

**ANALISIS NERACA AIR SUB DAS IRIGASI WIRWAY
KABUPATEN SARMI PROVINSI PAPUA**
***WATER BALANCE ANALYSIS AT SUB WATERSHED OF WIRWAY IRRIGATION
SARMI REGENCY, PAPUA PROVINCE***

Oleh :

Ery Suhartanto^{*)}, Lily Montarcih Limantara^{*)}, Ariston Samosir^{)}**

^{*)}Dosen Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik Unibraw

^{**)}Mahasiswa Program Magister Teknik Pengairan, Program Magister & Doktor FT UB

Komunikasi penulis, email : erysuhartanto@yahoo.com

Naskah ini diterima pada 14 Agustus 2012; revisi pada 11 September 2012;
disetujui untuk dipublikasikan pada 20 September 2012

ABSTRACT

District Bonggo, Sarmi Regency is one of the technical potential of irrigated land in The Province of Papua are not utilized optimally. Given the ever increasing demand for rice and in line with population growth in annual Sarmi Regency ranged 8-10% (BPS Papua, 2010), Central River Region (BWS) Papua through a section of Planning and Program Development plans to make a program of irrigation areas in the District Bonggo, Sarmi Regency. The study was carried out at Inggi Subbasin, Wirway Watershed, Sarmi Regency of Papua Province. The results showed that an alternative irrigation water demand in selected alternative 4 at DI Bonggo based PTT that was created is to broad Ha 3200 irrigation water needs of a maximum of 7.45 m³/sc, for the vast 2500 ha of irrigation water needs of a maximum of 5.82 m³/sc, for the area of 2,000 ha of irrigation water needs of a maximum of 4.66 m³/sc, for the vast 1500 ha of irrigation water needs of a maximum of 3.49 m³/sc, and for the extensive 1000 ha of irrigation water needs of a maximum of 2.33 m³/sc. For domestic water needs of the average in Inggi Subbasin in the year 2026 amounting to 0.00394 m³/sc. Whereas the minimum discharge is available for a maximum of 2.46 and 0.12 m³/sc. The Efforts of irrigated water is not able to provide some alternative plans with broad regional Irrigation (DI). Alternative calculated based on planting time changes with 4 alternatives of planting begin, where alternative IV has lowest deficit.

Key Words: *water needs, water availability, water balance*

ABSTRAK

Distrik Bonggo, Kabupaten Sarmi merupakan salah satu potensi lahan irigasi teknis di Provinsi Papua yang belum termanfaatkan secara optimum. Mengingat kebutuhan beras yang semakin meningkat dan sejalan dengan pertumbuhan penduduk di Kabupaten Sarmi pertahunnya berkisar antara 8 - 10 % (BPS Provinsi Papua, 2010), Balai Wilayah Sungai (BWS) Papua melalui seksi Perencanaan dan Program membuat suatu program perencanaan pembangunan daerah irigasi di Distrik Bonggo Kabupaten Sarmi. Studi dilakukan di Sub DAS Inggi, DAS Wirway Kabupaten Sarmi Provinsi Papua. Hasil studi menunjukkan kebutuhan air irigasi alternatif terpilih di DI Bonggo berdasarkan 4 alternatif PTT yang telah dibuat yaitu untuk luas DI 3.200 Ha kebutuhan air irigasi maksimum sebesar 7,45 m³/dt, untuk luas 2.500 Ha kebutuhan air irigasi maksimum sebesar 5,82 m³/dt, untuk luas 2.000 Ha kebutuhan air irigasi maksimum sebesar 4,66 m³/dt, untuk luas 1.500 Ha kebutuhan air irigasi maksimum sebesar 3,49 m³/dt, dan untuk luas 1.000 Ha kebutuhan air irigasi maksimum sebesar 2,33 m³/dt. Untuk kebutuhan air domestik rata-rata di Sub DAS Inggi pada tahun 2026 sebesar 0,00394 m³/dt. Sedangkan debit minimum yang tersedia sebesar 0,12 m³/dt dan maksimum 2,46 m³/dt. Upaya penanganan pada beberapa kebutuhan air yang tidak mampu terairi yaitu dengan memberikan beberapa alternatif rencana luas Daerah Irigasi (DI). Alternatif yang telah dihitung berdasarkan perubahan jadwal tanam dengan 4 alternatif awal tanam, dimana alternatif ke IV menghasilkan defisit yang paling rendah.

Kata Kunci: *kebutuhan air, ketersediaan air, neraca air*

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

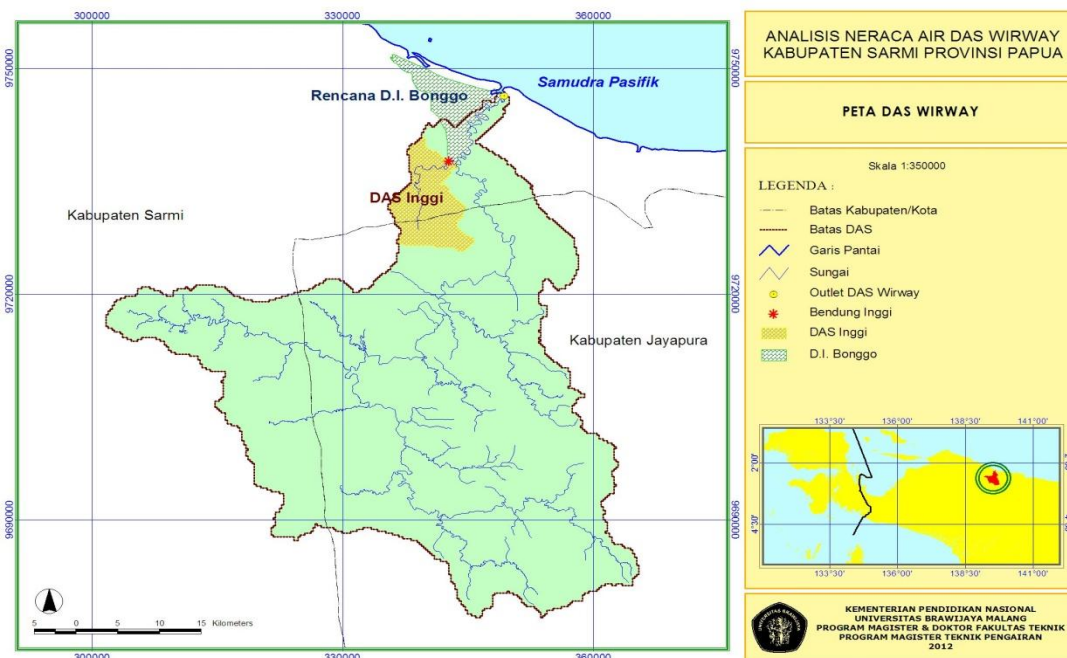
Saat ini masalah air di Indonesia merupakan permasalahan yang kronik dan pelik, mulai dari peristiwa banjir sampai kekeringan. Wilayah Indonesia, menurut Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), memiliki 6% dari persediaan air dunia atau sekitar 21% persediaan air Asia Pasifik (Walhi, 2006). Namun demikian, kelangkaan dan kesulitan mendapatkan air bersih dan layak pakai menjadi permasalahan yang mulai muncul di banyak tempat dan semakin mendesak dari tahun ke tahun. Kecenderungan konsumsi air naik secara eksponensial, sedangkan ketersediaan air bersih cenderung melambat akibat kerusakan alam dan pencemaran, yaitu diperkirakan sebesar 15-35% per kapita pertahun (Walhi, 2006). Dengan demikian di Indonesia dengan jumlah penduduk yang mencapai lebih dari 200 juta, kebutuhan air bersih menjadi semakin mendesak (Walhi, 2006).

Pangan khususnya beras serta air baku (air bersih) adalah bagian yang sangat penting dan strategis karena merupakan kebutuhan pokok hampir seluruh masyarakat Indonesia. Peningkatan kebutuhan akan pangan dan air baku ini sejalan dengan laju pertumbuhan penduduk

dan pendapatan masyarakat, oleh karena itu swasembada beras merupakan program pokok nasional yang harus segera tercapai agar perekonomian Indonesia dapat tumbuh dan berkembang dengan baik, untuk itu pembangunan sektor pertanian, perikanan, dan peternakan saat ini merupakan sektor pembangunan strategis.

Distrik Bonggo, Kabupaten Sarmi merupakan salah satu potensi lahan irigasi teknis di Provinsi Papua yang belum dimanfaatkan secara optimum. Mengingat kebutuhan beras yang semakin meningkat dan sejalan dengan pertumbuhan penduduk di Kabupaten Sarmi pertahunnya berkisar antara 8 - 10 % (Anonim, 2010), Balai Wilayah Sungai (BWS) Papua melalui seksi Perencanaan dan Program membuat suatu program perencanaan pembangunan daerah irigasi di Distrik Bonggo Kabupaten Sarmi. Hal tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui luas areal yang sebenarnya dan mengetahui potensi daerah tersebut.

Berdasarkan hal tersebut, maka kajian tentang analisis neraca air pada daerah irigasi Bonggo sangat diperlukan untuk mengetahui berapa debit andalan sungai (Q_{inflow}) yang ada dan berapa debit yang digunakan untuk daerah irigasi dan air baku penduduk ($Q_{kebutuhan}$).



Gambar 1 Peta DAS Wirway Provinsi Papua

1.2. Identifikasi Masalah

Untuk menganalisa suatu permasalahan seperti yang telah diuraikan latar belakang perlu adanya identifikasi masalah yang terjadi di wilayah studi, adapun permasalahannya adalah sebagai berikut :

1. Menurut Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), memiliki 6% dari persediaan air dunia atau sekitar 21% persediaan air Asia Pasifik (Walhi, 2006). Kecenderungan konsumsi air naik secara eksponensial, sedangkan ketersediaan air bersih cenderung melambat akibat kerusakan alam dan pencemaran.
2. Peningkatan kebutuhan pangan dan air baku sejalan dengan laju pertumbuhan penduduk dan pendapatan masyarakat.
3. Distrik Bonggo, Kabupaten Sarmi merupakan salah satu potensi lahan irigasi teknis di Provinsi Papua yang belum termanfaatkan secara optimum.
4. Balai Wilayah Sungai Papua membuat suatu program perencanaan pembangunan daerah irigasi di Distrik Bonggo Kabupaten Sarmi.
5. Berdasarkan hal tersebut, maka kajian tentang analisis neraca air pada daerah irigasi Bonggo sangat diperlukan.

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan dari penulisan ini dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Obyek studi adalah DAS Wirway, khususnya Sub DAS Inggi.
2. Tidak membahas perencanaan desain bendung dan analisa ekonomi, karena studi ini dititikberatkan pada analisa pemenuhan kebutuhan air baku.
3. Dalam studi ini menitikberatkan pada kuantitas air sehingga tidak membahas kualitas air (dalam hal ini kualitas air dianggap layak untuk kebutuhan air bersih dan irigasi).
4. Perhitungan debit andalan yang digunakan berasal dari data hujan karena pada lokasi yang ditinjau belum terdapat pos duga air.
5. Tidak membahas sedimentasi dan usia guna bendung.
6. Hasil analisis nantinya digunakan sebagai pembandingan sehingga tidak diarahkan untuk membuat rekomendasi teknis ataupun perubahan analisis ekonomi.

1.4. Rumusan Masalah

1. Berapakah besar ketersediaan air Sub DAS Inggi?
2. Berapakah besar kebutuhan air domestik pada Distrik Bonggo, Kabupaten Sarmi yang masuk dalam wilayah Sub DAS Inggi pada Tahun 2026?
3. Berapakah besar kebutuhan air irigasi alternatif terpilih di DI Bonggo berdasarkan 4 alternatif Pola Tata Tanam (PTT) yang telah dibuat? PTT dipilih karena ketersediaannya debit yang fluktuatif dan ketersediaannya tidak mencukupi jika dipaksakan seluas 3.200 ha.
4. Bagaimanakah potensi adanya Bendung Inggi untuk memenuhi kebutuhan air baku pada Distrik Bonggo, Kabupaten Sarmi?

1.5. Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan :

1. Memperoleh besarnya nilai ketersediaan air Sub DAS Inggi.
2. Memperoleh besarnya nilai kebutuhan air domestik pada Distrik Bonggo, Kabupaten Sarmi yang masuk dalam wilayah Sub DAS Inggi pada Tahun 2026.
3. Memperoleh besarnya nilai kebutuhan air irigasi alternatif terpilih di DI Bonggo berdasarkan 4 alternatif Pola Tata Tanam (PTT) yang telah dibuat.
4. Mengetahui potensi adanya Bendung Inggi untuk memenuhi kebutuhan air baku pada Distrik Bonggo, Kabupaten Sarmi.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan dan pengetahuan tentang hasil analisis terhadap potensi ketersediaan air pada Sub DAS Inggi, DAS Wirway dan pembandingan bagi instansi terkait yaitu Pemerintah Kabupaten Sarmi, Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Papua, dan Balai Wilayah Sungai Papua sebagai instansi pengelola Daerah Irigasi Bonggo. Selain itu sebagai suatu sistem pendukung dalam pengambilan keputusan dalam penyusunan peraturan daerah, baik bagi eksekutif maupun legislatif.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Neraca Air

Neraca air menggambarkan sebuah prinsip bahwa selama periode waktu tertentu masukan air total sama dengan keluaran air total ditambah dengan

perubahan air cadangan. Nilai perubahan air cadangan dapat bertanda positif atau negatif. Menurut Sri Harto, 1988, secara umum persamaan neraca air dirumuskan sebagai berikut:

$$I = O \pm \Delta S \quad \text{..... (1),}$$

Keterangan :

I = masukan

O = keluaran

ΔS = perubahan cadangan air

2.2. Curah Hujan Rata-rata Daerah

Ada tiga cara untuk menghitung curah hujan rata-rata daerah atau disebut *area mean rainfall* yaitu (Soemarto, 1986):

1. Cara rata-rata Aljabar
2. Cara Poligon Thiessen
3. Cara Isohyet

Analisa penentuan curah hujan rerata daerah dalam studi ini menggunakan metode Poligon Thiessen, karena metode ini menggunakan luas pengaruh stasiun sebagai koefisien dalam proses perhitungan sehingga hasilnya diharapkan sesuai dengan kondisi dilapangan.

2.3. Evapotranspirasi Potensial (ET₀)

Evapotranspirasi merupakan gabungan dari proses penguapan air bebas (*evaporasi*) dan penguapan melalui tanaman (*transpirasi*) (Suhardjono, 1996). Studi ini menggunakan rumus Standar FAO yang dikembangkan untuk menghitung evapotranspirasi potensial berdasarkan Persamaan Penman-Montieth (Soewarno, 2000), persamaannya dapat ditulis sebagai berikut (Soewarno, 2000):

$$ET_0 = K_r \cdot \frac{\delta \cdot R_n / L + \tau [(900 / T_k) \cdot U_2 \cdot (e_s - e_a)]}{\delta + \tau (1 + 0,34 U_2)} \quad \text{..... (2)}$$

Keterangan :

ET₀ = evapotranspirasi potensial (mm/hari)

δ = kemiringan kurva tekanan uap terhadap temperature (kPa/°C)

L = panas laten untuk penguapan (MJ/kg)

τ = konstanta psikometrik= 0,06466 kPa/°C

R_n = radiasi bersih (MJ/m²/hari)

U₂ = kecepatan angin pada tinggi 2 m (m/det)

e_a = tekanan uap aktual (kPa)

e_s = tekanan uap jenuh (kPa)

RH = kelembaban relatif (%)

R_a = radiasi ekstra teresterial (mm/hari)

α = albedo

n/N = durasi penyinaran matahari relatif (%)

β = konstanta Stefan-Boltzman = 4,90 x 10⁻⁹ MJ/m²/K⁴/hari

T_k = temperatur udara (°K), (°K = 273,15 + °C)

900 = konstanta (kg °K/kJ)

2.4. Evapotranspirasi Aktual (ET_a)

Evapotranspirasi aktual adalah evapotranspirasi yang terjadi sesungguhnya sesuai dengan keadaan persediaan air /kelembaban tanah yang tersedia. Di Indonesia, Mock pada tahun 1973 (Sri Harto, 1988), menyarankan memperkirakan ET_a untuk analisis neraca air, dengan persamaan menggunakan data di Indonesia sebagai berikut (Soewarno, 2000):

$$ET_a = ET_0 - ET_0 (m/20)(18 - Nr) \quad \text{..... (3)}$$

Keterangan:

ET_a = evapotranspirasi aktual (mm/bulan)

ET₀ = evapotranspirasi potensial (mm/bulan)

m = luas kawasan tidak bervegetasi (%)

Nr = jumlah hari hujan/bulan

2.5. Analisis Ketersediaan Debit Metode

F.J. Mock

Dr. F.J. Mock, 1973 (dalam Sri Harto, 1988) memperkenalkan model sederhana simulasi keseimbangan air bulanan untuk aliran dari data hujan. Metode ini menganggap bahwa hujan yang jatuh pada daerah tangkapan sebagian akan hilang sebagai evapotranspirasi, sebagian akan langsung menjadi aliran di permukaan tanah dan sebagian lagi akan masuk ke dalam tanah. Infiltrasi ini pertama-tama akan menjenuhkan permukaan tanah terlebih dahulu baru kemudian menjadi perkolasi ke tampungan air tanah yang nantinya akan keluar ke sungai sebagai aliran dasar. Dalam hal ini harus ada keseimbangan antara hujan yang jatuh dengan evapotranspirasi, aliran di permukaan tanah dan infiltrasi sebagai kelengasan tanah dan pengisian air tanah. Aliran dalam sungai adalah jumlah aliran yang langsung di permukaan tanah dan aliran dasar (Sri Harto Br., 1988). Mock (1973) menjelaskan metode untuk menduga debit aliran sungai dengan tahapan – tahapan sebagai berikut:

A. Evapotranspirasi Terbatas (*Limited Evapotranspiration*)

$$\begin{aligned} DS &= P - ET_p \\ E/ET_p &= (m/20) \cdot (18 - n) \\ E &= ET_p \cdot (m/20) \cdot (18 - h) ET_t \\ ET_a &= ET_p - E \end{aligned}$$

B. Keseimbangan Air (*Water Balance*)

$$\begin{aligned} WS &= P - SS (DS) \\ SS &= SMC_n - SMC_{n-1} \\ SMC_n &= SMC_{n-1} + P_1 \end{aligned}$$

C. Neraca air di bawah permukaan

$$\begin{aligned} dV_n &= V_n - V_{n-1} WS \\ I &= i \cdot WS dV_n \\ V_n &= 1/2 \cdot (1 + k) \cdot I + k \cdot V_{n-1} \end{aligned}$$

D. Aliran permukaan

$$\begin{aligned} R_o &= BF + DR_o \\ BF &= 1 - dV_n \\ DR_o &= WS - I \end{aligned}$$

Keterangan:

$$\begin{aligned} DS &= \text{Hujan netto (mm)} \\ P &= \text{Hujan (mm)} \\ ET_p &= \text{Evapotranspirasi potensial (mm)} \\ ET_a &= \text{Evapotranspirasi terbatas (mm)} \\ WS &= \text{Kelebihan air (mm)} \\ SS &= \text{Kandungan air tanah (mm)} \\ SMC &= \text{Kelembaban tanah (mm)} \\ dV &= \text{Perubahan kandungan air tanah (mm)} \\ V &= \text{Kandungan air tanah (mm)} \\ I &= \text{Laju infiltrasi (mm/dt)} \\ i &= \text{Koefisien infiltrasi (<1)} \\ k &= \text{Koefisien resesi aliran air tanah (<1)} \\ DR_o &= \text{Aliran langsung (mm)} \\ BF &= \text{Aliran air tanah (mm)} \\ R_o &= \text{Aliran permukaan (mm)} \\ n &= \text{Jumlah hari kalender dalam 1 bulan} \\ m &= \text{Bobot lahan yang tidak tertutup vegetasi (0 < m < 50 \%)} \end{aligned}$$

2.6. Debit Andalan

Debit andalan diartikan sebagai debit yang tersedia guna keperluan tertentu (seperi irigasi, PLTA, air minum) sepanjang tahun, dengan resiko kegagalan yang telah diperhitungkan. Besarnya andalan yang diambil adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Debit Andalan Berbagai Keperluan

Keperluan	Andalan
Penyediaan air minum	99 %
Penyediaan air industri	95-98 %
Penyediaan air irigasi untuk :	
- Daerah beriklim lembab	70-85 %
- Daerah beriklim kering	80-95 %
Pusat Listrik Tenaga Air (PLTA)	85-90 %

Sumber: Soemarto, 1986

2.7. Kebutuhan Air Baku

2.7.1. Kebutuhan Domestik

Kebutuhan Domestik diartikan sebagai kebutuhan air rumah tangga. Penggunaan air ini meningkat secara proporsional dengan jumlah penduduk pada umumnya. Untuk menghitung jumlah kebutuhan air domestik digunakan rumus:

$$V_D = J_p \times K_p \times n \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

$$\begin{aligned} V_D &= \text{Volume kebutuhan air domestik (lt)} \\ J_p &= \text{Jumlah penduduk (jiwa)} \\ K_p &= \text{Standart kebutuhan air penduduk (lt/hari/jiwa)} \\ n &= \text{Jumlah hari dalam satu periode} \end{aligned}$$

2.7.2. Kebutuhan Air Irigasi

Air dari Bendung Ingggi akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan irigasi untuk masyarakat Bonggo. Volume kebutuhan air untuk irigasi dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$V_{IR} = (A \times q / 1000) \times (3600 \times 24 \times n) \dots\dots (5)$$

Keterangan:

$$\begin{aligned} V_{IR} &= \text{Volume kebutuhan air irigasi (m}^3\text{)} \\ A &= \text{Luas areal irigasi (ha)} \\ q &= \text{Kebutuhan air irigasi (lt/det/ha)} \\ n &= \text{Jumlah hari dalam satu periode} \end{aligned}$$

III. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Studi

Wilayah studi meliputi Sub DAS Inggi, DAS Wirway yang berada di Distrik Bonggo Kabupaten Sarmi. Kabupaten Sarmi terletak di sebelah barat Provinsi Papua, memiliki luas wilayah 35.582 Km². Kabupaten Sarmi yang terbentuk merupakan salah satu Kabupaten pemekaran dari Kabupaten Jayapura yang telah dikukuhkan dalam UU No. 26 Tahun 2002 tentang pembentukan kabupaten baru di Provinsi Papua.

3.2. Cara Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan perhitungan ketersediaan air (debit) terlebih dengan menggunakan metode FJ. Mock. Setelah itu dilakukan perhitungan kebutuhan air baku yang berupa kebutuhan air irigasi dengan 4 alternatif dan kebutuhan air domestik hingga tahun 2026. Hasil dari perhitungan ketersediaan dan kebutuhan air selanjutnya dianalisis melalui konsep neraca air apakah air akan terjadi surplus atau defisit. Kemudian dari hasil analisis direkomendasikan salah satu alternatif terbaik sebagai acuan dalam pengelolaan sumber daya air di Sub DAS Inggi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Debit Andalan (Ketersediaan Air)

Perhitungan debit andalan dilakukan dengan metode tahun dasar (*Basic year*), yaitu menentukan suatu tahun tertentu sebagai dasar perencanaan. Tahun dasar yang dipakai adalah tahun yang data debitnya mempunyai keandalan 80% (Q_{80}), artinya resiko yang akan dihadapi adanya debit - debit lebih kecil dari debit andalan

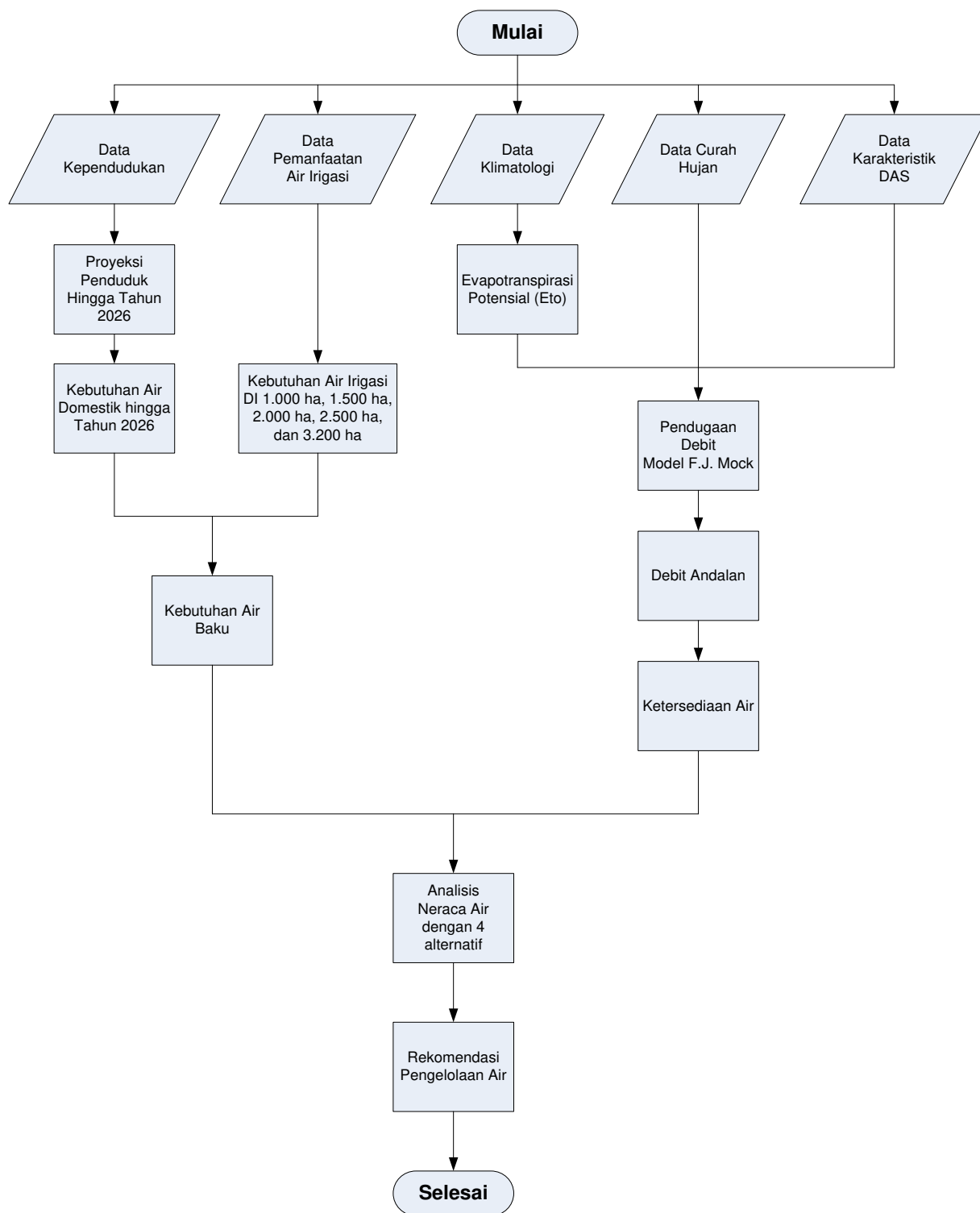
adalah sebesar 20 %. Besarnya ketersediaan air pada Sub DAS Inggi, DAS Wirway ditampilkan pada Tabel 2. Pada tabel tersebut, Peiode I berarti 15 hari pertama dan periode II berarti 15 hari kedua. Data tersebut diperoleh dari hasil analisis hujan menjadi debit dengan metode FJ, Mock dan dilanjutkan dengan metode tahun dasar, yang dipentingkan adalah hasil dari proses tersebut yaitu ketersediaan air.

4.2. Kebutuhan Air Domestik

Untuk mengetahui berapa besar kebutuhan air bersih penduduk maka harus diketahui berapa jumlah penduduk dan perkembangannya. Untuk itu diperlukan data jumlah penduduk selama beberapa tahun. Pada studi ini jumlah penduduk diproyeksikan hingga tahun 2026. Proyeksi penduduk tersebut menggunakan metode eksponensial, tetapi prosesnya tidak dituliskan dalam naskah ini karena yang dipentingkan adalah hasil jumlah kebutuhan air domestiknya, adapun kebutuhan air domestik pada Tahun 2026 di Sub DAS Inggi dapat dilihat pada Tabel 3.

4.3. Kebutuhan Air Irigasi

Luas areal irigasi pada Sub DAS Inggi, DAS Wirway adalah 3200 Ha. Dalam studi ini, dihitung pula kebutuhan air irigasi untuk beberapa alternatif luas areal irigasi, antara lain 2500 Ha, 2000 Ha, 1500 Ha, dan 1000 Ha. Adapun jenis tanaman lahan tersebut yaitu padi-padi-palawija (jagung) sepanjang tahunnya yang diharapkan bisa menaikkan perekonomian penduduk yang awalnya hanya menanam palawija (jagung) sepanjang tahunnya. Adapun besarnya kebutuhan air irigasi alternatif terpilih (alternatif 4) di DI Bonggo berdasarkan 4 alternatif PTT yang telah dibuat disajikan pada Tabel 4 sampai Tabel 8.



Gambar 2 Alir Studi

Tabel 2 Ketersediaan Air di Sub DAS Inggi

Bulan	Periode	Jumlah	Debit	
		Hari	(m ³ /detik)	Lt/detik)
Januari	I	15	0,37	365,55
	II	16	1,40	1397,26
Februari	I	15	1,29	1288,18
	II	13	2,46	2455,36
Maret	I	15	2,09	2088,85
	II	16	1,37	1366,06
April	I	15	1,31	1308,06
	II	15	1,23	1227,78
Mei	I	15	0,67	674,00
	II	16	0,50	504,02
Juni	I	15	0,52	521,06
	II	15	0,30	295,14
Juli	I	15	0,37	370,79
	II	16	0,43	426,93
Agustus	I	15	1,00	995,67
	II	16	1,08	1079,98
September	I	15	0,76	764,94
	II	15	0,38	382,47
Oktober	I	15	0,46	463,77
	II	16	0,22	217,39
November	I	15	0,12	115,94
	II	15	0,68	682,04
Desember	I	15	0,19	189,36
	II	16	0,349	384,72
Rata-rata			0,81	813,72

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 3 Kebutuhan Air Domestik di Sub DAS Inggi Tahun 2026

Bulan	Periode	Jumlah Hari	Kebutuhan Air Domestik Tahun 2026	
			Debit (m ³ /detik)	
			Kec. Bonggo	Kec. Munurum Guay
Januari	I	15	0,00244	0,00144
	II	16	0,00261	0,00154
Februari	I	15	0,00244	0,00144
	II	13	0,00212	0,00125
Maret	I	15	0,00244	0,00144
	II	16	0,00261	0,00154
April	I	15	0,00244	0,00144
	II	15	0,00244	0,00144
Mei	I	15	0,00244	0,00144
	II	16	0,00261	0,00154
Juni	I	15	0,00244	0,00144
	II	15	0,00244	0,00144
Juli	I	15	0,00244	0,00144
	II	16	0,00261	0,00154
Agustus	I	15	0,00244	0,00144
	II	16	0,00261	0,00154
September	I	15	0,00244	0,00144
	II	15	0,00244	0,00144
Oktober	I	15	0,00244	0,00144
	II	16	0,00261	0,00154
November	I	15	0,00244	0,00144
	II	15	0,00244	0,00144
Desember	I	15	0,00244	0,00144
	II	16	0,00261	0,00154
Rata-rata per kecamatan			0,00248	0,00146
Rata-rata DAS Inggi			0,00394	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4 Kebutuhan Air Irigasi Alternatif Terpilih (3.200 Ha)

Bulan	Periode	Jumlah	Kebutuhan Air	Luas Area	Debit Kebutuhan Air	
		Hari	lt/detik/ha		(lt/detik)	(m3/detik)
Januari	I	15	0,093	3200	296,34	0,3
	II	16	0,404	3200	1293,59	1,29
Februari	I	15	0,309	3200	989,15	0,99
	II	13	1,845	3200	5903,76	5,90
Maret	I	15	0,000	3200	0,00	0,00
	II	16	0,397	3200	1269,87	1,27
April	I	15	0,25	3200	1120,63	1,12
	II	15	0,917	3200	2934,17	2,93
Mei	I	15	0,775	3200	2480,82	2,48
	II	16	1,368	3200	4378,99	4,38
Juni	I	15	1,700	3200	5439,37	5,44
	II	15	2,329	3200	7454,38	7,45
Juli	I	15	1,404	3200	4491,76	4,49
	II	16	0,917	3200	2934,59	2,93
Agustus	I	15	0,542	3200	1733,36	1,73
	II	16	0,67	3200	2143,55	2,14
September	I	15	0,000	3200	0,00	0,00
	II	15	0,000	3200	0,00	0,00
Oktober	I	15	0,000	3200	0,00	0,00
	II	16	0,458	3200	1465,01	1,47
November	I	15	0,041	3200	129,62	0,13
	II	15	0,000	3200	0,00	0,00
Desember	I	15	0,000	3200	0,00	0,00
	II	16	0,000	3200	0,00	0,00
Rata-rata			0,605	3200		
			Rata-rata			194

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5 Kebutuhan Air Irigasi Alternatif Terpilih (2.500 Ha)

Bulan	Periode	Jumlah	Kebutuhan Air	Luas Area	Debit Kebutuhan Air	
		Hari	lt/detik/ha		(lt/detik)	(m3/detik)
Januari	I	15	0,093	2500	231,52	0,23
	II	16	0,404	2500	1010,62	1,01
Februari	I	15	0,309	2500	772,78	0,77
	II	13	1,845	2500	4612,31	4,61
Maret	I	15	0,000	2500	0,00	0,00
	II	16	0,397	2500	992,09	0,99
April	I	15	0,25	2500	875,49	0,88
	II	15	0,917	2500	2292,32	2,29
Mei	I	15	0,775	2500	1938,14	1,94
	II	16	1,368	2500	3421,09	3,42
Juni	I	15	1,700	2500	4249,51	4,25
	II	15	2,329	2500	5823,73	5,82
Juli	I	15	1,404	2500	3509,19	3,51
	II	16	0,917	2500	2292,65	2,29
Agustus	I	15	0,542	2500	1354,18	1,35
	II	16	0,67	2500	1674,65	1,67
September	I	15	0,000	2500	0,00	0,00
	II	15	0,000	2500	0,00	0,00
Oktober	I	15	0,000	2500	0,00	0,00
	II	16	0,458	2500	1144,54	1,14
November	I	15	0,041	2500	101,26	0,10
	II	15	0,000	2500	0,00	0,00
Desember	I	15	0,000	2500	0,00	0,00
	II	16	0,000	2500	0,00	0,00
Rata-rata			0,605	2500		
			Rata-rata			1,51

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 6 Kebutuhan Air Irigasi Alternatif Terpilih (2.000 Ha)

Bulan	Periode	Jumlah	Kebutuhan Air	Luas Area	Debit Kebutuhan Air	
		Hari	lt/detik/ha		(lt/detik)	(m3/detik)
Januari	I	15	0,093	2000	185,21	0,19
	II	16	0,404	2000	808,5	0,81
Februari	I	15	0,309	2000	618,22	0,62
	II	13	1,845	2000	3689,85	3,69
Maret	I	15	0,000	2000	0,00	0,00
	II	16	0,397	2000	793,67	0,79
April	I	15	0,25	2000	700,39	0,70
	II	15	0,917	2000	1833,86	1,83
Mei	I	15	0,775	2000	1550,51	1,55
	II	16	1,368	2000	2736,87	2,74
Juni	I	15	1,700	2000	3399,61	3,40
	II	15	2,329	2000	4658,99	4,66
Juli	I	15	1,404	2000	2807,35	2,81
	II	16	0,917	2000	1834,12	1,83
Agustus	I	15	0,542	2000	1083,35	1,08
	II	16	0,67	2000	1339,72	1,34
September	I	15	0,000	2000	0,00	0,00
	II	15	0,000	2000	0,00	0,00
Oktober	I	15	0,000	2000	0,00	0,00
	II	16	0,458	2000	915,63	0,92
November	I	15	0,041	2000	81,01	0,08
	II	15	0,000	2000	0,00	0,00
Desember	I	15	0,000	2000	0,00	0,00
	II	16	0,000	2000	0,00	0,00
Rata-rata			0,605	2000		
			Rata-rata			1,21

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 7 Kebutuhan Air Irigasi Alternatif Terpilih (1.500 Ha)

Bulan	Periode	Jumlah	Kebutuhan Air	Luas Area	Debit Kebutuhan Air	
		Hari	lt/detik/ha		(lt/detik)	(m3/detik)
Januari	I	15	0,093	1500	138,91	0,14
	II	16	0,404	1500	606,37	0,61
Februari	I	15	0,309	1500	463,67	0,46
	II	13	1,845	1500	2767,39	2,77
Maret	I	15	0,000	1500	0,00	0,00
	II	16	0,397	1500	595,25	0,60
April	I	15	0,25	1500	525,29	0,53
	II	15	0,917	1500	1375,39	1,38
Mei	I	15	0,775	1500	1162,88	1,16
	II	16	1,368	1500	2052,65	2,05
Juni	I	15	1,700	1500	2549,71	2,55
	II	15	2,329	1500	3494,24	3,49
Juli	I	15	1,404	1500	2105,51	2,11
	II	16	0,917	1500	1375,59	1,38
Agustus	I	15	0,542	1500	812,51	0,81
	II	16	0,67	1500	1004,79	1,00
September	I	15	0,000	1500	0,00	0,00
	II	15	0,000	1500	0,00	0,00
Oktober	I	15	0,000	1500	0,00	0,00
	II	16	0,458	1500	686,72	0,69
November	I	15	0,041	1500	60,76	0,06
	II	15	0,000	1500	0,00	0,00
Desember	I	15	0,000	1500	0,00	0,00
	II	16	0,000	1500	0,00	0,00
Rata-rata			0,605	1500		
			Rata-rata			0,91

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 8 Kebutuhan Air Irigasi Alternatif Terpilih (1.000 Ha)

Bulan	Periode	Jumlah	Kebutuhan Air	Luas Area (ha)	Debit Kebutuhan Air	
		Hari	lt/detik/ha		(lt/detik)	(m ³ /detik)
Januari	I	15	0,093	1000	92,61	0,09
	II	16	0,404	1000	404,25	0,40
Februari	I	15	0,309	1000	309,11	0,31
	II	13	1,845	1000	1844,93	1,84
Maret	I	15	0,000	1000	0,00	0,00
	II	16	0,397	1000	396,84	0,40
April	I	15	0,25	1000	350,20	0,35
	II	15	0,917	1000	916,93	0,92
Mei	I	15	0,775	1000	775,26	0,78
	II	16	1,368	1000	1368,43	1,37
Juni	I	15	1,700	1000	1699,8	1,70
	II	15	2,329	1000	2329,49	2,33
Juli	I	15	1,404	1000	1403,67	1,40
	II	16	0,917	1000	917,06	0,92
Agustus	I	15	0,542	1000	541,67	0,54
	II	16	0,67	1000	669,86	0,67
September	I	15	0,000	1000	0,00	0,00
	II	15	0,000	1000	0,00	0,00
Oktober	I	15	0,000	1000	0,00	0,00
	II	16	0,458	1000	457,82	0,46
November	I	15	0,041	1000	40,51	0,04
	II	15	0,000	1000	0,00	0,00
Desember	I	15	0,000	1000	0,00	0,00
	II	16	0,000	1000	0,00	0,00
Rata-rata			0,605	1000		
			Rata-rata		0,60	

Sumber: Hasil Perhitungan

4.4. Pembahasan

Daerah Irigasi (DI) Bonggo pada saat ini masih belum ada karena sedang dalam tahap perencanaan. DI Bonggo direncanakan memiliki luas sebesar 3200 Ha. Letak DI Bonggo di sebelah Utara Sub DAS Inggi atau di Bagian Hilir DAS Wirway. Kondisi penggunaan lahan saat ini yang terdapat pada DI Bonggo yaitu sebagian besar hutan, kemudian rawa, kebun dan permukiman. Perencanaan Pola Tata Tanam untuk hasil yang optimum direncanakan pola Padi - Padi - Palawija dengan periode 15 harian. Pola Tata Tanam ini optimum karena dari hasil analisis terlihat bahwa ketersediaan air di DAS Wirway mencukupi kebutuhan air irigasi dengan pola tersebut.

Di Sub DAS Inggi belum terdapat adanya AWLR sehingga perhitungan debit dihitung dengan menggunakan analisis hujan debit metode F.J. Mock karena metode ini cocok untuk kondisi di Indonesia. Debit minum (*base flow*) yang terjadi berdasarkan hasil analisis hujan debit Metode F.J. Mock di Sub DAS Inggi sebesar 0,12 m³/dt pada bulan November periode ke 1 dan tertinggi 2,46 m³/dt pada Bulan Februari periode ke 2 dengan rerata 0,81 m³/dt.

Pada studi ini analisis neraca air untuk memenuhi kebutuhan air domestik hingga tahun 2026 dan kebutuhan air irigasi dengan pola tata tanam Padi - Padi - Palawija dilakukan melalui 4 (empat) alternatif PTT pada periode waktu tanam dan pengurangan perencanaan luas DI yang berbeda. Kebutuhan air domestik direncanakan hingga tahun 2026 (15 tahun) dikarenakan kondisi perkembangan penduduk di Sub DAS Inggi yang cukup besar dan diimbangi oleh kebutuhan penggunaan air yang meningkat.

Untuk alternatif perencanaan luas DI yaitu 1.000 Ha, 1.500 Ha, 2.000 Ha, 2.500 Ha, dan 3.200 Ha. Sedangkan alternatif Pola Tata Tanam (PTT) pada periode waktu tanam yaitu alternatif 1 Bulan Desember 15 hari pertama, alternatif 2 Bulan Desember 15 hari kedua, alternatif 3 Bulan Januari 15 hari pertama, dan alternatif 4 Bulan Januari 15 hari kedua.

Analisis neraca air memberikan indikasi terpenuhinya kebutuhan air (surplus) apabila menunjukkan hasil yang positif (+) dan mengindikasikan kekurangan (defisit) apabila menunjukkan hasil negatif (-). Adapun rekapitulasi jumlah defisit pada analisis neraca air

pada keempat alternatif tersebut disajikan pada Tabel 9.

Hasil analisis neraca air menunjukkan alternatif terpilih adalah alternatif 4. Hal tersebut ditentukan berdasarkan jumlah terkecil periode yang tidak dapat terpenuhi kebutuhannya. Pada

luas DI 3.200 Ha, untuk alternatif 4 jumlah periode yang tidak dapat terpenuhi sebanyak 12 periode dari 24 periode. Sedangkan untuk alternatif 1 terdapat 14 periode, alternatif 2 terdapat 16 periode, dan alternatif 3 terdapat 16 periode.

Tabel 9 Rekapitulasi Jumlah Defisit pada Analisis Neraca Air

No	Alternatif Luas DI	Jumlah Defisit Air pada Alternatif Periode Awal Tanam			
		I	II	III	IV
1	1000 Ha	12	11	11	7
2	1500 Ha	12	14	14	9
3	2000 Ha	13	14	15	11
4	2500 Ha	14	15	15	11
5	3200 Ha	14	16	16	12

Sumber: Hasil Analisa & Perhitungan

V. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa maka dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Besarnya ketersediaan air di Sub DAS Inggi untuk maksimum sebesar 2,46 m³/dt dan minimum sebesar 0,12 m³/dt.
2. Besarnya kebutuhan air domestik pada Distrik Bonggo, Kabupaten Sarmi yang masuk dalam wilayah Sub DAS Inggi pada tahun 2026 untuk rata-rata sebesar 0,00394 m³/dt.
3. Besarnya kebutuhan air irigasi alternatif terpilih di DI Bonggo berdasarkan 4 alternatif PTT yang telah dibuat yaitu untuk luas DI 3.200 Ha kebutuhan air irigasi maksimum sebesar 7,45 m³/dt dan minimum 0,00 m³/dt, untuk luas 2.500 Ha kebutuhan air irigasi maksimum sebesar 5,82 m³/dt dan minimum 0,00 m³/dt, untuk luas 2.000 Ha kebutuhan air irigasi maksimum sebesar 4,66 m³/dt dan minimum 0,00 m³/dt, untuk luas 1.500 Ha kebutuhan air irigasi maksimum sebesar 3,49 m³/dt dan minimum 0,00 m³/dt, dan untuk luas 1.000 Ha kebutuhan air irigasi maksimum sebesar 2,33 m³/dt dan minimum 0,00 m³/dt.
4. Hasil analisis neraca air menunjukkan alternatif terpilih adalah alternatif 4.

5.2. Saran

1. Hasil analisis hidrologi akan lebih baik dan lebih akurat jika jumlah pos hidroklimatologi (stasiun hujan, stasiun BMG, dan pos duga air) sesuai dengan standar WMO. Melihat jumlah pos hidroklimatologi dan luas DAS pada daerah studi belum memenuhi standar tersebut.
2. Berdasarkan perhitungan debit andalan yang tersedia pada Sub DAS Inggi maka Daerah Irigasi yang akan di bangun di Distrik Bonggo direncanakan dengan beberapa alternatif luas yaitu 1.000 Ha, 1.500 Ha, 2.000 Ha, 2.500 Ha dan 3.200 Ha. Hal tersebut dilakukan dengan mempertimbangkan debit andalan yang tersedia pada Sungai Inggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2010. *Kabupaten Sarmi dalam Angka 2010*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Sarmi, Sarmi.
- Soemarto, C.D. 1986. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Penerbit Usaha Nasional.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi (Aplikasi Metode Statistik untuk analisa Data) jilid 1*, Bandung: Nova

- Soewarno. (2000). *Hidrologi Operasional (Jilid Kesatu)*. Bandung: Citra Aditya Bakti.
- Sosrodarsono, Suyono. 1985. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sri Harto, BR. (1988). *Model Hidrologi – Mock*. PAU – UGM. Yogyakarta.
- Suhardjono. 1996. *Kebutuhan Air Tanaman*. Malang: Institut Teknologi Nasional Malang.
- Walhi. 2006. *Walhi*, Air di Indonesia: krisis yang mengintai. Edisi Desember 2006. http://www.walhi.or.id/kampanye/air/air_info/