

EFISIENSI ENERGI MELALUI PENGHEMATAN PENGGUNAAN AIR (Studi Kasus: Institusi Pendidikan Tinggi Universitas Bakrie)

Sandra Madonna

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Bakrie, Jakarta

Abstract: The energy crisis facing mankind in the world today including Indonesia, could not go unpunished. Energy reserves in Indonesia is increasingly shrinking. This is also compounded by wasteful in its use. Increasing number of people will lead to the availability of energy including the use of increasingly scarce water. On the other hand, the use of clean water is still often used excessively and even tend to be wasted. Energy efficiency including water efficiency is one of the solutions to overcome energy crisis and reduce environmental damage may occur because of it. Many ways you can do to save money include limiting water use. Seeing the potential water savings that can be done in Bakrie University, the research has been done Savings Through Energy Efficiency Water Use. Samples of water were used in the study was ablutions. The experiment was conducted at one mosque Bakrie University with experimental methods through technology approach by using a water flow restrictor (plug valve). Samples are taken at 8 ablution taps consisting of 4 taps without a plug valve and 4 faucet with valve plug in the mosque Bakrie University. The results showed that the use of plug valve on the faucet can save water for ablution water volume by 60% with an average volume of 979.25 mL every ablution.

Keywords : clean water, Energy efficiency, Saving water, plug valve, Technology saving water

Abstrak: Krisis energi yang dihadapi manusia diseluruh dunia saat ini tidak terkecuali Indonesia, tidak bisa dibiarkan begitu saja. Cadangan energi di indonesia semakin hari semakin menyusut. Hal ini juga diperparah dengan pemborosan dalam penggunaannya. Jumlah penduduk yang semakin meningkat menyebabkan ketersediaan akan energi termasuk didalamnya penggunaan air bersih semakin langka. Di sisi lain, penggunaan air bersih masih seringkali digunakan berlebihan bahkan cenderung terbuang percuma. Efisiensi energi termasuk efisiensi air merupakan salah satu solusi mengatasi krisis energi dan mengurangi kerusakan lingkungan hidup dapat terjadi karenanya. Banyak cara yang bisa dilakukan untuk berhemat air diantaranya membatasi penggunaannya. Melihat adanya potensi penghematan air yang bisa dilakukan di Universitas Bakrie, maka telah dilakukan penelitian Efisiensi Energi Melalui Penghematan Penggunaan Air. Sampling air yang terpakai dalam penelitian adalah air wudhu. Penelitian dilaksanakan di salah satu mushola Universitas Bakrie dengan metode eksperimen melalui pendekatan secara teknologidengan menggunakan alat pembatas aliran air (*plug valve*). Sampling dilakukan pada 8 keran wudhu yang terdiri dari 4 keran tanpa *plug valve* dan 4 keran dengan *plug valve* di mushola Universitas Bakrie. Hasil menunjukkan bahwa penggunaan *plug valve* pada keran air dapat menghemat volume air wudhu sebesar sebesar 60% dengan volume rata-rata sebesar 979.25 mL setiap berwudhu.

Kata Kunci: Air bersih, Energi efisiensi, Penghematan air, *plug valve*, Teknologi penghematan air.

PENDAHULUAN

Kerusakan lingkungan akibat eksplotasi energi yang berlebihan dan kelangkaan energi yang dirasakan saat ini perludisikapidengan arif oleh manusia itu sendiri dalam menggunakan energi yang sangat terbatas tersebut. Efisiensi energi merupakan salah satu langkah dalam pelaksanaan konservasi energi serta sebagai solusi untuk mengurangi kerusakan lingkungan hidup. Di masyarakat umum efisiensi energi diartikan juga sebagai penghematan energi. Air

merupakan salah satu bentuk energi yang dapat dihemat penggunaannya.

Air merupakan sumber daya alam yang dapat diperbarui namun seiring pertambahan penduduk dan pembangunan perkotaan yang sangat pesat, keberadaan air mulai menurun baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Perilaku boros air bersih menyebabkan semakin banyak orang yang kehilangan akses terhadap air bersih. Banyak cara yang bisa dilakukan untuk menghemat air diantaranya dengan cara membatasi penggunaan air.

Salah satu upaya penghematan energi khususnya penghematan air telah diperkenalkan oleh Teknik Lingkungan Universitas Bakrie dengan memperkenalkan alat sederhana untuk membatasi aliran air yaitu *plug valve* yang dipasang pada keran air yang paling sering dan banyak digunakan yaitu pada keran yang digunakan untuk berwudhu pada mushola kampus Universitas Bakrie. Melihat adanya potensi penghematan air yang dapat dilakukan di kampus Universitas Bakrie dan untuk menciptakan perilaku hemat energi dan hemat air di lingkungan kampus, maka telah dilakukan penelitian dengan tujuan menganalisa potensi penghematan air yang dipakai untuk berwudhu dengan pemasangan alat pembatas aliran (*plug valve*).

TINJAUAN PUSTAKA

Efisiensi Energi

Efisiensi energi merupakan suatu upaya untuk melakukan konservasi energi. Menurut Peraturan Pemerintah No. 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi yang dimaksud konservasi energi adalah upaya sistematis, terencana, dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Efisiensi energi adalah istilah umum yang mengacu pada penggunaan energi lebih sedikit untuk menghasilkan jumlah layanan atau *output* berguna yang sama. Dengan pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk yang pesat, Indonesia berkepentingan untuk mengelola dan menggunakan energi seefektif dan seefisien mungkin. Pertumbuhan penduduk selalu disertai dengan meningkatnya kebutuhan energi akibat bertambahnya jumlah rumah, beragam bangunan komersial serta industri.

Menurut Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 38 Tahun 2012 Tentang Bangunan Hijau yang memberikan landasan wajib mengenai syarat-syarat efisiensi energi bagi bangunan besar. Pergub ini tidak hanya mengatur masalah energi, namun hal yang terkait lainnya, seperti lingkungan dalam ruangan, air dan aspek lain. Oleh karena itu, Pergub ini tidak hanya sekedar mengatur tentang bangunan hijau namun juga energi bangunan.

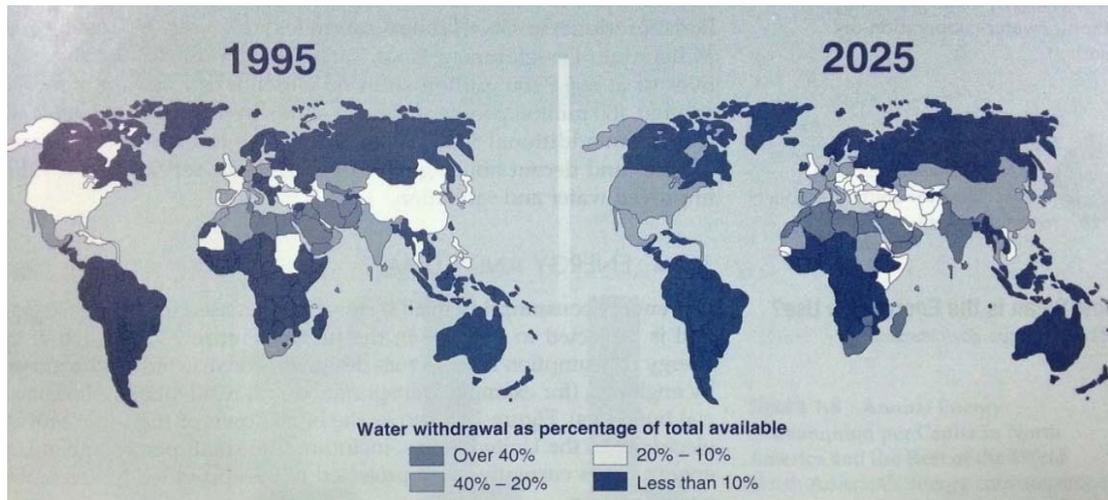
Perlu adanya kepedulian masyarakat terhadap konservasi energi sehingga terbentuk kebiasaan yang hemat dan efisien dalam menggunakan energi yang membudaya di masa datang. Banyak cara yang bisa dilakukan untuk penghematan energi diantaranya penghematan air.

Kelangkaan Air Bersih

Kelangkaan air bersih adalah situasi saat terjadinya kekurangan air untuk memenuhi kebutuhan manusia. Suatu negara dikatakan sedang mengalami *water stress* saat suplai air tahunan kurang dari 1.700 m³ per orang. Kemudian apabila suplai air tahunan kurang dari 1.000 m³ per orang, negara tersebut dikatakan mengalami *water scare*. Bila diperhitungkan hampir 2 milyar orang mengalami kekurangan air saat ini, sehingga dengan penambahan 1 milyar orang lagi diperkirakan akan terjadi kelangkaan air bersih pada tahun 2025.

Negara-negara yang dihadapkan pada kondisi *Water Stress* atau *Water Scarce* pada tahun 1995 dan 2025 (proyeksi) tertera pada Gambar 1, yang menjelaskan bahwa pada tahun 2025 jumlah negara yang mengalami *water scarcity* akan bertambah. Sementara itu *water stress* akan menyebabkan penurunan dari sumber daya air bersih secara kuantitas hal ini bisa terjadi karena eksploitasi yang berlebihan dari airtanah, sungai yang kering, dan lain-lain. Sedangkan kualitas air bersih ditentukan oleh polusi materi organik, eutrofikasi, instrusi air laut dan lain-lain.

Jika diasumsikan rata-rata jumlah air yang digunakan dalam sekali berwudhu sebesar 3 L/org maka dalam sehari menghabiskan 15 Liter (5x3Liter /orang/wudhu) air bersih. Sebagai perbandingan, kebutuhan air bersih rata-rata terendah di dunia ada di benua Afrika yaitu sekitar 47 Liter/orang/hari, sehingga kebutuhan berwudhu kita mencapai 31% dari kebutuhan air bersih rata-rata penduduk Afrika. Dengan jumlah umat Islam di Indonesia yang saat ini mencapai 200 juta lebih, maka kebutuhan air bersih yang harus disediakan hanya untuk keperluan berwudhu sangatlah besar.



Gambar 1. Negara-Negara yang Dihadapkan pada Kondisi *Water Stress* atau *Water Scarce* pada Tahun 1995 dan 2025 (proyeksi) (sumber: Michelcic, James R. and Julie B. Z. 2010)

Alat-Alat Penghematan Air

Alat-alat yang biasa digunakan untuk menghemat air diantaranya; *flow restrictor*, *Solenoid valve* dan *plug valve*.

Plug Valve

Pada Penelitian ini alat yang digunakan untuk menghemat air adalah alat jenis *Plug Valve* (Gambar 2) yang dipilih karena keunggulannya dibandingkan kedua alat sejenis yang ada di pasaran diantaranya: sederhana, tidak menggunakan listrik sehingga lebih hemat energi, mudah di pasang, tidak merusak pipa, mudah untuk mengatur aliran air sesuai yang dikehendaki, dan harganya lebih ekonomis.

Plug Valve adalah sebuah katup yang dilengkapi dengan lubang bukaan yang dapat diputar 90° sehingga aliran fluida dapat diatur besar alirannya. Katup merupakan komponen

integral dalam sistem perpipaan dan merupakan cara utama untuk mengendalikan aliran, tekanan dan arah fluida. *Plug valve* adalah jenis yang tertua dari katup yang telah digunakan selama lebih dari 2000 tahun. Katup jenis ini telah dikembangkan terus-menerus selama beberapa tahun terakhir.

Flow restrictor

Salah satu alat yang digunakan untuk menghemat air yaitu *flow restrictor* dengan cara membatasi aliran air (Gambar 3). Tekanan air dan ukuran katup keran sangat menentukan berapa banyak air yang akan keluar dari keran. *Flow restrictor* dapat dipasang pada permukaan keran atau dipasang di dalam keran. Beberapa *Flow restrictor* didesain dengan bentuk saluran yang memungkinkan terjadinya aerasi sehingga mengakibatkan air akan dikeluarkan dengan aliran yang memiliki ukuran yang lebih halus.



Gambar 2. *Plug Valve* yang digunakan dalam Penelitian Solenoid Valve

Solenoid valve merupakan suatu alat sensor otomatis yang dapat mengatur volume penggunaan air sehingga dapat membantu penghematan air. *Solenoida* mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang pada gilirannya dapat membuka atau menutup katup mekanis seperti pada Gambar 4. *Solenoid valve* telah digunakan oleh mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) Surabaya dalam penghematan penggunaan air wudhu. Alat ini dipasang pada keran wudhu. *Solenoid valve* dapat menghemat air wudhu hingga 1,5 Liter air/orang, artinya apabila seseorang membutuhkan 3 Liter air untuk setiap berwudhu, dengan alat ini hanya membutuhkan air sebanyak 1,5 Liter.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian penghematan penggunaan air ini dilakukan kampus Universitas Bakrie Jakarta pada bulan Mei 2013. Penelitian dilakukan pada keran air yang paling banyak digunakan, yaitu

untuk keperluan berwudhu. Selain itu, penggunaan air dari keran tersebut dapat mudah diamati karena biasanya terletak pada tempat yang relatif terbuka dibandingkan dengan keran di tempat cuci tangan semisalnya. Jumlah air yang dikeluarkan dari keran untuk berwudhu dapat lebih mudah diamati yaitu dengan menampungnya kemudian bisa langsung dilakukan pengukuran volume serta waktu pemakaiannya dan tidak mengganggu privasi pengguna.

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen, serta melakukan pendekatan secara teknologi dengan membatasi aliran air yang dipakai dengan menggunakan alat pembatas aliran sederhana *Plug Valve*, yang dipasang pada 4 (empat) keran wudhu masing-masing 2 (dua) pada keran wudhu pria dan 2 (dua) pada keran wudhu wanita. Besar bukaan katup pada *plug valve* diatur sedemikian sehingga mengalir debit air sekitar ± 20 ml/detik.



Gambar 3. Flow restrictor



Gambar 4. Solenoid valve



Gambar 5. Keran Tanpa *Plug Valve* (kiri) dan Keran Dengan *Plug Valve* (kanan)

Sampling air wudhu diambil secara acak yang dilakukan selama hari kerja dalam seminggu (5

hari). Sampling dilakukan pada 8 keran wudhu / titik sampling. Masing-masing 4 pada keran tanpa *plug valve* dan 4 pada keran dengan *plug*

valve. Besaran yang diamati adalah waktu yang diperlukan untuk berwudhu dan volume air terpakai untuk setiap pengguna/objek penelitian. Waktu diukur dalam satuan detik menggunakan *stop watch*, yang diukur seketika setelah pengguna membuka keran dan diakhiri ketika menutup aliran. Apabila pengguna meninggalkan area berwudhu tanpa menutup keran, maka pengukuran waktu dihentikan ketika pengguna meninggalkan tempat. Volume air yang diukur berdasarkan volume yang tertampung dalam wadah penampung. Air yang tertampung kemudian dituangkan ke dalam takaran 2 Liter dengan skala 20 mL.

Data yang didapat berupa durasi dan volume pemakaian air wudhu pada setiap keran dikonversikan kedalam format digital, kemudian data dicek kembali untuk memastikan tidak ada data yang salah dalam tahap pengkonversian. Kemudian Data dianalisis secara statistik menggunakan metode perbedaan mean (*t-test*) dengan perangkat lunak SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

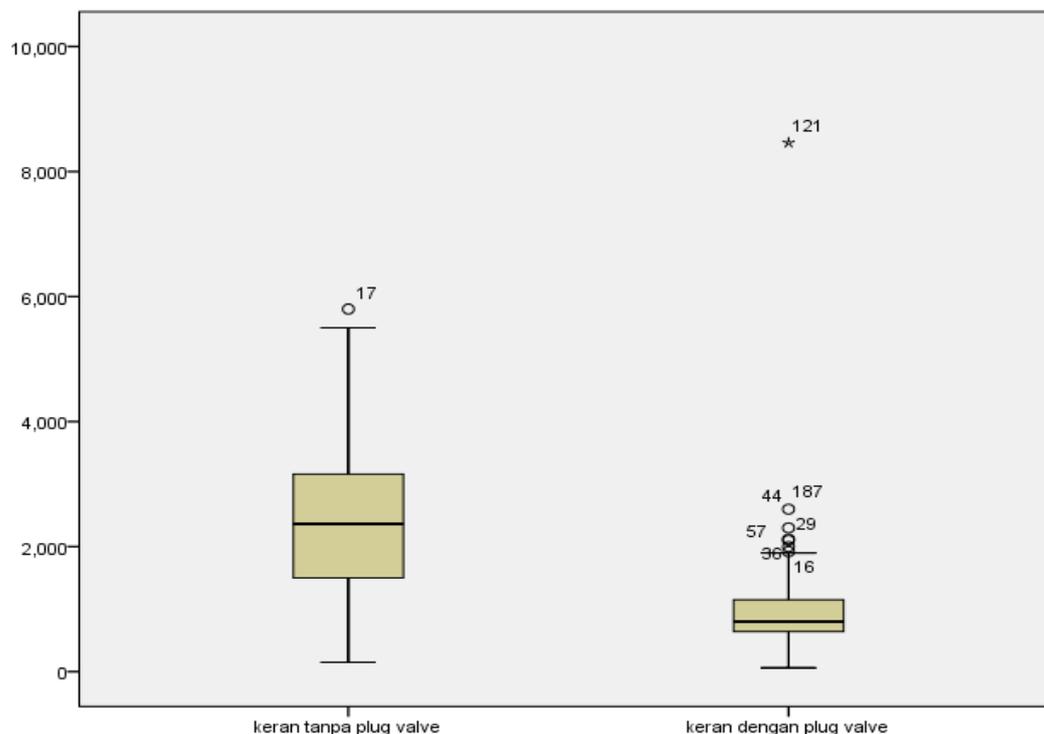
Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan volume rata-rata pemakaian air wudhu yang signifikan pada saat sebelum dan setelah pemasangan alat *Plug Valve* seperti yang tertera pada Gambar 6, yang menunjukkan bahwa volume wudhu rata-rata pada keran tanpa alat *plug valve* yaitu 2.422,35 mL untuk setiap kali berwudhu lebih banyak atau cenderung lebih boros bila dibandingkan dengan keran yang telah dipasang *plug valve* yaitu sekitar 979,25 mL untuk setiap kali berwudhu. Penurunan volume air yang digunakan setelah pemasangan *plug valve* terjadi hingga 60%.

Berdasarkan hasil uji signifikansi volume air wudhu, menunjukkan bahwa antara keran wudhu tanpa alat *plug valve* dibandingkan dengan keran yang menggunakan alat *plug valve*, terdapat perbedaan volume rata-rata yang signifikan pada α 5%. Nilai hasil uji signifikansi disajikan dalam Tabel 1.

Bila ditinjau dari waktu berwudhu tertera seperti pada Gambar 7 menunjukkan durasi berwudhu sedikit lebih panjang pada keran air dengan *plug valve* yang membutuhkan waktu 46,86 detik dibandingkan keran air tanpa *plug valve* yang membutuhkan waktu 41,22 detik, perbedaan waktu ini terjadi yaitu sekitar 5.6 detik. Hal tersebut terjadi karena adanya penyesuaian pengguna keran air wudhu dengan perubahan debit air yang keluar dari keran tersebut. Sebelumnya para pengguna sudah terbiasa menggunakan keran dengan debit yang cukup besar, saat aliran tersebut dibatasi, maka pengambilan air wudhu pun menjadi lebih lama.

Hasil uji signifikansi waktu pengambilan air wudhu tertera pada Tabel 2. Dari Tabel 2 terlihat bahwa pemasangan alat pembatas aliran *plug valve* pada keran wudhu berpengaruh secara signifikan terhadap perubahan waktu pengambilan air wudhu.

Nilai penurunan volume air yang digunakan setelah pemasangan *plug valve* terjadi hingga 60% ini cukup besar, sehingga penggunaan *plug valve* pada keran air bisa menjadi pertimbangan untuk menghemat air untuk penggunaan lainnya tidak terbatas pada air wudhu saja. Bila dibandingkan dengan penelitian yang serupa yang dilakukan oleh mahasiswa Jurusan Teknik Elektro ITS yang merancang kran hemat air "*solenoid valve*", terutama untuk kran air wudhu, alat ini hanya mampu menghemat air sebesar 37,5 %. Dengan keran rancangannya setiap wudhu menggunakan air sebesar 2,5 liter. Bila dilihat dari nilai-nilai tersebut, *solenoid valve* jauh lebih boros bila dibandingkan dengan penggunaan alat *plug valve* yang digunakan pada penelitian ini, disamping itu juga kelebihan dari *plug valve* yang digunakan lebih hemat energi karena tidak menggunakan listrik dalam penggunaannya seperti halnya *solenoid valve*



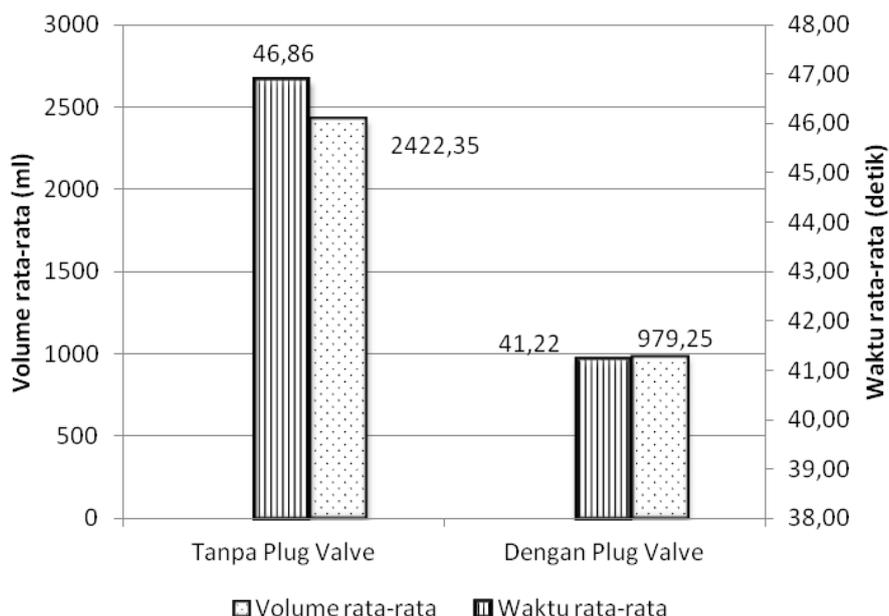
Gambar 6. Box-plot volume rata-rata Sebelum dan Setelah Pemasangan alat *Plug Valve*

Tabel 1. Hasil Uji Signifikansi Volume Air Wudhu Pada Keran Tanpa *Plug Valve* dan Keran dengan *Plug Valve*

<i>Paired Samples Test</i>								
<i>Paired Differences</i>								
	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>	<i>Std. Error Mean</i>	<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>		<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
				<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
<i>Pair 1</i>								
volume pada keran tanpa <i>plug valve</i>	1443.100	1327.934	93.899	1257.935	1628.265	15.369	199	0.000
volume pada keran dengan <i>plug valve</i>								

Tabel 2. Hasil Uji Signifikansi Waktu Pemakaian Air Wudhu

<i>Paired Samples Test</i>								
<i>Paired Differences</i>								
	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>	<i>Std. Error Mean</i>	<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>		<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
				<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
<i>Pair 1</i>								
waktu pada keran tanpa <i>plug valve</i>	-5.48110	18.63751	1.31787	-8.07988	-2.88232	-4.159	199	0.000
waktu pada keran dengan <i>plug valve</i>								



Gambar 7. Volume dan waktu rata-rata wudhu pada keran tanpa dan dengan *Plug Valve*

Kampus Universitas Bakrie menggunakan air ledeng sebagai sumber air utama bila diasumsikan biaya yang harus dikeluarkan untuk penggunaan air bersih perbulan sekitar Rp. 12.500,00/m³, maka apabila 100 orang melakukan wudhu sebanyak 2 kali pada saat mereka berada dilingkungan kampus dan setiap kali wudhunya menggunakan air sebanyak 3 liter maka jumlah biaya yang diperlukan adalah sekitar Rp. 7.500,00 perhari (3 L/orang/wudhu x 2 kali wudhu x 100 orang x Rp 12.500,00/m³ = Rp 7.500,00 perhari). Biaya yang dikeluarkan ini cukup besar sekali, tetapi dengan memasang plug valve pada keran air wudhu maka biaya yang diperlukan untuk 100 orang adalah sekitar Rp. 2.250,00 perhari (0.9 L/orang/wudhu x 2 kali wudhu x 100 orang x Rp 12.500,00/m³ = Rp 2.250,00 perhari) . Hal ini berarti dapat menghemat biaya hingga 70% sehingga bila dilihat dari segi ekonomi penggunaan alat plug valve pada keran air jelas lebih ekonomis dan efektif untuk penghematan air.

Penghematan penggunaan air akan memperingan tekanan pada alam baik karena ekstraksi air tanah maupun dari timbulan air buangan. Menurut Armaroli dan Balzani (2008), bahwa Efek rumah kaca yang terjadi akibat penggunaan energi fosil yang berlebihan dapat berdampak pada perubahan iklim, yang juga berdampak pada ketersediaan air di bumi.

Sering tidak disadari bahwa dalam kehidupan sehari-hari sebenarnya banyak menghabiskan energi yang tidak perlu. Salah satu diantaranya tidak bersikap hemat dalam penggunaan air, karena kemudahan dalam memperolehnya tanpa berpikir bahwa dibalik itu ada begitu banyak energi yang digunakan selama proses mendapatkannya.

Seiring pertambahan waktu, peralatan yang dipasang dalam bangunan dapat berkontribusi pada penggunaan energi yang signifikan bila mereka tidak efisien menggunakannya. Seperti halnya penggunaan air tidak jarang ditemui keran air yang ditutup tidak sempurna setelah pemakaian sehingga banyak air yang terbuang percuma.

Kesadaran masyarakat untuk hemat energi dan edukasi mengenai alat hemat energi dan dampaknya pada biaya operasional bangunan secara keseluruhan, sangat diharapkan dalam upaya konservasi energi yang bisa kita lakukan saat ini.

Penggunaan keran ber-*plug valve* ini hendaknya dapat diaplikasikan pada keran untuk penggunaan air lainnya untuk membudayakan hemat energi dan air pada lingkungan sekitar.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa; penggunaan *plug valve* pada keran air wudhu dapat menghemat volume air wudhu dari rata-rata 2422.35 mL menjadi 979.25 mL atau menghemat air sebesar 60%. Penggunaan *plug valve* pada keran air wudhu cenderung meningkatkan waktu berwudhu. Penggunaan *plug valve* lebih ekonomis untuk menghemat air wudhu karena dapat menghemat biaya hingga 70%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Melalui tulisan ini Saya ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada: Bapak I Made M. Brunner, Ph.D dan Ibu DR. Susy Rostiyanti, terima atas ilmu dan dukungannya yang telah diberikan selama penelitian, semoga menjadi amal ibadah bagi Bapak dan Ibusekalian. Tidak lupa terima kasih buat rekan-rekan dosen di Teknik Lingkungan Universitas Bakrie: Deffi A.P., Irna R, dan Prisma N serta Mahasiswa FTIK Universitas Bakrie yang telah membantu dalam Penelitian, semoga dapat menjadi sarana kebersamaan kita selamanya.

DAFTAR PUSTAKA

Michelic, James R., Julie Beth Zimmerman. 2010. *Environmental Engineering Fundamentals, Sustainability, Design*. USA : John Wiley & Sons, Inc.

Soemarto, C.D. 1986. *Hidrologi Teknik*. Surabaya : Penerbit Usaha Nasional

Vorosmarty, C.J.P. Green, J. Salisbury, and R.B. Lammers. 2000. *Global Water Resources: Vulnerability from Climate Change and Population Growth*. Science 289 : 284-288

Armaroli, N. Balzani V. (2012) *Energy For a Sustainable World*, Weinheim, German; Wiley-VCH

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 70 tahun 2009 tentang Konservasi Energi

Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 38 Tahun 2012 Tentang Bangunan Hijau

Gunawan B, dkk. *Pedoman Energi Efisiensi untuk Desain Bangunan Gedung di Indonesia*. Jakarta; EECCHI di bawah Dirjen Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi Kementerian ESDM RI

Christina E. M. 2013. *Hemat Energi dan Lestari Lingkungan Melalui Bangunan*. Yogyakarta; Penerbit Andi

<http://www.answers.com/topic/plug-valve#ixzz2mIRV7jms> diakses terakhir pada tanggal 1 Desember 2013 pukul 13.00

<http://www.wisegeek.com/what-is-a-flow-restrictor.htm> diakses terakhir pada tanggal 14 Februari 2013 pukul 11.00

<http://beritacyber.com/mahasiswa-temukan-teknologi-keran-hemat-air/1416>, diakses terakhir pada tanggal 15 Februari 2013 pukul 16.00

<http://www.solenoid-valve-info.com/solenoid-valve-definition.html>, diakses terakhir pada tanggal 15 Februari 2013 pukul 16.00

<http://www.konservasienergiindonesia.info/energi>, diakses terakhir pada tanggal 1 Desember 2013 pukul 13.00

<http://www.roymech.co.uk/Related/Valves.html> diakses terakhir pada tanggal 1 Desember 2013 pukul 13.30