

KAJIAN NERACA AIR KAWASAN AKIBAT PENGAMBILAN AIR BAWAH TANAH OLEH SEKTOR PERTANIAN

Rahmat Efendi, NanangSaiful Rizal, Taufan Abadi

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

email: efendy.re@gmail.com

Abstract

Water balance can be used as a guide to the presence or absence of water in an area. In the concept of the hydrological cycle that the amount of water in a certain area on the surface of the earth is influenced by the amount of water entering (input) and out (put) in a certain period. Balance input and water output somewhere known as water balance. Since water is dynamic, the water balance value changes from time to time so that somewhere there may be surplus or deficit. If the shortage and excess water is in extreme circumstances can certainly cause disasters, such as floods or drought. The disaster can be prevented or mitigated if good management of the land and the environment is carried out. The water balance is a water balance for agricultural land use in general. This balance sheet is useful in considering the suitability of agricultural land, arranging planting and harvesting schedules, arranging irrigation water supply in the right amount and time. It cannot be denied that some areas of Java and Madura have experienced water shortages, of all the water earth 97.5% is salt water, fresh water is 2.5%. This not entirely surface water and ground water. In Kabupaten Jember, especially in the area of underground water sampling (ABT) conducted by drilling wells in community development projects from the results of this study is expected to help and provide solutions to communities in the study area in the form of water buildings for storage of agricultural water reserves.

Keywords: *Review of Craft Balance*

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Neraca air dapat di gunakan sebagai petunjuk ada atau tidaknya air pada suatu daerah. Dalam konsep siklus hidrologi bahwa jumlah air di suatu luasan tertentu di permukaan bumi di pengaruhi oleh besarnya air yang masuk (*input*) dan keluar (*output*) pada jangka waktu tertentu. Neraca masukan dan keluaran air di suatu tempat di kenal sebagai neraca air (*water balance*). Karena air bersifat dinamis maka nilai neraca air selalu berubah dari waktu ke waktu sehingga di suatu tempat kemungkinan bisa terjadi kelebihan air (*surplus*) ataupun kekurangan (*defisit*). Apabila kekurangan dan kelebihan air ini dalam keadaan ekstrim tentu dapat menimbulkan bencana, seperti banjir ataupun kekeringan. Bencana tersebut dapat di cegah atau di tanggulangi bila dilakukan pengelolaan yang baik terhadap lahan dan lingkungannya. Neraca air lahan merupakan neraca air untuk penggunaan lahan pertanian secara umum. Neraca ini bermanfaat dalam mempertimbangkan kesesuaian lahan pertanian,

mengatur jadwal tanam dan panen, mengatur pemberian air irigasi dalam jumlah dan waktu yang tepat. Tidak dapat dipungkiri bahwa beberapa daerah di pulau Jawa dan Madura telah mengalami masalah kekurangan air, dari semua jumlah air yang ada di bumi 97,5% merupakan air asin, air tawar jumlahnya 2,5%. Itupun tidak seluruhnya air permukaan dan air tanah. Di Kabupaten Jember khususnya di daerah studi pengambilan air bawah tanah (ABT) dilakukan dengan cara sumur bor dalam proyek pengembangan swadaya masyarakat dari hasil penelitian ini di harapkan dapat membantu dan memberi solusi kepada masyarakat di daerah studi berupa bangunan air untuk penyimpanan cadangan air pertanian.

Rumusan Masalah

Dalam penelitian mengenai pengaruh pengambilan ABT terhadap neraca air di daerah kabupaten Jember – Kecamatan Jelbuk ini, akan mencoba untuk menjawab rumusan masalah sebagai berikut:

- Berapa besar pengambilan ABT oleh sektor pertanian dan sektor lain (m³/det)?
- Berapa besar simpanan ABT?
- Berapa besar air yang masuk (Inflow)?
- Bagaimana neraca air di daerah studi?
- Apa solusi dari hasil penelitian tersebut?

Batasan Masalah

Mengingat luasnya daerah di Kabupaten Jember dan banyaknya hal yang harus dipertimbangkan maka pada penelitian kali ini akan di berikan batasan – batasan sebagai berikut.

- Batasan wilayah studidaerah penelitian meliputi Desa Jelbuk
- Batasan Studi
 - Pengambilan ABT dari sektor pertanian adalah bahasan utama karena merupakan sektor yang sangat dominan di daerah studi
 - Neraca air yang di maksud dalam studi ini adalah perbandingan kebutuhan total dari ABT di suatu tempat dengan ketersediaan air/ cadangan ABT yang ada di daerah tersebut.
 - Untuk (*In flow*) Tidak menghitung aliran air sungai yang masuk.
 - Tidak menghitung kondisi tanah dan geolistrik, Lapisan tanah yang di maksud adalah tanah bagian atas yang jenis tanah pasir dan pasir lempungan yang dominan di permukaan wilayah studi.
 - Untuk solusi dari hasil penelitian tentang bangunan air dalam studi ini tidak di hitung karna lebih terfokus kepada Pengambilan ABT sektor pertanian.

Tujuan Studi

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung neraca air, yaitu perbandingan antara kebutuhan air dan cadangan air yang ada di daerah studi. Mengetahui seberapa besar pengaruh pengambilan oleh sektor pertanian terhadap neraca ABT. Serta memberi solusi dari hasil penelitian terhadap sektor yang di teliti.

Manfaat Studi

Dari penelitian ini di harapkan dapat diketahui kondisi neraca ABT apakah aman,rawan atau kritis. Selain itu dengan ini di harapkan dapat di rekomendasikan langkah taktis untuk mengatasi masalah yang timbul sesuai dengan situasi dan kondisi di daerah setempat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Umum

Hidrologi merupakan salah satu cabang dari ilmu pengetahuan bumi (*earth science*), yang mempelajari secara mendalam mengenai air di bumi. Secara khusus menurut definisi **Singh (1992)** Mengatakan bahwa pengertian hidrologi adalah ilmu yang membahas karakteristik menurut waktu dan ruang tentang kuantitas air dan kualitas air di bumi termasuk proses hidrologi, pergerakan, penyebaran, sirkulasi tampungan, eksplorasi, pengembangan, dan manajemen. Dan definisi **Marta dan Adidarma (1983)** yang mengatakan bahwa hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang terjadinya pergerakan dan distribusi air di bumi baik di atas maupun di bawah permukaan bumi, tentang sifat kimia dan fisika air dengan reaksi terhadap lingkungan dan hubungannya dengan kehidupan.

Jumlah air yang ada di bumi jumlah dalam hitungan USGS (United States Geological Survey) air di bumi memiliki jumlah total 264 milyar galon, sekitar 12.900 km² berupa uap air, jika air di tuangkan ke daerah seluas amerika (9,834 juta km²) bisa menutup daratan Amerika dengan air setinggi 145km. Air tawar di bumi lebih banyak berada di dalam tanah di banding yang ada di sungai. Secara ilmiah sumber air merupakan salah satu sumber alam yang dapat di perbaharui (*renewable*), serta mempunyai daya regenerasi yang selalu berada di dalam sirkulasinya dari suatu siklus. Siklus tersebut umumnya di sebut daur atau siklus hidrologi (*hydrologic cycle*).

Curah Hujan Rata-rata Daerah

Curah hujan yang di perlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan pengendali banjir adalah curah hujan rata-

rata daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan daerah yang dinyatakan dalam millimeter (Sosrodarsono, 1977:27). Untuk menentukan besar curah hujan rata-rata daerah ada 3 cara yaitu:

1. Cara Tinggi Rata-rata
2. Cara Poligon Thiessen
3. Cara Isohyet

Evaporasi

Evaporasi adalah perubahan air menjadi uap air. Evaporasi merupakan suatu proses yang berlangsung hampir tanpa gangguan selama bagian-jam pada siang hari dan sering juga selama malam hari. Faktor-faktor yang mempengaruhi evaporasi yaitu: radiasi matahari, angin, kelembaban relatif dan temperatur. Dikenal dua macam evaporasi yaitu: evaporasi potensial dan evaporasi aktual. Evaporasi potensial yaitu evaporasi yang mungkin terjadi pada kondisi air yang tersedia berlebihan. Sedangkan evaporasi aktual yaitu evaporasi yang terjadi dalam kondisi air tidak berlebihan, besar evaporasi aktual akan lebih kecil dari evaporasi potensial.

Evapotranspirasi

Transpirasi adalah evaporasi atau penguapan lewat tumbuh-tumbuhan melalui bagian bawah daun (*stomata*). Dalam kondisi medan tidak mungkin membedakan antara evaporasi dengan transpirasi jika tanahnya tertutup oleh tumbuh-tumbuhan. Kedua proses tersebut saling berkaitan sehingga dinamakan evapotranspirasi.

Jumlah air yang hilang dari tanah oleh evapotranspirasi tergantung pada:

- Persediaan air yang cukup (hujan dan lain-lain)
- Faktor-faktor iklim seperti suhu, kelembaban dan lain-lain
- Tipe dan cara kultivasi tumbuh-tumbuhan tersebut

Infiltrasi

Yang dimaksud dengan infiltrasi adalah gerakan atau perpindahan air dari atas kedalaman permukaan tanah (Soemarto, 1987:

80). Besarnya laju infiltrasi dinyatakan dalam mm/jam atau mm/hari. Ada beberapa faktor yang menyebabkan infiltrasi antaralain berat air itu sendiri, rekahan atau celah tanah serta tingkat kejenuhan dari tanah tersebut.

Curah hujan yang mencapai permukaan tanah akan bergerak sebagai limpasan permukaan atau infiltrasi. Hal ini tergantung dari besar kecilnya intensitas curah hujan terhadap kapasitas infiltrasi. Air yang menginfiltrasi ke dalam tanah akan meningkatkan kelembaban tanah, air selebihnya (*water surplus*) akan turun ke permukaan air tanah dan mengalir ke samping tempat yang lebih rendah.

Resapan Air Dalam Tanah

Resapan air dalam tanah adalah suatu proses penambahan jumlah air ke dalam ruang antara butir tanah yang kosong sehingga jenuh air melalui proses infiltrasi dari sebagian air hujan yang kemudian berperkolasi, yang akhirnya mencapai air muka tanah dan menaikannya. Proses alami sebagai imbuhan alami (*natural recharge*), sedangkan proses yang melibatkan campur tangan manusia adalah imbuhan buatan (*artificial recharge*)

Neraca Air Bawah Tanah

Neraca air (*water balance*) pada umumnya adalah hubungan antara masukan air total (*inflow*) dengan keluaran air total (*outflow*) dalam suatu daerah untuk suatu periode tertentu. Secara kuantitatif, neraca air menggambarkan prinsip bahwa selama periode waktu tertentu masukan air total sama dengan keluaran air total ditambah dengan perubahan air cadangan (*change in storage*).

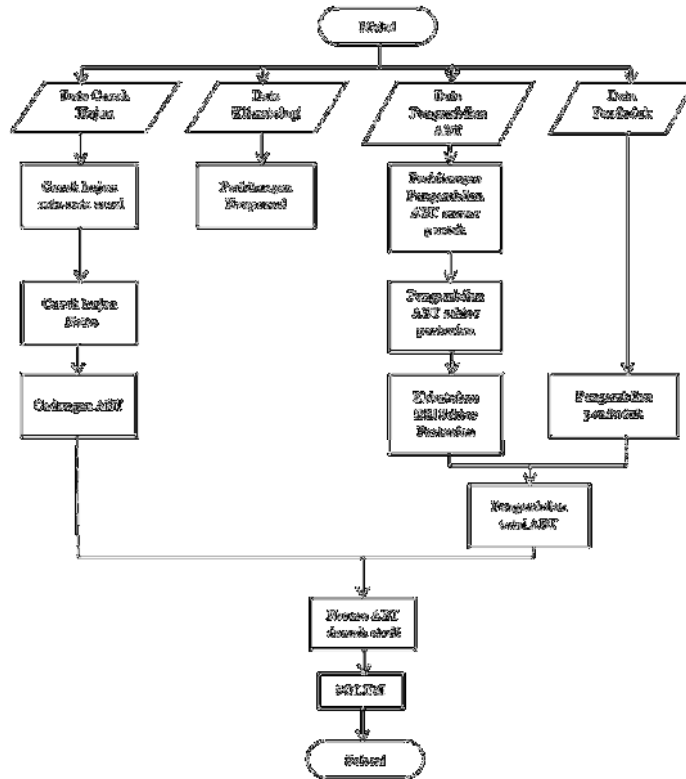
3. METODE STUDI

Bagan Alir Pelaksanaan Studi

Studi air bawah tanah, baik sifat fisik, kimiawi dan reaksinya terhadap perubahannya sering di perlukan pada bidang-bidang teknik sipil, diantaranya adalah masalah penurunan muka air tanah (*dewatering*) yang di perlukan untuk penggalian ruang bawah tanah (*basement*) yang cukup dalam, pengontrolan MAT pada daerah pertanian untuk mencegah timbulnya akibat buruk bagi tanah dan tanaman,

pengontrolan MAT akibat pemanfaatan air tanah sebagai kepentingan (air minum, pertanian, industri dan lain sebagainya). Dalam studi kali ini yang dititikberatkan pada tujuan untuk mengetahui pengaruh pengambilan air tanah

oleh sektor pertanian terhadap neraca air tanah, dengan menghitung neraca air, yaitu perbandingan antara kebutuhan air dan cadangan air yang ada di daerah studi, Bagan alir Pelaksanaan studi dapat dilihat pada gambar.



Gambar 3.1. Bagan Alir Pelaksanaan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN Keadaan Topografi Kabupaten Jember

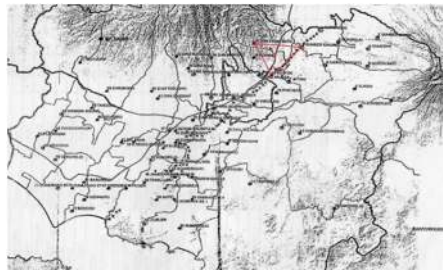
Secara geografis Kabupaten Jember berada pada posisi 7059'6" sampai 8033'56" Lintang Selatan dan 113016'28" sampai 114003'42" Bujur Timur. Wilayah Kabupaten Jember mencakup area seluas 3.293,34 Km², dengan karakter topografi dataran ngarai yang subur pada bagian tengah dan selatan dan dikelilingi pegunungan yang memanjang batas barat dan timur. Dilihat dari kondisi topografi yang ditunjukkan dengan kemiringan tanah atau elevasi, sebagian besar wilayah Kabupaten Jember (36,60%) berada pada wilayah datar dengan kemiringan lahan 0 – 2%, sehingga

daerah ini baik untuk kawasan pemukiman perkotaan dan kegiatan pertanian tanaman semusim. Selanjutnya wilayah yang bergelombang sampai berbukit dengan kemiringan sangat curam di atas 40% menempati wilayah 31,28%, daerah tersebut harus dihutankan sehingga dapat berfungsi sebagai perlindungan hidrologi untuk menjaga keseimbangan ekosistem. Selebihnya wilayah landai sampai bergelombang, dengan kemiringan antara 2 – 15% menempati wilayah 20,46%, yang digunakan untuk usaha pertanian dengan tanpa memperhatikan usaha pengawetan tanah dan air. Sedangkan daerah bergelombang dengan kemiringan 15 – 40% menempati

wilayah 11,66%, daerah tersebut mudah terkena erosi, maka diperlukan usaha pengawetan tanah dan air. Penggunaan lahan di Kabupaten Jember sebagian besar merupakan kawasan hijau, terdiri hutan, sawah, tegal dan perkebunan. Iklim di Kabupaten Jember adalah iklim tropis. Angka temperatur berkisar antara 23°C – 31°C, dengan musim kemarau terjadi pada bulan Mei sampai bulan Agustus dan musim hujan terjadi pada bulan September sampai bulan Januari. Sedangkan curah hujan cukup banyak, yakni berkisar antara 1.969 mm. sampai 3.394 mm. (Pemerintah Kabupaten Jember 2016).

Perhitungan Curah Hujan Daerah Menentukan Stasiun Hujan

Perhitungan curah hujan daerah digunakan cara Poligon Thiessen, untuk penentuan stasiun hujan maka dihitung daerah pengaruh masing – masing stasiun penakar yang dibentuk dengan menggambarkan garis – garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung diantara dua pos penakar. Penggambaran tersebut berdasarkan peta Stasiun Penakar Hujan Dinas Pengairan Kabupaten Jember. Dari stasiun penakar dipilih tiga stasiun terdekat dengan lokasi studi dan yang masuk dalam Poligon Thiessen. Diketahui stasiun penakar hujan yang berpengaruh dan luas daerah pengaruhnya. Dapat dilihat pada tabel 4.1.



Gambar 4.1 Peta DAS Wilayah Kabupaten Jember

Tabel 4.1 Stasiun Hujan dan Daerah Pengaruhnya

No	Stasiun	Nomor Stasiun	Luas Daerah Pengaruh (km ²)	Persentase Luas	Koefisien Thiessen
1	Sumber Kalong	75B	56	19,93	0,20
2	Dam Tegal Batu	60	110	39,15	0,39
3	Dam Arjasa	2653	115	40,93	0,41
Total			281	100	1

(Sumber: perhitungan)

Perhitungan dengan Poligon Thiessen

Data curah hujan yang di dapat dari Dinas Pengairan Kabupaten Jember adalah

data curah hujan selama 10 tahun, data dapat dilihat pada lampiran. Data curah hujan tiap stasiun untuk rata-rata 10 tahun terakhir dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Curah Hujan Rata-rata Daerah

Stasiun	Total hujan tiap tahun (mm/tahun)										Total 10 tahun	Rata ² 10 tahun
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	terakhir	terakhir
Sumber Kalong	2335	2152	9428	3094	2508	1892	1556	2034	1690	2477	29166	2916,6
Dam Tegal Batu	2529	2680	2485	3167	2062	1366	2544	1771	1537	1710	21851	2185,1
Dam Arjasa	1849	2308	1914	2352	2681	1590	3263	1725	1135	1920	20737	2073,7

(Sumber: perhitungan)

Dengan menggunakan persamaan (2-2) dihitung curah hujan rata-rata areal, dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Curah Hujan Rata-rata Daerah

Stasiun	Persentase Luas (pi)	Curah hujan (mm/thn)	Curah hujan setiap stasiun (mm/thn)
Sumber Kalong	19,93	2916,6	91,2
Dam Tegal Batu	39,15	2185,1	78,2
Dam Arjasa	40,93	2073,7	75,0
		curah hujan daerah :	244,4

(Sumber: perhitungan)

Perhitungan Evaporasi dan Evapotranspirasi

Besarnya evaporasi dihitung menggunakan rumus Penman dengan Persamaan (2-5) sampai dengan persamaan (2-10).

Berdasarkan tutupan lahan pada daerah studi, besarnya albedo r untuk berbagai macam bahan, maka perhitungan evaporasi ini di gunakan dua macam albedo r yang berbeda masing-masing yaitu:

1. Untuk jenis tutupan lahan sawah, dan perkebunan dikelompokkan dalam bahan vegetasi dengan nilai $r = 0,20$.
2. Untuk jenis tutupan lahan pemukiman di asumsikan merupakan bangunan yang mempunyai susunan atas batuan pasir, sehingga di kelompokkan ke dalam bahan batuan dan pasir, sehingga di ambil albedo yang mewakili kedua bahan tersebut yaitu $r = 0,12$.

Data klimatologi yang di dapatkan dari BMG Stasiun Klimatologi Karangploso Malang merupakan data pos dari stasiun Juanda pada tahun 2002. Diambil pos

stasiun Juanda Karna paling dekat dengan daerah studi. Data klimatologi tersebut bisa dilihat pada lampiran.

Contoh perhitungan:

Diketahui data Klimatologi untuk bulan januari 2002 sebagai berikut:

- a) Temperatur $t = 27,6^{\circ}\text{C}$
- b) Kelembaban $h = 81\%$
- c) Kecepatan angin $u_2 = 3,4 \text{ m/dtk}$
- d) Rasio keawanan $\frac{n}{D} = 55\%$
- e) Jumlah radiasi matahari yang di terima bumi $R_A = 179,5 \text{ kal/cm}^2/\text{hr}$

Dihitung besar evaporasi untuk jenis tutupan lahan pemukiman.

$$e_a = h \times e$$

$$t = 27,6^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{dari tabel 2.2 untuk } t = 27,6^{\circ}\text{C} \text{ maka } e = 27,69 \text{ mmHg}$$

$$e_a = 0,81 \times 27,69 = 22,429 \text{ mmHg}$$

$$R_C = R_A \left(a + b \frac{n}{D} \right)$$

$$= 179,5 (0,25 + (0,54 \times 0,55)) \\ = 98,187 \text{ kal/cm}^2/\text{hr}$$

$$R_1 = R_C (1 - r)$$

$$= 98,187 (1 - 0,12)$$

$$= 86,404 \text{ kal/cm}^2/\text{hr}$$

$$= 4,301 \text{ mm/hr}$$

$$E_o = \frac{\frac{\Delta H}{60} + \gamma E_a}{\Delta + \gamma}$$

$$R_B = \sigma T_a^4 (0,47 - 0,077\sqrt{e_a}) (0,20 + 0,80 n/D)$$

Dengan:

$$\sigma = 117,74 \cdot 10^{-9} \text{ kal/cm}^2/\text{hr}/^\circ\text{K}^4$$

$$T_a = 27,6 + 273 = 300,6^\circ\text{K}$$

$$R_B = 117,74 \cdot 10^{-9} (300,6)^4 (0,47 - 0,077\sqrt{22,529}) (0,20 + 0,80 \times 0,55)$$

$$= 64,808 \text{ kal/cm}^2/\text{hr}$$

$$H = R_1 - R_B$$

$$= 86,404 - 64,808$$

$$= 21,596 \text{ kal/cm}^2/\text{hr}$$

$$E_a = 0,35 (e - e_a) (0,5 + 0,54 u_2)$$

$$= 0,35 (27,69 - 22,429) (0,5 + 0,54 \times 3,4)$$

Dengan:

$\gamma = 0,49$ jika t dalam $^\circ\text{C}$ dan e dalam mmHg

$\Delta =$ di cari pada Tabel 2.1 dengan interpolasi

$$27,5 \rightarrow 3,15$$

$$27,6 \rightarrow x$$

$$28,0 \rightarrow 3,23$$

$$\frac{28 - 27,6}{28 - 27,5} = \frac{3,23 - x}{3,23 - 3,15}$$

$$x = 3,17$$

$$t = 27,6^\circ\text{C}$$

$$\text{Jadi } \Delta = 3,17 \times 0,49 = 1,553$$

$$E_o = \frac{(1,553 \times \frac{21,569}{60}) + (0,49 \times 4,301)}{(1,553 + 0,49)}$$

$$= 1,589 \text{ mm/hr}$$

Tabel 4.4 Perhitungan Evaporasi/Evapotranspirasi dalam satu tahun

Eo (mm/tahun)	
r	
0,12	0,20
146,391	148,179

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Curah Hujan Netto

Curah hujan netto merupakan tinggi curah hujan rata-rata areal dikurangi dengan besarnya evaporasi atau evapotranspirasi yang terjadi pada suatu daerah. Dengan demikian curah hujan netto dapat dihitung dengan Persamaan (4-1):

$$d_{netto} = d - E_o$$

Dengan:

$$d_{netto} = \text{curah hujan netto (mm/tahun)}$$

$$d = \text{curah hujan rata-rata areal (mm/tahun)}$$

$$E_o = \text{evaporasi/ evapotranspirasi (mm/tahun)}$$

Tabel 4.5 Perhitungan Curah Hujan Netto

d	Eo (mm/thn)		d _{netto} (mm/thn)	
(mm/thn)	0,12	0,20	0,12	0,20
244,2	146,391	148,179	97,809	96,021

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Perhitungan Koefisien Resapan

Besarnya koefisien resapan dihitung dengan menggunakan persamaan (2-12).

Koefisien resapan sangat dipengaruhi oleh koefisien pengaliran. Untuk menghitung koefisien pengaliran diperlukan data luas penggunaan tanah daerah yang di tinjau, dalam hal ini Tata Guna Lahan dari RT/RW Desa Jelbuk.

Berdasarkan hal tersebut kemudian dikelompokkan menurut jenis tutupan lahan sesuai dengan Tabel 2.5, yaitu

- o Pemukiman
- o Lahan Pertanian

Contoh Perhitungan:

Untuk tutupan lahan pemukiman, sesuai dengan Tabel 2.5 memiliki koefisien pengaliran (c) sebesar 0,5.

Maka besarnya koefisien resapan (f) adalah

$$\begin{aligned} f &= 1 - c \\ &= 1 - 0,5 \\ &= 0,5 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama dihitung koefisien resapan untuk tutupan lahan lainnya, yang terdapat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Koefisien Resapan

Jenis Tutupan Lahan	Luas (m ²)	Koef.Pengaliran C	Koef.Resapan f
Pemukiman, Kepadatan <20rmh/ha	1.080.000	0,5	0,5
Pertanian	2.790.000	0,45	0,55

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Air Resapan

Untuk menghitung daya resap air tanah di daerah studi digunakan Persamaan (2-13) dengan data-data yang telah di dapat.

Contoh perhitungan:

Menghitung daya resap air tanah untuk tutupan lahan pemukiman dengan kepadatan <20rmah/Ha (f=0,5), curah hujan

netto =97,809 mm/tahun, luas = 1.080.000. Maka besarnya daya resap air tanah adalah:

$$\begin{aligned} I_a &= \frac{f d_{netto} (\beta A)}{1000} \\ &= \frac{0,5 \times 97,809 \times 1.080.000}{1000} \\ &= 52.816.860 m^3/thn \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama dihitung daya resap air tanah untuk jenis tutupan lahan lainnya, yang terdapat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Daya Resap Air Tanah

Jenis Tutupan Lahan	Koef.Resapan f	Curah Hujan Netto d_{netto} (mm/thn)	Luas area βA (m ²)	Daya Resap Air Tanah I_a (m ³ /tahun)
Pemukiman, Kepadatan <20rmh/ha	0,5	97,809	1.080.000	52.816,86
Pertanian	0,55	96,021	2.790.000	147.344,22

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Cadangan ABT (Air Bawah Tanah)

Cadangan ABT di dapatkan dengan penjumlahan total dari resapan air bawah

tanah, menggunakan hasil perhitungan pada Tabel 4.7. Cadangan ABT adalah

$$= 52.816.860 + 147.344,22 = 200.161,08 \text{ m}^3$$

Perhitungan Pengambilan dari Sumur Pantek

Perhitungan Sumur Pantek Swadaya

Yang dimaksud dengan sumur Pantek (*taxy pump*) adalah sumur yang sifat pompa berpindah-pindah. Sumur pantek ini di buat karena adanya kekeringan atau kurangnya pemasukan air lahan sawah yang subur.

Penyebaran dan bantuan sumur pantek di Desa Jelbuk di tangani Dinas Pertanian, namun sebagian besar adalah swadaya dari petani sendiri. Sehingga sumur pantek swadaya banyaknya tidak

terdata secara lengkap. Pembuatan sumur pantek diambil dari akuifer kedalaman 40m - 60m. Jumlah sumur di daerah studi terdapat 8-10 , 2 diantaranya sudah tidak di gunakan. Ketua (GAPOKTAN)

Perhitungan sumur pantek swadaya ini diperhitungkan secara terpisah karna ada sumur yang tidak terdata oleh Dinas Pertanian, perhitungan di lakukan pada Desa Tenggir Karna paling banyak menggunakan sumur pantek.

Berdasarkan data dari (GAPOKTAN) di daerah studi penggunaan sumur pantek sekitar 30%, sumur pantek dapat mengaliri ±2-3Ha, dengan demikian dapat di hitung asumsi jumlah unit sumur pantek yang tidak terdata.

Tabel 4.8 Luas Lahan Menurut Fungsinya

Kecamatan	Luas Pertanian (Ha)	Jumlah Desa
Jelbuk	279	6

(Sumber: Hasil Perhitungan)

$$\begin{aligned} \text{Luas lahan 1 desa} &= \frac{\text{luas lahan 1 kecamatan}}{\text{jumlah desa}} \\ &= \frac{279}{6} \\ &= 46,5 \text{ Ha} \end{aligned}$$

$$\text{Lahan penggunaan sumur pantek} = 46,5 \times 30\% = 13,95 \text{ Ha}$$

$$\text{Jumlah sumur pantek 1 desa} = \frac{13,95 \text{ Ha}}{3 \text{ Ha}} = 4,65$$

Jadi dalam satu desa terdapat 4-5 unit sumur Pantek.

Perhitungan Pengambilan Sumur Pantek Total

Pengambilan sumur pantek per tahun dihitung dengan persamaan (4-3).

$$\text{Pengambilan sumur Pantek} = n \times Q \times \frac{3600}{1000} \times t_{\text{hari}} \times bk \times t_{\text{bulan}}$$

Dengan:

- n = jumlah unit sumur pantek
- Q = debit pemompaan (lt/dtk)
- t_{hari} = lama pemakaian dalam 1 hari (jam)
- Bk = banyaknya bulan kering dalam 1 tahun (tahun)

$$t_{\text{bulan}} = \text{lama pemakaian dalam 1 bulan (hari)}$$

Dalam perhitungan pengambilan sumur pantek di dasarkan data jumlah sumur pantek sejumlah 10 unit , dan karakter pemompaan ±15 jam/hari dengan debit pemompaan 6 lt/dtk, dalam sebulan ±10 hari tidak pompa (GAPOKTAN).

Dengan data yang ada setahun dapat di ketahui, sebagai berikut:

Pengambilan Sumur Pantek

$$\begin{aligned} &= n \times Q \times \frac{3600}{1000} \times t_{\text{hari}} \times bk \times t_{\text{bulan}} \\ &= (10+5) \times 6 \times \frac{3600}{1000} \times 15 \times 8 \times 20 \\ &= 777.600 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Pengambilan Total ABT Sektor Pertanian

Perhitungan total pengambilan ABT dalam setahun pada sektor pertanian di dapatkan dengan menjumlahkan besar pengambilan sumur bor dengan besar pengambilan sumur pantek.

$$\begin{aligned} \text{Pengambilan total Sumur Pantek} &= \text{Pengambilan Sumur Pantek} \\ &= 777.600 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan Resapan di Areal Pertanian

Pada sektor pertanian, pengambilan ABT tidak digunakan sepenuhnya karena ada yang kembali meresap ke dalam bumi, selain juga ada yang hilang sebagai evaporasi/evapotranspirasi. Oleh karena itu resapan di areal persawahan/pertanian patut di perhitungkan, dengan menggunakan Persamaan (2-12) resapan di areal dapat diketahui. Untuk tutupan lahan pertanian di daerah lepasan dengan luas = 10 km², koefisien pengaliran (f) = 0.55, curah hujan netto = 96.021mm/thn/ Maka besarnya daya resap air tanah untuk areal pertanian adalah :

$$I_a = \frac{f d_{netto} (\beta_A)}{1000} = \frac{0,55 \times 96.021 \times 10.000.000}{1000} = 528.115,5 \text{ m}^3 / \text{thn}$$

Kebutuhan Rill ABT Sektor Pertanian

Perhitungan kebutuhan rill pada sektor pertanian di pengaruhi juga oleh evaporasi/evapotranspirasi, digunakan Persamaan (4-4).

$$K_{rill} = P_p - I_a - E_o$$

Dengan:

$$K_{rill} = \text{kebutuhan rill sektor pertanian (m}^3\text{)}$$

Tabel 4.9 Kebutuhan Air Berdasarkan Kategorisasi Kota

No	Kategori Kota	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan Air (Lt/hari/jiwa)
1	Kategori I (Metropolitan)	> 1.000.000	120
2	Kategori II (Kota Besar)	500.000 - 1000.000	100
3	Kategori III (Kota Sedang)	100.000 - 500.000	90
4	Kategori IV (Kota Kecil)	20.000 - 100.000	60
5	Kategori V	10.000 - 20.000	45

(Sumber: Direktorat Air Bersih Dirjen Cipta Karya DPU)

Kebutuhan air berdasarkan kategorisasi kota tersebut maka dihitung kebutuhan air penduduk pada wilayah studi.

Contoh perhitungan:

Untuk Kecamatan Jelbuk dengan jumlah penduduk = 3.865 jiwa. Dilihat pada Tabel 4.9 termasuk dalam Kategori V dan kebutuhan airnya adalah 45 lt/hr/jiwa.

Dihitung kebutuhan air bersih Kecamatan Jelbuk.

Kebutuhan Air Kec. Jelbuk

$$\frac{\sum \text{jumlah penduduk} \times \text{kebutuhan air}}{1000}$$

P_p = pengambilan total sektor pertanian (m³)

E_o = evaporasi/evapotranspirasi (m³)

I_a = Resapan di areal Pertanian (m³)

Dengan menggunakan Persamaan (4-4) dihitung besarnya kebutuhan rill sektor pertanian:

$$K_{rill} = 777.600 - 528.115,5 - 148.179 = 101.305,5 \text{ m}^3$$

Pengambilan Penduduk

Kebutuhan akan air bersih penduduk di daerah studi di tentukan jumlah penduduk yang di peroleh dari Desa Jelbuk sebesar = 3.865 jiwa yang terdiri dari

- o Laki-laki = 1.881
- o Perempuan = 1.984

Berdasarkan perkiraan kebutuhan air bersih berdasar kategorisasi kota dan jumlah penduduk. Kategorisasi tersebut di keluarkan oleh Direktorat Air Bersih Dirjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum, dapat dilihat pada Tabel 4.9.

$$= \frac{3.865 \text{ jiwa} \times 45 \text{ lt/hari/jiwa}}{1000} = 173.925 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

Untuk mengetahui kebutuhan air bersih dalam setahun, maka data yang di peroleh dari perhitungan dikalikan dengan jumlah hari dalam setahun.

$$\text{Kebutuhan air dalam setahun} = 173.925 \text{ m}^3 / \text{hari} \times 365 \text{ hari} = 63.482,625 \text{ m}^3 / \text{tahun}$$

Neraca ABT
Neraca ABT Berdasarkan Pengambilan
Total

Perhitungan menggunakan neraca Persamaan ABT (2-14).

Pengambilan total dihitung dengan menjumlahkan pengeluaran ABT yang digunakan, yaitu kebutuhan rill sektor pertanian dan kebutuhan air bersih oleh penduduk. Semua pengambilan di wilayah studi tersebut dapat di lihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Pengambilan Total ABT

No	Pengambilan	Debit (m^3 /tahun)
1	Kebutuhan rill sektor Pertanian	101.305,5
2	Pengambilan oleh penduduk	63.482,625
Total :		164.788,13

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Sedangkan perhitungan cadangan terambil ABT menggunakan 80% x resapan air tanah (cadangan total ABT). Dengan demikian di dapatkan hasil sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 N_{ABT} &= \frac{\text{Pengambilan Total}}{\text{Cadangan Terambil}} \times 100\% \\
 &= \frac{164.788,13}{200.161,08 \times 80\%} \times 100\% \\
 &= 1,029 \% < 75 \%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 2.6 mengenai angka neraca dan status neraca, dengan neraca sebesar 1,029 % termasuk dalam status neraca “Bagus” dengan skor 5.

Neraca ABT Berdasarkan Pengambilan
Sektor Pertanian

Untuk mengetahui besarnya ABT berdasarkan pada pengambilan sektor pertanian digunakan Persamaan (2-14). Pengambilan total pada persamaan ini adalah pengambilan total oleh sektor pertanian. Dengan demikian di dapatkan hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 N_{ABT} &= \frac{\text{Pengambilan Total}}{\text{Cadangan Terambil}} \times 100\% \\
 &= \frac{777.600}{200.161,08 \times 80\%} \times 100\% \\
 &= 4,85 \% < 75 \%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 2.6 mengenai angka neraca dan status neraca, dengan neraca sebesar 4,85 % termasuk dalam status neraca “Bagus” dengan skor 5.

Pengaruh Pengambilan Sektor
Pertanian Terhadap Pengambilan Total

Dari pengambilan total ABT dihitung seberapa besar pengaruh pengambilan oleh sektor pertanian. Pengambilan disini merupakan kebutuhan rill yang dipakai oleh pertanian. Dengan pengambilan total

sebesar $164.788,13m^3$ dan kebutuhan rill sektor pertanian sebesar $777.600m^3$, maka pengaruh pengambilan sektor pertanian dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Pengaruh sektor pertanian} &= \frac{777.600}{164.788,13} \times 100\% \\
 &= 4,71 \%
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di dapatkan pengambilan oleh sektor pertanian terhadap pengambilan total sebesar 4,71 %. Dengan persentase tersebut pengaruh pengambilan sektor pertanian tidak terlalu besar.

Solusi

Dari hasil penelitian Pengaruh pengambilan ini tidak terlalu besar sehingga jika ada peningkatan atau bertambahnya sumur pantek di daerah studi dua kali lipat dari yang telah di perhitungkan, persentase dan pengaruhnya tetap tidak terlalu besar, jika suatu saat pengambilan air bawah tanah (ABT) melebihi dari yang semestinya dan sangat berpengaruh terhadap ketersediaan air ABT maka solusi pembuatan embung dan observasi lahan berupa penanaman bibit pohon.

5. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah yang di tentukan pada awal studi, dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengambilan ABT oleh sektor pertanian pada daerah studi sebesar $164.788,13 m^3$. dan sumur total $777.600m^3$.

2. Simpanan air bawah tanah yang tersedia di daerah studi sebesar $200.161,08m^3$.
3. Air yang di ambil oleh sektor pertanian tidak seluruhnya dipergunakan karena ada yang kembali masuk kedalam tanah sebesar $528.115,5 m^3$ (inflow).
4. Dari hasil perhitungan neraca air bawah tanah di dapatkan pengambilan oleh sektor pertanian terhadap pengambilan total sebesar 4,71 %. Dengan persentase tersebut dimana kurang dari 75% berdasarkan tabel angka neraca dan status neraca termasuk pada status “bagus” dengan skor 5 .
5. Pembuatan embung dan observasi lahan jika suatu saat pengambilan air bawah tanah melebihi batas normal ketersediaan.

Saran

1. Dari hasil perhitungan status neraca “bagus”, namun perlu di pastikan hal-hal yang akan menyebabkan rusaknya keadaan menjadירawan/kritis atau melebihi batas ketersediaan air bawah tanah, oleh karena itu diharapkan upaya yang memadai dari Dinas Perhutani untuk mengontrol penyediaan sumur pantek di wilayah studi sehingga dapat mempertahankan keadaan ini.
2. Demi menjaga keadaan saat ini petani di harapkan tidak perlu menambah sumur bor karena dengan jumlah saat ini sudah dapat memenuhi kebutuhan di lahan pertanian, petani cukup memaksimalkan kerja sumur dan aliran irigasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rizal, NS.2014.*Aplikasi Perencanaan Irigasi dan Bangunan Air*. Jember
2. Tugas Akhir,Creator:Indarwati, Deni /Jurusan Sipil Universitas Brawijaya./ 12/2005/*Pengaruh Pengambilan Air Bawah Tanah Oleh Sektor Pertanian Terhadap Neraca Air*.
3. Seyhan, Ersin, Ir., 1990. *Dasar-Dasar Hidrologi. Edisi Indonesia, terjemahan Ir. Sentot Subagyo*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
4. Subarkah, Imam. 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung: Idea Dharma.
5. Soemarto, C.D., Ir B.I.E. Dipl.H.1986. *Hidrologi Teknik. Surabaya : Usaha Nasional*
6. Soemarto, C.D., Ir B.I.E. Dipl.H.1986. *Hidrologi Teknik*. Edisi Kedua. Jakarta: Erlangga.
7. Sosro Darsono,1977 :27.*Curah hujan daerah*
8. Obengplus.com/articles/395/1/berapa-banyak-jumlah-air-di-bumi-dan-jumlah-udara.html
9. www.ebiologi.com/2016/03/siklus-hidrologi-pengertian-proses.html?m=I
10. www.artikelsiana.com/2015/01/pengertian-hidrologi-siklus-hidrologi-pengertian.html?m=I
11. <https://desajelbuk.wordpress.com/2012/03/30/hello-word/>
12. <https://jemberkab.go.id/selayang-pandang/geografis-dan-topografi/>
13. Rizal, N. S. 2011. *Kajian Model Hidrograf Banjir Rencana Pada Daerah Aliran Sungai (DAS)*. Studi Kasus Daerah Aliran Sungai (DAS) Bedadung Kabupaten Jember.
14. Rizal, NS. 2015. *Teknik Pendugaan dan eksploitasi airtanah*. Jember.
15. Rizal, N. S. 2016. *Teknik Pendugaan Sebaran Potensi Air Tanah Dengan Metode Geolistrik di Kawasan Perkotaan*.