

Investigasi Pengaruh Pembangunan Kampus Terhadap Cadangan Airtanah di Lingkungan Institut Teknologi Sumatera

E R Sihombing^{1,*}, Zayadah¹, D E M B Sihombing²

¹ Program Studi Teknik Geologi, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Kecamatan Jati Agung, Lampung Selatan 35365, Indonesia.

² Program Studi Rekayasa Kehutanan, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Kecamatan Jati Agung, Lampung Selatan 35365, Indonesia.

*Email: esra.15117061@student.itera.ac.id

Abstrak

Telah dilakukan perhitungan neraca air di Institut Teknologi Sumatera. Perhitungan neraca air dilakukan untuk mengetahui karakteristik, potensi airtanah, dan estimasi kondisi hidrogeologi Kampus Institut Teknologi Sumatera tahun 2020 hingga 2030. Penelitian menggunakan dua langkah pengerjaan rumusan masalah yaitu menganalisis karakteristik dan potensi akuifer bawah permukaan daerah penelitian, serta menginterpretasi hasil perhitungan neraca air untuk mendapatkan estimasi cadangan airtanah. Karakteristik dan potensi akuifer airtanah dilakukan dengan mengkaji hasil penelitian sebelumnya pada daerah penelitian yang sama. Kajian penelitian berfokus pada hasil pengukuran geolistrik resistivitas dan hidrogeokimia airtanah Kampus ITERA. Perhitungan neraca air menggunakan data meteorologi dan klimatologi serta jenis penggunaan lahan di Kampus ITERA pada tahun 2018 dan 2019. Data hasil perhitungan neraca air kemudian digunakan dalam pengestimasian cadangan airtanah Kampus ITERA di tahun 2020 sampai 2030. Hasil penelitian menemukan bahwa kondisi airtanah pada tahun 2020 hingga 2030 adalah surplus. Sehingga tindak lanjut pengelolaan airtanah di Kampus ITERA sebaiknya difokuskan pada pelestarian lingkungan dan perawatan embung kampus sebagai reservoir tambahan.

Kata kunci: resistivitas, hidrogeokimia, airtanah, neraca air, akuifer.

1. Pendahuluan

Penelitian terhadap sumber daya airtanah menjadi salah satu pertimbangan utama dalam pembangunan sebuah infrastruktur suatu wilayah. Apabila dalam suatu perencanaan pembangunan tidak diketahui kondisi airtanahnya, maka beberapa masalah dapat timbul saat infrastruktur tersebut digunakan. Misalnya seperti tidak cukupnya cadangan airtanah untuk operasional atau kebutuhan dalam gedung. Jika eksploitasi airtanah dilakukan berlebihan, maka kuantitas airtanah akan turun secara drastis dan menyebabkan wilayah sekitar gedung menjadi kekurangan air.

Institut Teknologi Sumatera (ITERA) merupakan kampus yang terletak di

Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. ITERA sudah melaksanakan pembangunan infrastruktur yang dimulai pada tahun 2012 lalu dan akan terus berlanjut. Berdasarkan *master plan* ITERA, kampus ini akan memiliki 34 jenis infrastruktur dengan total bangunan sekitar 80 bangunan.

Didirikannya kampus ITERA tentunya akan memengaruhi kondisi sekitar kampus. Pembangunan disekitar kampus juga akan ikut berkembang pesat sesuai kebutuhan sekunder dari kampus. Misalnya akan banyak dibangun *kost* atau perumahan untuk mahasiswa, bangunan untuk mikro-industri masyarakat sekitar, industri, perusahaan dan sebagainya. Pesatnya pembangunan ini akan menyebabkan

peningkatan kebutuhan akan airtanah. Tidak hanya di dalam kampus, melainkan juga di sekitar kampus.

ITERA dan sekitarnya disusun oleh Formasi Tuf Lampung (Mangga dkk., 1993). Tuff merupakan batuan yang memiliki porositas yang tinggi tetapi permeabilitas yang rendah (Ramadhan dkk., 2017). Porositas batuan yang tinggi ini menunjukkan intensitas penyerapan air kedalam ruang antarbutir tinggi. Permeabilitas yang rendah menunjukkan bahwa batuan ini tidak memiliki kemampuan mengalirkan fluida dengan baik. Hal ini dikarenakan ruang antarbutir pada batuan tersebut tidak saling terhubung. Kondisi hidrogeologi tersebut menyebabkan sumberdaya airtanah yang terbatas di lingkungan kampus ITERA.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana potensi dan cadangan airtanah pada bawah permukaan kampus Institut Teknologi Sumatera. Potensi airtanah suatu daerah dapat diteliti melalui interpretasi geologi berdasarkan data geolistrik resistivitas. Apabila sudah diketahui potensi airtanah daerah penelitian, estimasi cadangan airtanah dapat dilakukan dengan menghitung neraca air (*water balance*). Neraca air berisikan data berapa jumlah air yang masuk dan keluar pada bawah permukaan di lingkungan ITERA pada kondisi saat ini. Kondisi *real time* ini akan menjadi data utama dalam pendugaan kondisi hidrogeologi lingkungan kampus ITERA ditahun selanjutnya. Pendugaan akan dilakukan berdasarkan data *master plan* ITERA untuk mengetahui rencana perkembangan pembangunan kampus serta data perkembangan penduduk untuk mengetahui peningkatan jumlah kebutuhan airtanah setiap tahunnya. Hasil dari penelitian ini juga akan menjadi pertimbangan dalam pembuatan akuifer buatan selain embung kampus yang saat ini

sudah dibangun di ITERA. Diharapkan nantinya dalam perwujudan salah satu motto ITERA yakni *forest campus* dapat berjalan lebih baik.

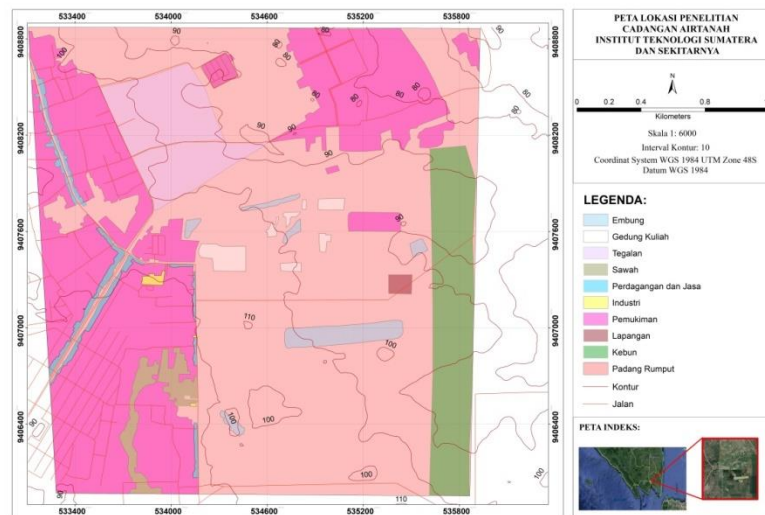
Maksud penelitian ini adalah menginterpretasi hidrogeologi dengan menggunakan data dan hasil pengolahan data penelitian sebelumnya, menghitung nilai kesetimbangan air pada tahun 2018-2019, melakukan asumsi debit total kebutuhan airtanah tahun 2020 hingga 2030. Sedangkan tujuan dari penelitian adalah melakukan perhitungan kesetimbangan air untuk mendapatkan estimasi cadangan airtanah daerah penelitian tahun 2030.

Institut Teknologi Sumatera secara administratif terletak di Desa Way Huwi, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Secara geografis terletak pada koordinat 5° 21' 28" S dan 105° 18' 53" E dengan luasan lahan sekitar 285 Ha. Lokasi daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

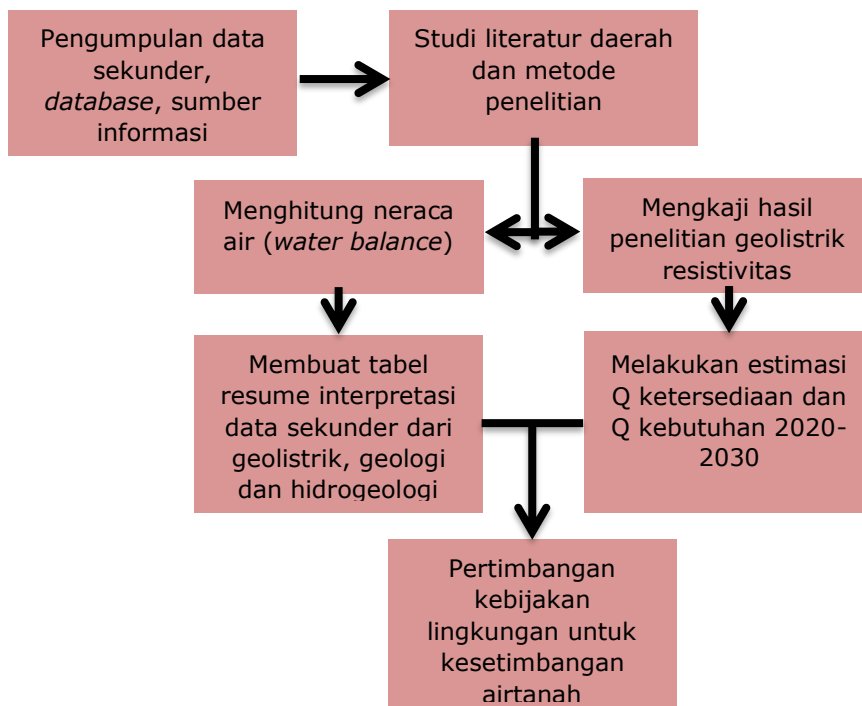
Berdasarkan peta geologi regional lembar Tanjung Karang (Mangga dkk., 1993), Institut Teknologi Sumatera disusun oleh Formasi Lampung (*Lampung Formation*). Formasi Lampung adalah formasi batuan yang disusun oleh tuf berbatuapung (*pumiceous tuff*), tuf riolitik (*rhyolitic tuff*), tuf padu tuffit (*welded tuff tuffit*), batulempung tufan (*tuffaceous claystone*) dan batupasir tufan (*tuffaceous sandstone*).

2. Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah pengkajian hasil-hasil penelitian yang relevan dengan penelitian ini yang diambil dari jurnal-jurnal, pengumpulan *database* dari instansi-instansi yang terkait, dan sebagainya. Data tersebut kemudian menjadi sumber utama penyusunan hasil penelitian. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Peta Lokasi Daerah Penelitian.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

2.1. Studi Literatur

Studi Literatur melakukan pengamatan terhadap jurnal-jurnal dan hasil-hasil penelitian sebelumnya yang memiliki topik yang relevan dan atau daerah penelitian yang sama dengan penelitian ini.

Penelusuran pustaka digunakan untuk pengumpulan informasi penelitian terdahulu tentang potensi akuifer dan hidrogeokimia di daerah penelitian. Penelitian tentang potensi akuifer dan hidrogeokimia Kampus ITERA telah dipublikasikan oleh beberapa peneliti dengan titik penelitian yang berbeda namun tetap dalam cakupan daerah

penelitian ini. Makalah atau artikel ilmiah yang digunakan diambil dari jurnal-jurnal nasional dan internasional.

2.2. Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder, sumber informasi dan *database* berupa:

- a) Tabel interpretasi litologi bawah permukaan dengan metode *Vertical Electrical Sounding* (VES). Pada tabel terdapat informasi titik penelitian, nilai resistivitas masing-masing titik *sounding*, kedalaman, ketebalan, kurva, estimasi litologi dan representasi *sounding*. Tabel interpretasi litologi bawah permukaan menggunakan data penelitian Rizka dan Satiawan (2019).
- b) Peta iso-resistivitas kampus ITERA dalam penelitian Rizka dan Satiawan (2019).
- c) Tabel interpretasi data logging pada pengukuran *electrical logging*. Tabel interpretasi menggunakan data sekunder penelitian Rizka dan Satiawan (2019).
- d) Hasil penelitian hidrogeokimia dan studi layak konsumsi airtanah ITERA pada penelitian yang dilakukan Siringo-ringo dkk (2019).
- e) Data meteorologi dan klimatologi dari UPT. MKG ITERA, yang melakukan pengumpulan data meteorologi di Taman Alat kampus ITERA sejak September 2017 hingga Agustus 2020. Data berupa data curah hujan, temperature, kelembaban udara, arah dan kecepatan angin di kampus ITERA.
- f) Data statistik kependudukan Kecamatan Jati Agung dan Kabupaten Lampung Selatan. Data statistik berupa jumlah penduduk per kecamatan, jumlah industri, jumlah perdagangan dan jasa, rencana strategis kabupaten, dan sebagainya.

2.3. Teknik Pengolahan dan Analisis Data

Analisis data geofisika, geologi dan hidrogeokimia dilakukan dengan melakukan perbandingan dari beberapa hasil penelitian sebelumnya. Hasil penelitian yang digunakan adalah penelitian dengan daerah yang sama, yaitu kampus ITERA. Kemudian dilakukan resume terhadap hasil analisis data dan perbandingan dari data-data sekunder.

Pengolahan data meteorologi dan klimatologi dilakukan dengan perhitungan neraca air (*water balance*). Perhitungan dilakukan dengan menggunakan metode Ffolliot (1980) dan metode Thornwaite & Mather menggunakan data tahun 2018 dan 2019.

2.3. Interpretasi Hasil

Interpretasi hasil dilakukan dengan estimasi cadangan airtanah untuk 10 tahun mendatang dengan asumsi air yang masuk (*recharge*) adalah sama sedangkan air yang keluar (*discharge*) untuk pemenuhan kebutuhan manusia dan infrastruktur adalah bertambah setiap tahunnya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Karakteristik dan Potensi Akuifer

Pendugaan karakteristik dan potensi akuifer di kampus ITERA dilakukan dengan perbandingan data dan hasil data dari beberapa penelitian geolistrik resistivitas yang sudah dilakukan. Kemudian dilakukan resume dari perbandingan analisis data dengan penambahan data hidrogeokimia dan hasil pendugaan karakteristik akuifer (Tabel 1).

Dari resume hasil analisis data didapatkan bahwa kampus ITERA dan sekitarnya tersusun oleh dua jenis akuifer, akuifer bebas dengan produktivitas tinggi dan akuifer tertekan dengan produktivitas rendah.

Tabel 1. Karakteristik dan Potensi Akuifer

<i>Geofisika</i>			<i>Geologi</i>	<i>Hidrogeologi</i>
d(m)	t(m)	R(Ωm)	Litologi	Akuifer
0	6	-	Top soil (tanah)	-
7	19	2-12	Pasir tuffaan	Akuifer bebas (produktivitas tinggi)
26	3	10-11	Pasir tuffaan- lempung tuffaan	Akuitar-akuiklud
29	52	5-19	Lempung tuffaan	Akuiklud
81	40	80-112	Tuffaan	Akuifer tertekan (produktivitas rendah)
121	-	3-9	Lempung tuffaan	Akuiklud

Akuifer bebas (*unconfined aquifer*) dengan produktivitas tinggi menunjukkan aktivitas pergerakan airtanah yang besar dan dangkal. Dengan karakteristik akuifer seperti ini, cadangan airtanah yang tersimpan di bawah permukaan akan cukup besar. Meskipun cadangan airtanahnya cukup besar, airtanah yang berasal dari akuifer ini tidak disarankan untuk dikonsumsi oleh makhluk hidup. Airtanah yang bersumber dari sumur galian (akuifer bebas) tidak disarankan untuk dikonsumsi karena telah tercemar polusi akibat aktivitas manusia. Selain itu, akuifer bebas sangat mudah terkontaminasi proses presipitasi yang dapat menyebabkan penurunan pH airtanah Siringoringo dkk (2019).

Akuifer tertekan (*confined aquifer*) dengan produktivitas rendah menunjukkan aktivitas pergerakan airtanah yang sempit dan dalam. Kondisi akuifer tertekan merupakan satu kondisi yang menguntungkan karena lapisan reservoir akan memiliki tekanan yang besar sehingga arah aliran airtanah tetap terjaga. Tetapi litologi penyusun lapisan reservoir ini adalah tuffan, dimana porositas dan permeabilitas tidak lebih besar dari litologi penyusun akuifer sebelumnya. Selain itu,

berdasarkan peta isoresistivitas, ditemukan bahwa persebaran dari tuffan pada kedalaman 81 m tidak merata dan tidak seluas persebaran pasir tuffan pada akuifer bebas.

Kondisi ini menyebabkan estimasi terhadap cadangan airtanah pada akuifer tertekan ini tidak sebesar cadangan air akuifer bebas sebelumnya. Namun, dari segi hidrogeokimianya, akuifer tertekan pada daerah penelitian ini adalah akuifer yang baik untuk menyimpan airtanah layak konsumsi Siringoringo dkk (2019).

3.2. Neraca Air (*Water Balance*)

Faktor-faktor yang digunakan dalam perhitungan dan analisis neraca air adalah ketersediaan air dari aliran airtanah (ketersediaan airtanah) dan kebutuhan air dari tiap daerah layanan (kebutuhan airtanah sendiri untuk industry, domestic serta irigasi persawahan) (Bonita dan Mardiyanto, 2015). Neraca air dapat dicari dengan formula:

$$Q_{\text{ketersediaan}} - Q_{\text{kebutuhan}} = \Delta s \quad (1)$$

Keterangan:

Q ketersediaan : total debit air yang masuk (*recharge*) kebawah permukaan air tanah [m³/waktu]

Q kebutuhan : total debit air yang keluar (discharge) dari dalam tanah untuk pemenuhan kebutuhan manusia [m³/waktu]

Δs : neraca air

3.2.1. Perhitungan Q Ketersediaan

Q ketersediaan terdiri dari air infiltrasi berupa air presipitasi dan air irigasi. Untuk menghitung jumlah air infiltrasi digunakan pendekatan empiris (Ffolliot, 1980 dalam Bonita dan Mardyanto, 2015) :

$$R = (P - ET) A_i (1 - Cro) \quad (2)$$

Keterangan:

R : Volume air yang meresap ke dalam tanah [m³]

P : Curah hujan [mm]

ET : atau EP, adalah evapotranspirasi [mm/th]

A_i : Luas lahan [m²]

Cro : Koefisien *run off* (limpasan permukaan).

Penggunaan koefisien limpasan (Cro) berdasarkan penelitian Arifani, D. 2008 dan Corio, D. dkk. 2019. Jenis penggunaan lahan ditentukan melalui pengamatan citra satelit dengan software Google Earth Pro 2020. Peta lokasi penggunaan lahan daerah penelitian dapat dilihat pada gambar 1. Tabel nilai koefisien limpasan di daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Untuk mendapatkan nilai evapotranspirasi, dilakukan perhitungan dengan metode Thornwaite & Mather. Formula yang digunakan untuk mengetahui besar evapotranspirasi (EPT) adalah:

$$PET = 1.6 \left(\frac{L}{12}\right) \left(\frac{N}{30}\right) \left(\frac{10T}{I}\right)^a \quad (3)$$

$$a = (6.75 \times 10^{-7})I^3 - (7.71 \times 10^{-5})I^2 - (1.792 \times 10^{-2})I + 0.4923 \quad (4)$$

$$I = \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{T_{ai}}{5}\right)^{1.514} \quad (5)$$

Keterangan:

PET : evapotranspirasi potensial [m/bulan]

T_a : suhu udara rata-rata [°C]

N : jumlah hari dalam sebulan

L : panjang hari aktual

I : akumulasi indeks panas dalam setahun.

Tabel 2. Koefisien Limpasan Daerah Penelitian.

Jenis Penggunaan Lahan	Nilai Cro	Luas lahan (m ²)	Cro.A
Sawah	0.50	118,488	59,244
Kebun	0.35	553,847	193,846
Pemukiman	0.65	2,420	1,573
Gedung Kampus	0.65	74,775	48,604
Padang rumput	0.18	3,981	696,621
Tegalan	0.54	454,494	245,427
Industri kecil dan besar	0.70	66,676	46,673
Perdagangan dan jasa	0.83	108,051	89,142
Lain-lain (embung)	0.40	128,348	51,339
Total		7,905,036	3,003,678
Σ(Cro.A)/ A total			0.38

Untuk mendapatkan nilai evapotranspirasi, dilakukan perhitungan dengan metode Thornwaite & Mather. Formula yang digunakan untuk mengetahui besar evapotranspirasi (EPT) adalah:

$$PET = 1.6 \left(\frac{L}{12}\right) \left(\frac{N}{30}\right) \left(\frac{10T}{I}\right)^a \quad (3)$$

$$a = (6.75 \times 10^{-7})I^3 - (7.71 \times 10^{-5})I^2 - (1.792 \times 10^{-2})I + 0.4923 \quad (4)$$

$$I = \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{T_{ai}}{5} \right)^{1.514} \quad (5)$$

Keterangan:

PET : evapotranspirasi potensial [m/bulan]

Ta : suhu udara rata-rata [°C]

N : jumlah hari dalam sebulan

L : panjang hari aktual

I : akumulasi indeks panas dalam setahun.

Thornwaite & Mather. Pada buku Instruksi dan Tabel Perhitungan Evapotranspirasi dan Neraca Air oleh Thornwaite & Mather terbitan tahun 1957, data utama seperti suhu dan curah hujan tertentu sudah memiliki nilai hasil perhitungan. Sehingga tidak perlu melakukan perhitungan manual dengan rumus evapotranspirasi.

Data meteorologi dan klimatologi yang tercatat dari Taman Alat MKG ITERA tersedia dari September 2017 hingga Agustus 2020, sehingga untuk perhitungan neraca air menggunakan data tahunan yang lengkap, yaitu tahun 2018 dan 2019. Hasil perhitungan Q ketersediaan daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Untuk melakukan perhitungan neraca air, kuantitas EP bisa diketahui dengan tabel

Tabel 3. Nilai Perhitungan Q Ketersediaan (*Recharge Water*) oleh Presipitasi Tahun 2018.

Komp.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Ags.	Sep.	Okt.	Nov.	Des.
T	26.5	26	26.1	27	27	26.6	26.4	26.8	26.7	26.8	27.2	26.8
I	12.49	12.13	12.21	12.85	12.85	12.56	12.4	12.7	12.6	12.7	12.99	12.7
Epx	4.5	4.3	4.3	4.6	4.6	4.5	4.5	4.6	4.6	4.6	4.7	4.6
f	31.8	28.5	31.2	30	30.6	29.7	30.6	30.9	30	31.5	30.9	31.8
EP	0.1431	0.122	0.134	0.138	0.140	0.133	0.13	0.14	0.14	0.14	0.145	0.15
P	0.1952	0.26	0.363	0.179	0.19	0.153	0.02	0.09	0.04	0.04	0.162	0.12
R	0.25	0.67	0.11	0.20	0.24	0.94	-	-	-	-	0.84	-
	x10 ⁶	x10 ⁶	x10 ⁷	x10 ⁶	x10 ⁶	x10 ⁵	0.58x 10 ⁶	0.24x 10 ⁶	0.49x 10 ⁶	0.50x 10 ⁶	x10 ⁵	0.12 x10 ⁶

Tabel 4. Nilai Perhitungan Q Ketersediaan (*Recharge Water*) oleh Presipitasi Tahun 2019.

Komp.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Ags.	Sep.	Okt.	Nov.	Des.
T	26.5	26	26.1	27	27	26.6	26.4	26.8	26.7	26.8	27.2	26.8
I	12.49	12.13	12.21	12.85	12.85	12.56	12.4	12.7	12.6	12.7	12.99	12.7
Epx	4.5	4.3	4.3	4.6	4.6	4.5	4.5	4.6	4.6	4.6	4.7	4.6
f	31.8	28.5	31.2	30	30.6	29.7	30.6	30.9	30	31.5	30.9	31.8
EP	0.1431	0.122	0.134	0.138	0.140	0.133	0.13	0.14	0.14	0.14	0.145	0.15
P	0.1952	0.26	0.363	0.179	0.19	0.153	0.02	0.09	0.04	0.04	0.162	0.12
R	0.25	0.67	0.11	0.20	0.24	0.94	-	-	-	-	0.84	-
	x10 ⁶	x10 ⁶	x10 ⁷	x10 ⁶	x10 ⁶	x10 ⁵	0.58 x10 ⁶	0.24 x10 ⁶	0.49 x10 ⁶	0.50 x10 ⁶	x10 ⁵	0.12 x10 ⁶

Untuk besaran debit ketersediaan oleh irigasi, daerah penelitian menggunakan debit air embung (danau buatan) sebagai

akuifer tambahan. Nilai debit tampungan untuk perhitungan neraca air menggunakan data penelitian oleh Corio, D., dkk. (2019).

Debit tampungan embung sebagai akuifer buatan di Kampus ITERA dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Perhitungan Q Ketersediaan (Recharge Water) oleh Presipitasi Tahun 2019.

Embung ITERA	Debit (m ³ /s)	Debit (m ³ /bln)
Embung A	0.039	101,088
Embung B	0.026	67,392
Embung C	0.024	62,208
Embung D	0.019	49,248
Embung E	0.216	559,872
Total		839,808

3.2.2. Perhitungan Q Kebutuhan

Setelah mendapatkan total debit air yang masuk (Q ketersediaan), kemudian dilakukan perhitungan discharge water atau total debit air yang keluar (Q kebutuhan). Q kebutuhan terdiri dari air yang diserap melalui sumur air untuk keperluan domestik, industri dan perdagangan serta fasilitas sosial.

Berdasarkan BPSDM Kementerian PU dan Perumahan Rakyat 2018, kebutuhan pokok minimal pemakaian air setiap orang pada kategori kota sedang (jumlah penduduk 100 ribu sampai dengan 500 ribu jiwa) mencapai 120 liter perharinya. Kebutuhan pokok tersebut antara lain untuk konsumsi, mck (mandi, cuci, kakus), kebersihan rumah dan ibadah. Kebutuhan air untuk fasilitas industri dan perdagangan diperlukan 8% dari kebutuhan air untuk domestik dan meningkat sebesar 1% setiap 5 tahun.

Sedangkan kebutuhan air untuk pendidikan adalah 10 liter/orang/hari dan untuk fasilitas sosial lainnya seperti masjid, gereja dan fasilitas kesehatan adalah 15% dari kebutuhan air untuk domestik.

Data kependudukan untuk perhitungan Q kebutuhan dikutip dari Badan Pusat Statistik dalam Katalog Kabupaten Lampung Selatan Dalam Angka 2019 dan 2020. Pada tahun 2018 kepadatan penduduk Desa Way Huwi adalah 2,889 orang/km² dan tahun 2019 mencapai 2,922 orang/km² dengan persentase pertumbuhan penduduk sebesar 1.16% pertahun. Perhitungan proyeksi pertumbuhan penduduk menggunakan metode aritmatika (BPSDM PUPR, 2018):

$$P_n = P_o + a \cdot n \quad (6)$$

Keterangan:

P_n : jumlah penduduk pada tahun proyeksi [jiwa]

P_o : jumlah penduduk pada awal tahun dasar [jiwa]

a : rata-rata pertambahan penduduk [jiwa/tahun]

n : kurun waktu proyeksi [tahun]

Kebutuhan air untuk fasilitas gedung pendidikan di Kampus ITERA diasumsikan digunakan oleh 90% civitas akademik kampus. Total mahasiswa dan dosen pada tahun ajaran 2018/2019 oleh Pangkalan Data Pendidikan Tinggi adalah 9,221 orang dengan rincian 8,867 mahasiswa dan 354 dosen. Sehingga sebanyak 82.99 m³ airtanah digunakan untuk pemenuhan kebutuhan operasional gedung setiap harinya.

Setelah jumlah penggunaan airtanah setiap harinya diketahui, kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui jumlah debit kebutuhan airtanah tahun 2018-2019 dan asumsi untuk tahun 2020-2030. Hasil perhitungan Q kebutuhan daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Perhitungan Q Kebutuhan (*Discharge Water*).

Tahun	Q Ketersediaan (m ³ /tahun)	Q kebutuhan (m ³ /tahun)	Δs	Keterangan
2018	10800758.48	1241484.5	9559274	Surplus
2019	10747924.39	1265526.0	9482398.4	Surplus
2020	10715493.99	1279145.3	9436348.6	Surplus
2021	10715493.99	1294041.5	9421452.5	Surplus
2022	10715493.99	1308086.5	9407407.5	Surplus
2023	10715493.99	1322557.0	9392937	Surplus
2024	10683063.58	1347290.5	9335773.1	Surplus
2025	10683063.58	1361878.7	9321184.8	Surplus
2026	10683063.58	1376037.9	9307025.7	Surplus
2027	10683063.58	1390197.0	9292866.6	Surplus
2028	10683063.58	1404785.2	9278278.4	Surplus
2029	10639823.04	1430643.3	9209179.8	Surplus
2030	10639823.04	1444916.6	9194906.4	Surplus

Tabel 7. Nilai Perhitungan ΔS (Keseimbangan Air).

Tahun	Jmlh penduduk (jiwa)	Kebutuhan air(m ³ /tahun)				Total (m ³ /tahun)
		Domestik	Industri komersil	Fasilitas sosial	Ged. Pendidikan	
2018	7223	999651.78	69975.62	149947.76	21909.36	1241484.5
2019	7305	1011070.4	80885.63	151660.56	21909.36	1265526.0
2020	7385	1022143.1	81771.44	153321.46	21909.36	1279145.3
2021	7473	1034253.8	82740.30	155138.06	21909.36	1294041.5
2022	7555	1045672.4	83653.79	156850.86	21909.36	1308086.5
2023	7640	1057437.1	84594.96	158615.56	21909.36	1322557.0
2024	7723	1068855.8	96197.02	160328.36	21909.36	1347290.5
2025	7808	1080620.5	97255.84	162093.06	21909.36	1361878.7
2026	7890	1092039.1	98283.52	163805.86	21909.36	1376037.9
2027	7973	1103457.8	99311.20	165518.66	21909.36	1390197.0
2028	8058	1115222.5	100370.02	167283.36	21909.36	1404785.2
2029	8143	1126987.1	112698.71	169048.07	21909.36	1430643.3
2030	8225	1138405.8	113840.58	170760.87	21909.36	1444916.6

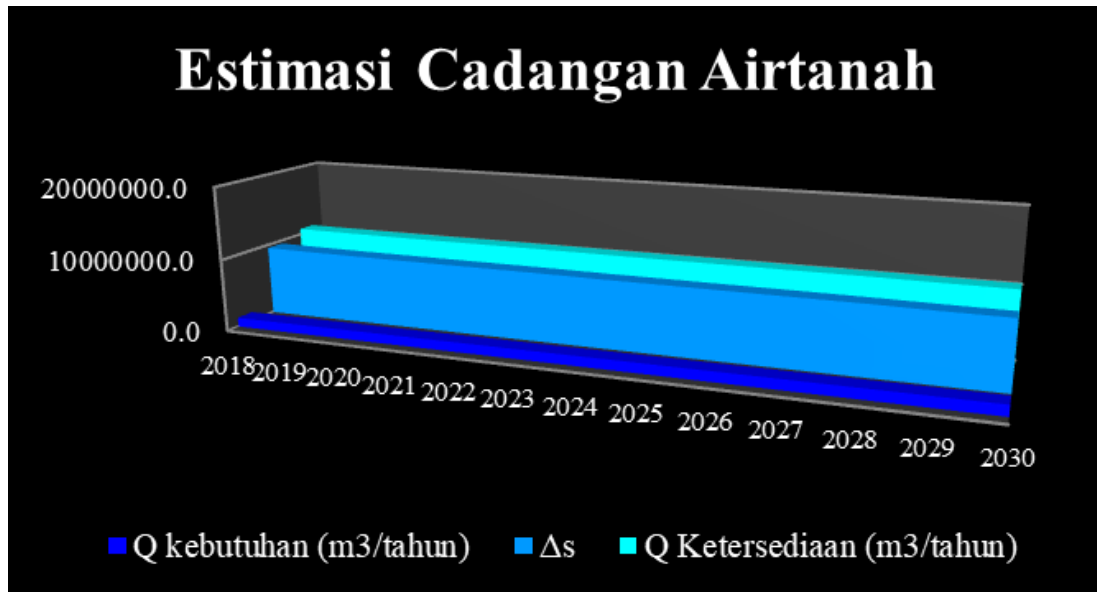
3.2.3. Perhitungan ΔS

Perhitungan Δs dilakukan dengan menghitung selisih Q ketersediaan terhadap Q kebutuhan. Perhitungan estimasi Δs tahun 2020-2030 menggunakan pertimbangan perubahan penggunaan lahan di Kampus ITERA

(Gambar 3). Estimasi perubahan besaran nilai R dilakukan dengan mempertimbangkan perubahan lahan Kampus ITERA. Hal ini mengacu pada perubahan nilai koefisien limpasan daerah penelitian apabila misalnya suatu lahan padang rumput berubah menjadi gedung perkuliahan. Apabila nilai Δs adalah positif

maka airtanah berada dalam kondisi surplus. Sebaliknya, apabila nilai Δs adalah negatif maka airtanah berada dalam

kondisi defisit. Perhitungan nilai Δs dapat dilihat pada Tabel 7.



Gambar 3. Diagram Estimasi Cadangan Airtanah.

Dari estimasi cadangan airtanah di Kampus ITERA tahun 2020 hingga 2030, ditemukan bahwa cadangan airtanah di lingkungan Kampus ITERA adalah surplus. Dalam kondisi ini, Kampus ITERA tidak memerlukan adanya penambahan embung (danau buatan) lagi. Tindakan lanjut yang dapat dilakukan untuk mempertahankan kondisi surplus ini adalah tetap melakukan pelestarian lingkungan kampus. Pelestarian lingkungan kampus bisa berupa penanaman pohon dan penghijauan di sekitar gedung kampus. Selain itu, perlu dilakukan perawatan embung (danau buatan) sehingga tetap dapat berfungsi dengan baik sebagai akuifer tambahan.

Pengolahan airtanah dapat dilakukan berdasarkan pada kebijakan dan peraturan yang sudah ada sehingga menjamin ketersediaan airtanah yang berkelanjutan (Bonita dan Mardiyanto, 2015). Aspek-aspek pengelolaan airtanah berupa konservasi sumber daya alam, pendayagunaan sumber daya air, pengendalian daya rusak air, sistem

informasi sumber daya air dan pemberdayaan masyarakat (Kodoatie dan Sjarief, 2005 dalam Bonita dan Mardiyanto, 2015).

4. Kesimpulan

Dari hasil pengkajian, perhitungan dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa karakteristik dan potensi airtanah di Kampus ITERA adalah akuifer bebas produktivitas tinggi dan akuifer tertekan produktivitas rendah. Airtanah berdasarkan hidrogeokimia adalah tidak disarankan untuk dikonsumsi untuk akuifer bebas karena mudah terkontaminasi dari proses presipitasi. Namun, airtanah dengan akuifer tertekan masih disarankan untuk dikonsumsi. Berdasarkan perhitungan neraca air (*water balance*) mendapatkan hasil perhitungan surplus hingga pada tahun 2030. Perhitungan menggunakan estimasi penambahan penduduk, perubahan penggunaan lahan dan penambahan industri dan perdagangan di daerah penelitian.

Tindak lanjut yang disarankan berdasarkan hasil perhitungan neraca air adalah mempertahankan tindakan pelestarian lingkungan di sekitar Kampus ITERA dan juga melakukan perawatan terhadap embung ITERA sebagai akuifer tambahan.

Ucapan Terimakasih

Ucapan Terimakasih ditujukan kepada Institut Teknologi Sumatera, kampus yang telah memberikan wadah pengembangan diri bagi seluruh stakeholder kampus. Ucapan terimakasih ini juga ditujukan kepada Direktur Jenderal Belmawa atas pendanaan Program Kreativitas Mahasiswa – Penelitian (PKM-P) tahun 2020. Tidak lupa pula untuk UPT. MKG ITERA yang telah memberikan dukungan untuk pengerjaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Bonita, R. dan Mardiyanto, M.A. (2015) Studi Water Balance Air Tanah di Kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur *JURNAL TEKNIK ITS*, 4(1), 21–26.
- BPS Kabupaten Lampung Selatan ed. (2020a) *Kabupaten Lampung Selatan Dalam Angka 2020*, BPS Kabupaten Lampung Selatan.
- BPS Kabupaten Lampung Selatan (2020b) *Kecamatan Jati Agung Dalam Angka*, BPS Kabupaten Lampung Selatan.
- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2020) *Sistem Informasi Air Tanah dan Air Baku*.
- Hartanto, P. (2017) Perhitungan Neraca Air Das Cidanau Menggunakan Metode Thornthwaite, *RISSET Geologi dan Pertambangan*, 27(2).
- Mangga, S., Andi, Amirudin, Suwarti, T., Gafoer, S., dan Sidarto (1993) *Peta Geologi Lembar Tanjung Karang, Sumatera*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Puspita, D. (2019) Pendugaan Zona Akuifer Dengan Survei Geolistrik Konfigurasi Schlumberger. Studi Kasus: Area Kompleks Laboratorium Teknik, Institut Teknologi Sumatera, *Journal of Science and Applicative Technology*, 1–7.
- Ramadhan, Taufiq, B., Hidajat, dan Wahju, K. (2017) Pemanfaatan Metode Geolistrik Resistivitas Untuk Pendugaan Air Bawah Tanah dan Penentuan Salinitas Air, Studi Kasus Kampung Warna, Kelurahan Bonkawir, Kabupaten Raja Ampat, Provinsi Papua Barat, *Proceeding, Kongres & Pertemuan Ilmiah Tahunan ke-2 Perhimpunan Ahli Airtanah Indonesia (PIT-PAAI)*, Yogyakarta, Indonesia, 1–5.
- Rizka and Satiawan, S. (2019) Investigasi Lapisan Akuifer Berdasarkan Data Vertical Electrical Sounding (Ves) Dan Data Electrical Logging; Studi Kasus Kampus Itera, *Bulletin of Scientific Contribution Jurnal Unpad*, 17(2), 91–100.
- Setiawan, M.R. (2018) Study Awal Pendugaan Akuifer Air Tanah di Kampus Itera dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger, *Journal of Science and Application Technology*, 2(1), 40–46.
- Siringoringo, L.P., Rizki, R. and Nababan, J. (2019) Hydrogeochemical and Groundwater Assessment for Drinking Purpose at ITERA Campus Area and Its Surroundings, *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 4(1), 40.
- Thornthwaite, C.W. and Mather, J.R. (1957) *Instructions And Tables For Computing Potential Evapotranspiration And The Water Balance*, Drexel Institute Of Technology, Centerton, New Jersey.

Unit Pelaksana Teknis Meteorologi
Klimatologi dan Geofisika, Stasiun
Institut Teknologi Sumatera (2020)
Informasi Iklim

