

# **KAJIAN UPAYA PENGHEMATAN AIR BERSIH DI KANTOR DINAS PERHUBUNGAN KABUPATEN PASURUAN STUDY OF WATER SAVING PROGRAM IN DEPARTMENT OF TRANSPORTATION OF KABUPATEN PASURUAN OFFICE BUILDING**

**Alfan Purnomo<sup>1\*)</sup>, Diza Varesma Apriliyya<sup>2)</sup>**

**Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Perencanaan dan Kebumihan,  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111**

**<sup>\*)</sup>E-mail:alfan\_p@enviro.its.ac.id**

## **Abstrak**

Pertumbuhan jumlah penduduk, industri dan perkantoran yang pesat saat ini mengakibatkan kebutuhan dan pemakaian air terus meningkat setiap tahunnya. Salah satu upaya pemerintah untuk mengurangi konsumsi air di lingkungan gedung dan perkantoran pemerintahan, dengan mengeluarkan Instruksi Presiden (Inpres) Nomor 13 Tahun 2011. Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan belum mempunyai program penghematan air bersih. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan identifikasi pemakaian air bersih dan upaya-upaya yang harus dilakukan terkait penghematan air bersih di Kantor Dinas Perhubungan (Dishub) Kabupaten Pasuruan.

Studi ini dilakukan melalui studi lapangan dengan cara wawancara dan observasi langsung. Kemudian direncanakan strategi upaya penghematan air secara manajemen dan secara teknologi. Upaya penghematan air ini juga memperhitungkan dampak positif yang dirasakan, yaitu efisiensi secara finansial.

Dari studi ini didapatkan efisiensi penghematan tahap 1 (2021 – 2022) dengan melakukan rekomendasi program secara manajemen, melakukan perbaikan pipa dan keran yang bocor untuk air PDAM sebesar 20,6% dan air sumur sebesar 20,69%. Tahap 2 (2023 – 2024) dengan melakukan pergantian toilet jongkok menjadi toilet duduk untuk air PDAM sebesar 34% dan air sumur sebesar 20% Tahap 3 (2025 – 2029) dengan melakukan pemasangan meter air dan pemanfaatan air hujan, untuk air PDAM sebesar 4% dan tahap 4 (2030 – 2032) dengan melakukan daur ulang air limbah domestik untuk air PDAM sebesar 34%. Efisiensi secara finansial per bulan rencana penghematan air yang di dapatkan sebesar Rp. 678.298 untuk tahap 1, Rp. 246.291 untuk tahap 2, Rp. 43.149 untuk tahap 3, dan Rp. 371.901 untuk tahap 4.

**Kata kunci:** dishub Kabupaten Pasuruan, efisiensi finansial, gedung perkantoran, pemakaian air, penghematan air

## **Abstract**

The rapid growth of population, industry and offices has increase water consumption. One of the government's efforts to reduce water consumption stated in the Presidential Instruction No. 13/2021 which regulates about water saving program in governmental office buildings. The Department of Transportation of Kabupaten Pasuruan does not have a water saving program yet. The purpose of this study is to identify water use and the efforts that should be taken in water saving program in the Department of Transportation of Kabupaten Pasuruan office building.

This study is carried out through a field study with direct interview and observation. A water saving strategy is then planned by considering the management and technological aspects that also include financial efficiency

estimation.

The result of this study shows that the efficiency of water saving in stage 1 (2021 – 2022) by making management recommendations, repairing leaking pipes and faucets, for PDAM water is 20.6% and for well water is 20.69%. In stage 2 (2023 – 2024) by changing the squat toilet to a toilet flush the estimated efficiency for PDAM water is 34% and for well water is 20%. In stage 3 (2025 – 2029) by installing water meters and use of rainwater the estimated efficiency for PDAM water is 4%. Stage 4 (2030 – 2032) by recycling domestic wastewater the estimated efficiency for PDAM water is 34%. Estimated financial efficiency per month that can be obtained in stage 1 is Rp. 678.298, stage 2 is Rp. 246.291, stage 3 is Rp.43.149, and stage 4 is Rp 371.901.

**Keywords:** department of transportation of Kabupaten Pasuruan, financial efficiency, office building, water consumption, water saving

## 1. PENDAHULUAN

Air bersih merupakan kebutuhan dasar manusia yang memiliki dampak langsung terhadap kesejahteraan fisik, sosial maupun ekonomi masyarakat (Yudo, 2006). Kebutuhan akan air bersih ini akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk (Ariyanto, 2007). Akibat pertumbuhan penduduk yang tidak sebanding dengan ketersediaan air, pertumbuhan industri dan perilaku masyarakat yang boros akan penggunaan air bersih, diperkirakan sekitar 321 juta jiwa penduduk Indonesia akan mengalami kelangkaan air bersih pada tahun 2025 (M. Ariesman, 2018). Indonesia memiliki ketersediaan air permukaan rata-rata sebesar 88,3 ribu m<sup>3</sup>/s atau setara dengan 2,78 triliun m<sup>3</sup>/tahun (Radhika, 2017). Pemakaian air tanah yang terus menerus untuk memenuhi kebutuhan air dengan jumlah yang besar mengakibatkan menurunnya cadangan air tanah. Selain itu menurunnya kualitas air tanah juga diakibatkan oleh intrusi air laut dan pencemaran buangan air limbah dari rumah tangga atau industri.

Sebagai upaya untuk penghematan air, Pemerintah telah menerbitkan beberapa peraturan perundang-undangan antara lain: Peraturan Pemerintah Nomor 42 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air, Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2011 Tentang Penghematan Energi dan Air, Peraturan

Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2012 Tentang Penghematan Penggunaan Air Tanah, dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 12/PRT/M/2013 Tahun 2013 Tentang Penghematan Penggunaan Air yang berasal dari Penyelenggara Sistem Penyediaan Air Minum di Lingkungan Instansi Pemerintah, Pemerintah Daerah, Badan Usaha Milik Negara dan Badan Usaha Milik Daerah. Mengacu pada peraturan perundang-undangan ini, setiap gedung perkantoran khususnya milik pemerintah mempunyai kewajiban untuk melakukan penghematan air sebesar 10% (sepuluh persen) dari pemakaian air rata-rata 6 (enam) bulan sebelumnya.

Ditjen Cipta Karya, sejak tahun 2011 telah melaksanakan kegiatan kemitraan audit penghematan penggunaan air, dan telah mengaudit sebanyak 6.586 gedung di seluruh Indonesia, dengan hasil sebanyak 4.228 gedung atau sekitar 64 persen berstatus boros terhadap pemakaian air bersih. Alasan tersebut mendorong Ditjen Cipta Karya mengundang keseriusan dan komitmen instansi kementerian atau lembaga untuk menggerakkan aparatur daerah, guna memberikan teladan dengan melakukan gerakan penghematan penggunaan air di bangunan gedung negara dengan slogan Hemat Air Indonesia, agar dapat memberikan kontribusi positif bagi peningkatan kesejahteraan masyarakat.

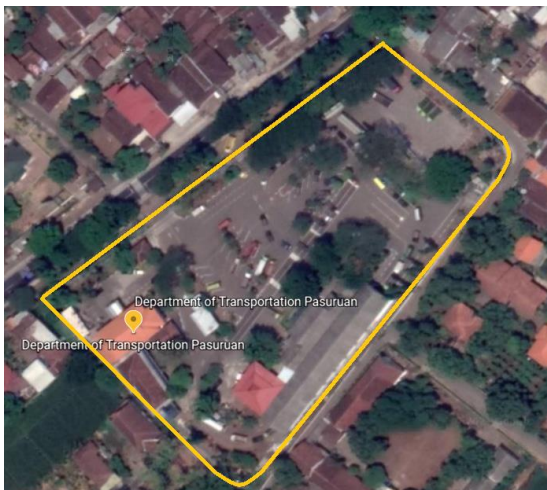
Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan memiliki gedung perkantoran tersendiri dan tidak bergabung dengan gedung dari Dinas lain. Kantor tersebut terletak di Jl. Raya Wonorejo Km. 17,

Pakijangan, Wonorejo, Kec. Wonorejo, Pasuruan, Jawa Timur. Luas lahan kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan sekitar 12.883 m<sup>2</sup>, dengan memiliki gedung utama berupa gedung kantor pusat dan gedung UPTD sebagai gedung pelayanan pengujian kendaraan. Sumber utama air bersih gedung kantor pusat berasal dari air PDAM Kabupaten Pasuruan yang ditampung dalam tandon air bawah dengan kapasitas 21,875 m<sup>3</sup>, sedangkan gedung UPTD dan masjid berasal dari air sumur yang ditampung dalam tandon air bawah lainnya dengan kapasitas 75 m<sup>3</sup>. Kedua sumber air kemudian dipompa ke tandon air atas masing-masing sebelum didistribusikan ke gedung yang berbeda. Selama berdirinya Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan belum pernah adanya penerapan program penghematan air bersih. Berdasarkan kondisi-kondisi tersebut, diperlukan adanya kajian mengenai upaya penghematan air di kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan untuk mengurangi penggunaan air bersih.

## 2. METODA

### Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan terletak di Jl. Raya Wonorejo Km. 17, Pakijangan, Wonorejo, Kec. Wonorejo, Pasuruan, Jawa Timur. Berdasarkan data yang didapatkan dari Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan, luas lahan kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan sekitar 12.883 m<sup>2</sup>. Denah area perkantoran Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1:** Denah Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan. Sumber: Google Earth

Sumber air bersih yang digunakan berasal dari PDAM Kabupaten Pasuruan dan dari air sumur hasil bor secara mandiri. Kedua sumber air ditampung pada tandon bawah yang berbeda dengan kapasitas 21,875 m<sup>3</sup> untuk air PDAM dan 75 m<sup>3</sup> untuk air sumur. Setelah ditampung di tandon bawah, kedua sumber air dipompa ke tandon air atas yang berbeda dan kemudian didistribusikan ke gedung yang berbeda. Untuk air PDAM didistribusikan ke gedung kantor pusat, sedangkan air sumur didistribusikan ke gedung UPTD, masjid dan dapur.

Penelitian ini dilakukan terkait dengan upaya penghematan air bersih di gedung perkantoran pemerintahan sesuai dengan Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2011 Tentang Penghematan Energi dan Air. Kajian ini meliputi studi literatur dari berbagai jurnal, artikel, buku, dan studi lapangan untuk memperoleh data mengenai kondisi eksisting.

Data yang dikumpulkan meliputi: (1) jumlah, jenis, dan kondisi fasilitas penggunaan air bersih di gedung perkantoran; (2) upaya penghematan air di gedung perkantoran di Indonesia; (3) profil umum Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan; (4) jumlah pemakaian air dan biaya pemakaian air bersih Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan pada dua tahun terakhir; (5) jumlah karyawandan jumlah pengunjung di gedung Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan pada dua tahun terakhir, serta (6) *Blue Print* berisi sistem plambing dan alat saniter di lokasi.

Beberapa data kemudian diolah untuk mendapatkan analisis yang lebih lanjut. Pengolahan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan pemakaian air per orang di Gedung Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan. Hasil dari perhitungan ini kemudian dibandingkan dengan SNI No 03-7065-2005 tentang pemakaian minimum air untuk kategori gedung kantor. Perhitungan dilakukan dengan rumus berikut:

$$\text{Pemakaian air per orang} = \frac{\text{Jumlah pemakaian air}}{\text{Jumlah pengguna}}$$

2. Perhitungan penghematan air untuk menentukan target penghematan air yang perlu dilakukan oleh pihak pengelola gedung perkantoran, penghematan yang dilakukan sebesar 10% dari 6 bulan sebelum Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.12 Tahun 2013 diresmikan. Perhitungan target penghematan air seperti berikut :

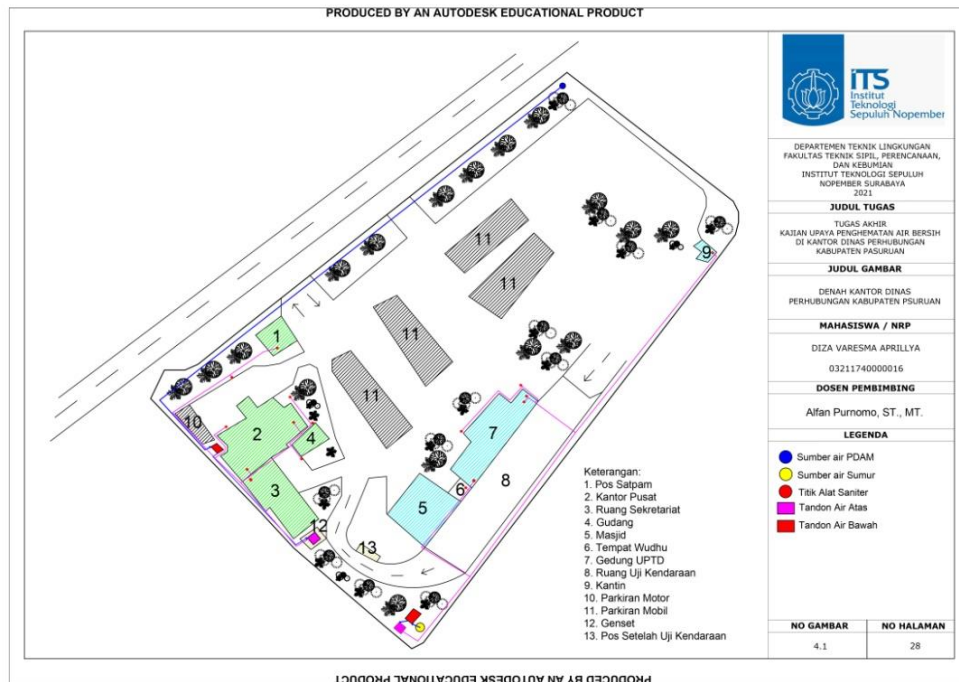
$$\text{Target penghematan} = \text{penggunaan air rata-rata} - (10\% \times \text{penggunaan air rata-rata})$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Penggunaan Air Bersih di Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan

Air dari masing-masing sumber dialirkan untuk tujuan gedung yang berbeda, sehingga terdapat dua aliran distribusi air

di area Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan. Denah sistem perpipaan air bersih kedua sumber air dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2:** Denah Distribusi Air Bersih Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan

Aliran air PDAM yang digambarkan di denah, berawal dari titik meter air yang dipasang di pojok depan kanan area Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan. Kemudian air dialirkan ke tandon bawah melalui pipa, lalu dialirkan ke tandon atas dengan bantuan pompa yang dioperasikan sebanyak kurang lebih 2 hingga 3 kali dalam waktu 2 jam setiap dinyalakan.

Fasilitas penggunaan air bersih dari kedua sumber hampir sama, yaitu fasilitas alat saniter seperti kamar mandi atau toilet. Namun masing-masing sumber air digunakan untuk keperluan lain seperti fasilitas cuci tangan dan semprotan desinfektan sebagai bentuk protokol kesehatan di masa pandemi saat ini.

**Tabel 1.** Fasilitas Penggunaan Air di Area Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan

Sumber Air Bersih	Lokasi	Fasilitas
PDAM	Pos satpam	1 Kamar mandi, desinfektan gerbang, 2 wastafel
	Kantor Pusat	5 Kamar mandi, 2 wastafel, 3 Kamar mandi rusak
	Taman	Taman, keran luar
Air Sumur	UPTD	4 Kamar mandi, 2 wastafel
	Masjid	2 Kamar mandi, 8 keran wudhu
	Kantin	Dapur
	Lain-lain	3 Keran luar

#### Pemakaian Air PDAM

Data penggunaan air PDAM di Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan pada tahun

2019 dan 2020 didapatkan dari dokumen pembayaran rekening air. Data penggunaan air PDAM di Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruandidapatkan secara

lengkap seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Pemakaian Air PDAM Tahun 2019

NO	Rekening	Stand Meter	Air (m <sup>3</sup> )	Harga Air
1	Jan-19	2473 - 2784	311	Rp1.735.180,00
2	Feb-19	2784 - 3184	400	Rp2.229.340,00
3	Mar-19	3184 - 3547	363	Rp2.084.500,00
4	Apr-19	3547 - 4057	510	Rp2.865.500,00
5	Mei-19	4057 - 4466	409	Rp2.292.500,00
6	Jun-19	4466 - 4808	342	Rp1.911.260,00
7	Jul-19	4808 - 5090	282	Rp1.570.450,00
8	Agust-19	5090 - 5339	249	Rp1.383.020,00
9	Sep-19	5339 - 5779	440	Rp2.439.500,00
10	Okt-19	5779 - 6203	424	Rp2.436.820,00
11	Nop-19	6203 - 6572	369	Rp2.039.220,00
12	Des-19	6572 - 6860	288	Rp1.609.040,00
<b>TOTAL</b>			4387,00	Rp24.596.330,00
<b>Rata - rata</b>			365,58	Rp2.049.694,17

Berdasarkan Tabel 2. rata-rata pemakaian air PDAM **setiap bulan sebesar 365,58 m<sup>3</sup>** dan biaya yang telah dikeluarkan sebesar

**Rp2.049.694,17** pada Tahun 2019.

Tabel 3. Pemakaian Air PDAM Tahun 2020

NO	Periode	Meter Lalu	Meter Kini	Air (m <sup>3</sup> )	Tagihan air
1	Jan-20	6860	7123	263	Rp1.467.040,00
2	Feb-20	7123	7524	401	Rp2.250.880,00
3	Mar-20	7524	7864	340	Rp1.904.400,00
4	Apr-20	7864	8207	343	Rp1.921.440,00
5	Mei-20	8207	8568	361	Rp2.023.680,00
6	Jun-20	8568	8907	339	Rp1.961.720,00
7	Jul-20	8907	9242	335	Rp1.876.000,00
8	Agust-20	9242	9493	251	Rp1.398.880,00
9	Sep-20	9493	9837	344	Rp1.927.120,00
10	Okt-20	9837	10147	310	Rp1.734.000,00
11	Nop-20	10147	10459	312	Rp1.745.360,00
NO	Periode	Meter Lalu	Meter Kini	Air (m <sup>3</sup> )	Tagihan air
12	Des-20	10459	10781	322	Rp1.802.160,00
<b>TOTAL</b>				3921	Rp22.012.680,00
<b>Rata - Rata</b>				326,75	Rp1.834.390,00

Berdasarkan Tabel 3., rata-rata pemakaian air PDAM **setiap bulan sebesar 326,75 m<sup>3</sup>** dan biaya yang telah dikeluarkan sebesar **Rp1.834.390,00** pada Tahun 2020.

Dari data pemakaian air di tahun 2019 dan 2020, terlihat pemakaian air di Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan mengalami penurunan. Perhitungan nilai pemakaian air seperti terlihat pada perhitungan berikut. Selisih

pemakaian air tahun 2019 dan 2020 yaitu sebesar 38,83 m<sup>3</sup>. Nilai tersebut menunjukkan adanya penurunan pemakaian air sebesar 11%.

Penurunan pemakaian air dikarenakan karena pada tahun 2020 Dishub Kabupaten Pasuruan mengikuti anjuran pemerintah untuk melaksanakan pekerjaan dari rumah. Maka dalam penelitian ini data pemakaian air PDAM yang digunakan adalah data pada tahun 2019.

### Pemakaian Air Sumur

Pemakaian air sumur tidak dapat diperhitungkan dengan data rekening air, karena air sumur hanya membayar biaya listrik yang masuk menjadi satu dengan pembayaran listrik di Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan. Sehingga dilakukan perhitungan terlebih dahulu untuk mengetahui debit pemakaian air sumur dengan menggunakan data penunjang seperti jumlah tandon dan kapasitasnya, waktu penggunaan pompa, serta jenis dan spesifikasi pompa yang digunakan. Maka didapatkan rata-rata pemakaian air sumur **setiap bulannya sebesar 216 m<sup>3</sup>**.

### Pemakaian Air per Orang

Pemakaian air bersih di Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan per orang dihitung dengan memperhatikan aspek pemakaian air dan jumlah pengguna per sumber air. Perhitungan pemakaian air menggunakan rumus dibawah ini:

$$\text{Pemakaian air per orang} = \frac{\text{Jumlah pemakaian air}}{\text{Jumlah pengguna}}$$

Berdasarkan data pengguna fasilitas air bersih di Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan, didapati data jumlah karyawan dan pengunjung di Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan per hari pada tahun 2019 sebagai berikut:

- Karyawan kantor : 70 orang
- Pengunjung kantor : 80 orang
- Total orang : 150 orang

Dari data pengguna air diatas, maka dapat dihitung pemakaian air per orang sebagai berikut:

Pemakaian air per orang

= jumlah pemakaian air / jumlah pengguna air

= 19,39 m<sup>3</sup>/hari / 150 orang

= 0,12924 m<sup>3</sup>/orang.hari

= 129,24 L/orang.hari

Hasil perhitungan pemakaian air diatas, didapatkan rata-rata pemakaian air pada tahun 2019 sebesar **129,24 L/orang.hari**. Berdasarkan SNI No 03-7065-2005, pemakaian minimum air untuk kategori gedung kantor adalah sebesar 50 L/pegawai/hari dan dibandingkan dengan hasil perhitungan diatas. Maka dapat dikatakan pemakaian air per orang di Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan hampir mendekati 3 kali lipat dari kebutuhan minimum air.

### B. Target Penghematan Air Bersih

Mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.12 Tahun 2013, setiap gedung perkantoran khususnya milik pemerintah mempunyai kewajiban untuk melakukan penghematan air sebesar 10% dari pemakaian air rata-rata 6 bulan sebelum diundangkannya peraturan ini. Jika disesuaikan dengan peraturan tersebut, maka data yang dibutuhkan untuk memperhitungkan target penghematan merupakan data penggunaan air sebelum tahun 2013 dan setelah 2013. Akan tetapi, untuk mempermudah perhitungan target penghematan air yang harus direncanakan, penelitian ini menggunakan data tahun 2019.

Rumus perhitungan target penghematan air sebagai berikut berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.12 Tahun 2013:

Target penghematan = penggunaan air rata-rata – (10% x penggunaan air rata-rata)

### Air PDAM

Target penghematan = penggunaan air rata-rata – (10% x penggunaan air rata-rata)  
=  $365,58 \text{ m}^3 - (10\% \times 365,58 \text{ m}^3)$   
=  $329,022 \text{ m}^3$

Berdasarkan perhitungan target penghematan air di atas, didapatkan target penghematan air PDAM yang harus dicapai di tahun berikutnya sebesar **329,022 m<sup>3</sup>**.

#### **Air Sumur**

Target penghematan = penggunaan air rata-rata – (10% x penggunaan air rata-rata)  
=  $216 \text{ m}^3 - (10\% \times 216 \text{ m}^3)$   
=  $194,4 \text{ m}^3$

Berdasarkan perhitungan target penghematan air diatas, didapatkan target penghematan air sumur yang harus dicapai di tahun berikutnya sebesar **194,4 m<sup>3</sup>**.

Maka rata-rata pemakaian air setelah penghematan 10% sebesar **116,31 L/orang.hari**.

### **C. Upaya Penghematan Air Bersih**

#### **Tolok Ukur Konservasi**

Mengacu pada Green Building Council Indonesia mengenai Greenship Rating Tools untuk Gedung Terbangun, menjelaskan mengenai tolok ukur untuk konservasi air yang sesuai di gedung hijau. Gedung Kantor Dinas Perhubungan bukanlah gedung yang diperuntukkan sebagai gedung hijau, namun tolok ukur ini dapat menjadi acuan yang bagus untuk dapat diterapkan sesuai dengan kondisi yang ada. Berikut penjelasan mengenai tolok ukur konservasi air sesuai dengan keadaan Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan saat ini:

1. Aspek Kontrak Manajemen Air  
Aspek ini menjelaskan tolok ukur yang sesuai untuk konservasi air yang

berhubungan dengan pihak manajemen.

#### 2. Aspek Sub-Meter Air

Aspek ini menjelaskan tolok ukur yang berhubungan dengan teknisan dalam sistem yaitu berhubungan dengan meter air.

#### 3. Aspek Kontrol Pengawasan Air

Aspek ini menjelaskan tolok ukur yang berhubungan dengan sistem pengawasan penggunaan air.

#### 4. Aspek Efisiensi Air Bersih

Aspek ini menjelaskan tolok ukur mengenai perhitungan dalam penghematan air yang akan dilaksanakan.

#### 5. Aspek Kualitas Air

Aspek ini menjelaskan tolok ukur mengenai hasil pengujian pada air bersih yang digunakan di area Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan.

#### 6. Aspek Air Terolah

Aspek ini menjelaskan tolok ukur mengenai air daur ulang yang dapat digunakan kembali, sehingga dapat mengurangi penggunaan air bersih yang berasal dari sumber utama.

Sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerja Umum No. 12 Tahun 2013, rekomendasi yang dimaksud berupa rekomendasi hasil audit yang berisi tentang upaya-upaya untuk mengurangi penggunaan air. Rekomendasi hasil audit sebagaimana disusun berdasarkan prioritas, waktu pelaksanaan, besaran biaya, sumber pendanaan, dan penanggung jawab pelaksanaan rekomendasi hasil audit. Rekomendasi upaya penghematan air ini dihasilkan dari berbagai data dan hasil observasi yang telah dilakukan secara langsung. Peraturan Menteri Pekerja Umum No. 12 Tahun 2013 dan tolok ukur konservasi air di gedung hijau digunakan sebagai acuan dalam penjelasan rekomendasi upaya penghematan air ini. Rekomendasi upaya penghematan air dapat dilakukan secara manajemen maupun teknologi, berikut penjelasan untuk berbagai rekomendasi upaya penghematan air.

### **Upaya Penghematan Air Secara Manejemen**



Upaya penghematan air secara manajemen ini seperti rekomendasi yang tercantum pada pasal 10 di Peraturan Menteri Pekerja Umum No. 12 Tahun 2013, yaitu rekomendasi upaya perubahan perilaku pengguna air di bangunan gedung negara. Upaya penghematan air secara manajemen dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Komitmen Top Manajemen
2. Pembentukan Tim Gugus Tugas
3. Audit Pemakaian Air
4. Sosialisasi

### Upaya Penghematan Air Secara Teknologi

Upaya penghematan air secara teknologi ini seperti rekomendasi yang tercantum pada pasal 10 di Peraturan Menteri Pekerja Umum No. 12 Tahun 2013, yaitu rekomendasi perawatan dan perbaikan peralatan saniter. Upaya penghematan air secara teknologi dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Perbaikan dan pergantian keran yang bocor

Dengan adanya kebocoran pada keran yang mengakibatkan kehilangan air, maka perlu dilakukan pergantian keran. Pergantian keran hemat air bertujuan untuk memberikan kinerja yang meningkat sekaligus mengurangi jumlah air yang dibutuhkan. Ada beberapa tipe keran yang dapat digunakan dalam keran hemat air antara lain:

- Keran aerator yang berfungsi untuk menggabungkan udara dengan air guna mengurangi percikan air dari keran. Menurut Muhammad dkk (2010) dan Anonim (2017), pemakaian keran ini dapat menghemat air 13% sampai 28% dibanding dengan keran manual.
- Keran tekan (*push taps*) yang dapat menutup sendiri setelah dinyalakan/ditekan (*push*) dalam

waktu tertentusehingga menghilangkan kemungkinan air dibiarkan mengalir. Menurut Anonim (2014), pemakaian keran ini dapat menghemat air sampai 50% dibandingkan dengan keran konvensional.

- Keran sensor yang akan terbuka saat tangan mendekati keran dan otomatis berhenti mengalir jika tangan menjauh. Menurut Anonim (2013), pemakaian keran sensor ini dapat menghemat air lebih dari 70% dibandingkan dengan pemakaian keran manual.

2. Perbaikan dan pergantian pipa yang bocor

Pengecekan saluran pipa perlu dilakukan secara berkala dikarenakan masalah kebocoran air banyak terjadi di saluran pipa air. Selain melakukan pengecekan rutin, beberapa tanda-tanda terjadinya kebocoran dapat dicermati seperti berikut:

- Tagihan Air Naik Diatas Normal: Kenaikan tagihan air diatas 20% walaupun pemakaian air normal seperti biasa.
- Tangki Penampungan Air Cepat Habis: Toren/tangki air sering habis walaupun tidak dipakai atau dipakai normal.
- Sering Terjadi Rembesan Air: Rembesan air di tembok atau dak lantai atas secara kontinu bisa jadi merupakan pertanda pipa bocor.

3. Perbaikan dan pemasangan meter air

Meter air yang ada di Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan hanya ada satu untuk meter air dari air PDAM.

Sehingga perlu memasang meter air untuk sumber air sumur untuk memudahkan pendataan penggunaan air sumur. Lokasi pemasangan meter air untuk air sumur berada di saluran awal pipa setelah air turun dari tandon atas menuju setiap lokasi alat saniter.

Selain pemasangan meter air baru untuk sumber air dari sumur, pemasangan meter air juga perlu dilakukan di titik-titik yang berpotensi besar dalam pemakaian air. Untuk hap perlu dilakukan pendataan penggunaan air terbanyak terlebih

dahulu di setiap fasilitas air dari kedua sumber, untuk dapat menentukan titik pemasangan meter air tambahan. Pemasangan meter air tambahan dapat diletakkan di posisi pipa yang akan mengarah ke lokasi yang berbeda. Seperti air PDAM yang digunakan di Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan dapat ditambahkan di pipa yang akan menuju ke gedung kantor pusat dan pipa yang mengarah ke taman yang menuju ke pos satpam juga.

Sedangkan untuk air sumur cukup menggunakan satu meter air terlebih dahulu sebelum dilakukan penambahan meter air sesuai kebutuhan.

#### 4. Pemakaian *flush toilet*

Toilet duduk yang menggunakan sistem *flush* di area Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan terdapat pada kamar mandi di dekat ruang sekretariat dan ruangan Kepala Dinas. Kamar mandi lainnya masih menggunakan toilet duduk tanpa *flush* dan toilet jongkok. Sistem *flush* tersebut menjadikan penyiraman otomatis dengan satu kali gerakan menjadi lebih efisien. Terdapat dua pilihan sistem flush yaitu *single flush* dan *dual flush*.

Jenis flush lainnya adalah *flushometer valve* toilet. Pada sistem *flushometer valve*, pengguna dapat menarik ke atas ketika membutuhkan sedikit air dan ke bawah ketika membutuhkan banyak air. *Flushometer valve* dapat digunakan baik untuk toilet jongkok ataupun toilet duduk. Volume siram dari toilet *flushometer* ini dapat diatur sehingga menjadi lebih hemat 20%.

Konsumsi air pada *dual flush* dapat menghemat 25 – 30% air daripada *single flush* (Keatiny dan Howarth, 2003; Gnoatto et al., 2019). Sehingga listrik yang dibutuhkan lebih sedikit. Namun, untuk memaksimalkan penghematan dengan menggunakan *dual flush*, dibutuhkan

edukasi berupa instruksi penggunaan 2 tombol atau jenis tarikan di tiap belakang pintu. Sehingga pengguna tidak salah menekan atau menarik ketika membutuhkan air yang sedikit.

#### 5. Daur ulang air limbah

Salah satu alternatif yang banyak mendapat perhatian di banyak negara di dunia adalah menggunakan daur ulang air limbah khususnya air limbah perkotaan (*municipal waste*) sebagai salah satu sumber air baku untuk penyediaan air. Air limbah yang dapat diolah merupakan air limbah yang berasal dari *grey water* seperti kamar mandi (bukan dari toilet), limbah air wudhu, air limbah fasilitas cuci tangan dan wastafel, limbah air dapur, serta air AC. Air bersih hasil daur ulang air limbah dapat digunakan untuk keperluan: siram tanaman, cuci kendaraan, *cooling tower*, *flushing toilet* dan sebagainya. Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dari hasil daur ulang air limbah sebagai berikut:

- Mengurangi ketergantungan pada air PDAM dan air tanah,
- Mengurangi pemakaian air PDAM dan air tanah, sekaligus menghemat biaya untuk pengadaan air bersih,
- Mengurangi produksi air limbah yang dibuang ke badan penerima air,
- Menghemat pemakaian sumber daya alam dan ikut melestarikan lingkungan,
- Proses daur ulang air semakin sederhana dan murah karena kemajuan teknologi.

#### 6. Pemakaian air hujan

Menurut peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11 tahun 2014 Tentang Pengelolaan Air Hujan Pada Bangunan Gedung dan Persilnya Pasal 1 Ayat 1 menyebutkan bahwa Pengelolaan Air Hujan Pada Bangunan Gedung Dan Persilnya adalah upaya dan kegiatan untuk mempertahankan kondisi hidrologi alami, dengan cara memaksimalkan pemanfaatan air hujan, infiltrasi air hujan, dan menyimpan sementara air hujan untuk menurunkan debit banjir melalui optimasi pemanfaatan elemen alam dan pemanfaatan elemen buatan.

Pemanfaatan air hujan dapat dilakukan dengan mengumpulkan air di atap (roof catchment), dan

mengumpulkan air di tanah (ground catchment). Air hujan yang disimpan dapat digunakan untuk binatu, bilas toilet dan urinal, mencuci mobil, serta penggunaan air dekoratif (misalnya air mancur).

#### D. Strategi Pelaksanaan Upaya Penghematan Air

Strategi pelaksanaan merupakan rencana lanjutan dari rekomendasi upaya penghematan air sehingga rekomendasi yang telah diberikan dapat dilaksanakan dalam beberapa waktu kedepan. Langkah – langkah yang diperlukan untuk membuat strategi pelaksanaan sebagai berikut.

#### Prioritas Pelaksanaan Rekomendasi

Penentuan prioritas rekomendasi dilakukan dengan melibatkan pengelola gedung yang berwenang di Kantor Dishub Kabupaten Pasuruan. Prioritas ditentukan berdasarkan kebutuhan dan kemampuan dari lokasi dalam pelaksanaan. Prioritas yang telah ditentukan untuk strategi pelaksanaan diberikan dalam bentuk tabel dibawah ini.

Tabel 4. Prioritas Pelaksanaan Rekomendasi

Aspek	Rekomendasi	Prioritas	Target Pelaksanaan
Manajemen	Komitmen Top Manajemen	1	Tahap 1

Tabel 5. Fasilitas yang Memerlukan Penerapan Rekomendasi Secara Teknologi

Air	Lokasi	Fasilitas	Rencana	
PDAM	Pos Satpam	Kamar mandi	Pergantian keran aerator 1, pergantian toilet <i>dual flush</i> 1 dan daur ulang limbah cair	
		Desinfektan	Tetap	
		Fasilitas cuci tangan A	Pergantian keran aerator 2 dan daur ulang limbah cair	
	Kantor pusat	Fasilitas cuci tangan B	Fasilitas cuci tangan B	Ditiadakan
			Kamar mandi lantai 1	Daur ulang limbah cair
		Kamar mandi lantai 2	Pergantian toilet <i>dual flush</i> 3 dan daur ulang limbah cair	
		Fasilitas cuci tangan C	Daur ulang limbah cair	
		Fasilitas cuci tangan D	Pergantian keran aerator 2 dan daur ulang limbah cair	
	Taman	Fasilitas siram taman	Pergantian sumber air	
		Kran luar	Pergantian sumber air untuk keran cuci kendaraan dan daur ulang limbah cair	
	Sumur	UPTD	Kamar mandi karyawan	Pergantian toilet <i>dual flush</i> 3 dan daur

Teknologi	Pembentukan Tim Gugus Tugas	2	
	Audit Pemakaian Air	2	
	Sosialisasi	3	
	Perbaikan dan Pergantian Keran Yang Bocor	4	
	Perbaikan dan Pergantian Pipa Yang Bocor	4	
	Pemakaian <i>Flush Toilet</i>	5	Tahap 2
	Perbaikan dan Pemasangan Meter Air	6	Tahap 3
Pemakaian Air Hujan	6		
Daur Ulang Air Limbah	7	Tahap 4	

#### Rencana Penerapan Rekomendasi Sesuai Fasilitas

Rekomendasi penghematan air yang dapat diterapkan pada fasilitas yang ada merupakan rekomendasi penghematan air secara teknologi. Namun tidak semua fasilitas memerlukan penerapan penghematan air yang sama, sehingga diperlukan identifikasi pada setiap fasilitas untuk menentukan berbagai upaya penghematan secara teknologi yang dapat diterapkan pada setiap fasilitas. Berikut tabel fasilitas di Kantor Dishub yang dapat menerapkan upaya penghematan air secara teknologi.

		ulang limbah cair
	Kamar mandi kepala UPTD	Pergantian toilet <i>dual flush</i> 1 dan daur ulang limbah cair
	Fasilitas cuci tangan E	Pergantian keran aerator 2 dan daur ulang limbah cair
	Fasilitas cuci tangan F	Daur ulang limbah cair
	Wastafel Kepala UPTD	Pergantian keran aerator 1 dan daur ulang limbah cair
Masjid	Kamar mandi	Pergantian keran aerator 2 dan daur ulang limbah cair
	Kran wudhu	Pergantian keran aerator 3 dan daur ulang limbah cair
Kantin	Dapur	Daur ulang limbah cair
Lain-lain	Kran luar	Daur ulang limbah cair

### Penghematan Air Sesuai Rencana

Setelah didapatkan prioritas pelaksanaan rekomendasi dan rencana rekomendasi yang akan diterapkan di setiap fasilitas. Kemudian melakukan perhitungan efisiensi penghematan sesuai rekomendasi. Perhitungan efisiensi penghematan ini memperhitungkan kebutuhan air setiap fasilitas yang ada.

Tabel 6. Target Efisiensi Penghematan Air Sesuai Rekomendasi

Tahap	Rekomendasi	Target Efisiensi
1	Komitmen Top Manajemen	-
	Pembentukan Tim Gugus Tugas	
	Audit Pemakaian Air	
	Sosialisasi	
	Perbaikan dan pergantian keran yang bocor	28%
	Perbaikan dan pergantian pipa yang bocor	20%
2	Pemakaian flush toilet	30%
3	Perbaikan dan pemasangan meter air	-
	Pemakaian air hujan	perhitungan
4	Daur ulang air limbah	perhitungan

Keterangan:

- Tahap 1 (2021 – 2022)
- Tahap 2 (2023 – 2024)
- Tahap 3 (2025 – 2029)
- Tahap 4 (2030 – 2032)

Dari tabel presentase efisiensi penghematan diatas, kemudian dilakukan perhitungan lebih terinci volume penggunaan air yang dapat dihemat dari penghematan yang telah ditentukan setiap tahapannya sesuai fasilitas. Dari perhitungan tersebut dapat diketahui nilai efisiensi penghematan yang dapat dicapai setiap tahapnya.

Tabel 7. Efisiensi Penghematan Air yang Bisa dicapai Setiap Tahap

Tahap	Air	Penghematan
1	PDAM	20,62%
	Sumur	20,69%
2	PDAM	34%
	Sumur	20%
3	PDAM	4%
4	PDAM	34%

Nilai pada Tabel 7. membuktikan setiap tahap yang akan datang akan memenuhi penghematan air yang dianjurkan berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.12 Tahun 2013. Dengan upaya penghematan air, sehingga mampu menghemat air minimal 10% dari tahun sebelumnya tanpa mengurangi hak setiap orang yang berada di Kantor Dishub Kabupaten Pasuruan.

### Efisiensi Rekomendasi Secara Finansial

#### 1. Penghematan biaya air

Biaya air PDAM tiap bulan dapat ditekan karena rekomendasi upaya penghematan air telah mengurangi nilai pemakaian air PDAM. Target penghematan air yang telah dihitung untuk setiap tahapnya dibandingkan dengan penggunaan air dan biaya air pada tahun 2019 yang terdapat pada Tabel 2. Efisiensi biaya air PDAM per bulan pada

setiap tahapnya dapat dilihat pada Tabel 8. berikut ini.

Tabel 8. Efisiensi Biaya Air PDAM per bulan

Tahap 1	
Pemakaian Air (L/bulan)	244,6
Biaya	Rp 1.371.397
Efisiensi Biaya	Rp 678.298
Tahap 2	
Pemakaian Air (L/bulan)	200,672
Biaya	Rp 1.125.106
Efisiensi Biaya	Rp 246.291
Tahap 3	
Pemakaian Air (L/bulan)	192,976

Tabel 9. Biaya Investasi fasilitas air PDAM

Tahap	Rekomendasi	Biaya per alat	Jumlah alat	Biaya
1	Perbaikan dan pergantian keran	Rp 50.000	5	Rp 250.000
	Perbaikan dan pergantian pipa yang bocor (m)	Rp 1.500.000	5	Rp 7.500.000
	<b>Total</b>			Rp 7.750.000
2	Pemakaian flush toilet	Rp 900.000	3	Rp 2.700.000
	<b>Total</b>			Rp 2.700.000
3	Perbaikan dan pemasangan meter air	Rp 400.000	1	Rp 400.000
	Pemakaian air hujan	Rp 1.700.000	1	Rp 1.700.000
	<b>Total</b>			Rp 2.100.000
4	Daur ulang air limbah	Rp 3.114.676	115,3889	Rp 359.398.986
	<b>Total</b>			Rp 359.398.986
<b>TOTAL INVESTASI</b>				<b>Rp 371.948.986</b>

### 3. Waktu pelaksanaan penghematan air

Perhitungan waktu pelaksanaan penghematan air dilihat dari hasil perhitungan nilai balik dari biaya investasi dan biaya penghematan air yang direncanakan. Menurut Dian Wijayanto *payback period* atau pengembalian modal berarti suatu periode yang dibutuhkan guna menutup kembali pengeluaran sebuah investasi.

Menurut Choiri (2020), Cara menghitung *payback period* adalah dengan membagikan besaran nilai investasi atau *cost of investment* dengan jumlah aliran kas netto yang telah masuk setiap tahunnya atau *annual net cash flow*. Berikut adalah hasil perhitungan *payback* untuk setiap

Biaya	Rp 1.081.957
Efisiensi Biaya	Rp 43.149
Tahap 4	
Pemakaian Air (L/bulan)	126,6443
Biaya	Rp 710.055
Efisiensi Biaya	Rp 371.901

2. Biaya investasi strategi penghematan  
Dalam strategi penghematan air ini, biaya investasi terdiri dari biaya pembelian, pemasangan, maupun pembangunan teknologi. Perhitungan investasi dilakukan ke semua rekomendasi secara teknologi, dan terdapat pada Table 9.

tahapnya.

Tabel 10. Payback Setiap Tahap

Tahap	Payback (bulan)	Payback (tahun)
1	11,4	0,952139
2	10,96	0,913554
3	48,67	4,055705
4	966,38	80,53188

Nilai *Payback* yang didapatkan menjelaskan waktu yang dibutuhkan untuk merasakan hasil dari investasi dan penghematan air yang telah dilakukan.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka kesimpulan yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Pemakaian total air bersih di Kantor Dishub Kabupaten Pasuruan pada tahun 2019 sebesar 19,39 m<sup>3</sup>/hari, sedangkan pemakaian air per orang sebesar 0,12924 m<sup>3</sup>/orang.hari.
2. Upaya penghematan air yang direkomendasikan diterapkan di kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan Pasuruan sebagai berikut:
  - Secara manajemen, komitmen top manajemen, pembentukan gugus tugas kantor, audit pemakaian air, dan sosialisasi.
  - Secara teknologi, perbaikan dan pergantian keran yang bocor, perbaikan dan pergantian pipa yang bocor, perbaikan dan pemasangan meter air, pemakaian *flush toilet*, daur ulang air limbah, dan pemakaian air hujan.

Pelaksanaan rekomendasi penghematan air direncanakan dalam 4 tahap dalam beberapa tahun kedepan. Didapatkan efisiensi penghematan tahap 1 (2021-2022) air PDAM sebesar 20,6% dan air sumur sebesar 20,69%, tahap 2 (2023-2024) air PDAM sebesar 34% dan air sumur sebesar 20%, dan tahap 3 (2025-2029) air PDAM sebesar 4% dan tahap 4 (2030-2032) air PDAM sebesar 34%.

3. Perhitungan efisiensi finansial sebesar Rp. 678.298 untuk tahap 1, Rp. 246.291 untuk tahap 2, Rp. 43.149 untuk tahap 3, dan Rp. 371.901 untuk tahap 4.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim. (2013). Automatic Taps Facts And Charts. Autotaps (UK) Limited, London. Available from: (<http://www.autotaps.com/sensor-taps-factsand-charts.html>)

Anonim. (2014). Saving Water,

SavingMoney: Taps and Showers. Resource Efficient Scotland. Available from: (<http://www.visitscotland.org/pdf/Sustainability%20Leaflet%20-%20Water%20-%20Taps%20and%20Showers.pdf>)

Anonim. 2017. Menghemat Air dengan Aerator Keran. Available from : (<http://www.sarana-bangunan.com/menghemat-air-dengan-aerotor-keran/>).

Anonim. 2019. Gejala dan Cara Memperbaiki Pipa Bocor. <https://www.dokterpipa.com/gejala-dan-cara-memperbaiki-pipa-bocor/>. Diakses pada 19 Mei 2021.

Ariyanto, D. 2007. Analisis Kebutuhan Air Bersih Dan Ketersediaan Air Bersih Di IPA Sumur Dalam Banjarsari PDAM Kota Surakarta Terhadap Jumlah Pelanggan. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.

Arocha, J. S. dan Mccann, L. M. J. (2013) "Behavioral economics and the design of a dual-flush toilet," Journal - American Water Works Association, 105(2), hal. 43-44. doi: 10.5942/jawwa.2013.105.0017.

Badan Standar Nasional. 2005. SNI No 03-7065-2005 Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing.

Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 2547:2008 Spesifikasi Meter Air, Pub. L. No. 95/KEP/BSN/9/2008. Indonesia.

Badan Pusat Statistika Kabupaten Pasuruan. 2019. Kabupaten Pasuruan Dalam Angka 2019. Kabupaten Pasuruan : Badan Pusat Statistika Kabupaten Pasuruan.

Bestari, O. F., Utomo, K. P. dan Uma (2017) "Daur Ulang Greywater Untuk Keperluan Siram Wc Dan Urinal Pada Rumah Sakit Pendidikan Universitas Tanjungpura," Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 5(1), hal. 1-10. doi: 10.26418/jtllb.v5i1.20923.

Bukalapak. 2020. Harga Keran Tekan Air Otomatis.

- Coin, H. (2014) Opening Dual-Flush Toilet Cisterns. Tersedia pada: <https://helpfulcolin.com/opening-dual-flush-toilet-cisterns/> (Diakses: 26 Mei 2021).
- Firmansyah, Y, R 2016. Perbandingan Desain Ipal Anaerobic Biofilter dengan Rotating Biological Contactor untuk Limbah Cair Tekstil di Surabaya. Surabaya : Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Vol. 5, No. 2, (2016) ISSN: 2337-3539.
- Gani, M, S, M., Prabowo, A, N., S, Lina, A. 2020. Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih Gedung Dinas Lingkungan Hidup Propinsi Jawa Barat. Bandung : Institut Teknologi Nasional Bandung.
- Gnoatto, E. L., Kalbusch, A. dan Henning, E. (2019) "Evaluation of the environmental and economic impacts on the life cycle of different solutions for toilet flush systems," Sustainability (Switzerland), 11(17). doi: 10.3390/su11174742.
- Green Building Council Indonesia. 2011. Greenship Rating Tools untuk Gedung Terbangun Versi 1.0. Divisi Rating dan Teknologi, Konsil Bangunan Hijau Indonesia.
- Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2011 Tentang Penghematan Energi dan Air.
- Keatiny, T. dan Howarth, D. (2003) "The Water Efficiency Of Retrofit Experience From," Water and Environment Journal, 17(3), hal. 2-6.
- Kementrian PUPR. 2016. Gerakan Hemat Air Indonesia. Program Pengembangan Kota Hijau (P2KH). Diakses pada 21 Januari 2021 dari laman <http://sim.ciptakarya.pu.go.id/p2kh/knowledge/detail/gerakan-hemat-air-indonesia>.
- Kementrian PUPR. 2018. Buku A Panduan Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002. Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran Dan Industri.
- M, Ariesman. 2018. Efisiensi Air di Pesantren melalui Penerapan Sunnah Nabi dan Teknologi Terapan. NUKHBATUL'ULUM: Jurnal Bidang Kajian Islam, 4(1), 40-50.
- Madonna, A. 2014. Efisiensi Energi Melalui Penghematan Penggunaan Air (Studi Kasus : Institut Pendidikan Tinggi Universitas Bakrie). Jakarta : Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Bakrie, Jakarta. Vol 12, No 4 : 267 – 274.
- Mugijantoro. 1995. Air Untuk Kehidupan Manusia. Majalah Air Minum, edisi No. 85 / th. XXV Oktober 2001. Dalam Jurnal Ariyanto D. 2007. Analisis Kebutuhan Air Bersih Dan Ketersediaan Air Bersih di IPA Sumur Dalam Banjarsari PDAM Kota Surakarta Terhadap Jumlah Pelanggan.
- Muhammad, dkk. (2010). Pengaruh Aerator Keran Terhadap Volume Air yang Digunakan untuk Mencuci Tangan. Karya Tulis Ilmiah, SMP Negeri 41 Jakarta. Pembimbing: Heksi Dewi Maulina, SPd.
- Naoko, Nagawa. (2005). *Suitability of Gray Water Treatments for Sustainable Sanitation System*. Proceedings International Symposium on Eco

- hydrology.
- Noerbanmbang, Soufian., dan Morimura, Takeo. 2005. Perencanaan Dan Pemeliharaan Sistem Plambing. Jakarta : Pradnya Paramita. Dalam Jurnal Suhardiyanto. 2016. Perancangan Sistem Plambing Instalasi Air Bersih Dan Air Buangan Pada Pembangunan Gedung Perkantoran Bertingkat Tujuh Lantai. Jakarta : Universitas Mercu Buana. Vol. 05, No. 3, Oktober 2016.
- OLX. 2021. Deteksi & Perbaikan Pipa Bocor Dalam Tembok, Lantai & Tanah – GARANSI. <https://www.olx.co.id/item/deteksi-perbaikan-pipa-bocor-dalam-tembok-lantai-tanah-garansi-iid-532947749>.
- Panca, A. 2019. Daftar Harga Meteran Air PDAM Standard SNI. <https://harga.web.id/harga-meteran-air-pdam-sni.info>. diakses pada 19 Mei 2021.
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2012 Tentang Penghematan Penggunaan Air Tanah.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11 tahun 2014 Tentang Pengelolaan Air Hujan.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.12 Tahun 2013 Tentang Penghematan Penggunaan Air Yang Berasal Dari Penyelenggara Sistem Penyediaan Air Minum Di Lingkungan Instansi Pemerintah, Pemerintah Daerah, Badan Usaha Milik Negara Dan Badan Usaha Milik Daerah.
- Peraturan Pemerintah Nomor 42 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air.
- Radhika, R., Firmansyah, R., dan Hatmoko, W. 2017. “Perhitungan Ketersediaan Air Permukaan Di Indonesia Berdasarkan Data Satelit” dalam Jurnal Sumber Daya Air Vol.13 No. 2 November 2017: 115 – 130. Jakarta: Puslitbang Sumber Daya Air. Statistika Lingkungan Hidup Indonesia 2020, Air dan Lingkungan.
- Sanitaryware, I. 2019. “Sanitaryware Catalog 2019.”
- Stavenhagen, M., Buurma, J., Tortajada, C. 2018. Saving Water In Cities: Assessing Policies For Residential Water Demand Management In Four Cities In Europe. International Journal : Cities. Singapore : Institute of Water Policy, Lee Kuan Yew School of Public Policy, National University of Singapore.
- Subekti, S. 2012. Studi Identifikasi Kebutuhan Dan Potensi Air Baku Air Minum Kabupaten Pasuruan. Majalah Ilmiah Momentum, 8(2) : 43 - 51.
- Tokopedia. 2021. Harga Keran Sensor Otomatis
- Tokopedia. 2021. Tangki Air / Toren Pinguin 1000 liter TB 110. <https://www.tokopedia.com/find/tangki-air-1000-liter>.
- Tortajada, C., Joshi, Y, K., 2013. Water Demand Management in Singapore: Involving the Public. Water resources management, 27(8), 2729-2746.
- Yudo. S., Taty H. 2006. Kebutuhan Air Bersih Masyarakat di daerah Perdesaan Nelayan (Di Wilayah Pesisir Kabupaten Pasir,



Kaltim). Jurnal Air Indonesia, Vol. 2, No. 2.

Yudo, S. 2018. Upaya Penghematan Air Bersih di Gedung Perkantoran Studi Kasus: Penghematan Air di Gedung Kantor BPPT. Jurnal Teknologi Lingkungan, 19(1), 97-106.