

STUDI NERACA AIR DI KAWASAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA

JURNAL ILMIAH

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)



Disusun Oleh :

**MAULANA SEPTIAN DWI PRANATA
NIM. 115060413111001-64**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2017

**LEMBAR PERSETUJUAN
STUDI NERACA AIR DI KAWASAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

JURNAL ILMIAH

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)

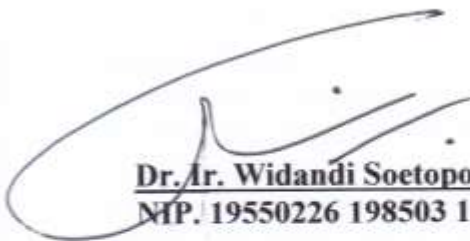


Disusun Oleh :

**MAULANA SEPTIAN DWI PRANATA
NIM. 115060413111001-64**

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Widandi Soetopo, M.Eng.
NIP. 19550226 198503 1 002

Dosen Pembimbing II



Prof. Dr. Ir. Lily Montarcih L., M.Sc.
NIP. 19620917 198701 2 001

STUDI NERACA AIR DI KAWASAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MAULANA SEPTIAN¹, WIDANDI SOETOPO², LILY MONTARCIH LIMANTARA²

¹)Mahasiswa Program Sarjana Teknik Jurusan Pengairan Universitas Brawijaya

²)Dosen Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya – Malang, Jawa Timur, Indonesia
Jalan MT.Haryono 167 Malang 65145 Indonesia
e-mail : maulanaseptiandwi@gmail.com

ABSTRAK

Pembangunan gedung-gedung dan sarana penunjang lainnya mengakibatkan berkurangnya lahan peresapan air yang dapat mengurangi jumlah pemasukan airtanah di Universitas Brawijaya. Kebutuhan air untuk keperluan operasional di Universitas Brawijaya, selain memanfaatkan airtanah juga menggunakan air PDAM. Penggunaan air PDAM pada tahun 2012 sebesar 91.315 m³/tahun meningkat menjadi 96.375 m³/tahun pada tahun 2014.

Dari hasil perhitungan analitis didapatkan potensi ketersediaan airtanah berkisar antara 135.604,8 s/d 378.432,0 m³/tahun dan ketersediaan air PDAM sebesar 86.858,0 m³/tahun. Sedangkan kebutuhan air penginapan sebesar 31.798,8 m³/tahun, kebutuhan air universitas sebesar 231.581,6 m³/tahun, kebutuhan air tempat ibadah sebesar 23.536,4 m³/tahun dan kebutuhan air kantin sebesar 10.156,1 m³/tahun. Serta kondisi neraca air di kawasan Universitas Brawijaya mengalami surplus sebesar 168217,1 m³/tahun. Setelah diproyeksikan selama 30 tahun, kondisi neraca air diperkirakan masih mengalami surplus sebesar 159.887,5 m³/tahun.

Rekomendasi yang diberikan sehubungan dengan kondisi neraca air tersebut yaitu memanfaatkan potensi hujan andalan yang jatuh di atap sebesar 107.783,1 m³/tahun. Pemanfaatan tersebut dengan menggunakan tampungan *rainwater harvesting*, sumur resapan dan lubang resapan biopori.

Kata Kunci: Neraca Air, *Pumping Test*, *Rain Harvesting*

ABSTRACT

Construction of buildings and other supporting means resulted in reduced water infiltration land that can reduce the amount of income groundwater at University of Brawijaya. Water needs for operational purposes at the University of Brawijaya in addition to utilizing the groundwater also used the PDAM water. The use of PDAM water in 2012 of 91,315 m³/year increase to 96,375 m³/year in 2014.

Analytical calculation results obtained from the potential availability of the groundwater ranges between 135,604.8 s/d 378,432.0 m³/year and the availability of PDAM water of 86,858.0 m³/year. While the Inn's water needs of 31,798.8 m³/year, the water needs of the University of 231,581.6 m³/year, water needs a place of worship of 23,536.4 m³/year and a canteen of water 10,156.1 m³/year. As well as the condition of the water balance in the region experiencing a surplus of UB 168217.1 m³/year. Once projected for 30 years, the condition of the water balance is estimated to still have a surplus of 159,887.5 m³/year.

Recommendations are given with respect to the condition of the water balance sheet that is harnessing the potential of the rain falling on the roof of the mainstay of 107,783.1 m³/year. The utilization by using rainwater harvesting, catchment wells infiltration and infiltration hole biopori.

Keyword: Water Balance, *Pumping Test*, *Rain Harvesting*

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumberdaya yang tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan manusia. Hampir setiap bidang kehidupan manusia membutuhkan air, namun seiring berjalannya waktu air secara sangat cepat menjadi sumberdaya yang makin langka dan relatif tidak ada sumber penggantinya.

Jumlah mahasiswa di Universitas Brawijaya dari tahun ke tahun cenderung meningkat. Data statistik menunjukkan, bahwa jumlah mahasiswa dan karyawan (*civitas academica*) di Universitas Brawijaya dari tahun 2008 sebesar 29.813 jiwa meningkat menjadi 65.213 jiwa pada tahun 2013.

Kebutuhan air untuk keperluan operasional di Universitas Brawijaya, selain memanfaatkan airtanah juga menggunakan air PDAM. Dari data yang didapat dari pihak instansi, penggunaan air PDAM dari tahun ke tahun mengalami fluktuatif namun cenderung meningkat. Penggunaan air PDAM pada tahun 2012 sebesar 91.315 m³/tahun meningkat menjadi 96.375 m³/tahun pada tahun 2014.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi, maka diperlukan sebuah kajian mengenai keseimbangan air di Universitas Brawijaya Malang sebagai unit analisa dan memberikan rekomendasi dari hasil penelitian tersebut agar kebutuhan air untuk peruntukannya dapat terpenuhi untuk saat ini maupun di waktu yang akan datang.

BAHAN DAN METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif yaitu dengan mendeskripsikan kondisi keseimbangan air Universitas Brawijaya melalui hasil perhitungan.

Kondisi daerah studi

Lokasi daerah kajian studi berada di kampus Universitas Brawijaya Malang

Jawa Timur. Secara geografis Kota Malang terletak pada 112,06^o – 112,07^o Bujur Timur dan 7,06^o – 8,02^o Lintang Selatan, sedangkan batas-batas wilayah kampus Universitas Brawijaya sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Jl. MT. Haryono
- Sebelah Timur : Jl. Mayjen Panjaitan
- Sebelah Barat : Jl. Sumbersari
- Sebelah Selatan : Jl. Veteran

Dengan luas wilayah sebesar 51 hektar.

Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder, yaitu: a) data *civitas akademika*, b) data *pumping test*, c) data PDAM, d) data curah hujan, e) data tanah dan bentang atap, dan f) data penunjang berupa jumlah kamar penginapan, kursi kantin dan tempat peribadatan.

Pengolahan Data

Data sekunder yang diolah pada penelitian ini adalah sebagai berikut: a) data *pumping test* dan data PDAM digunakan untuk mengetahui potensi ketersediaan air, b) data *civitas akademika* dan data penunjang digunakan untuk mengetahui kebutuhan air, c) data curah hujan, data tanah dan data bentang atap digunakan untuk membuat rekomendasi yaitu memanfaatkan hujan andalan yang jatuh di atap gedung sebagai alternatif potensi ketersediaan air.

Pengolahan data diolah dengan menggunakan *Microsoft Excel*. Pengolahan data ini digunakan untuk menentukan ketersediaan air, menentukan data kebutuhan air, menentukan proyeksi kebutuhan air dan untuk mengetahui kondisi neraca air di Universitas Brawijaya.

1. Ketersediaan Air

Ketersediaan air memiliki pengertian yaitu jumlah air (debit) yang diperkirakan terus menerus ada di suatu lokasi dengan jumlah tertentu dan dalam jangka waktu tertentu (Triatmodjo, 2010:307).

Ketersediaan air dalam studi ini dapat digolongkan sebagai berikut: a) Potensi ketersediaan airtanah dengan metode *pumping test*, dan b) Ketersediaan air dari mata air (PDAM)

2. Uji Pemompaan (*pumping test*)

Uji pemompaan airtanah adalah memompa air dari suatu sumur dengan debit tertentu, mengamati penurunan muka air selama pemompaan berlangsung dan mengamati pemulihan kembali air setelah pompa dimatikan sesuai dengan selang waktu tertentu. Ada dua macam uji pompa yaitu (Bisri, 1988:109): a) Pengujian akuifer (*aquifer test*), dan b) Pengujian sumur (*well test*)

3. Kebutuhan Air

Secara umum kebutuhan air dalam studi ini dibedakan menjadi dua, meliputi kebutuhan air komersial dan kebutuhan air non komersial. Kebutuhan air komersial meliputi kebutuhan air untuk gedung penginapan dan asrama. Sedangkan kebutuhan air non komersial merupakan kebutuhan air operasional universitas, seperti toilet, kantin dan tempat peribadatan.

Prinsip perhitungan kebutuhan air ini dihitung berdasarkan jumlah setiap variabel diantaranya: a) jumlah civitas akademika, b) jumlah tempat tidur penginapan, c) jumlah kursi kantin dan jumlah tempat ibadah kemudian dikalikan dengan standar yang berasal dari SNI dan Dinas Cipta Karya.

4. Neraca Air

Konsep dasar neraca air adalah menunjukkan keseimbangan antara jumlah air yang masuk ke, yang tersedia di, dan yang keluar dari sistem tertentu. Secara umum persamaan neraca air dirumuskan dengan (Harto, 2000):

$$I = O \pm \Delta S$$

dengan:

I = masukan (*inflow*)

O = keluaran (*outflow*)

ΔS = perubahan tampungan

Tabel 1 Standar Kebutuhan Air

No.	Jenis Kebutuhan Air	Standar	Satuan	Sumber
1	Penginapan	0,09	(m ³ /penghuni/hari)	SNI neraca air spasial
2	Universitas	0,01	(m ³ /jiwa/hari)	SNI neraca air spasial SNI
3	Kantin	0,015	(m ³ /jiwa/hari)	perencanaan sistem plambing Dirjend Cipta Karya
4	Tempat Ibadah	0,05	(m ³ /m ² /hari)	

Sumber: Hasil Analisa

5. Proyeksi Neraca Air

Pada penelitian ini, komponen yang diproyeksikan adalah kebutuhan air universitas atau lebih tepatnya pada pertumbuhan civitas akademika, sedangkan komponen lainnya seperti kebutuhan air penginapan, kantin dan tempat ibadah, serta ketersediaan airtanah dan air PDAM dianggap tetap.

Perhitungan proyeksi jumlah civitas akademika pada umumnya dapat dilakukan dengan menggunakan tiga metode berikut (Muliakusumah, 2000:115):

a.) Proyeksi Metode Aritmatik

$$P_n = P_0 (I + r.n)$$

$$r = \frac{1}{n} \left(\frac{P_n}{P_0} - 1 \right)$$

b.) Proyeksi Metode Geometrik

$$P_n = P_0 (I + r)^n$$

$$r = \left(\frac{P_n}{P_0} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

c.) Metode Eksponensial

$$P_n = P_0 \cdot e^{r.n}$$

$$r = \frac{1}{n} \ln \left(\frac{P_n}{P_0} \right)$$

dengan:

P_n = jumlah civitas akademika pada tahun ke-n (jiwa)

P_0 = jumlah civitas akademika pada tahun yang ditinjau (jiwa)

r = laju pertumbuhan civitas akademika (%)

n = jumlah tahun proyeksi (tahun)

e = bilangan logaritma (2,7182818)

6. Hujan Andalan

Curah hujan andalan adalah curah hujan rerata daerah minimum untuk kemungkinan terpenuhi yang sudah ditentukan dan dapat dipakai untuk keperluan air baku. Curah hujan andalan untuk air baku ditetapkan 90%. Data hujan yang digunakan dapat berupa data hujan harian, bulanan maupun tahunan. Langkah-langkah dalam penentuan curah hujan andalan adalah sebagai berikut:

- Urutkan data curah hujan dari kecil ke besar.
- Menentukan curah hujan andalan dengan rumus:

$$R = \frac{n}{10} + 1 \text{ (untuk keperluan air baku dengan keandalan 90\%)}$$

7. Rainwater Harvesting

Rainwater harvesting merupakan teknologi yang digunakan untuk mengumpulkan, mengalirkan dan menyimpan air hujan untuk kemudian digunakan dari permukaan yang relatif bersih seperti atap, permukaan tanah atau tangkapan batu.

Sistem *rainwater harvesting* memanfaatkan sumber daya air *onsite*, mengurangi limpasan permukaan (*runoff*), dan menghemat pengeluaran uang untuk penggunaan air

Analisa curah hujan yang digunakan dalam perhitungan *rainwater harvesting* yaitu menggunakan analisa hujan rancangan dimana fungsi utama analisa tersebut yaitu untuk merencanakan bangunan penampung air.

Bangunan penampung air tersebut dapat berupa tandon bawah tanah, sumur resapan dan lubang resapan biopori.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi Ketersediaan Air

Perhitungan Potensi ketersediaan air di Universitas Brawijaya mengacu pada potensi ketersediaan airtanah dengan metode *pumping test* dan ketersediaan air PDAM.

Berdasarkan Analisa yang telah dilakukan didapatkan besar potensi ketersediaan airtanah di Universitas Brawijaya berkisar antara 135.604,8 m³/tahun sampai dengan 378.432,0 m³/tahun. Sedangkan besar ketersediaan air PDAM di Universitas Brawijaya didapat dari rata-rata penggunaan air PDAM selama 2012 hingga 2014 yaitu sebesar 86.858 m³/tahun.

Kebutuhan Air

Kebutuhan air di Universitas Brawijaya mencakup dua pokok utama yaitu kebutuhan air komersial dalam hal ini adalah penginapan, dan kebutuhan air non komersial yang meliputi kebutuhan air universitas, kantin dan tempat ibadah.

Berikut disajikan tabel hasil analisa kebutuhan air di Universitas Brawijaya.

Tabel 2 Total Kebutuhan Air

No.	Jenis Kebutuhan Air	Standar	Jumlah Variable	Total kebutuhan Air
1	Penginapan	0,09	440	31798,800
2	Universitas	0,01	63447	231581,55
3	Kantin	0,015	1855	10156,125
4	Tempat Ibadah	0,05	1289,665	23536,386
Jumlah Kebutuhan Air				297072,861

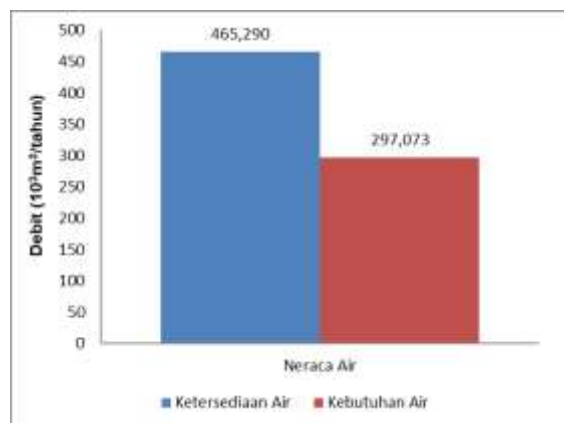
Sumber: Hasil Analisa

Bersadarkan tabel di atas dapat diketahui total kebutuhan air di Universitas Brawijaya sebesar 279728,061 m³/tahun.

Neraca Air

Perhitungan neraca air dilakukan dengan didasarkan pada perbandingan antara total ketersediaan air dengan total kebutuhan air di wilayah yang dilayaninya.

Dari hasil perhitungan neraca air di Universitas Brawijaya mengalami kelebihan atau surplus sebesar 168217,139 m³/tahun.



Gambar 1. Kondisi Neraca di Universitas Brawijaya

Sumber: Hasil Perhitungan

Proyeksi Neraca Air

Dalam studi ini, variable yang diproyeksikan hanya pada kebutuhan universitas, sedangkan variable lain seperti kebutuhan air penginapan, kantin dan tempat ibadah serta ketersediaan air

dianggap tetap. Neraca air ini diproyeksikan selama 30 tahun atau sampai 2044 dengan Metode Eksponensial.

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan neraca air tetap mengalami surplus sebesar 159887,544 m³/tahun.

REKOMENDASI

Rekomendasi yang diberikan sehubungan dengan kondisi neraca air di Universitas Brawijaya yaitu dengan memanfaatkan hujan andalan sebagai alternatif potensi ketersediaan air dan merencanakan bangunan penampung berupa tanton bawah tanah, sumur resapan dan lubang resapan biopori.

Analisa Hujan Andalan

Data hujan yang digunakan dalam perhitungan hujan andalan ini adalah data hujan selama 9 (Sembilan) tahun yaitu dari Tahun 2003 sampai Tahun 2012.

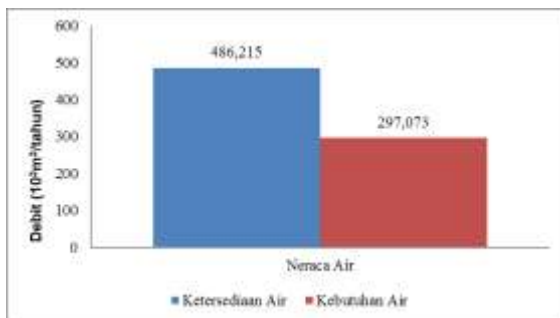
Berdasarkan Analisa yang telah dilakukan potensi hujan andalan di Universitas Brawijaya diperkirakan sebesar 1538,13 mm atau setara dengan 107783,12 m³/tahun dimana potensi tersebut berasal dari hujan yang jatuh pada atap gedung di Universitas Brawijaya saja dengan luas permukaan total atap 70074,13 m², sedangkan potensi hujan andalan yang jatuh di seluruh Universitas Brawijaya (diasumsikan UB hanya berupa lahan terbuka dengan luas 51 ha) sebesar 784446,3 m³/tahun.

Analisa Neraca Air Rekomendasi

Analisa neraca air rekomendasi merupakan kondisi keseimbangan air di Universitas Brawijaya setelah dilakukan perhitungan potensi air hujan andalan yang jatuh di atap. Pada neraca air rekomendasi ini, tidak diperhitungkan air PDAM sebagai gambaran kemandirian Universitas Brawijaya dalam memenuhi ketersediaan airnya. Total kebutuhan air pada neraca air rekomendasi diasumsikan sama dengan

pada neraca air eksisting. Perhitungan neraca air dilakukan dengan didasarkan pada perbandingan antara total ketersediaan air dengan total kebutuhan air di wilayah yang dilayaninya.

Berdasarkan Analisa yang telah dilakukan, kondisi neraca air di Universitas Brawijaya diperkirakan mengalami kelebihan atau surplus sebesar 189142,259 m³/tahun.



Gambar 2. Kondisi Neraca Air Rekomendasi di Universitas Brawijaya
Sumber: Hasil Perhitungan

Setelah diketahui kondisi neraca air rekomendasi, dilakukan perhitungan proyeksi neraca air selama 30 tahun menggunakan metode eksponensial. Dari hasil proyeksi tersebut didapatkan kondisi neraca air di Universitas Brawijaya mengalami surplus air sebesar 180812,664 m³/tahun. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa, jika Universitas Brawijaya memanfaatkan air hujan andalan yang ada, maka diharapkan kedepannya Universitas Brawijaya dapat meminimalisir penggunaan air PDAM dan airtanah.

KESIMPULAN

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Besarnya ketersediaan sumber daya air yang digunakan oleh Universitas Brawijaya saat ini, yaitu: ketersediaan airtanah sebesar 378.432 m³/ tahun dan

ketersediaan air PDAM sebesar 86.858 m³/tahun.

2. Besarnya kebutuhan air di Universitas Brawijaya, antara lain: kebutuhan air penginapan sebesar 31.798,8 m³/tahun, kebutuhan air universitas sebesar 231.581,6 m³/tahun, kebutuhan air tempat ibadah sebesar 23.536,4 m³/tahun dan kebutuhan air kantin sebesar 10.156,1 m³/tahun.
3. Neraca air di kawasan Universitas Brawijaya mengalami surplus sebesar 168.217,1 m³/tahun, dan setelah dilakukan analisa proyeksi hingga 30 tahun ke depan atau sampai tahun 2044 kondisi neraca airnya masih mengalami surplus sebesar 159.887,5 m³/tahun atau tidak mengalami masalah kelangkaan air.
4. Rekomendasi yang diberikan berdasarkan hasil neraca air tersebut adalah memanfaatkan air hujan andalan yang jatuh di atap sebagai alternatif ketersediaan air dengan potensi sebesar 107.783,1 m³/tahun. Selain itu juga sebagai upaya mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan airtanah dan air PDAM di Universitas Brawijaya. Pemanfaatan tersebut dengan menggunakan tampungan *rainwater harvesting*, sumur resapan dan lubang resapan biopori. Setelah diketahui potensi air hujan yang jatuh di atap, didapat kondisi neraca air rekomendasi dengan komponen: air-tanah, air hujan andalan dan kebutuhan air saat ini mengalami surplus sebesar 189.142,259 m³/tahun. Kemudian setelah diproyeksikan selama 30 tahun kondisi neraca air rekomendasi di Universitas Brawijaya diperkirakan masih mengalami surplus sebesar 180.812,664 m³/tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *Penyusunan Neraca Air Sumber Daya - Bagian 1: Sumber Daya Air Spasial*. Standar Nasional Indonesia, SNI 19-6728.1-2002.
- Badan Standarisasi Nasional. 2005. *Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing*. Standar Nasional Indonesia, SNI 03-7065-2005.
- Bisri, Muhammad, 1988. *Aliran Air tanah*. Malang: Himpunan mahasiswa Pengairan.
- Harto, Sri. 2000. *Hidrologi Teori Masalah penyelesaian*. Jakarta: Nafiri.
(diakses 7 Januari 2016).
- Muliakusuma S. 2000. *Dasar-Dasar Demografi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Triatmodjo, B. 2010. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.

