



Terbit online pada laman web jurnal : <http://jurnal.sttp-yds.ac.id>

SAINSTEK (e-Journal)

| ISSN (Print) 2337-6910 | ISSN (Online) 2460-1039 |



.Hidrologi

Analisis Kebutuhan Air Irigasi DAS Batang Arau Kota Padang (Studi Kasus : DAS Batang Arau Kota Padang)

Marta Yudha Ozman^a, Manyuk Fauzi^b, Lita Darmayanti^b

^aUniversitas Riau, Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5, Pekanbaru, 28293, Indonesia

^bUniversitas Riau, Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5, Pekanbaru, 28293, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 29 Desember 19

Revisi Akhir: 26 November 20

Diterbitkan Online: 31 Desember 20

KATA KUNCI

Model Analisis regional, Neraca Air, Proyeksi

KORESPONDENSI

Telepon: +62 (0761) 66596

E-mail: manyuk.fauzi@unri.ac.id

ABSTRACT

Kebutuhan air irigasi secara keseluruhan perlu diketahui karena merupakan salah satu tahap penting yang diperlukan dalam perencanaan dan pengelolaan sistem irigasi. Berdasarkan hal tersebut, maksud penelitian ini adalah untuk menganalisis kebutuhan air irigasi dengan tujuan mendapatkan prediksi nilai kebutuhan air irigasi maksimum dan minimum pada daerah studi dalam hal ini Daerah Irigasi DAS Batang Arau Kota Padang Provinsi Sumatera Barat. Luas daerah irigasinya seluas 1.425 Ha. Sumber air irigasinya berasal dari Sungai Batang Arau. Faktor-faktor untuk menentukan kebutuhan air irigasi antara lain penyiapan lahan, penggunaan konsumtif, perkolasi dan rembesan, pergantian lapisan air dan curah hujan efektif. Perhitungan dilakukan dengan cara konsep KP-01 dimulai dari periode kedua November menggunakan pola tanam padi-padi-bera. Perhitungan manual (konsep KP-01) kebutuhan air maksimum didapat sebesar 2,14 m³/dt terjadi pada periode kedua Desember dan kebutuhan minimum didapat sebesar 0,59 m³/dt terjadi pada periode pertama bulan Maret.

1. PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai atau yang lebih dikenal dengan istilah DAS merupakan daerah yang dibatasi oleh punggung-punggungan gunung dimana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan ditampung oleh punggung gunung tersebut dan akan dialirkan melalui sungai-sungai kecil ke sungai utama. DAS berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami [1]. Provinsi Sumatera Barat tepatnya Ibu Kota Padang memiliki 3 DAS yaitu DAS Batang Arau, DAS Kuranji dan DAS Air Dingin. DAS Batang Arau memiliki luas sebesar 174,67 km, dengan daerah tangkapan air bagian hulu hanya 30,90 km. Sumber air utama DAS Batang Arau berasal dari Lubuk Paraku. DAS Batang Arau memiliki 9 kecamatan dari Kota Padang dan 2 Kecamatan dari Kabupaten Solok dan Pesisir Selatan.

Kota Padang merupakan ibu kota Provinsi Sumatera Barat, sehingga pertumbuhan penduduk sangat pesat di kota tersebut. Pesatnya pertumbuhan penduduk akan mengakibatkan bertambahnya kebutuhan air pada kota tersebut. Hal ini akan berpengaruh terhadap bertambahnya aliran permukaan (run off) dan berkurangnya infiltrasi. Jika dibiarkan saja tanpa ada usaha untuk memperbaiki situasi ini, maka akan mengakibatkan potensi debit air sungai di sungai Batang Arau menjadi berkurang akibat kurangnya resapan air. Kota Padang juga dikenal dengan masyarakatnya yang suka bercocok tanam pada lahan pertanian, karena tanahnya banyak yang subur dan mudah untuk kita menanam apapun bisa tumbuh di tanah tersebut. Maka dari itu pemerintah kota Padang perlu mengantisipasi sumber daya air untuk tetap terjaga dan budaya bercocok tanam terus berlanjut.

Sumber daya air dapat menimbulkan bencana apabila tidak dikelola dengan baik. Perbandingan rasio debit pada sungai arau pada tahun 2004 memiliki 144,0 m³/detik pada keadaan musim

hujan dan $1,12 \text{ m}^3/\text{detik}$ pada keadaan musim kemarau [3]. Artinya pada saat musim hujan sungai Batang Arau akan mengalami luapan air permukaan sehingga mengakibatkan banjir dan pada saat musim kemarau akan mengakibatkan kekeringan. Maka tidak salah pada saat musim hujan beberapa kecamatan pada kota padang mengalami banjir.

Suatu DAS dikatakan memiliki fungsi hidrologi yang baik apabila memiliki peranan yang baik dalam mengatasi lonjakan naik dan turunnya permukaan aliran setelah turunnya hujan dan menstabilkan besarnya jumlah air pada musim kering. Proses pengalihan hujan menjadi aliran (*Rainfall-runoff transformation*), pada proses hidrologi merupakan suatu proses yang sangat kompleks. Input hujan mengandung variabilitas ruang dan waktu yang sangat tinggi serta tidak dapat diperkirakan untuk beberapa waktu ke depan. Dengan demikian akan memerlukan analisis hidrologi yang sangat kompleks serta memerlukan hitungan yang sangat banyak. Analisis yang dilakukan dengan mengandaikan suatu proses transformasi terjadi mengikuti kondisi tertentu harus sedekat mungkin dan mencerminkan karakter DAS yang dianalisis, yang dikenal sebagai model hidrologi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Evapotranspirasi Metode Penman-Monteith

Evapotranspirasi merupakan penguapan yang terjadi dari permukaan yang bervegetasi. Evapotranspirasi merupakan gabungan dari peristiwa evaporasi dan transpirasi yang berlangsung secara bersama-sama. Perhitungan evapotranspirasi tanaman acuan menurut metode Penman-Monteith memerlukan data iklim [5]. Data iklim tersebut adalah:

- Suhu udara rata-rata dalam satuan derajat celsius ($^{\circ}\text{C}$)
- Kelembaban relatif rata-rata dalam persen (%)
- Kecepatan angin rata-rata dalam satuan meter per detik (m/dt)
- Lama penyinaran matahari dalam satu hari yang dinyatakan dengan satuan jam atau dalam persentase n/N (%).

Perhitungan evapotranspirasi tanaman acuan dengan metode Penman-Monteith adalah:

$$ET_0 = \frac{0,408 \Delta R_n + \gamma \frac{900}{(T+273)} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)}$$

dengan :

- ET_0 = evapotranspirasi tanaman acuan (mm/hari);
- R_n = radiasi matahari netto di atas permukaan tanaman ($\text{MJ}/\text{m}^2/\text{hari}$);
- T = suhu udara rata-rata ($^{\circ}\text{C}$);
- U_2 = kecepatan angin pada ketinggian 2 m dari atas permukaan tanah, (m/s);
- e_s = tekanan uap air jenuh (kPa);
- e_a = tekanan uap air aktual (kPa);
- Δ = kemiringan kurva tekanan uap air terhadap suhu ($\text{kPa}/^{\circ}\text{C}$);

γ = konstanta psikrometrik ($\text{kPa}/^{\circ}\text{C}$)

2.2 Kebutuhan Air Irigasi

Perhitungan kebutuhan air irigasi pada umumnya digunakan dengan merujuk pada standar perhitungan Dirjen Pengairan (KP01). Kebutuhan air irigasi merupakan jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evaporasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah [4]. Analisis kebutuhan air irigasi merupakan salah satu tahap penting yang diperlukan dalam perencanaan dan pengelolaan sistem irigasi. Besarnya kebutuhan air irigasi bergantung pada cara pengolahan lahan perkolasi, curah hujan efektif, luas daerah irigasi, pola dan jadwal tanam, sistem golongan dan efisiensi saluran irigasi [2]

perhitungan irigasi selama perhitungan lahan didasarkan pada laju air yang konstan dalam liter/detik selama periode penyiapan lahan dan diperoleh rumus sebagai berikut.

$$IR = \frac{M \times e^k}{e^k - 1} \quad (4)$$

$$M = E_0 + P \quad (5)$$

$$k = M \times \frac{T}{S} \quad (6)$$

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_{to} selama penyiapan lahan (mm/hari),
- P = perkolasi,
- T = jangka waktu penyiapan lahan (hari),
- S = kebutuhan air yang diperlukan untuk penjenuhan ditambah dengan lapisan air, yakni $250 + 50 = 300 \text{ mm}$,
- e = eksponensial.

Kebutuhan air untuk tanaman adalah nilai E_{to} dikalikan dengan suatu koefisien tanaman. Adapun penggunaan konsumtif dapat dihitung dengan persamaan:

$$ET_c = Kc \times ET_0 \quad (7)$$

dengan :

- ET_c = penggunaan konsumtif (mm/hari)
- Kc = koefisien tanaman
- ET_0 = evapotranspirasi potensial (mm)

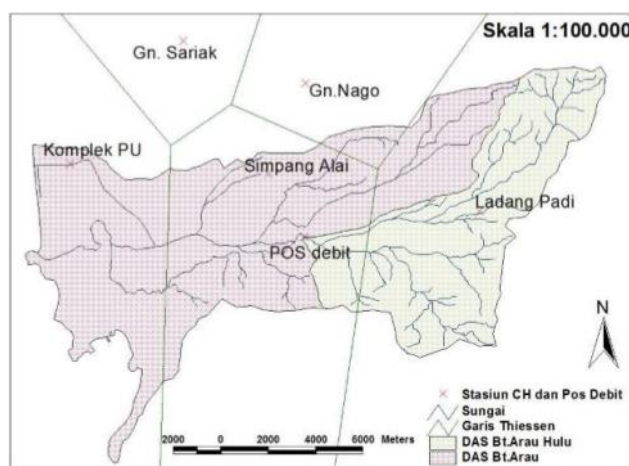
Menghitung besarnya curah hujan efektif dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$R_{eff} = 0,7 \times \frac{1}{15} + R \quad (8)$$

3. METODOLOGI

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di wilayah Kota Padang tepatnya pada DAS Batang Arau dengan Stasiun Duga Air Lubuk Paraku, secara administrasi terletak di Provinsi Sumatera Barat, DAS Batang Arau dengan letak geografis $00^{\circ} 48' 0'' - 00^{\circ} 56' 0''$ LS dan $100^{\circ} 21' 00'' - 100^{\circ} 33' 00''$ BT dengan luas DAS Batang Arau sebesar $174,67 \text{ km}^2$ dan luas irigasi sebesar 1.425 Ha [3]. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2 Peta Lokasi Penelitian

3.2. Prosedur Penelitian

Prosedur dari penelitian ini dilihat secara garis besar melalui beberapa tahap yaitu :

1. Pengumpulan data Sekunder, yaitu : data curah hujan, data debit, dan data klimatologi.
2. Pengolahan data hujan.
3. Perhitungan evapotranspirasi menggunakan metode Penman monteith.
4. Analisis kebutuhan air irigasi.
5. Proyeksi dengan membandingkan hasil dari 4 metode yang digunakan untuk mendapatkan standart deviasi dan factor korelasi yang maksimal.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Evapotranspirasi

Perhitungan berdasarkan nilai rerata 10 tahun data klimatologi Stasiun gunung nago periode tahun 2008 hingga tahun 2017 untuk mendapatkan nilai evapotranspirasi. Analisis evapotranspirasi menggunakan metode penman monteith seperti terlihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1 Rata-rata Evapotranspirasi Potensial

BULAN	ET _o (mm/hari)	ET _o (mm) bulanan
Jan	2,85	88,46
Feb	3,06	94,79
Mar	3,12	96,67

BULAN	ET _o (mm/hari)	ET _o (mm) bulanan
Apr	2,98	92,44
Mei	2,66	82,38
Jun	2,72	84,42
Jul	2,82	87,36
Aug	3,05	94,56
Sept	2,93	90,96
Okt	2,78	86,30
Nov	2,75	85,19
Dec	2,63	81,60

4.2. Menentukan Curah Hujan Efektif

Rekapitulasi perhitungan curah hujan efektif tanaman padi dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2 Rekapitulasi Perhitungan Curah Hujan Efektif

Bulan	Periode	R80 (mm/15 hari)	Padi (mm/hari)
Jan	1	64,3	4,77
	2	65,7	7,63
Feb	1	63,1	5,30
	2	94,3	6,50
Mar	1	50,2	4,60
	2	146,8	8,60
Apr	1	96,9	9,10
	2	89,2	9,07
Mei	1	71,7	6,30
	2	49,2	5,47
Jun	1	92,7	6,37
	2	73,6	6,67
Jul	1	95,4	7,40
	2	17,8	0,83
Agt	1	59,8	5,67
	2	110,5	10,30
Sep	1	81,5	6,23
	2	39,7	3,10
Okt	1	42,5	4,17
	2	45,4	3,27
Nov	1	207,8	16,87
	2	137,9	10,90
Des	1	127,3	9,10
	2	80,7	8,10

4.3. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi di DAS Batang Arau dihitung dengan awal musim tanam pada bulan November pada periode 2. Analisis kebutuhan air irigasi adalah sebagai berikut.

- Curah hujan efektif Bulan November periode kedua = 137,90 mm
- Evapotranspirasi (Eto) = 2,75 mm/hari
- Perkolasi (P) = 3 mm/hari
- Waktu pengolahan lahan (T) diasumsikan sebesar 30 hari.
- Kebutuhan air pada saat penjemuran (S) diasumsikan sebesar 300 mm
- Menghitung nilai Eo

$$Eo = Eto \times 1,1$$

$$Eo = 2,75 \times 1,1$$

$$Eo = 3,02$$

- Menghitung nilai M

$$M = Eo + P$$

$$M = 3,02 + 3$$

$$M = 6,02$$

- Menghitung nilai K

$$K = \frac{M \times T}{S}$$

$$K = \frac{6,02 \times 30}{300}$$

$$K = 0,60$$

- Kebutuhan air di sawah (IR)

$$IR = \frac{M \times e^k}{(e^k - 1)}$$

$$IR = \frac{6,02 \times 2,718^{0,6}}{(2,718^{0,6} - 1)}$$

$$IR = 13,238 \text{ mm/hari}$$

Kebutuhan air di sawah untuk persiapan lahan (NFR) dihitung dengan persamaan berikut ini.

$$NFR = IR - Re$$

$$NFR = 13,24 - 6,4$$

$$NFR = 6,80 \text{ mm/hari}$$

$$NFR = 0,78 \text{ l/det/ha}$$

Kebutuhan air bangunan pengambilan dapat dihitung menggunakan persamaan II.26. Masa tanam padi dimulai pada Bulan Januari periode satu setelah penyiapan lahan dengan data

sebagai berikut:

- Evapotranspirasi = 2,9 mm/hari
- Perkolasi (P) = 3 mm/hari
- Curah hujan efektif (Re) = 3,0 mm/hari
- Penggantian lapisan air (WLR) = 1,53 mm/hari
- Koefisien tanaman (Kc) = 1,10

Perhitungan NFR pada masa tanam padi akan berbeda dengan pada saat penyiapan lahan. Berikut persamaan untuk mencari NFR pada masa tanam.

$$NFR = Etc + P - Re + WLR$$

$$NFR = (Kc \times Eto) + P - Re + WLR$$

$$NFR = (1,10 \times 2,9) + 3 - 3,0 + 1,53$$

$$NFR = 4,67 \text{ mm/hari}$$

$$NFR = 0,54 \text{ l/det/ha}$$

Kemudian dicari masukkan faktor efisiensi tersier, sekunder, dan primer yang bernilai 0,9 dengan perhitungan di bawah ini.

$$DR = \frac{NFR}{Efisiensi}$$

$$DR = \frac{0,54}{0,9 \times 0,9 \times 0,9}$$

$$DR = 0,74$$

Setelah mendapatkan seluruh nilai penyediaan air irigasi atau kebutuhan air irigasi per ha, maka dilanjutkan dengan perhitungan untuk seluas areal pertanian pada lokasi penelitian yaitu seluas 1.425 ha dengan perhitungan seperti di bawah ini.

$$Q = DR \times A$$

$$Q = \frac{0,74}{1000} \times 1.425$$

$$Q = 1,06 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Perhitungan selanjutnya secara lengkap dapat dilihat pada tabel 3. Nilai rata-rata kebutuhan irigasi selama 1 tahun didapat 2,14 m³/detik.

Tabel 3 Rakapitulasi perhitungan kebutuhan air irigasi

				Nov												Des												Jan												Feb												Mar												Apr												Mei												Jun												Jul												Agst												Sep												Okt																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
No	Uraian	Satuan	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II</

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan luas wilayah Daerah Irigasi Sungai Batang Arau sebesar 1.425 ha dengan kebutuhan air irigasi pola tanam padi-padi dimulai awal pengolahan lahan pada awal Bulan November maka pada perhitungan manual (konsep KP-01) kebutuhan air irigasi maksimum didapat sebesar 3,12 m³/dt.
2. hasil kebutuhan air irigasi yang di dapatkan masih aman untuk pertanian kota padang.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Diharapkan adanya studi tambahan mengenai analisis kebutuhan irigasi konsep KP-01 dengan membandingkan hasilnya dengan metode lain agar prediksi kebutuhan air lebih akurat.
2. Kepada mahasiswa lain yang ingin memperdalam lagi studi sebaiknya mencoba alternatif lain seperti menggunakan data curah hujan lebih dari satu stasiun.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zulkipli, Soetopo W, Prasetijo H. 2012. Analisis neraca air permukaan DAS Renggung untuk memenuhi kebutuhan air irigasi dan domestik penduduk Kabupaten Lombok Tengah. *Jurnal Teknik Pengairan*.
- [2] Priyonugroho, A. (2014, September). analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang). 2, 1-32.
- [3] Badan Pusat Statistik Kota Padang, 2017. Kota Padang dalam Angka 2017. Padang: Badan Pusat Statistik.
- [4] Sukmanda, B. (2016). Analisa Ketersediaan dan Kebutuhan Air pada daerah aliran sungai percut untuk memenuhi kebutuhan air bersih di kabupaten deli serdang. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- [5] SNI 6728.1:2015.Tata cara perhitungan evapotranspirasi tanaman acuan dengan metode penman-monteith.