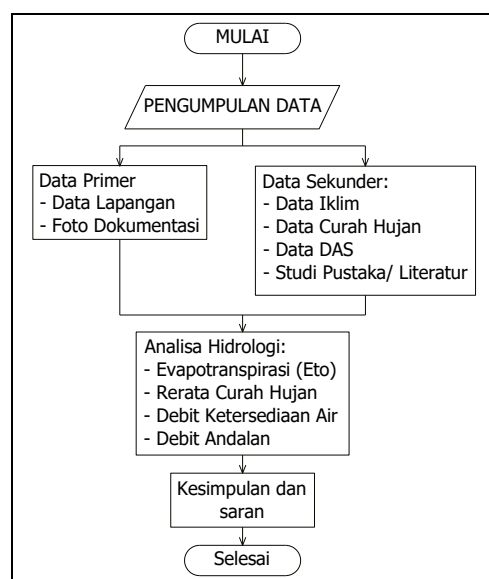
Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Memperkirakan besar debit ketersediaan air dilokasi bendung Batang Ilung
2. Menghitung debit andalan dilokasi bendung Batang Ilung

2. METODE PENELITIAN

2.1. Pengumpulan Data dan Bagan Alir Penelitian

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari pengumpulan data primer dan data sekunder. Urutan konsep bagan alir penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Dengan melihat bagan alir seperti pada gambar-1, kegiatan pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data primer yaitu data lapangan berupa informasi keadaan daerah irigasi yang sering mengalami kekurangan air dan foto dokumentasi.
2. Pengumpulan data sekunder yaitu data curah hujan; klimatologi; peta DAS; studi pustaka/ literatur yang masing-masing dapat bersumber dari BMKG; peta topografi skala 1 : 50.000 dan google

2.2. Studi Pustaka

2.2.1. Irigasi

Irigasi memiliki peranan penting bagi bangsa dan Negara Republik Indonesia, sesuai amanah dalam Undang-Undang Dasar Republik Indonesia tahun 1945. Diperkuat dengan Undang-undang Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2019 tentang Sumber Daya Air. Selanjutnya dalam Peraturan Pemerintah nomor 20 tahun 2006 memperjelas tentang irigasi antara lain:

1. Air adalah semua air yang terdapat pada, diatas, ataupun dibawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat.
2. Sumber air adalah tempat atau wadah air alami dan atau buatan yang terdapat pada diatas, ataupun dibawah permukaan tanah
3. Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya adalah irigasi permukaan, rawa, air bawah tanah, pompa, dan tambak.

Terkait dengan permasalahan air untuk irigasi maka hidrologi sangatlah berhubungan, sehingga tepatlah kalau hidrologi menjadi prasyarat untuk mempelajari irigasi agar menjadi mudah dalam menyelesaikan persoalan air bagi tanaman (Mochammad Bardan, Maret 2018).

2.2.2. Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air di bumi, baik mengenai terjadinya, peredaran dan penyebarannya, sifat-sifatnya dan hubungan dengan lingkungannya terutama dengan makhluk hidup. (Bambang Triatmodjo, Hidrologi Terapan, 2008).

2.2.2.1. Presipitasi atau Hujan

Presipitasi adalah turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi, yang dapat berupa hujan, hujan salju, kabut, embun dan hujan es. Di daerah tropis, termasuk Indonesia, yang memberikan sumbangan paling besar adalah hujan, sehingga sering kali hujanlah yang dianggap sebagai presipitasi (Bambang Triatmodjo, Hidrologi Terapan, 2008). Faktor-faktor yang mempengaruhi presipitasi adalah temperatur, tekanan udara, kelembaban nisbi serta berbagai sebab lain, yang menyebabkan terbentuknya awan, yang selanjutnya, apabila keadaan memungkinkan, akan terjadi hujan.

2.2.2.2. Penentuan Hujan Kawasan

Stasiun penakar hujan hanya memberikan kedalaman hujan di titik dimana stasiun tersebut berada; sehingga hujan pada suatu luasan harus diperkirakan dari titik pengukuran tersebut. Apabila pada suatu daerah terdapat lebih dari satu stasiun pengukuran yang ditempatkan secara terpencar, hujan yang tercatat di masing-masing stasiun dapat tidak sama. Dalam analisis hidrologi sering diperlukan untuk menentukan

hujan rerata pada daerah tersebut, yang umum dilakukan dengan metode rerata aritmatik dan metode polygon thiessen.

2.2.2.3. Evapotranspirasi (Eto)

Proses terjadinya evaporasi dan transpirasi disebut evapotranspirasi. Evapotranspirasi merupakan faktor penting dalam siklus hidrologi, evaporasi sangat mempengaruhi debit sungai, besarnya kapasitas waduk, besarnya kapasitas pompa untuk irigasi, penggunaan konsumtif untuk tanaman. Air akan menguap dari tanah, baik tanah gundul atau yang tertutup oleh tanaman dan pepohonan, permukaan tidak tembus air seperti atap dan jalan raya, air bebas dan air mengalir.

Evapotranspirasi Potensial (ETo), dapat dihitung melalui Metode Penman modifikasi metode Nedeco/ Prosida. Dalam menghitung Evapotranspirasi potensial (ETo) menggunakan prinsip:

$$ETo = c.ETo^* \dots\dots\dots (1)$$

Besar ETo sangat dipengaruhi keadaan iklim dan iklim erat berhubungan dengan letak lintang daerah. Rumus ETo Penman membutuhkan data terukur yaitu:

1. t, suhu bulanan rata-rata (C)
2. RH, kelembaban Relatif bulanan rata-rata (%)
3. n/N, kecerahan matahari bulanan (%)
4. U, kecepatan angin bulanan rata-rata (km/hari)
5. letak lintang daerah yang ditinjau, dan
6. angka koreksi (c)

$$\text{Sehingga } Eto = B^* (Hi - Hb) + (1 - B) * Ea \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

$$Eto = \text{Indeks Evapotranspirasi (mm)}$$

B = Angka faktor berat yang digunakan akibat radiasi pada Eto, pada perbedaan temperatur dan altitude, B ditentukan melalui Tabel D (dimuat dalam lampiran)

$$Hi = \text{Radiasi datang (mm/hari)} \\ = (1 - R) Ra (a1 + a2 s) \dots\dots\dots (3)$$

$$Hb = \text{Radiasi Pantulan (mm/hari)} \\ = c a4 (a3 - a4 \sqrt{ed}) (a5 + a6 s) \dots\dots\dots (4)$$

$$Ea = \text{Aerodynamic term (mm/hari)} \\ = a7 (ea - ed) (a8 + a9 U) \dots\dots\dots (5)$$

$$R = \text{Albedo (0.25)}$$

$$Ra = \text{Radiasi gelombang pendek yang memasuki batas luar Atmosfer, yang besarnya tergantung pada letak suatu tempat diatas permukaan laut (kalori/cm/hari), melalui Tabel A (dimuat dalam lampiran)}$$

$$s = \text{Penyinaran matahari (\%)}$$

$$c a4 = \text{konstanta Stepan-Blotzman, melalui Tabel B (dimuat dalam lampiran)}$$

$$ed = \text{Tekanan uap sebenarnya (mb)} \\ = (Rh/100) \times ea \dots\dots\dots (6)$$

$$ea = \text{Tekanan uap jenuh (mb), melalui tabel C (dimuat dalam lampiran)}$$

$$Rh = \text{Kelembaban udara relatif (\%)}$$

U2	=	Kecepatan angin pada 2,00 m diatas permukaan tanah (Km/hari)
a1..	=	Koefisien derivat empiris, dengan harga sebagai berikut :
a1	=	0.24 a6 = 0.55
a2	=	0.41 a7 = 0.26
a3	=	0.56 a8 = 1.00
a4	=	0.08 a9 = 0.006
a5	=	0.28

2.2.3. Ketersediaan Air

Ketersediaan air Irigasi atau sering dinamakan debit andalan (dependable flow) adalah besarnya debit minimum dari suatu daerah aliran sungai (DAS) yang ditentukan besarnya pada tingkat peluang (P) tertentu (Analisa Data Hidrologi, Soewarno, 2015). Dalam perencanaan suatu bangunan penyediaan air terlebih dahulu harus dicari debit andalan yang tujuannya adalah untuk menentukan debit perencanaan yang diharapkan selalu tersedia di sungai (Soemarto, 1987 dalam Zulfikar dkk, 2012). Untuk menentukan besarnya debit andalan, dapat dihitung dengan beberapa metode yang disesuaikan dengan data yang tersedia.

2.2.3.1. Debit Andalan Berdasarkan Data Debit Aliran Tersedia

Metode yang sering dipakai untuk analisis debit andalan adalah metode statistik rangking. Penetapan rangking dilakukan menggunakan analisis frekuensi atau probabilitas dengan rumus Weibull. Debit andalan dihitung berdasarkan probabilitas dari sejumlah data pengamatan debit. Perhitungan debit andalan menggunakan rumus dari Weibull:

$$P = \frac{m}{n} \times 100 \% \dots\dots\dots (7)$$

Dimana:

- P : probabilitas terjadinya kumpulan nilai (misalnya: debit) yang diharapkan selama periode pengamatan (%)
- m : nomor urut kejadian, dengan urutan variasi dari besar ke kecil
- n : jumlah data pengamatan debit

Probabilitas atau keandalan debit yang dimaksud berhubungan dengan probabilitas atau nilai kemungkinan terjadinya sama atau melampaui dari yang diharapkan. Debit andalan yang digunakan untuk perencanaan penyediaan air irigasi menggunakan debit andalan 80%. Keandalan 80% mempunyai arti bahwa kemungkinan debit terpenuhi adalah 80% atau kemungkinan debit sungai lebih rendah dari debit andalan adalah 20% (Standar Perencanaan Irigasi KP-01: 1986).

2.2.3.2. Debit Andalan Berdasarkan Data Hujan

Perhitungan debit andalan dengan cara empiris dapat dilakukan bila data debit sungai tidak tersedia. Metode perhitungan yang umumnya digunakan di Indonesia antara lain metode F.J Mock dan NRECA. Analisis debit dari kedua metode tersebut direkomendasikan berdasarkan tingkat empiris, ketepatan hasil dan kemudahan perhitungan (Dirjen ESDM, 2009).

Metode F.J. MOCK

Pada prinsipnya, metode F.J Mock memperhitungkan volume air yang masuk, keluar dan yang disimpan di dalam tanah (soil storage). Volume air yang masuk adalah hujan, volume air yang keluar adalah infiltrasi, perkolasi dan yang paling dominan adalah evapotranspirasi. Secara keseluruhan, perhitungan debit andalan dengan Metode F.J Mock ini mengacu pada water balance, dimana volume air total yang ada di bumi adalah tetap, hanya sirkulasi dan distribusinya yang bervariasi (Yanuar, 2012).

Perhitungan debit andalan F.J Mock dibagi ke dalam lima perhitungan utama yaitu perhitungan evapotranspirasi aktual, water balance atau keseimbangan air, run off dan air tanah, total volume tersimpan dan aliran permukaan. Kriteria perhitungan dan asumsi diurutkan sebagai berikut:

a. Data meteorologi

- Data curah hujan bulanan (R) untuk setiap tahun
- Data jumlah hari hujan bulanan (n) untuk setiap tahun

b. Parameter yang digunakan dalam perhitungan debit andalan

- m = Exposed surface, persentase lahan yang terbuka atau tidak ditumbuhi vegetasi, nilainya dapat ditaksir dengan peta tata guna lahan atau pengamatan di lapangan. Ditaksir berdasarkan peta tata guna lahan atau dengan asumsi:
 - $m = 0\%$ untuk lahan dengan hutan lebat
 - $m = 0\%$ pada akhir musim hujan dan bertambah 10% setiap bulan kering untuk lahan sekunder.
 - $m = 10\% - 40\%$ untuk lahan yang tererosi.
 - $m = 20\% - 50\%$ untuk lahan pertanian yang diolah.
- K = koefisien simpan tanah atau faktor resesi aliran tanah (Catchment Area Resession Factor). Nilai K ditentukan oleh kondisi geologi lapisan bawah. Batasan nilai K yaitu antara $0 - 1,0$. Semakin besar K , semakin kecil air yang mampu keluar dari tanah
- V_{n-1} = penyimpanan awal (initial storage). Nilai ini berkisar antara $3\text{ mm} - 109\text{ mm}$.

Debit ketersediaan air melalui metode F.J. Mock, dirumuskan sebagai berikut:

$$Q = (Dro + Bf) F \dots\dots\dots (8)$$

$$Dro = Ws - I \dots\dots\dots (9)$$

$$Ws = R - Et \dots\dots\dots (10)$$

Dimana :

Q	=	debit aliran, m^3/dt
Dro	=	direct run off, $m^3/dt/km^2$
Bf	=	base flow, $m^3/dt/km^2$
F	=	catchment area, km^2
Ws	=	water surplus, mm
I	=	infiltrasi, mm, diperkirakan dari persentasi water surplus dan $I < 1$
R	=	curah hujan, mm
Et	=	evapotranspirasi Penman modifikasi, mm
EL	=	$Et - E$ = limit evapotranspirasi, mm

- $E = E_t \times m/20 (18 - n) \dots\dots\dots (11)$
 $R-EL =$ water surplus
 $=$ angka hujan bulanan rata-rata dikurangi limit evapotranspirasi, mm
 $V_a = V_n - (V_n - 1) =$ Storage bulanan, mm $\dots\dots\dots (12)$
 $V_n = 0,5 (1 + K) 1 + K (n - 1) \dots\dots\dots (13)$
 $Run\ off = (I - V_n) + pf (R - EL),$ mm/bln $\dots\dots\dots (14)$
 $V_n =$ storage volume, mm
 $pf =$ persentase faktor, berkisar antara 5 % - 37 %.
 $K =$ faktor resesi aliran air tanah dan secara umum berada diantara 0,40 – 0,70
 $A =$ luas daerah tangkapan hujan dan catchment area, km²

2.3. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Yang dimaksud dengan Daerah Aliran Sungai adalah semua bagian aliran air di sekitar sungai yang mengalir menuju alur sungai, aliran air tersebut tidak hanya berupa air permukaan yang mengalir di dalam alur sungai, tetapi termasuk juga aliran air dipunggung bukit yang mengalir menuju alur sungai sehingga daerah tersebut dinamakan daerah aliran sungai (Soemarto, 1999).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Lokasi kegiatan

Daerah Irigasi Batang Ilung berada di Kabupaten Padang Lawas Utara, dapat dicapai dari ibu Kota provinsi yaitu Kota Medan lewat jalan darat dengan kendaraan roda empat 4 (empat) menuju ibu kota kabupaten yaitu Gunung Tua sejauh 430 Km. Menuju bendung dapat dicapai dari Kota Gunung Tua dengan kendaraan roda empat melalui jalan Daerah Irigasi Batang Ilung sejauh $\pm 6,00$ Km.



Gambar 1. Foto Bendung dan Persawahan D.I Batang Ilung

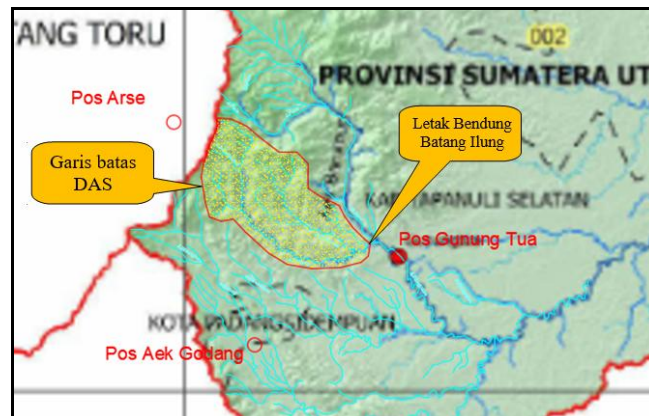
3.2. Pos Pengamatan hidroklimatologi dan Daerah Aliran Sungai (DAS)

Pos pengamatan hidroklimatologi terdekat dengan lokasi penelitian untuk analisis hidrologi adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Pos Hidroklimatologi Terdekat dengan Lokasi Penelitian

No	Nama Pos Pengamatan	Posisi Koordinat (UTM) X,Y		Kabupaten/ Kota	Data ukur tersedia	Ket.
1	Gunung Tua	570080	168016	Padang Lawas Utara	Hujan	Aktif
2	Aek Godang	547901	154525	Padang Sidempuan	Hujan dan Iklim	Aktif
3	Arse	535592	188678	Tapanuli selatan	Hujan	Aktif

Letak pos pengamatan hidroklimatologidan DAS lokasi penelitian dapat dilihat dalam gambar sebagai berikut:



Gambar 2. Letak Pos Pengamatan Hidroklimatologi Terdekat Dengan Lokasi Penelitian (Sumber: BMKG Sampali Medan)

Melalui gambar yang diperlihatkan diatas, diperoleh luas DAS untuk bendung Batang Ilung adalah sebesar $326.333.424,51 \text{ m}^2 = 326,33 \text{ km}^2$.

Penggunaan data curah hujan terdekat yang tersedia untuk analisa hidrologi pada lokasi SID ditentukan melalui metode polygon Thiessen yang diperlihatkan melalui gambar sebagai berikut:



Gambar 3. Luas Daerah Pengaruh Tiap Pos Pada DAS Melalui Poligon Thiessen

Melalui gambar diatas, diperoleh luas daerah pengaruh tiap pos penakar curah hujan terhadap DAS sungai penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Luas Pengaruh Pos Penakar Curah Hujan Terhadap DAS

No.	Nama Pos	Luas DAS (Km ²)	Faktor Thiessen
1	Gunung Tua	122,92	0,377
2	Aek Godang	36,65	0,112
3	Arse	166,76	0,511
	Jumlah	326,33	1,000

Hasil perhitungan Evapotranspirasi Potensial (ET_p) melalui *Metode Penmann* diperlihatkan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 2. Perhitungan (ET_p) melalui Pos Aek Godang

Lokasi stasiun 01° 23' 57.26" N; 99° 25' 51.75" E

Altitude : 286 meter

No.	URAIAN	SATUAN	BULAN											
			JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEPT	OKT	NOP	DES
	DATA													
1.	Temperatur Udara (T)	°C	25,17	25,27	25,99	26,46	26,91	26,50	26,51	26,26	26,05	25,98	25,69	25,81
2.	Kelembaban Relatif (Rh)	%	83,40	80,70	80,60	80,50	80,10	75,50	75,40	76,70	77,60	79,70	81,80	82,90
3.	Penyinaran Matahari (s = n/N)	%	33,96	49,38	49,74	50,66	51,49	54,08	53,01	45,82	38,11	39,77	36,95	32,13
4.	Kecepatan Angin (U)	Km/hari	208,41	192,11	214,68	241,35	232,02	305,36	308,47	264,02	265,35	264,91	246,69	208,46
PERHITUNGAN Hi (r = 0,25)														
5	Ra (Tabel A)	mm/hari	14,79	15,36	15,63	15,30	14,54	14,11	14,24	14,87	15,30	15,33	14,89	14,52
6	Hi = (1 - r) Ra (a1 + a2 s)	mm/hari	4,21	5,10	5,20	5,14	4,92	4,89	4,88	4,77	4,55	4,63	4,37	4,05
PERHITUNGAN Hb														
7	c a4, Tabel B	-	15,69	15,72	15,90	15,99	16,08	16,00	16,00	15,95	15,91	15,90	15,82	15,85
8	ea, tabel C	mbar	32,02	32,21	33,58	34,57	35,51	34,65	34,67	34,15	33,71	33,56	33,01	33,24
9	ed = Rh x ea	mbar	26,71	26,00	27,07	27,83	28,44	26,16	26,14	26,19	26,16	26,75	27,00	27,56
10	√ ed	-	5,17	5,10	5,20	5,28	5,33	5,11	5,11	5,12	5,11	5,17	5,20	5,25
11	(a3 - a4 √ed)	-	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14
12	(a5 + a6 s)	-	0,47	0,55	0,55	0,56	0,56	0,58	0,57	0,53	0,49	0,50	0,48	0,46
13	Hb = (7) x (11) x (12)	mm/hari	1,07	1,32	1,27	1,23	1,21	1,39	1,38	1,28	1,18	1,16	1,10	1,01
PERHITUNGAN Ea														
14	a7 (ea - ed)	-	1,38	1,62	1,69	1,75	1,84	2,21	2,22	2,07	1,96	1,77	1,56	1,48
15	(a8 + a9 U)	-	2,25	2,15	2,29	2,45	2,39	2,83	2,85	2,58	2,59	2,59	2,48	2,25
16	Ea = (14) x (15)	mm/hari	3,11	3,48	3,88	4,29	4,40	6,25	6,32	5,35	5,09	4,59	3,87	3,33
PERHITUNGAN Et														
17	B (Tabel D)	-	0,75	0,75	0,76	0,76	0,77	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,76
18	(1 - B)	-	0,25	0,25	0,24	0,24	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,25	0,24
19	Hi - Hb = (6) - (13)	mm/hari	3,13	3,78	3,94	3,90	3,71	3,49	3,50	3,49	3,37	3,47	3,27	3,03
20	ETo = B (Hi - Hb) + (1 - B) Ea	mm/hari	3,13	3,70	3,92	4,00	3,87	4,15	4,17	3,94	3,79	3,74	3,42	3,11
		mm/bulan	96,95	107,41	121,62	119,89	120,01	124,43	129,34	122,07	113,61	116,08	102,52	96,27

Sumber : Padang Lawas Utara Dalam Angka, Pos Aek Godang dan Analisis

Hasil perhitungan rerata curah hujan dan hari hujan melalui metode Polygon Thiessen adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Data Rerata Curah Hujan Bulanan Melalui Metode Polygon Thiessen

Stasiun : Faktor Thiessen

G.Tua : 0.377

Arse : 0.112

Aek Godang : 0.511

1.000																									Sabtu : mm		
Tahun	Jan		Feb		Mar		Apr		May		Jun		Jul		Aug		Sep		Oct		Nov		Dec		Total		
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II					
2009	97	132	100	97	105	125	162	169	37	1	18	56	8	4	49	187	128	57	86	229	266	145	218	145	2621		
2010	181	211	232	148	96	61	96	88	164	27	73	52	92	42	25	65	44	153	28	11	47	265	87	115	2402		
2011	130	122	107	97	43	143	71	145	2	68	17	3	8	4	28	24	89	27	13	241	186	161	130	198	2056		
2012	36	41	166	132	38	92	133	101	26	38	28	73	33	15	36	62	98	79	28	194	178	150	169	148	2095		
2013	40	287	140	66	60	112	64	94	117	54	24	43	27	14	12	107	95	13	71	135	85	168	214	165	2205		
2014	164	99	19	15	72	83	106	147	59	164	14	6	42	7	56	102	28	81	109	260	177	191	123	177	2299		
2015	199	179	54	26	102	105	180	80	52	65	72	16	12	70	130	169	44	48	78	146	206	228	110	149	2521		
2016	76	27	74	30	43	77	58	102	96	73	30	11	8	40	11	18	58	38	13	36	156	76	98	53	1300		
2017	69	215	91	110	202	118	44	199	87	83	21	78	18	3	91	132	72	60	65	44	91	73	107	131	2205		
2018	81	45	87	118	150	70	112	94	140	175	13	113	33	6	61	17	105	103	235	91	92	189	235	86	2451		
Rata ²	107	136	107	84	91	99	103	122	78	75	31	45	28	20	50	88	76	66	72	139	148	165	149	137	2216		

Tabel 4. Data Rerata Hari Hujan Bulanan Melalui Metode Polygon Thiessen

Tahun	Jan		Feb		Mar		Apr		May		Jun		Jul		Aug		Sep		Oct		Nov		Dec		Total
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
2009	6	6	6	7	8	10	10	8	3	0	3	3	1	1	3	8	4	6	4	9	10	7	14	10	148
2010	11	12	9	7	6	9	7	10	9	3	7	6	7	6	3	5	6	11	6	3	8	10	6	7	173
2011	5	10	8	8	3	10	6	9	2	6	1	2	2	2	5	6	5	7	4	9	11	15	11	11	161
2012	6	5	7	7	6	6	11	9	6	6	5	6	4	3	3	8	8	7	7	11	10	10	12	9	171
2013	5	12	13	10	8	7	8	11	7	5	5	5	4	3	4	10	10	2	9	9	10	10	10	6	183
2014	7	5	14	3	4	6	12	10	10	10	5	4	6	3	6	12	7	9	6	13	11	12	9	13	185
2015	11	7	5	3	6	8	8	10	8	8	8	2	6	7	9	9	5	6	5	8	11	11	11	9	181
2016	7	7	5.2	9	5	5	6	7	8	10	4	6	4	8	4	7	6	6	5	11	10	11	11	9	169
2017	8	10	8	7	10	10	10	10	7	9	4	7	5	1	10	9	11	10	9	5	12	9	11	9	202
2018	8	7	7	8	11	7	8	8	10	12	3	9	7	7	5	6	11	11	11	11	13	12	11	5	208
Rata ²	8	8	7	7	7	8	9	9	7	7	4	5	5	4	5	8	7	7	7	9	11	11	11	9	178

Hasil perhitungan debit ketersediaan air berdasarkan data curah dari tahun 2008-2019 melalui metode F.J.Mock adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Debit Ketersediaan Air (m³/ det.) Dari Tahun 2009-2018 Melalui Metode F.J.Mock

Tahun	Januari		Pebruari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		Nopember		Desember	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2009	21.88	22.75	18.67	17.89	15.54	16.69	20.60	22.86	12.34	8.64	6.05	4.80	3.19	2.23	1.62	18.13	16.27	8.56	9.50	23.42	30.51	25.52	32.31	27.65
2010	22.71	28.47	33.33	29.94	20.98	14.45	14.42	12.62	19.04	9.81	9.19	5.90	9.00	4.39	3.07	4.11	2.12	12.05	5.18	3.63	3.13	21.65	13.87	15.76
2011	23.88	22.12	19.14	17.83	10.07	16.38	10.77	16.34	8.53	7.85	4.92	3.44	2.41	1.69	1.18	0.83	5.96	2.08	1.46	20.40	22.54	23.23	21.75	28.25
2012	13.50	9.63	18.65	19.26	9.94	11.33	14.79	12.98	7.50	5.25	3.68	5.01	2.76	1.93	1.35	2.96	7.80	6.21	3.34	17.05	20.91	21.20	24.56	24.08
2013	14.15	44.59	31.13	18.87	12.75	19.14	10.66	13.93	17.93	7.71	5.00	3.50	2.45	1.71	1.20	11.41	11.43	3.94	7.42	18.83	13.27	27.64	39.55	35.21
2014	36.71	25.70	13.02	9.77	10.57	11.49	15.00	22.81	9.65	25.95	8.57	6.00	4.20	2.94	3.83	11.58	3.44	8.61	14.29	39.38	34.59	39.08	29.88	38.05
2015	41.51	40.04	18.01	12.68	17.69	17.88	30.54	15.86	9.16	8.91	9.01	4.34	3.04	5.76	17.00	26.33	8.17	6.22	10.03	21.89	35.64	43.68	27.73	32.78
2016	11.00	4.59	8.44	3.65	2.39	6.77	3.79	11.13	11.64	8.37	3.87	2.71	1.89	1.33	0.93	0.65	2.69	0.81	0.57	0.40	20.30	10.75	15.17	8.29
2017	12.76	37.05	19.29	22.61	36.16	24.72	11.44	34.04	17.96	15.36	7.91	10.70	5.02	3.52	10.28	18.40	10.33	7.58	7.73	3.67	11.32	9.40	15.99	21.84
2018	20.32	11.80	15.15	21.23	25.53	13.35	18.43	15.46	22.96	30.45	10.81	18.72	7.77	5.44	6.54	3.27	12.56	13.77	38.11	18.93	18.21	34.27	46.15	24.28
Rerata	21.84	24.67	19.48	17.37	16.16	15.22	15.04	17.80	13.67	12.83	6.90	6.51	4.17	3.09	4.70	9.77	8.08	6.98	9.76	16.76	21.04	25.64	26.70	25.62

Tabel 6. Hasil perhitungan debit andalan (m³/det.), probabilitas 80 % berdasarkan data debit dari tahun 2008-2019

NO.	Januari		Pebruari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember		Proba bilitas
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II			
1	41.51	44.59	33.33	29.94	36.16	24.72	30.54	34.04	22.96	30.45	10.81	18.72	9.00	5.76	17.00	26.33	16.27	13.77	38.11	39.38	35.64	43.68	46.15	38.05	0.09
2	36.71	40.04	31.13	22.61	25.53	19.14	20.60	22.86	19.04	25.95	9.19	10.70	7.77	5.44	10.28	18.40	12.56	12.05	14.29	23.42	34.59	39.08	39.55	35.21	0.18
3	23.88	37.05	19.29	21.23	20.98	17.88	18.43	22.81	17.96	15.36	9.01	6.00	5.02	4.39	6.54	18.13	11.43	8.61	10.03	21.89	30.51	34.27	32.31	32.78	0.27
4	22.71	28.47	19.14	19.26	17.69	16.69	15.00	16.34	17.93	9.81	8.57	5.90	4.20	3.52	3.83	11.58	10.33	8.56	9.50	20.40	22.54	27.64	29.88	28.25	0.36
5	21.88	25.70	18.67	18.87	15.54	16.38	14.79	15.86	12.34	8.91	7.91	5.01	3.19	2.94	3.07	11.41	8.17	7.58	7.73	18.93	20.91	25.52	27.73	27.65	0.45
6	20.32	22.75	18.65	17.89	12.75	14.45	14.42	15.46	11.64	8.64	6.05	4.80	3.04	2.23	1.62	4.11	7.80	6.22	7.42	18.83	20.30	23.23	24.56	24.28	0.55
7	14.15	22.12	18.01	17.83	10.57	13.35	11.44	13.93	9.65	8.37	5.00	4.34	2.76	1.93	1.35	3.27	5.96	6.21	5.18	17.05	18.21	21.65	21.75	24.08	0.64
8	13.50	11.80	15.15	12.68	10.07	11.49	10.77	12.98	9.16	7.85	4.92	3.50	2.45	1.71	1.20	2.96	3.44	3.94	3.34	3.67	13.27	21.20	15.99	21.84	0.73
9	12.76	9.63	13.02	9.77	9.94	11.33	10.66	12.62	8.53	7.71	3.87	3.44	2.41	1.69	1.18	0.83	2.69	2.08	1.46	3.63	11.32	10.75	15.17	15.76	0.82
10	11.00	4.59	8.44	3.65	2.39	6.77	3.79	11.13	7.50	5.25	3.68	2.71	1.89	1.33	0.93	0.65	2.12	0.81	0.57	0.40	3.13	9.40	13.87	8.29	0.91
Probabilitas																									
0.80	12.91	10.07	13.45	10.35	9.96	11.36	10.68	12.69	8.65	7.74	4.08	3.45	2.42	1.69	1.18	1.25	2.84	2.46	1.84	3.6	11.71	12.84	15.33	16.98	

Berdasarkan data debit andalan seperti pada tabel diatas dapat dilihat bahwa debit andalan minimum berada di awal bulan Agustus yaitu sebesar 1.18 m³/ detik. Angka ini berada jauh lebih kecil dari debit andalan sejak awal beroperasinya daerah irigasi yaitu sebesar 5.70 m³/ det. Dengan demikian, apabila daerah irigasi Batang Ilung diari secara keseluruhan sekaligus seperti konsep awal beroperasinya daerah irigasi ini akan mengalami kekurangan air.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

1. Debit ketersediaan air di sungai Batang Ilung mengalami penurunan
2. Debit andalan yang dipergunakan untuk mengairi D.I Batang Ilung mengalami debit minimum pada awal bulan Agustus yaitu sebesar 1.18 m³/ detik

4.2 Saran

Dengan melihat kesimpulan di atas, dapat disampaikan saran sebagai berikut:

1. Untuk dapat menaikkan kembali debit ketersediaan air di sungai Batang Ilung perlu dilakukan reboisasi di daerah aliran sungai (DAS)
2. Untuk mengantisipasi penurunan debit andalan yang terjadi, pada peneliti berikutnya diharapkan dapat menindaklanjuti upaya apa yang dapat dilakukan mengurangi resiko kekurangan air yang terdidi di daerah irigasi Batang Ilung.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, 2019. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2019 Tentang Sumber Daya Air.
- [2] Bambang Triatmodjo, 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- [3] Bardan, Mochammad, *Irigasi*, 2014, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [3] Chow, Ven Te, David R. Maidment and Larry W. Mays, 1988, *Applied Hydrology*, McGraw-Hill Book Company, Singapore
- [4] Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, 1986. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan 02*, Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [5] Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, 1986. *Buku Petunjuk Perencanaan Irigasi Bagian Penunjang Untuk Standard Perencanaan Irigasi*, CV. Galang Persada, Bandung.
- [6] Kodoatie, J Robert & Sjarief, Rustam, 2002. *Pengelolaan Sumberdaya Air Dalam Otonomi Daerah*. Andi, Yogyakarta.
- [7] Kodoatie, J Robert dan M Basoeki, 2005. *Kajian Undang-undang Sumberdaya Air*. Andi, Yogyakarta.
- [8] Kodoatie, J Robert dan Rustam Syarif, 2005. *Pengelolaan Sumberdaya Air Terpadu*. Andi, Yogyakarta.
- [9] Kodoatie, J Robert & Sjarief, Rustam, 2010. *Tata Ruang Air*. Andi, Yogyakarta.
- [10] Seomarto, CD, 1999. *Hidrologi Teknik*, Edisi Ke-2, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [11] Soewarno, 2015. *Analisa Data Hidrologi Menggunakan Metode Statistika dan Stokastik*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [12] Sosrodarsono, Suyono, 2006. *Hidrologi Untuk Pengairan*, PT Pradnya Paramita, Jakarta.