

ANALISIS KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR KABUPATEN MANOKWARI DENGAN MODEL MOCK

(Analysis of water demand and supply in Kabupaten Manokwari with Mock Model)

Prima Jiwa Osly¹, Irfan Ihsani¹, Rhonny Einsten Ririhena², Fulki Dwiyanandi Araswati³

¹Universitas Pancasila

²Universitas Pattimura

³Institut Pertanian Bogor

E-mail : primajiwa.osly@univpencasila.ac.id

ABSTRAK

Air merupakan salah satu sumber kehidupan, karena air adalah zat atau unsur esensial bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Dapat dikatakan tidak ada kehidupan di muka bumi ini yang dapat berlangsung tanpa air. Tanpa ketersediaan air yang mencukupi kebutuhan manusia dan makhluk hidup lainnya dapat mengakibatkan terjadinya konflik. Maka dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisis seberapa besar potensi ketersediaan air berdasarkan debit andalan dan seberapa besar kebutuhan air di Kabupaten Manokwari. Ketersediaan air di Kabupaten Manokwari ini di harapkan dapat memenuhi kebutuhan wilayah tersebut secara kuantitatif. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode FJ. Mock. Metode ini dilakukan dengan mengaplikasikan pendekatan model hujan aliran (*rainfall-run off model*) dengan menggunakan data curah hujan, evapotranspirasi potensial, dan karakteristik hidrologi untuk memprediksi besar debit sungai dengan interval waktu bulanan. Hasil penelitian ini menunjukkan debit andalan tahunan yang diperoleh dengan kemungkinan terpenuhi 50% adalah sebesar $Q = 178.352 \text{ (m}^3/\text{det)}$ dan debit andalan 80% sebesar $Q = 152.405 \text{ (m}^3/\text{det)}$. Potensi ketersediaan air pada kabupaten Manokwari pada tahun 2018 adalah sebesar $398.570.549 \text{ m}^3$ dan total kebutuhan air untuk penggunaan sebanyak $66.629.639 \text{ m}^3$, sehingga kabupaten Manokwari memiliki surplus air baku yang dapat lebih dimanfaatkan.

Kata Kunci : Ketersediaan air, kebutuhan air, debit andalan, fj mock

ABSTRACT

Water is one of living resource, because the water is an essential substance or constituent for human's and other living life. There is no life on earth that may last without water. If the water supply is not enough for the needs of humans and other living beings, there will be conflicts between or among them. Due to the consideration, this research is aimed to analyze how much is the of water supply pottential based on dependable flow and how much is the demand of water in Kabupaten Manokwari. The water supply in Kabupaten Manokwari is meant to fulfill the water demand in this region quantitatively. This research is using analysis by the FJ. Mock methods. FJ. Mock mmethod uses rainfall-run off model by using rainfall data, potential evapotranspiration, and characteristics hydrology for predicting the number of river discharge by the monthly period. The result of this research is shows that annual dependable flow to the possibility of fulfilled 50% is equal to $Q = 178.352 \text{ (m}^3/\text{det)}$ and discharge andalan 80% is $Q = 152.405 \text{ (m}^3/\text{det)}$. The potential for water supply in Kabupaten Manokwari in 2018 is $398\ 570\ 549 \text{ m}^3$ and the total water demand for use as many as $66.629.639 \text{ m}^3$, kabupaten Manokwari having a surplus of raw water that could be used more.

Keywords: Water supply, water demand, dependable flow, FJ Mock

PENDAHULUAN

Perkembangan suatu kota tidak akan terlepas dari faktor penduduk dan aktivitas kehidupannya yang selalu meningkat, terjadinya pertambahan jumlah penduduk berpengaruh terhadap proses pembangunan pada suatu wilayah dan meningkatnya kebutuhan akan ruang perkotaan. Seiring dengan pertumbuhan penduduk yang semakin pesat bertumbuh lurus dengan bertambahnya pemenuhan kebutuhan, salah satunya adalah sumber daya air. Sumber daya air sungai merupakan usaha untuk menyediakan dan memanfaatkan air untuk menunjang kehidupan manusia.

Air yang terkandung dalam suatu wilayah merupakan sumber alam terpenting bagi kehidupan makhluk hidup, tetapi ketersediaannya tidak selalu sejalan dengan kebutuhannya. Seiring dengan jumlah penduduk yang makin bertambah setiap tahunnya. Dampak ini akan berpengaruh pada aktifitas masyarakat untuk memenuhi kebutuhan air berdasarkan jejak air, sehingga kondisi wilayah tersebut dapat diketahui supply-demand. Jejak air dapat menjelaskan jumlah total volume air untuk menghasilkan barang atau jasa guna memenuhi konsumsi seseorang atau kelompok orang (Satrio, 2018).

Kabupaten Manokwari merupakan ibu kota Provinsi Papua Barat merupakan salah satu kabupaten yang sedang berkembang. Perkembangan kabupaten Manokwari dapat dilihat dari meningkatnya jumlah penduduk maupun perekonomiannya. Dengan perkembangan ini maka perlu diperhatikan adalah penyediaan air minum dan sumber daya air permukaan lainnya yang meliputi saluran irigasi, sungai dan situ merupakan bagian dari aspek sumberdaya air (SDA) guna menunjang kebutuhan. Berdasarkan latar belakang tersebut tujuan studi ini adalah untuk mengetahui potensi ketersediaan atau debit andalan sumber air di Kabupaten Manokwari. Selain itu tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui seberapa besar potensi ketersediaan air berdasarkan data debit andalan dan seberapa besar kebutuhan air di Kabupaten Manokwari secara menyeluruh.

METODE PENELITIAN

Studi kasus penelitian ini berada di Provinsi Papua Barat lebih tepatnya di Kabupaten Manokwari, yang merupakan ibu kota dari Provinsi Papua Barat. Penelitian ini dimaksud untuk mengetahui ketersediaan air di Kabupaten Manokwari dengan cara menganalisis potensi atau ketersediaan debit sungai dengan menggunakan Metode F.J. MOCK.

Analisis Ketersediaan Air

Model yang digunakan untuk menghitung ketersediaan air di Kabupaten Manokwari dilakukan dengan mengaplikasikan pendekatan model hujan aliran (*rainfall-run off model*) dengan menggunakan data

curah hujan, evapotranspirasi potensial, dan karakteristik hidrologi untuk memprediksi besar debit sungai dengan interval waktu bulanan (Gustiana, 2014). Model ini dikenal dengan nama model Dr. F.J. Mock. Dimana dalam Model Mock adalah salah satu model hidrologi yang sering digunakan di Indonesia untuk menghitung ketersediaan air suatu sungai berdasarkan data hujan sebagai masukan model, disamping beberapa metode yang lain seperti metode tangki Sugawara dan metode SMEC. Sistem kerja model ini mengikuti prinsip *water balance* untuk memperkirakan ketersediaan air (debit) suatu sungai. Secara khusus, Model Mock dapat diterapkan apabila data debit sungai tidak tersedia (walaupun ada, akan tetapi rentang data tidak memadai untuk perhitungan). Informasi data debit didasarkan pada hitungan pendekatan (empiris) menggunakan data hujan (Tunas, 2007). Adapun langkah perhitungan debit andalan dengan Metode F. J. Mock adalah pertama dengan menghitung evapotranspirasi potensial dengan Metode Penman Modifikasi, hitung limited evapotranspirasi, lalu hitung *water balance* dan terakhir hitung aliran dasar dan limpasan langsung (Sutapa, 2009). Penjabaran kriteria perhitungan dan asumsi yang digunakan dalam analisis ini adalah sebagai berikut :

a. Evapotranspirasi aktual (E_a)

Evapotranspirasi aktual dihitung dari Evaporasi potensial metode Penman (E_{To}). Perhitungan evapotranspirasi (E_{T_0}) dengan metode Penman modifikasi (FAO) pada luasan lahan tertentu. Input data yang diperlukan berupa: temperatur, kecepatan angin, kelembaban udara dan lama penyinaran matahari (Doorenbos *et al*, 1977; Satriyo, 2018). Persamaan yang digunakan untuk perhitungan E_{T_0} dengan metode Penman adalah sebagai berikut:

$$E_{T_0} = c[W.R_n + (1 - W).f(u).(e_a - e_d)]$$

Dimana :

E_{T_0} = evapotranspirasi (mm/hari)
 c = faktor penyesuaian kondisi cuaca akibat siang dan malam
 W = faktor pembobotan yang mempengaruhi dari temperatur dan ketinggian tempat
 R_n = radiasi penyinaran matahari (mm/hari)
 $(1-W)$ = faktor bobot yang dipengaruhi oleh angin dan kelembaban
 $f(u)$ = fungsi kecepatan angin
 e_a = tekanan uap jenuh tergantung dari temperatur (mbar)
 e_d = tekanan uap actual
 $(e_a - e_d)$ = selisih tekanan uap jenuh dan actual pada temperatur rata-rata udara

Hubungan antara Evaporasi potensial dengan Evapotranspirasi aktual dihitung dengan menggunakan persamaan (Abdulsalam, et al., 2014) :

$$\Delta E = E_{T_0} \cdot \left(\frac{m}{20}\right) \cdot (18-n)$$

Ket: $\Delta E = E_a$

Dimana:

- E_a = Evapotranspirasi aktual
- E_T = Evaporasi potensial metode Penman
- m = Faktor bukaan lahan
- $m = 0$ untuk lahan dengan hutan lebat
- $m = 0$ untuk lahan dengan hutan sekunder pada akhir musim hujan dan bertambah 10% setiap bulan kering berikutnya
- $m = 10 - 40 \%$ untuk lahan yang tererosi
- $m = 30 - 50 \%$ untuk lahan pertanian yang diolah (misal: sawah, ladang)
- n = jumlah hari hujan

b. Menghitung nilai surplus air (WS)

$WS = R - E_a$

- Dimana :
- WS = surplus air (mm/bulan)
- R = jumlah curah hujan setengah bulanan (mm)
- E_a = Evapotranspirasi actual

c. Menghitung nilai Infiltrasi (In)

$In = WS \times I$

- Dimana
- In = infiltrasi (mm/bulan),
- I = koefisien infiltrasi
- WS = surplus air (mm/bulan)

d. Menghitung kandungan air tanag bulan ke-n (Vn)

Penyimpanan atau kandungan air tanah (Groundwater Storage) pada permulaan simulasi harus ditentukan penyimpanan awal (initial storage) yang besarnya tergantung dari kondisi geologi setempat dan waktu. Sebagai contoh: dalam daerah pengaliran kecil yang mana kondisi geologi lapisan bawah adalah tidak tembus air dan mungkin tidak ada air di sungai pada musim kemarau, maka penyimpanan air tanah menjadi nol (Noerhayati, 2015). Adapun persamaan sebagai berikut :

$V_n = In \times 0,5 \times (1+K) + K \times V_{n-1}$

- Dimana :
- V_n = kandungan air tanah bulanan ke-n (mm/ bulan)
- K = koefisien resesi aliran tanah (%)

e. Menghitung nilai perubahan kandungan air tanag bulan ke-n

Perubahan *groundwater storage* atau kandungan air tanah adalah selisih antara *groundwater storage* bulan yang ditinjau dengan *groundwater storage* bulan sebelumnya.

$DV_n = V_n - V_{n-1}$

- Dimana:
- dV_n = perubahan kandungan air tanag bulan ke-n (mm/ bulan)

V_n = kandungan air tanah bulanan ke-n (mm/ bulan)

f. Menghitung nilai aliran dasar (BF)

$BF = In - dV_n$

- BF =base flow (mm/ bulan)
- In = Infiltrasi (mm/ bulan)
- dV_n = perubahan kandungan air tanag bulan ke-n (mm/ bulan)

g. Menghitung nilai limpasan langsung (DRO)

$DRO = W_s - In$

- Dimana:
- DRO = limpasan langsung (mm/ bulan)
- W_s = surplus air (mm/bulan)
- In = infiltrasi (mm/bulan),

h. Menghitung nilai limpasan (RO)

$RO = BF + DRO$

- Dimana :
- BF = base flow (mm/ bulan)
- DRO = limpasan langsung (mm/ bulan)

i. Menghitung nilai debit aliran rata-rata (Q)

$Q = RO \times A$

- Dimana:
- Q = debit aliran rata-rata ($m^3/detik$)
- A = luas daerah aliran sungai (km^2).

Analisis Debit Andalan

Debit adalah merupakan debit minimum sungai kemungkinan debit dapat dipenuhi ditetapkan 80%, sehingga kemingkinan debit sungai lebih rendah dari debit andalan sebesar 20%. Debit andalan adalah besarnya debit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan air dengan resiko kegagalan yang telah diperhitungkan (Soemarto 1999). Debit andalan dihitung berdasarkan debit (Q) rerata bulanan yang telah diurutkan dari kecil ke besar. Setelah di dapat data ketersediaan air bulanan pada tahun tertentu dilanjutkan dengan menentukan debit andalan menggunakan metode bulan dasar perencanaan dan probabilitas dari masing-masing data dihitung dengan persamaan Weibull (Limantara 2010).

$Q_{80} = \frac{m}{n + 1} \times 100 \%$

Dimana Q adalah debit yang terjadi dengan tingkat kepercayaan 80% (probabilitas), m adalah nomor urut data debit dan n adalah jumlah total data debit.

Dengan demikian pengertian debit andalan 80% adalah berdasarkan pada nilai debit yang mendekati atau sama dengan nilai probabilitas (P) 80% (Zulfikar, et al., 2012)

Analisis Kebutuhan Air

1. Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air untuk domestik (rumah tangga) dihitung dari jumlah penduduk di daerah perkotaan dan pedesaan yang terdapat dalam Kabupaten Manokwari. Standar kebutuhan air domestik dihitung berdasarkan dari Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah (2003) dan SNI 19-6728.1 tahun 2002 (Tabel 1). Persamaan yang digunakan untuk menghitung kebutuhan air domestik sebagai berikut :

$$Q_{DM} = 365 \text{ hari} \times \left\{ \frac{q(u)}{1000} \times P(u) + \frac{q(r)}{1000} \times P(r) \right\}$$

dimana :

- Q_{DM} = kebutuhan air domestik (m³/tahun)
- $q(u)$ = konsumsi air daerah perkotaan (liter/kapita/hari)
- $q(r)$ = konsumsi air daerah pedesaan (liter/kapita/hari)
- $P(u)$ = jumlah penduduk kota (jiwa)
- $P(r)$ = jumlah penduduk desa (jiwa)

Tabel 1. Standar kebutuhan air domestik

Jenis kota	Jumlah penduduk	Jumlah kebutuhan air (liter/orang/hari)
Metropolitan	> 2.000.000	> 210
Metropolitan	1.000.000 - 2.000.000	150 - 210
Besar	500.000 - 1.000.000	120 - 150
Besar	100.000 - 500.000	100 - 150
Sedang	20.000 - 100.000	90 - 100
Kecil	3.000 - 20.000	60 - 100

Sumber : Praswil 2003 dan SNI 19-6728.1-2002.

Kebutuhan air domestik akan dipengaruhi oleh pola konsumsinya seperti penduduk kota menggunakan air lebih banyak dibandingkan penduduk desa. Berdasarkan SNI 19-6728.1 (2002) tentang sumberdaya air penduduk kota membutuhkan 120 liter/hari/kapita, sedangkan penduduk pedesaan memerlukan 60 liter/hari/kapita.

2. Kebutuhan air industri

Kebutuhan air industry merupakan kebutuhan air untuk proses industry dan kebutuhan pekerja di industry tersebut. Perhitungan kebutuhan air industri dapat diperhitungkan berdasarkan atas jumlah karyawan, luas air industri dan jenis/tipe industry SNI 6728.1 (2015). Pada penelitian ini, perhitungan kebutuhan air industri dihitung berdasarkan jumlah hari kerja dan jumlah tenaga kerja dengan menggunakan tiga jenis kelas industri yaitu (Purwanto 1995) :

- 1) Industri besar membutuhkan air sebesar 151-350 m³/hari

- 2) Industri sedang membutuhkan air sebesar 51-150 m³/hari
- 3) Industri kecil membutuhkan air sebesar 5-50 m³/hari

Persamaan yang digunakan untuk menghitung kebutuhan air industri sebagai berikut :

$$Q_{ID} = Hk (Tk \times Qi)$$

dimana :

- Q_{ID} = kebutuhan air industri (m³/tahun)
- Hk = jumlah hari kerja (tahun)
- Tk = jumlah tenaga kerja (jiwa)
- Qi = kebutuhan air skala industri (m³/hari)

3. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah air total yang akan diberikan pada petak sawah dari jaringan irigasi. Besarnya kebutuhan air di petak sawah dipengaruhi oleh banyaknya air yang dibutuhkan untuk pengolahan tanah dan pertumbuhan tanaman (Sosrodarsono dan Takeda 1976).

Kebutuhan air untuk irigasi diperhitungkan berdasarkan luas sawah irigasi teknis, semi teknis dan sederhana yang terdapat dalam Kabuapten Manokwari dan dipergunakan dalam waktu 1 (satu) tahun. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut (SNI 19-6728.1 2002) :

$$Q_{IR} = L \times It \times a$$

dimana :

- Q_{IR} = kebutuhan air untuk irigasi sawah (m³/tahun)
- L = luas sawah (ha)
- It = intensitas penanaman dalam semusim/tahun
3600 det/jam x 24 jam/hari x 120 hari/musim
- a = standar penggunaan air irigasi (lt/ha/tahun)
Standar penggunaan air merujuk pada Dinas PU Pengairan Provinsi Aceh yaitu 1 lt/det/ha.

4. Kebutuhan Air Peternakan

Peternakan juga membutuhkan air untuk minum ternak. Jenis ternak yang diperhitungkan dalam penelitian ini adalah sapi/kerbau/kuda, kambing/domba, dan unggas. Jenis ternak yang berbeda membutuhkan jumlah air yang berbeda pula. Standar yang digunakan untuk menghitung kebutuhan air peternakan adalah SNI 19-6728.1 (2002) yang didasarkan dari hasil penelitian tentang sumberdaya air nasional tahun 1992, disajikan pada Tabel 5 dan dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q_L = 365 \text{ hari} \times \left\{ Q_{(c/b)} \times P_{(c/b)} + Q_{(s/g)} \times P_{(s/g)} + Q_{(p/o)} \times P_{(p/o)} \right\}$$

dimana :

- Q_L = kebutuhan air untuk ternak (m³/tahun)
- $Q_{(c/b)}$ = kebutuhan air untuk sapi/kerbau/kuda (liter/ekor/hari)
- $Q_{(s/g)}$ = kebutuhan air untuk domba/kambing

- (liter/ekor/hari)
- $Q_{(po)}$ = kebutuhan air untuk unggas (liter/ekor/hari)
- $P_{(c/b)}$ = jumlah sapi/kerbau/kuda (ekor)
- $P_{(s/g)}$ = jumlah domba/kambing (ekor)
- $P_{(po)}$ = jumlah unggas (ekor)

Tabel 2. Standar kebutuhan air peternakan

Jenis ternak	Kebutuhan air (liter/ekor/hari)
Sapi / kerbau / kuda	40
Kambing / domba	5
Unggas	0,6

Sumber : SNI 19-6728.1-2002.

Kebutuhan Air Total Kabupaten Manokwari

Kebutuhan air total di DAS Krueng Aceh dapat diperoleh dengan menjumlahkan kebutuhan air dari 5 (lima) sektor peruntukan tersebut dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q_{Total} = Q_{DM} + Q_{ID} + Q_{IR} + Q_L$$

dimana :

- Q_{Total} = kebutuhan air total (m^3 /tahun)
- Q_{DM} = kebutuhan air domestik (m^3 /tahun)
- Q_{ID} = kebutuhan air industri (m^3 /tahun)
- Q_{IR} = kebutuhan air irigasi (m^3 /tahun)
- Q_L = kebutuhan air peternakan (m^3 /tahun)

Neraca Air Kabupaten Manokwari

Neraca air Kabupaten Manokwari merupakan keseimbangan antara jumlah air yang masuk (*inflow*) dan keluar (*outflow*) di suatu wilayah untuk suatu periode tertentu dari proses sirkulasi air. Apabila neraca air positif maka tidak terjadi kekurangan air (*surplus*), dan apabila neraca air negatif maka mengindikasikan adanya kekurangan air (*defisit*) pada DAS tersebut. Untuk mengetahui neraca air DAS Krueng Aceh dilakukan perhitungan menggunakan persamaan :

$$Q_{Ketersediaan} - Q_{Kebutuhan} = \Delta S$$

dimana :

- $Q_{ketersediaan}$ = Total ketersediaan debit (m^3 /bulan)
- $Q_{kebutuhan}$ = Total kebutuhan debit (m^3 /bulan)
- ΔS = Perubahan kuantitas air (m^3 /bulan)

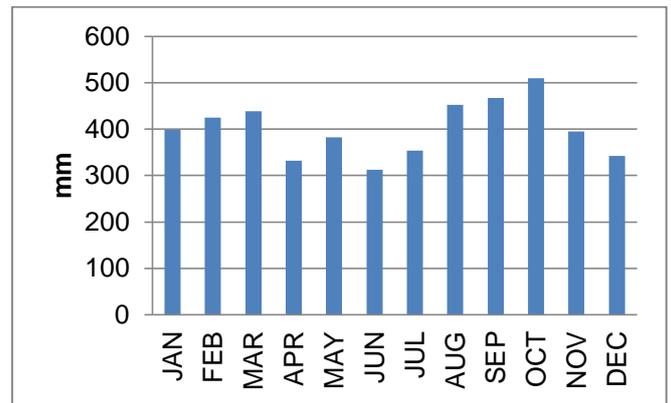
HASIL DAN PEMBAHASAN

Evapotranspirasi

Analisis evapotranspirasi potensial pada Kabupaten Manokwari dilakukan menggunakan metode penman modifikasi yang didukung oleh data iklim yang di peroleh dari BPS Kabupaten Manokwari selama 10 tahun (2010-2018). Perhitungan evapotranspirasi dimulai dengan perhitungan curah hujan yang

mencakup daerah lokasi penelitian, selain itu diperlukan data temperatur, kelembapan udara, kecepatan angin dan penyinaran matahari. Berdasarkan data-data yang diperoleh maka perhitungan evapotranspirasi metode Penman dapat di sajikan dalam gambar 1.

Berdasarkan hasil analisis rata-rata besarnya evapotranspirasi potensial (ET0) berkisar antara 312.7-509.8 mm/bulan. Nilai evapotranspirasi tertinggi pada bulan Oktober sebesar 509.8 mm/bulan dan terendah terjadi pada bulan Juni sebesar 312.7 mm/bulan. Berdasarkan Metode Penman besarnya evapotranspirasi potensial (ET0) dipengaruhi oleh koefisien refleksi, dimana refleksi ini tergantung pada vegetasi dengan penggunaan lahan.

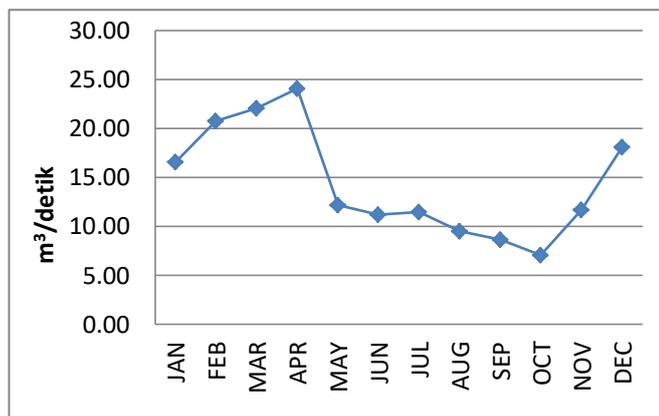


Gambar 1. Rata-rata evapotranspirasi (ET0) bulanan Kabupaten Manokwari

Debit Andalan

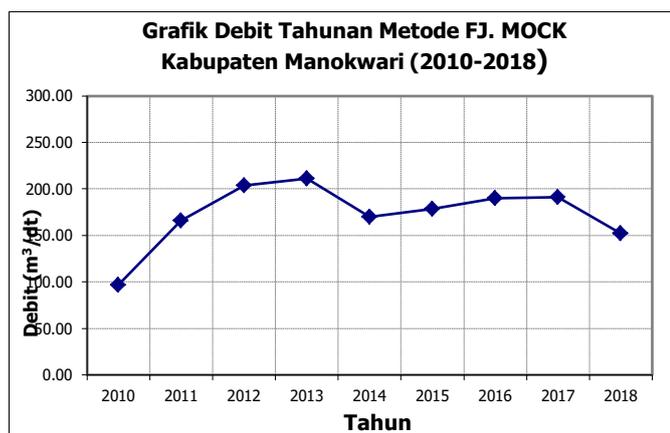
Debit andalan di Kabupaten Manokwari dihasilkan dari metode Mock dengan parameter-parameter yang disarankan oleh Mock. Perhitungan debit andalan dengan menggunakan metode F. J. Mock mengacu pada data curah hujan dan data evapotranspirasi. Data evapotranspirasi ini kemudian dijadikan input untuk perhitungan debit andalan. Selain data evapotranspirasi, diperlukan juga data curah hujan bulanan, lama hari hujan per bulan, asumsi infiltrasi, koefisien simpanan tanah dan luas permukaan terbuka. Asumsi infiltrasi yang digunakan dalam perhitungan ini yaitu sebesar 40%. Adapun hasil dari analisis dengan menggunakan metode Mock dapat dilihat pada gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan rekapitulasi perhitungan rata-rata debit bulanan Kabupaten Manokwari. Debit rata-rata bulanan Maksimum terjadi pada bulan April sebesar 24.08 m3/detik, sedangkan debit rata-rata minimum terjadi pada bulan Oktober sebesar 7.07 m3/detik.



Gambar 2. Grafik rata-rata debit andalan Kabupaten Manokwari periode tahun 2010-2018

Pendugaan debit air tahunan menggunakan mock dengan menunjukkan kebutuhan air berdasarkan debit andalan yang dikonversikan ke satuan volume per detik dapat dilihat pada gambar 3. Berdasarkan konsep water balance menghasilkan debit andalan maksimum terjadi pada debit tahunan pada tahun 2013 sebesar 211.157 (m3/dt). Sedangkan debit andalan minimum terjadi pada tahun 2010 dengan volume sebesar 96.585 (m3/dt).



Gambar 3. Grafik Debit Tahunan Metode FJ. Mock Kabupaten Manokwari

Pasokan air (Water supply)

Analisis pasokan air (Water supply) menggunakan air permukaan yang berasal dari rata-rata debit tahunan dengan menggunakan metode FJ. Mock. Jumlah air permukaan yang tersedia di Kabupaten Manokwari pada tahun 2018 sebesar 398 570 549 m3/tahun. Jumlah pasokan air tertinggi bulan Maret sebesar 68 769 488 m3, karena pada bulan ini terjadi curah hujan yang cukup tinggi yang berpengaruh pada debit sungai. Jumlah pasokan air di Kabupaten Manokwari tahun 2018 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pasokan air Kabupaten Manokwari 2018

Bulanan	Debit rata-rata (m³/dt)	Volume Air (m³/bulan)
Januari	8.84	23683114
Februari	22.11	53495310
Maret	25.68	68769488
Aprio	14.45	37442166
Mei	5.84	15648127
Juni	8.34	21621975
Juli	12.60	33754151
Augustus	4.69	12574937
September	4.54	11776916
Oktober	7.66	20518431
November	17.82	46178360
Desember	19.83	53107572
Jumlah	152.41	398570549

Keterangan : Volume air = debit rata-rata x jumlah hari x 86 400

Kebutuhan air rumah tangga (Domestik)

Kebutuhan air masyarakat Kabupaten Manokwari di pasok dari sungai dan anak-anak sungai serta sumber-sumber mata air yang berada di dalam hutan yang disalurkan melalui pipa-pipa sehingga sampai ke pemukiman. Selain itu juga yang mengambil dari air sumur dan air PDAM. Jumlah penduduk yang ada di Kabupaten Manokwari pada tahun 2018 sebanyak 1 73 020 jiwa dengan kebutuhan air sebanyak 6 315 230 (m3/tahun/kapita). Kebutuhan air rumah tangga di kecamatan Manokwari Barat merupakan kebutuhan terbesar yaitu sebesar 3 537 726 (m3/tahun/kapita) dengan jumlah penduduk sebesar 96924 jiwa.

Tabel 4. Kebutuhan air rumah tangga

Kecamatan	Jumlah penduduk	konsumsi air (m³/tahun/kapita)
Warmare	8821	321967
Prafi	16453	600535
Manokwari Barat	96924	3537726
Manokwari Timur	10401	379637
Manokwari Utara	2557	93331
Manokwari Selatan	15281	557757
Tanah Rubu	2193	80045
Masni	15642	570933
Sidey	4748	173302
Jumlah	173020	6315230

Kebutuhan air Industri

Berdasarkan hasil dari perhitungan kebutuhan air industri di Kabupaten Manokwari sebesar 11 273 520 m³. Dengan kebutuhan air industri terbesar terdapat pada kecamatan Manokwari Utara sebesar 1 998 720 m³, hal ini dikarenakan Manokwari utara memiliki tenaga kerja industri yang cukup banyak yaitu sebanyak 1058 tenaga kerja.

Tabel 5. Kebutuhan air industry

Kecamatan	Total Kebutuhan Air Industri (m ³ /thn)
Warmare	1241760
Prafi	1241760
Manokwari Barat	1139760
Manokwari Timur	1579920
Manokwari Utara	1998720
Manokwari Selatan	1057200
Tanah Rubu	1327200
Masni	1269600
Sidey	417600
Jumlah	11273520

Kebutuhan air pertanian (air sawah)

Luas sawah di Kabuapten Manokwari seluas 2 324 ha, sawah yang paling luas tersebar di Kecamatan Prafi seluas 1035 ha. Air yang digunakan untuk mengairi sawah berasal dari sungai dan air hujan. Musim tanam padi di Kabupaten Manokwari setiap tahun sebanyak 2 kali. Kebutuhan air yang dipergunakan untuk tanaman padi sawah di Kabupaten Manokwari sebanyak 48 190 464 m³ selama satu tahun. Rincian jumlah kebutuhan air sawah pertahun setiap kecamatan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kebutuhan air pertanian

Kecamatan	Luas Sawah (Ha)	Kebutuhan air per tahun (m ³ /thn)
Warmare	15	311040
Prafi	1035	21461760
Manokwari Barat	-	
Manokwari Timur	-	
Manokwari Utara	-	
Manokwari Selatan	-	
Tanah Rubu	-	
Masni	637	13208832
Sidey	637	13208832
Jumlah	2324	48190464

Kebutuhan air peternakan

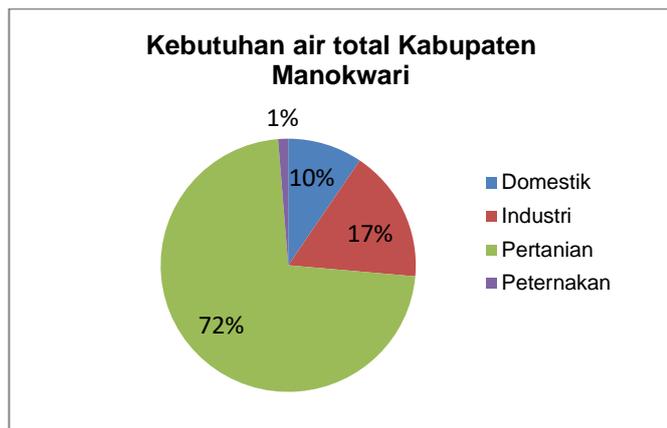
Peternakan menjadi salah satu tumpuan yang dapat menopang perekonomian masyarakat pedesaan di Kabupaten Manokwari. Pemeliharaan ternak yang dilakukan hanya bersifat sampingan bukan menjadi penghasilan pokok, sehingga hampir setiap kepala keluarga mempunyai peliharaan ternak. Jenis ternak yang banyak dipelihara oleh masyarakat adalah sapi, kerbau, kambing, domba, babi, ayam dan itik. Air merupakan kebutuhan vital bagi makhluk hidup termasuk ternak, kebutuhan air untuk ternak dihitung berdasarkan asumsi yang digunakan oleh Nippon Koei Co Ltd (1993). Kebutuhan air untuk sapi dan kerbau ditentukan sebesar 40 liter/ekor/hari, domba/kambing 5 liter/ekor/hari, babi 6 liter/ekor/hari, unggas sebesar 0.6 liter/ekor/hari (Triatmodjo 2009). Berdasarkan data BPS tahun 2018 jumlah ternak yang dipelihara di 9 kecamatan di Kabuapten Manokwari dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kebutuhan air peternakan

Kecamatan	Kebutuhan air (m ³ /tahun)					Total Kebutuhan Air Peternakan m ³ /th
	Sapi	Kambing	Babi	Ayam	Itik	
Warmare	57991	1661	6926	12503	3121	82201
Prafi	32529	4530	8747	20059	4536	70401
Manokwari Barat	34398	847	9329	122234	0	166808
Manokwari Timur	3913	611	6459	146659	0	157642
Manokwari Utara	19126	4583	8824	13895	0	46428
Manokwari Selatan	39172	294	8300	19671	80	67517
Tanah Rubu	12337	434	7430	12751	1751	34702
Masni	90681	4849	7368	15281	4329	122507
Sidey	77219	1538	5948	14105	3408	102219
Jumlah	367365	19347	69330	377158	17225	850425

Kebutuhan air total

Kebutuhan air total adalah jumlah air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan air rumah tangga (domestik) dan industri, kebutuhan air pertanian (sawah) dan kebutuhan air untuk ternak. Total kebutuhan air di Kabupaten Manokwari sebanyak 66 629 639 m³/tahun. Kebutuhan air terbesar digunakan untuk keperluan pertanian 17% yaitu sebesar 48 190 464 m³/tahun, sedangkan kebutuhan air terendah untuk sektor peternakan adalah 1% atau sebesar 8 50 425 m³/tahun. Perhitungan kebutuhan air (Water demand) total di Kabupaten Manokwari tahun 2018 dapat dilihat pada Tabel 8.



Gambar 4. Kebutuhan air total Kabupaten Manokwari

Neraca Pasokan dan Kebutuhan Air

Perhitungan neraca air dilakukan dengan pendekatan supply dan demand dengan membandingkan kebutuhan dan pasokan. Kebutuhan air (Demand) dalam penelitian ini dihitung dari kebutuhan air sektor rumah tangga (domestik) dan industri, kebutuhan air sektor peternakan, dan kebutuhan air sektor pertanian sawah. Sedangkan pasokan air (water supply) dihitung dari perhitungan bulanan dengan menggunakan metode mock.

Pasokan air Kabupaten Manokwari tahun 2018 sebanyak 395,035,003 m³/tahun. Sedangkan kebutuhan air Kabupaten Manokwari tahun 2018 dari 4 sektor sebanyak 66 629 639 m³/tahun. Berdasarkan perhitungan neraca air kebutuhan air sepanjang tahun masih dapat dipenuhi dari pasokan air yang ada sebesar 331 940 910 m³/tahun.

Tabel 9. Neraca air Kabupaten

Bulanan	Pasokan air (m ³)	Kebutuhan air (m ³)	Neraca air (m ³)
Januari	23683114	7790669	15892446
Februari	53495310	7036733	46458577
Maret	68769488	7790669	60978819
April	37442166	7539357	29902810
Mei	15648127	1566067	14082060
Juni	21621975	1515549	20106426
Juli	33754151	1566067	32188085
Agustus	12574937	1566067	11008870
September	11776916	7539357	4237560
Oktober	20518431	7790669	12727763
November	46178360	7539357	38639003
Desember	53107572	7389081	45718491
Jumlah	398570549	66629639	331940910

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil perhitungan debit bulanan tahun 2010 sampai dengan tahun 2018 dan rekapitulasi debit rata-rata bulanan dengan menggunakan analisis metode Mock besarnya debit andalan minimum sebesar 7.07 (m³/dt) sedangkan debit maximum sebesar 24.08 (m³/dt). Sedangkan besarnya debit andalan minimum

tahunan sebesar 96.59 (m³/dt) pada tahun 2010 dan debit andalan maximum tahunan sebesar 211.18 (m³/dt) pada tahun 2010. Dari hasil perhitungan Debit andalan Probabilitas 80% nilai probabilitas debit tahunan 2010 sampai dengan 2018 terdapat pada tahun 2018 yaitu sebesar 152,41 (m³/dt) .

2. Potensi ketersediaan air pada kabupaten Manokwari hingga tahun 2018 adalah sebesar 398 570 549 m³ dan total kebutuhan air konsumsi untuk penggunaan sebanyak 66 629 639 m³, sehingga surplus air baku.
3. Konsumsi kebutuhan air terbesar di dominasi oleh sektor pertanian yaitu mencapai 48 190 464 m³/tahun, dan permintaan konsumsi air terendah yaitu pada sektor peternakan sebanyak 8 504 25 m³/tahun.

Tunas, I. G. (2007). Optimasi Parameter Model untuk Menghitung Debit Andalan Sungai MIU. SMARTek, 5, 40-48.

Zulfikar, I., Jasin, M. I., Binilang, A., & Mamoto, J. D. (2012). Analisis Debit Sungai Munte Dengan Metode Mock dan Metode Nreca untuk Kebutuhan Pembangkit Listrik Tenaga Air . 34-38.

REFERENSI

Abdulsalam, R., Binilang, A., & Halim, F. (2014). Analisis Potensial Sungai Atep Oki Serta Sesain Dasat Bangunan Sipil untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air. Jurnal Sipil Statik , 225-232.

(BPS) Badan Pusat Statistik. (2018). Kabuapten Manokwari Dalam Angka Tahun 2018. Manokwari (ID) : BPS Kabupaten Manokwari.

Doorenbos J, Pruitt WO. (1977). Guidelines for Prediction Crop Water Requirement, Irrigation and Drainage. Roma (R): FAO.

Gustiana M, Azmeri, Yulianur A. (2014). Optimasi Parameter Model Dr.Mock Untuk Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Jurnal Teknik Sipil Pascasarjana Universitas Syiah Kuala. 3(1): 36-45

Limantara LM. (2010). Hidrologi Praktis. Bandung (ID): Lubuk Agung.

Noerhayati E.(2015). Model Neraca Air Daerah Aliran Sungai dengan MINITAB. Malang (ID): Badan Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Islam Malang

Purwato S. (2017). Model Analisis Daya Dukung DAS Berdasarkan Jejak Air Untuk Pengelolaan DAS Krueng Aceh. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Satriyo P. (2018). Analisis Daya Dukung DAS Berdasarkan Jejak Air Untuk Pengelolaan DAS Krueng Aceh. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

[SNI] Standar Nasional Indonesia. (2002). Penyusunan neraca sumber daya Bagian 1: Sumber daya air spasial. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta (ID): SNI 19-6728.1-2002.

[SNI] Standar Nasional Indonesia. (2015). Penyusunan neraca sumber daya Bagian 1: Sumber daya air spasial. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta (ID): SNI 6728.1-2015.

Sutapa, I. W. (2009). Studi Potensi Pengembangan Sumber Daya Air di Kota Ampana Sulawesi Tengah. 7, 13 - 23 .