

ANALISIS KEBUTUHAN AIR IRIGASI DAERAH ALIRAN SUNGAI DURSILIN KABUPATEN LINGGA

Suci Amalia¹⁾, Manyuk Fauzi²⁾, Yohanna Lilis Handayani²⁾

¹⁾Mahasiswa Prodi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²⁾Dosen Prodi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru 28293

E-mail: suci.amalia1435@student.unri.ac.id

ABSTRACT

The Durslin Watershed is one of the watersheds located on Singkep Island, Lingga Regency, Riau Islands Province with an area of 99.80 km². In accordance with Permen PUPR (2018), the Lingga Regency River Area is in the medium-critical zone. However, the local government plans to increase the irrigation areas as the highest contributor to the economy. The expansion of the irrigation area must be supported by an adequate water supply. So it is necessary to conduct research related to the irrigation water demand in the Durslin watershed. The method for determining evapotranspiration is using Penman-Monteith with calculations based on the KP-01. The analysis is then projected for the next twenty years to 2040. Result the research show that the demand for irrigation water is always increasing every year. In 2021 irrigation water demand is 0.1022 m³/sec, while irrigation water demand in 2040 is 0.2922 m³/sec.

Keywords: irrigation, watershed, water demand

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sumber daya air merupakan air, sumber air, dan daya air yang ada di bumi meliputi air di atas permukaan tanah, air pada permukaan tanah, dan air di bawah permukaan tanah (Peraturan Menteri PUPR RI No.08/PRT/M/2014). Dari ketiga sumber air tersebut, yang berpotensi paling besar dimanfaatkan adalah berasal dari permukaan dalam bentuk air sungai. Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu daerah dimana hujan yang jatuh di daerah tersebut, kemudian mengalir melalui sungai tertentu (Rahmanda & Dasanto, 2018). Salah satu contoh DAS yang ada di Kabupaten Lingga yaitu DAS Durslin.

Sesuai dengan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Lingga akan melakukan peningkatan luas potensi untuk irigasi. Hal ini sejalan juga dengan isu strategis nasional mengenai ketahanan pangan, dimana

pemerintah Kabupaten Lingga menjadi lumbung pangan organik yang memproduksi beras, sayur, dan buah-buahan organik. Hasilnya ini akan diekspor dan akan menjadi penyumbang tertinggi perekonomian. Perluasan daerah irigasi tentu harus didukung suplai air yang mencukupi. Rencana pemerintah daerah setempat tersebut, tentu akan berdampak terhadap lingkungan khususnya di DAS Durslin.

Menurut Rahmanda & Dasanto (2018), luas area irigasi merupakan faktor yang dapat mempengaruhi jumlah kebutuhan air di suatu daerah. Dengan demikian, maka diperlukan analisis mengenai kebutuhan air terkait rencana perluasan areal irigasi tersebut. Oleh karena itu, menjadi penting untuk meneliti ini sesuai dengan konsep KP-01 mengenai kebutuhan air irigasi pada DAS Durslin untuk mencegah terjadinya defisit yaitu suatu kondisi dimana jumlah kebutuhan air untuk irigasi melebihi

dari ketersediaan air yang ada. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kebutuhan air di DAS Durslin hingga dua puluh tahun mendatang yaitu tahun 2040.

TINJAUAN PUSTAKA

Daerah Aliran Sungai (DAS)

Berdasarkan Peraturan Menteri PUPR RI No.04/PRT/M/2015 tentang Kriteria dan penetapan wilayah sungai, DAS adalah suatu daerah yang berada antara sungai dan anak-anak sungainya yang apabila hujan, maka air tersebut dialirkan ke laut. DAS dapat berfungsi untuk menampung, menyimpan dan mengalirkan air. Karakteristik dari suatu DAS dipengaruhi oleh luas, bentuk, relief, dan panjang sungai (Triatmodjo, 2008). DAS inilah yang kemudian menjadi sumber daya air bagi masyarakat dalam memenuhi kebutuhan, termasuk kebutuhan air irigasi.

Kebutuhan Air Irigasi

Menurut Peraturan Menteri PUPR No. 526/KPTS/M/2018, kebutuhan air adalah jumlah air untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia sehari-hari, salah satunya adalah untuk kepentingan air irigasi. Berdasarkan Direktorat Pengairan dan Irigasi (2006), jumlah air yang harus tersedia untuk air irigasi (IG) pada suatu sawah dapat dihitung dengan mempertimbangkan luasan area irigasi (A), jumlah air yang dibutuhkan selama penyiapan lahan (IR), jumlah air konsumtif tanaman (ET_c), Perkolasi (P), curah hujan efektif (R_e), dan efisiensi irigasi (EI). Berdasarkan uraian tersebut, maka didapatkan perhitungan nilai kebutuhan air dengan persamaan berikut.

$$IG = \frac{IR + ET_c + RW + P - R_e}{EI} \times A \quad (1)$$

Dengan:

- IG = kebutuhan air irigasi ($m^3/detik$)
- IR = kebutuhan air untuk penyiapan lahan (mm/hari)
- ET_c = kebutuhan air konsumtif (mm/hari)
- RW = kebutuhan untuk pergantian air (mm/hari)
- P = perkolasi (mm/hari)
- R_e = curah hujan efektif (mm/hari)
- EI = efisiensi irigasi
- A = luas area irigasi (ha)

Evapotranspirasi

Evaporasi adalah proses penguapan dari permukaan tanah bebas, sedangkan transpirasi adalah penguapan yang berasal dari tanaman. Jika kedua proses tersebut terjadi secara bersamaan disebut evapotranspirasi. Salah satu metode untuk menghitung evapotranspirasi yaitu Penman-Monteith dengan persamaan sebagai berikut:

$$ET_0 = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot R_n + \gamma \cdot \frac{900}{T + 273} \cdot U_z \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0,34 \cdot U_z)} \quad (2)$$

Dengan:

- ET_0 = evapotranspirasi acuan (mm/hari).
- R_n = radiasi netto pada permukaan tanaman ($MJ/m^2/hari$).
- T = temperatur harian rata-rata pada ketinggian ($^{\circ}C$).
- U_z = kecepatan angin (m/s).
- e_s = tekanan uap jenuh (kPa).
- e_a = tekanan uap aktual (kPa).
- Δ = kurva kemiringan tekanan uap ($kPa/^{\circ}C$).
- γ = konstanta psychrometric ($kPa/^{\circ}C$).

Penyiapan lahan

Waktu yang diperlukan untuk penyiapan lahan tergantung pada kondisi lapangan, biasanya antara 30 sampai 45 hari. Pada penelitian ini diambil jangka waktu penyiapan lahan

30 hari. Perhitungan irigasi selama perhitungan lahan didasarkan pada laju air yang konstan dalam l/det selama periode penyiapan lahan dan diperoleh rumus sebagai berikut.

$$IR = \frac{M \cdot e^k}{e^k - 1} \quad (3)$$

$$M = E_0 + P \quad (4)$$

$$k = M \cdot \frac{T}{S} \quad (5)$$

$$E_0 = 1,1 + ET_0 \quad (6)$$

Dengan :

IR = kebutuhan air pengolahan tanah (mm/hari).

M = kebutuhan air untuk mengganti atau mengkompensi kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di daerah yang sudah dijenuhkan (mm/hari)

E_0 = evaporasi air terbuka, yang diambil 1,1 dari E_0 (mm/hari).

P = perkolasi (mm/hari).

T = jangka waktu penyiapan lahan (hari).

S = kebutuhan untuk penjenhuan ditambah dengan lapisan air.(mm)

e = eksponensial.

Kebutuhan air konsumtif

Adapun kebutuhan air konsumtif dapat dihitung dengan persamaan:

$$ET_c = K_c \cdot ET_0 \quad (7)$$

Dengan :

ET_c = penggunaan konsumtif (mm/hari).

K_c = koefisien tanaman.

ET_0 = evapotranspirasi potensial (mm).

Kebutuhan untuk pergantian air

Menurut Kriteria Perencanaan 01 (KP-01) Irigasi, setelah pemupukan dilakukan penjadwalan dan melakukan penggantian lapisan air sesuai kebutuhan. Apabila tidak ada penjadwalan maka dilakukan penggantian sebanyak dua kali, masing-masing 50 mm (atau 3,3 mm/hari)

selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi.

Perkolasi

Perkolasi adalah gerakan air ke bawah dari zona tidak jenuh yang terletak di antara permukaan sampai ke permukaan air tanah (zona jenuh). Pada tanah-tanah lempung berat dengan karakteristik pengelolaan yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/hari.

Curah hujan efektif

Curah hujan efektif (R_{eff}) ditentukan berdasarkan besarnya R_{80} dan R_{50} . R_{80} merupakan curah hujan yang besarnya dapat dilampaui sebanyak 80% (Zulkifli, 2012). Sedangkan R_{50} merupakan curah hujan yang besarnya dapat dilampaui sebanyak 50%. Menghitung besarnya curah hujan efektif dinyatakan dengan metode *Basic Year* (Triatmodjo, 2008) sebagai berikut:

$$R_{80} \text{ atau } R_{50} = \frac{m}{n+1} \quad (8)$$

untuk tanaman padi,

$$R_e = \frac{1}{15} \cdot 70\% \cdot R_{80} \quad (9)$$

untuk tanaman palawija,

$$R_e = \frac{1}{15} \cdot 50\% \cdot R_{50} \quad (10)$$

Dengan :

R_e = curah hujan efektif (mm).

R_{80} = curah hujan rancangan probabilitas 80 % (mm).

R_{50} = curah hujan rancangan probabilitas 50 % (mm).

n = jumlah data.

Proyeksi

Proyeksi merupakan perkiraan jumlah data maka dilakukan analisis data dengan runtut waktu (*time series*) dua puluh tahun ke depan. Dalam menghitung proyeksi ini terdapat beberapa metode yaitu, aritmatik, geometrik, dan eksponensial. Metode

yang akan digunakan adalah dengan pertimbangan nilai deviasi yang terkecil dan faktor korelasi yang terbesar.

Metode aritmatik

Proyeksi penduduk dengan metode aritmatik mengasumsikan bahwa laju pertumbuhan penduduk relatif konstan setiap tahun. Rumus aritmatik yaitu sebagai berikut.

$$P_t = P_0 \cdot (1 + rt) \quad (11)$$

$$r = \frac{1}{t} \cdot \left(\frac{P_t}{P_0} - 1 \right) \quad (12)$$

Dengan :

- P_t = jumlah penduduk pada tahun ke-n (jiwa)
- P_0 = jumlah penduduk pada tahun dasar (jiwa)
- r = Laju pertumbuhan penduduk (jiwa)
- t = periode waktu antara tahun dasar dan tahun t (tahun)

Metode geometrik

Metode geometrik biasanya digunakan bila data jumlah penduduk menunjukkan peningkatan yang pesat dari waktu ke waktu. Rumus geometrik yaitu sebagai berikut:

$$P_t = P_0 \cdot (1 + r)^t \quad (13)$$

$$r = \left(\frac{P_t}{P_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \quad (14)$$

Metode eksponensial

Menurut Adioetomo dan Samosir (2010), metode eksponensial menggambarkan pertambahan penduduk yang terjadi secara sedikit-sedikit sepanjang tahun. Rumus yang digunakan yaitu:

$$P_t = P_0 \cdot e^{r \cdot t} \quad (15)$$

$$r = \frac{1}{t} \cdot \ln \left(\frac{P_t}{P_0} \right) \quad (16)$$

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini di DAS Durslin yang terletak di Pulau Singkep, Kabupaten Lingga, Kepulauan Riau yang dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan Peraturan Menteri PUPR No. 04/PRT/M/2015, DAS ini memiliki luas 99,797 km².

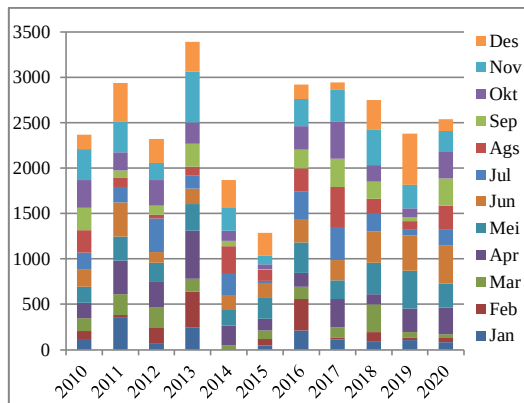


Gambar 1 Peta DAS Durslin
Sumber: ArcGIS, 2021

Data Penelitian

Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang meliputi:

1. Data spasial Peta DAS Durslin dari Balai Besar Wilayah Sungai.
2. Data luas lahan irigasi tahun 2011-2013 seluas 200 ha yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Lingga dan sesuai Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Lingga luas lahan pertanian ditargetkan mencapai 2.360 ha pada tahun 2031.
3. Data curah hujan (lihat Gambar 2) dan klimatologi tahun 2010-2020 Stasiun Meteorologi Dabo dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) yang dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 2 Grafik Curah Hujan Tahunan

Tabel 1 Data Klimatologi

Bulan/ Periode		T (°C)	RH (%)	N/n (%)	U _z (km/hari)
Jan	I	26,96	85,35	41,58	9,99
	II	26,97	83,36	44,16	11,55
Feb	I	27,14	83,23	46,63	13,55
	II	27,34	83,33	49,29	12,58
Mar	I	27,49	83,29	49,98	10,54
	II	27,47	84,96	48,27	8,53
Apr	I	27,36	86,77	42,11	6,73
	II	27,33	87,39	41,85	5,19
May	I	27,61	87,33	44,87	5,48
	II	27,63	87,27	41,71	6,03
Jun	I	27,68	86,85	45,46	6,07
	II	27,74	85,20	46,58	7,46
Jul	I	27,50	85,48	45,79	7,17
	II	27,77	83,83	54,83	8,64
Aug	I	27,68	84,09	48,57	8,70
	II	27,85	82,23	53,08	9,37
Sep	I	27,63	83,73	47,95	8,14
	II	27,69	83,93	42,92	7,22
Oct	I	27,35	85,47	41,73	6,04
	II	27,12	86,91	39,70	5,50
Nov	I	26,88	87,82	36,63	4,73
	II	26,77	88,39	32,94	5,07
Dec	I	26,72	87,87	31,19	5,74
	II	26,87	86,66	35,02	7,33

Keterangan:

T = suhu udara (°C)

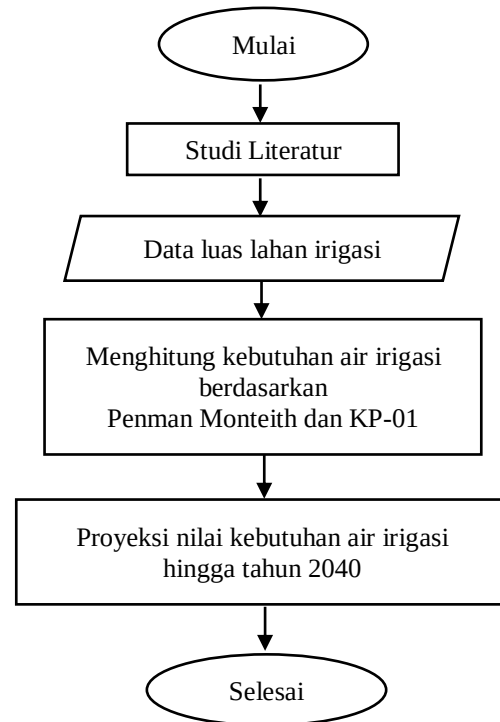
RH = kelembaban udara (%)

N/n = lama penyinaran matahari (%)

U_z = kecepatan angin (km/hari)

Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dalam beberapa tahap (lihat Gambar 3) yaitu studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data dan luaran berupa nilai kebutuhan air irigasi.



Gambar 3 Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Evapotranspirasi

Sesuai dengan persamaan (2), maka diperoleh besarnya nilai evapotranspirasi (ET_0) yaitu seperti pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Nilai Evapotranspirasi dengan Metode Penman-Monteith

Bulan	Periode	ET ₀ (mm/hari)
Januari	I	1,95
	II	2,01
Februari	I	2,14
	II	2,13
Maret	I	2,18
	II	2,13
April	I	1,94
	II	1,93
Mei	I	1,69
	II	1,68
Juni	I	1,54
	II	1,56
Juli	I	1,62
	II	1,65
Agustus	I	1,86
	II	1,90
September	I	2,06
	II	2,02
Oktober	I	2,04
	II	2,02

Bulan	Periode	ET ₀ (mm/hari)
November	I	1,91
	II	1,89
Desember	I	1,83
	II	1,85

Perhitungan Curah Hujan Efektif

Hasil perhitungan curah hujan efektif tengah bulanan pada tanaman padi (lihat Tabel 3) dan palawija (lihat Tabel 4) adalah sebagai berikut.

Tabel 3 Curah Hujan Efektif Tanaman Padi

Bulan	Periode	R ₈₀ (mm/hari)	Re (mm/hari)
Januari	I	32,54	1,52
	II	7,00	0,33
Februari	I	3,24	0,15
	II	4,44	0,21
Maret	I	3,92	0,18
	II	33,52	1,56
April	I	80,38	3,75
	II	53,44	2,49
Mei	I	79,24	3,70
	II	65,20	3,04
Juni	I	91,72	4,28
	II	39,08	1,82
Juli	I	39,50	1,84
	II	52,66	2,46
Agustus	I	12,20	0,57
	II	12,62	0,59
September	I	4,64	0,22
	II	32,32	1,51
Oktober	I	29,74	1,39
	II	71,38	3,33
Nopember	I	79,10	3,69
	II	113,64	5,30
Desember	I	62,90	2,94
	II	57,84	2,70

Tabel 4 Curah Hujan Efektif Tanaman Palawija

Bulan	Periode	R ₅₀ (mm/hari)	Re (mm/hari)
Januari	I	47,00	1,57
	II	39,00	1,30
Februari	I	23,00	0,77
	II	31,70	1,06
Maret	I	31,20	1,04
	II	79,20	2,64
April	I	117,00	3,90
	II	93,60	3,12
Mei	I	110,00	3,67
	II	134,00	4,47
Juni	I	125,00	4,17
	II	94,20	3,14

Bulan	Periode	R ₅₀ (mm/hari)	Re (mm/hari)
Juli	I	99,00	3,30
	II	75,00	2,50
Agustus	I	90,90	3,03
	II	85,00	2,83
September	I	97,80	3,26
	II	52,00	1,73
Oktober	I	70,00	2,33
	II	116,30	3,88
Nopember	I	102,50	3,42
	II	157,80	5,26
Desember	I	136,00	4,53
	II	107,90	3,60

Kebutuhan Air Irigasi

Pola tanam irigasinya adalah padi-palawija-bera, yang diambil dari Sistem Kalender Tanam Terpadu (KATAM) dengan perkiraan awal waktu tanam pada akhir bulan November. Adapun perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5 Kebutuhan Air Irigasi dengan Pola Tanam Padi-Palawija-Bera

Pola Tanam	Bulan		NFR		DR
			mm/hari	l/dt.ha	lt/dt/ha
Penyiapan Lahan	Nov	II	4,95	0,57	0,79
		I	7,32	0,85	1,16
	Des	II	2,49	0,29	0,39
		I	3,78	0,44	0,60
	Jan	II	5,03	0,58	0,80
		I	5,35	0,62	0,85
Padi (FAO Varietas Biasa)	Feb	II	3,58	0,41	0,57
		I	3,50	0,40	0,56
	Mar	II	0,95	0,11	0,15
		I	0,00	0,00	0,00
Penyiapan Lahan		II	7,16	0,83	1,14
		I	7,01	0,81	1,11
	Mei	II	8,04	0,93	1,28
		I	8,04	0,93	1,28
Palawija (FAO Buncis)	Jun	II	7,12	0,82	1,13
		I	7,23	0,84	1,15
		II			
		I			
	Ags	II			
		I			
Bera	Sep	II			
		I			
	Okt	I			
		I			
	Nov	I			
		I			

Kemudian untuk memperoleh kebutuhan air irigasi, diperlukan

proyeksi luas lahan hingga tahun 2040. Dalam pemilihan metode proyeksi luas lahan (lihat Tabel 6), sesuai syarat yang disebutkan di atas maka dipilih metode aritmatik dengan standar deviasi bernilai 1.030 dan korelasi 1,00.

Tabel 6 Pemilihan Metode Proyeksi Luas Irigasi

Tahun	Luas (ha)	Proyeksi Luas Lahan (ha)		
		Aritmatik r = 54,0%	Geometri r = 13,1%	Eksponensial r = 12,3%
2011	200	200	200	200
2012	200	308	226	226
2013	200	416	256	256
2031	2360	2360	2360	2360
Rerata		821	761	761
Standar Deviasi		1030	1067	1067
Korelasi		1,00	1,00	1,00
Metode Proyeksi Digunakan		Aritmatik		

Jika diperhitungkan dengan mempertimbangkan luas areal tanam dan efisiensi saluran irigasinya, maka debit kebutuhan air yang diperlukan untuk areal irigasi di DAS Durslin meningkat tiap tahunnya hingga 20 tahun mendatang (2021-2040)

Tabel 7 Kebutuhan Air Irigasi pada DAS Durslin

Tahun	Luas Lahan (ha)	Kebutuhan Air Irigasi (m3/deik)
2021	189,3878	0,1022
2022	207,9306	0,1122
2023	226,4735	0,1360
2024	245,0164	0,1322
2025	263,5592	0,1422
2026	282,1021	0,1522
2027	300,6449	0,1622
2028	319,1878	0,1722
2029	337,7306	0,1822
2030	356,2735	0,1922
2031	374,8163	0,2022
2032	393,3592	0,2122
2033	411,9020	0,2222
2034	430,4449	0,2322
2035	448,9877	0,2422
2036	467,5306	0,2522
2037	486,0735	0,2622
2038	504,6163	0,2722
2039	523,1592	0,2822
2040	541,7020	0,2922

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kebutuhan air di DAS Durslin semakin meningkat tiap tahun dikarenakan perluasan area irigasi. Kebutuhan air irigasi terkecil yaitu pada tahun 2021 sebesar 0,1022 m³/detik. Sedangkan kebutuhan air irigasi terbesar yaitu pada tahun 2040 sebesar 0,2922 m³/detik.

Saran

Penelitian selanjutnya agar dapat meninjau semua jenis kebutuhan air, seperti perkotaan, industri, peternakan, perikanan, perkebunan dan lain-lain agar dapat mengetahui nilai neraca dan status sumber daya air di DAS Durslin tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lingga. (2012). *Kabupaten Lingga dalam Angka 2011*. Diakses pada 4 Mei 2021, dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Lingga: <https://linggakab.bps.go.id/>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lingga. (2013). *Kabupaten Lingga dalam Angka 2012*. Diakses pada 4 Mei 2021, dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Lingga: <https://linggakab.bps.go.id/>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lingga. (2014). *Kabupaten Lingga dalam Angka 2013*. Diakses pada 4 Mei 2021, dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Lingga: <https://linggakab.bps.go.id/>
- Badan Meteorologi, Klimatologi, Geofisika. (2021). *Data Iklim Harian*. Diakses pada 23 Mei 2021, dari Data Online Pusat Database-BMKG: <http://dataonline.bmkg.go.id/>
- Direktorat Pengairan dan Irigasi. (2006). *Identifikasi Masalah*

- Pengelolaan Sumber Daya Air di Pulau Jawa*. Jakarta: Direktorat Pengairan dan Irigasi.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. (2013). *Perencanaan jaringan Irigasi KP-01*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. (2015). *Peraturan Menteri PUPR RI No.04/PRT/M/2015 tentang Kriteria dan Penetapan Wilayah Sungai*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. (2014). *Peraturan Menteri PUPR RI No.08/PRT/M/2014 tentang Pedoman Perhitungan Biaya Jasa Pengelolaan Sumber Daya Air*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. (2018). *Peraturan Menteri PUPR RI No.526/KPTS/M/2018 tentang Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Kepulauan Riau*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Rahmanda, A. S., & Dasanto, B. D. (2018). Penilaian Status Sumber Daya Air Untuk Mitigasi Bencana Banjir Dan Kekeringan: Studi Kasus Sub Das Madiun. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 63-69.
- Pemerintah Daerah Kabupaten Lingga. (2016). *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Lingga 2016-2021*. Lingga: Pemerintah Daerah Kabupaten Lingga.
- Badan Litbang Pertanian Kementerian Pertanian. (2021). *SI Katam Terpadu*. Diakses pada 9 September 2021, dari Katam Badan Litbang Pertanian: <http://katam.litbang.pertanian.go.id/>
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta offset.
- Zulkifli (2012). Analisa Neraca Air Permukaan DAS Renggung untuk Memenuhi Kebutuhan Air Irigasi dan Domestic Penduduk Kabupateb Lombok Tengah. *Jurnal Teknik Pengairan*, 87-96.