

## Studi Penggunaan Air di PT. Holcim Indonesia Pabrik Cilacap

### Water Consumption Study in PT. Holcim Indonesia Cilacap Plant

Maria Krisnawati, Sanidhya Nika Purnomo, Widjayadi, Fa'iz Kurniawan

[maria.krisnawati@unsoed.ac.id](mailto:maria.krisnawati@unsoed.ac.id), [sanidhyanika\\_purnomo@unsoed.ac.id](mailto:sanidhyanika_purnomo@unsoed.ac.id), [fa'iz.kurniawan@holcim.com](mailto:fa'iz.kurniawan@holcim.com),  
Widjayadi@holcom.com

Jurusan Teknik, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Jenderal Soedirman

Environment and Management System Section, Technical Department, PT Holcim Indonesia Cilacap Plant

**Abstract**— This study investigate the point of greatest water consumption, water consumption efficiency and the efforts of Holcim Indonesia Cilacap Plant in water conservation. Preliminary analysis done by knowing the level of water consumption for rainwater or PDAM and the amount of flow meter is installed for measuring water consumption. The data used were obtained from water consumption data of Holcim Indonesia Cilacap Plant 2010 - July 2014. To find the point of biggest water consumption is using Pareto analysis for water consumption data. From the analysis, it can be concluded that the water consumption PT Holcim Indonesia Cilacap Plant 2013 decreased 9% of total water consumption in 2010 with the composition of rainwater more than PDAM water. Total flow meter installed affect internal record keeping accuracy rate. The percentage difference between the internal recording with PDAM recording decreased with increasing the amount of flow meter installed. Therefore, identification of water loss can not be carried out because there is several point water consumption is not measured by the flow meter. The results of the pareto analysis showed that relevant departments with *torn dist* and *supply RM* have largest water consuming. To determine and monitor the success of the water consumption management, in this study also be done benchmarking with some cement factory in the world in the field of water consumption. The results of the comparative study shows that the water consumption average of the Holcim Indonesia Cilacap Plant in cement production is lower than other global cement group, ie 103 l / t cli.

**Keyword**— Water Consumption, Water Conservation, Pareto Analysis

**Abstrak**— Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui titik konsumsi air terbesar dan efisiensi penggunaan air serta upaya yang dilakukan Holcim Indonesia Pabrik Cilacap dalam konservasi air. Analisis awal dilakukan dengan mengetahui tingkat penggunaan air perusahaan, baik untuk penggunaan air hujan maupun air PDAM serta jumlah flow meter yang terpasang sebagai alat ukur konsumsi air. Data yang digunakan diperoleh dari data konsumsi air Holcim Indonesia Pabrik Cilacap tahun 2010 – Juli 2014. Untuk mengetahui titik konsumsi terbesar digunakan analisis pareto terhadap data konsumsi air. Dari hasil analisis dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan air PT Holcim Indonesia Pabrik Cilacap 2013 menurun 9% dari penggunaan air di tahun 2010, dengan komposisi air hujan lebih banyak dibandingkan dengan air PDAM. Jumlah flow meter yang terpasang mempengaruhi tingkat keakurasian pencatatan internal. Persentase selisih yang terjadi antara pencatatan internal dengan PDAM menurun seiring dengan peningkatan jumlah flow meter yang terpasang. Oleh karena itu, identifikasi kehilangan air belum dapat dilakukan karena masih ada titik – titik konsumsi yang belum terukur dengan flow meter. Hasil dari analisis pareto menunjukkan bahwa departemen terkait dengan titik konsumsi *torn dist* dan *supply RM* mengkonsumsi air terbesar. Untuk mengetahui dan memantau keberhasilan pengelolaan penggunaan air, pada penelitian ini juga akan dilakukan studi perbandingan “*Benchmarking*” dengan beberapa Pabrik Semen di dunia dalam bidang penggunaan air. Dari hasil studi perbandingan diperoleh rata – rata pemanfaatan air terhadap produksi semen Holcim Indonesia Pabrik Cilacap lebih rendah dibandingkan dengan grup semen dunia lainnya, yaitu sebesar 103 l/t cli.

**Kata kunci**— Konsumsi air, Konservasi air, Analisis Pareto.

## PENDAHULUAN

Air adalah substansi yang paling penting dalam kehidupan manusia. (Damanhour, 2012) Ketersediaan sumber daya air yang terbatas menjadi suatu hal yang perlu dikaji seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Menurut Laporan dari Worldwatch Institute (WI) tahun 2013, saat ini ada 1.2 milyar atau seperlima penduduk dunia tinggal di wilayah yang kekurangan air akibat kerusakan lingkungan, berkurangnya air tanah, dan distribusi air yang tidak merata. Situasi kelangkaan air ini akan terus memburuk seiring dengan pertambahan jumlah penduduk, perubahan iklim dan pertumbuhan investasi. Peningkatan jumlah penduduk akan diiringi dengan peningkatan jumlah penggunaan air, baik sektor pertanian maupun sektor industri maupun sektor rumah tangga. Perubahan iklim mengakibatkan fenomena kekeringan yang berkepanjangan, gelombang panas, dan hujan badai, yang secara tidak langsung berpengaruh pada ketersediaan air di muka bumi (Castell-Exner dan Petry, 2014)

Kebutuhan akan air untuk setiap aktivitas berbeda – beda sesuai fungsinya dalam memenuhi kebutuhan masyarakat, antara lain : (a) Domestik : kebutuhan air untuk sanitasi domestik, memasak dan keperluan rumah tangga lainnya. (b) Komersial dan Industri : untuk industri dan komersial seperti pabrik – pabrik, perkantoran, pusat perdagangan, dsb. (c) Kepentingan umum : untuk mencukupi kebutuhan air bersih di gedung pemerintahan dan pelayanan pemerintahan. (Hadisoebroto, 2009)

Berdasarkan data Statistik Air Bersih yang telah diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik tahun 2011, jumlah pelanggan perusahaan air bersih di Indonesia pada tahun 2009 mencapai 9.569.403 pelanggan dan mengalami penurunan pada tahun 2010, menjadi 9.565.778 pelanggan. Namun dari sisi penggunaannya, jumlah kelompok niaga dan industri dari perusahaan air bersih pada tahun 2009 sebesar 610.531 pelanggan, dan mengalami kenaikan di tahun 2010 menjadi 630.269 pelanggan. Di sisi lain, jumlah air bersih yang disalurkan kepada kelompok niaga dan industri dari perusahaan air bersih juga

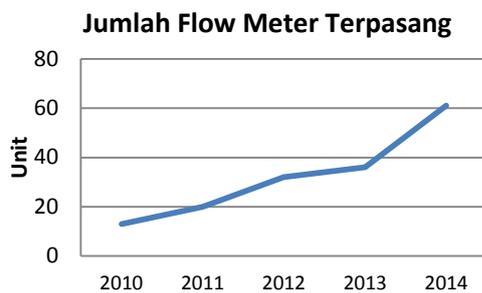
mengalami peningkatan, dimana tercatat penyaluran air bersih untuk niaga dan industri di tahun 2009 adalah sebesar 285.626.000 m<sup>3</sup>, dan pada tahun 2010 menjadi 310.262.000 m<sup>3</sup>. Hal ini menunjukkan peningkatan penggunaan air di Indonesia oleh pelanggan niaga dan industri.

PT. Holcim Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak dalam industri semen , yang memanfaatkan air hujan untuk proses produksi, dan air PDAM untuk aktivitas domestik karyawan. Penggunaan air di PT. Holcim Indonesia dapat digolongkan menjadi kebutuhan domestik, komersial dan industri. Penggunaan air hujan untuk aktivitas di PT Holcim Cilacap sejak tahun 2008 sekitar >60% dari total seluruh penggunaan air di pabrik. Dalam proses produksi semen, PT Holcim menggunakan proses kering. Dimana, air hanya dibutuhkan untuk keperluan pendinginan mesin produksi. Penggunaan air hujan dengan kuantitas yang cukup besar (>60%) dan air PDAM memastikan bahwa penggunaan air oleh perusahaan tidak mengganggu sumber air penduduk di sekitar pabrik karena tidak menggunakan air tanah.

Kelangkaan air dan peningkatan kebutuhan akan air mendorong peneliti untuk menciptakan teknologi baru untuk memenuhi kebutuhan akan air (Damanhour, 2012). Berbagai studi telah dilakukan sebagai upaya untuk pemenuhan kebutuhan air, diantaranya dengan melakukan audit air baik dari segi kualitas maupun kuantitas dan konservasi air sebagai upaya peningkatan kualitas air (Baker, 1983; Lowrance, 2002). Audit air adalah suatu metode perhitungan jumlah air dan kualitas pada sistem yang sederhana ataupun kompleks, dengan memperlihatkan pengurangan jumlah dan bahkan penghematan biaya penggunaan air. Audit air merupakan suatu upaya untuk konservasi air, yang selalu berkembang seiring bertambahnya peningkatan kebutuhan air (Sturman, 2004)

Upaya perbaikan selalu dilakukan PT. Holcim Indonesia untuk penghematan air, salah satunya dengan memasang flow meter di titik – titik konsumsi air untuk mengukur jumlah penggunaan air. Dari tahun 2010 – Juli 2014 telah tercatat peningkatan pemasangan jumlah flow meter di titik – titik konsumsi (Gambar 1).

Pemasangan flow meter merupakan upaya untuk mengetahui konsumsi air dalam perusahaan. Hal ini merupakan salah satu upaya untuk mengidentifikasi adanya kehilangan air yang menjadi suatu langkah awal konservasi air. Konservasi air berarti membatasi atau memodifikasi penggunaan air oleh manusia, sehingga penggunaan air tidak menyebabkan fluktuasi kuantitas dan kualitas air dalam siklus setiap luar yang fluktuasi yang disebabkan oleh peristiwa alam dalam skala waktu sejarah manusia (Sturman, 2004).



**Gambar 1.** Peningkatan Jumlah Pemasangan Flow Meter

Konservasi air dan efisiensi penggunaan air dapat dilihat dari proses dan kegunaan air yang ada di perusahaan. Pada penelitian ini, peneliti akan membahas tentang penggunaan air yang ada di PT. Holcim Indonesia Pabrik Cilacap untuk mengetahui jumlah air yang dikonsumsi di area pabrik dan juga jumlah air yang tersedia. Dari data pemakaian air liter per ton semen akan dilakukan analisis Pareto untuk mengetahui titik konsumsi terbesar baik untuk air hujan maupun air PDAM. Penelitian ini juga menghitung konsumsi air hujan dan air PDAM per tahun untuk mengetahui tingkat konsumsi air di pabrik semen.

PT Holcim Indonesia Pabrik Cilacap sebagai salah satu perusahaan semen di Indonesia, berkomitmen untuk selalu menjaga dan mengelola lingkungan dengan baik dalam semua kegiatan proses produksinya. Untuk mengetahui dan memantau keberhasilan pengelolaan penggunaan air, pada penelitian ini akan dilakukan studi perbandingan “Benchmarking” dengan beberapa Pabrik Semen di dunia dalam bidang penggunaan air. Metode yang digunakan adalah dengan mengumpulkan data – data penggunaan air di

masing – masing industri semen dan membandingkannya dengan data – data yang dimiliki oleh PT Holcim Indonesia Pabrik Cilacap.

## RUMUSAN MASALAH

Upaya konservasi air secara terus menerus mendorong peneliti untuk meningkatkan sistem kontrol pada penggunaan air. Dengan meningkatnya jumlah flow meter yang terpasang, jumlah penggunaan air yang tercatat akan semakin lebih akurat. Demikian pula dengan identifikasi adanya kemungkinan terjadinya kehilangan air. Identifikasi kehilangan air PDAM dilakukan dengan membandingkan data tercatat dengan jumlah pencatatan dari PDAM, sedangkan identifikasi konsumsi air hujan dapat dilihat dari perbandingan jumlah konsumsi air hujan dan jumlah air yang tertampung dalam reservoir. Jumlah penggunaan air dari tahun 2010 hingga Juli 2014, dengan perbandingan prosentase serta jumlah penggunaan air hujan dan air PDAM juga diberikan pada penelitian ini. Penelitian ini adalah penelitian awal dari peningkatan sistem kontrol penggunaan air. Langkah awal dari peningkatan sistem kontrol dilakukan dengan menganalisis jumlah konsumsi air terbesar dari air hujan dan air PDAM di titik – titik konsumsi dengan menggunakan analisis pareto. Hasil dari analisis akan dilakukan penelitian lebih lanjut melalui survei dan perhitungan jumlah kebutuhan air pada departemen terkait. Dan untuk mengetahui keberhasilan PT Holcim Indonesia dalam pengelolaan penggunaan air, pada penelitian ini akan dilakukan studi perbandingan “Benchmarking” penggunaan air dengan beberapa Pabrik Semen di dunia.

## TINJAUAN PUSTAKA

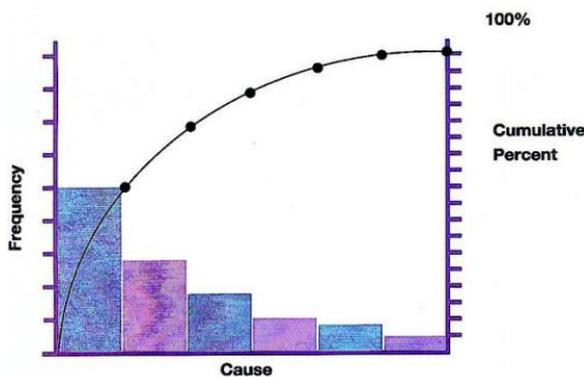
Analisis Pareto merupakan metode yang sederhana yang dikembangkan oleh Vilfredo Pareto di tahun 1906. Observasi yang dilakukan memperlihatkan 20% dari populasi memiliki 80% property di Italia dan selanjutnya dikenal dengan prinsip pareto dengan aturan 80-20. Analisis Pareto berfokus pada 20% sumber persoalan untuk menyelesaikan 80% masalah. Analisis pareto juga digunakan untuk mencari penyebab cacat terbesar untuk suatu produk. Analisis Pareto

bukan merupakan konsep baru dalam bidang teknik. Pendekatan sebab akibat ini membantu organisasi untuk memprioritaskan suatu usaha perbaikan terhadap suatu sistem atau lainnya. (Galloway, 2014). Analisis pareto telah banyak digunakan dalam berbagai studi antara lain untuk mencari faktor krisis (Fotopoulos, 2011), penentuan lokasi distribusi yang optimal (Nadarajah, 2009), pencarian sumber daya (Manresa, 1993) dan sebagainya.

**METODOLOGI PENELITIAN**

Tahapan yang digunakan digunakan dalam penelitian ini adalah : (1) Menghitung jumlah liter per ton semen dan prosentase penggunaan air hujan dan air PDAM perusahaan per tahun dari tahun 2010 – 2013 untuk mengetahui tingkat penggunaan air perusahaan. (2) Membandingkan jumlah pencatatan internal dengan pencatatan PDAM. (3) Melakukan analisis penggunaan air PDAM. (4)

Membandingkan jumlah pencatatan reservoir air hujan dengan jumlah penggunaan air hujan yang tercatat. (5) Melakukan analisis pareto untuk jumlah konsumsi air berdasarkan jumlah flow meter dan jumlah penggunaan air. (6) Melakukan studi perbandingan “Benchmarking” penggunaan air PT Holcim Indonesia Pabrik Cilacap dengan beberapa Pabrik Semen di dunia.

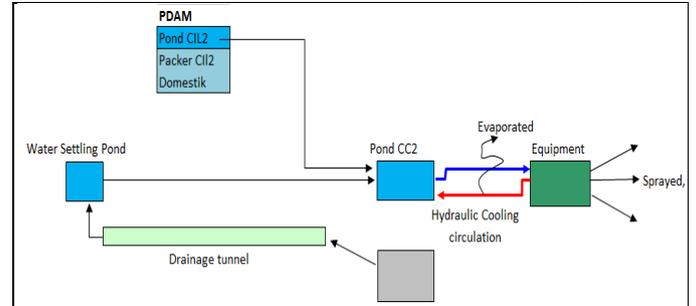


**Gambar 2.** Diagram Pareto

**ANALISA DAN PEMBAHASAN**

PT Holcim Cilacap mempunyai satu reservoir sebagai penampung air hujan dan dua sumber air PDAM yang terletak di CIL 1 dan CIL 2. Air hujan yang tertampung digunakan seluruhnya untuk proses semen, sedangkan air PDAM selain digunakan untuk keperluan domestik, juga digunakan untuk proses semen

yaitu di *pond* CC2 dan *packer* CC2. Berikut adalah diagram pemakaian air PDAM dan air hujan.



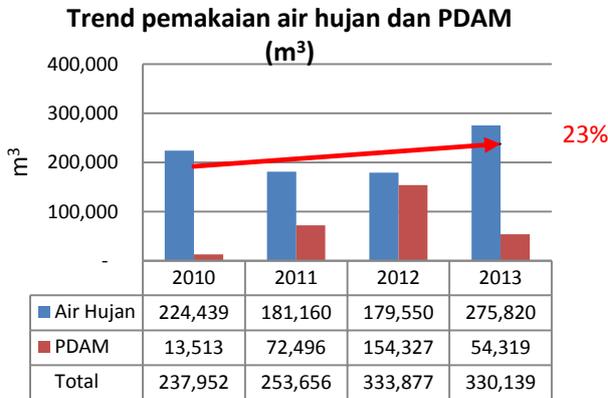
**Gambar 3.** Diagram Pemakaian Air PDAM dan Air Hujan

Air hujan sebelum digunakan dalam proses ditampung terlebih dahulu pada *water settling pond*. Air hujan yang tertampung kemudian dialirkan ke *Pond* CC2 sebagai salah satu sumber air proses. Sedangkan air PDAM digunakan selain untuk proses domestik perusahaan juga digunakan sebagai air cadangan dalam proses semen. *Pond* CIL2 digunakan pada saat – saat dimana diperlukan, misalnya pada musim kemarau maupun saat perbaikan *settling pond*. Air yang digunakan untuk proses tidak semuanya terbuang (*sprayed*) namun ada sebagian yang di gunakan kembali melalui proses sirkulasi pendinginan sebelum masuk kembali ke *reservoir (pond)*.

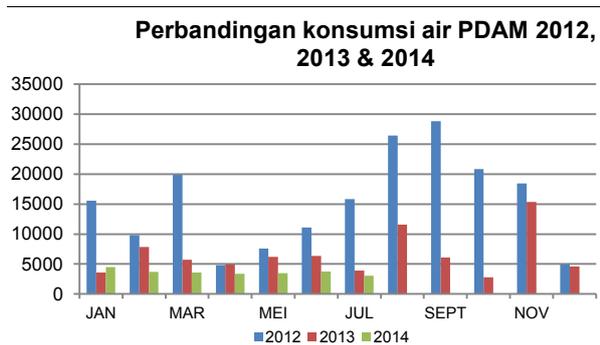
Dilihat dari data pencatatan yang telah dilakukan oleh PT. Holcim, maka didapatkan kecenderungan pemakaian air hujan. Jumlah pemakaian air hujan pada tahun 2013 meningkat dari tahun 2010 sebesar 23%, seperti yang tampak pada Gambar 4.

Dari Gambar 4 terlihat bahwa pemakaian air hujan selalu lebih besar dari air PDAM. Jumlah pemakaian air PDAM berbanding lurus dengan biaya yang dikeluarkan. Perbandingan pemakaian air PDAM dari tahun 2012 – juli 2014 disajikan pada Gambar 5 sebagai berikut. Upaya menurunkan jumlah penggunaan air PDAM dapat dilakukan dengan mencari sumber air bersih alternatif yang dapat digunakan untuk konsumsi domestik. Pengujian akan kualitas, kuantitas dan dampak lingkungan harus dilakukan sebelum

menggunakan air tanah sebagai alternatif solusi. Pada penelitian selanjutnya akan dilakukan pengujian kualitas air tanah sekitar sebagai sumber air untuk keperluan domestik perusahaan.

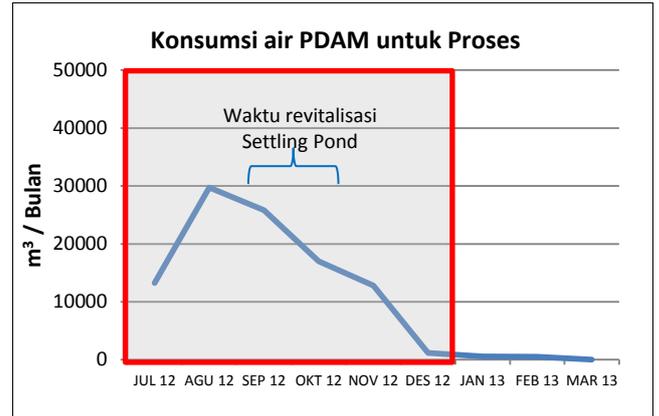


Gambar 4. Garis Kecenderungan Pemakaian Air Hujan dan PDAM 2010 - 2013



Gambar 5. Perbandingan Pemakaian Air PDAM 2012, 2013 dan 2014

Tingginya penggunaan air PDAM di tahun 2012 dikarenakan adanya musim kemarau yang cukup panjang dan revitalisasi pengaturan *pond* di bulan September hingga November 2012. Musim kemarau yang cukup panjang mengakibatkan ketersediaan air hujan di tampungan air hujan menurun, sehingga jumlah air hujan yang digunakan dalam proses produksipun ikut menurun, hal tersebut memicu meningkatkan pemakaian air PDAM untuk proses produksi di tahun 2012, seperti tampak pada Gambar 6.



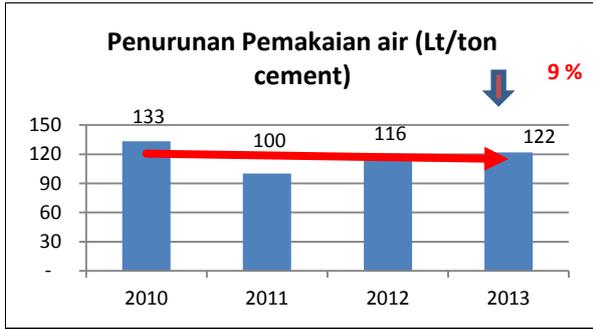
Gambar 6. Konsumsi Air PDAM untuk Proses Juli 2012 – Maret 2013

Berdasarkan data-data yang telah didapatkan dan telah diolah, didapatkan data konservasi dan pemakaian air dari tahun 2010 sampai tahun 2013, seperti tampak pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Konservasi Air 2010 – 2013 (litr/t cem)

Item	2010	2011	2012	2013
Air Hujan (m <sup>3</sup> )	224,439	181,160	179,550	275,820
PDAM (m <sup>3</sup> )	13,513	72,496	154,327	54,319
Produksi Semen (ton)	1,78 4,20 2	2,53 4,06 2	2,88 2,99 3	2,70 5,53 4
Pemakaian air Liter/ton cement	133	100	116	122
Prosentase pemakaian air hujan (%)	94	71	54	84

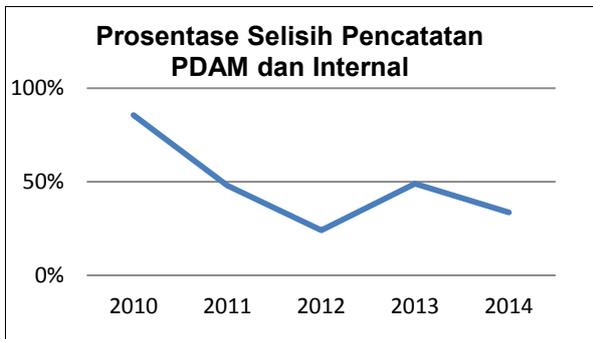
Berdasarkan data konservasi air pada Tabel 1, tampak bahwa penggunaan air hujan di tahun 2013 mencapai 84% dari total penggunaan air, dan terjadi kecenderungan penurunan penggunaan air hujan dan air PDAM sebesar 9% dari tahun 2010 ke tahun 2013, seperti tampak pada Gambar 7. Penurunan penggunaan air pada Gambar 7 tersebut menunjukkan adanya efisiensi penggunaan air sebagai upaya konservasi air yang telah dilakukan PT. Holcim. Salah satu upaya lain untuk konservasi air adalah dengan meningkatkan jumlah pemasangan flow meter (Gambar 1).



Gambar 7. Penurunan Pemakaian Air 2010 - 2013

Hal tersebut akan meningkatkan pula ketelitian pencatatan penggunaan air, seperti terlihat dari Gambar 8.

Selisih antara pencatatan PDAM dan pencatatan internal menurun seiring dengan peningkatan jumlah flow meter yang terpasang. Selisih pencatatan yang cukup besar ini belum dapat dikatakan adanya potensi kebocoran. Hal ini karena masih ada titik – titik konsumsi yang belum terpasang flow meter.



Gambar 8. Selisih Pencatatan PDAM dan Internal 2010 – Juli 2014

Tidak semua air hujan yang digunakan dalam proses akan terbuang. Proses *recycling* terjadi pada proses semen, sehingga air yang tercatat dalam *reservoir (pond)* lebih sedikit dari air yang berada dalam proses semen. Air yang mengalir dalam proses pendinginan peralatan pembuatan semen akan didinginkan dan kembali ke *pond* untuk digunakan kembali. Tabel 2 menunjukkan banyaknya air yang tercatat dalam *reservoir (pond)* dan hasil pembacaan flow meter untuk proses semen. Air yang digunakan sebagai sumber air proses selain berasal dari air hujan juga berasal dari air PDAM pada *pond CC2*.

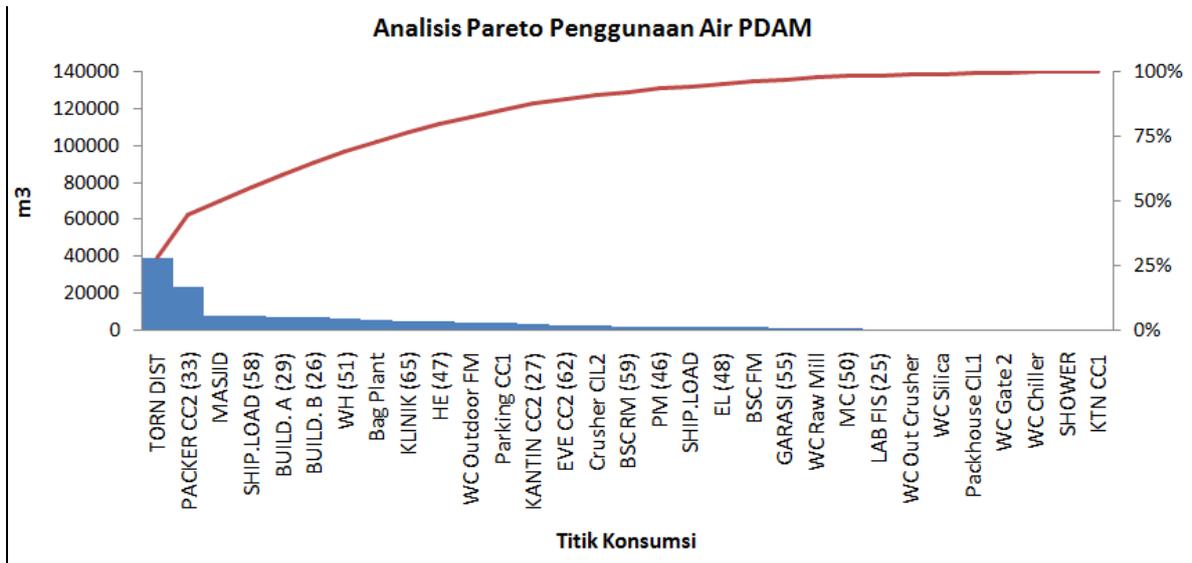
Tabel 2. Perbandingan Supply air Proses dan Konsumsi

Tahun	Supply air proses (m <sup>3</sup> )	Konsumsi (m <sup>3</sup> )
2010	224,473	128,562
2011	233,425	244,049
2012	279,260	326,783
2013	219,003	423,429
2014	157,220	189,137

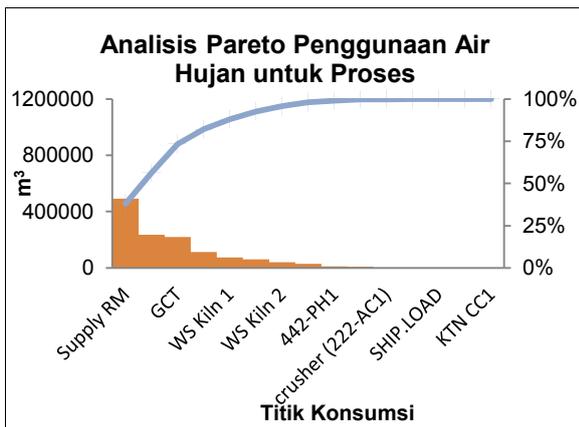
Jumlah air yang dikonsumsi mulai tahun 2011 selalu lebih tinggi dari suplai air yang tercatat. Sedangkan di tahun 2010 jumlah suplai air proses lebih tinggi dikarenakan masih banyak titik konsumsi yang belum terpasang flow meter sehingga banyak titik konsumsi yang belum terukur.

Mengetahui jumlah kebutuhan air merupakan suatu tahap awal untuk mengetahui tingkat efisiensi penggunaan air. Analisis dilakukan dengan menggunakan diagram pareto untuk jumlah penggunaan air di setiap titik konsumsi. Jumlah penggunaan air terbesar adalah pada *pond CC2* yaitu sebesar 54% dari seluruh air PDAM yang digunakan selama tahun 2010 – juli 2014. Namun *pond CC2* digunakan untuk keperluan suplai proses. Sehingga untuk analisis pareto hanya dilakukan untuk pencatatan flow meter konsumsi PDAM selain *pond CC2*. Gambar 9. Merupakan analisis pareto yang dilakukan terhadap penggunaan air PDAM. Hasil analisis pareto menunjukkan bahwa 28% dari total penggunaan air PDAM untuk keperluan domestik dan packer CC2 (Gambar 9) adalah pada flow meter torn dist. Sehingga untuk itu penelitian selanjutnya memfokuskan pada kebutuhan air PDAM pada departemen yang terkait dengan flow meter torn dist.

Sedangkan untuk analisis pareto konsumsi air hujan dalam proses semen adalah sebagai berikut dapat dilihat pada gambar 10. Hasil analisis pareto menunjukkan bahwa 38% dari total penggunaan air hujan untuk keperluan proses (Gambar 10) adalah pada flow meter torn dist. Sehingga untuk itu penelitian selanjutnya memfokuskan pada kebutuhan air hujan pada departemen yang terkait dengan flow meter supply RM.



Gambar 9. Analisis Pareto Penggunaan Air PDAM (2010 – 2013)



Gambar 10. Analisis Pareto Penggunaan Air Hujan untuk Proses

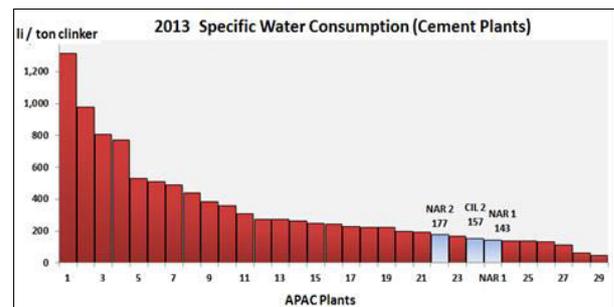
PT Holcim juga memiliki data perbandingan penggunaan air PT Holcim Indonesia dengan Grup Holcim APAC Region, seperti tampak pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan penggunaan air PT Holcim Indonesia dengan Grup Holcim APAC Region

	APAC Region	Indonesia
Average specific water consumption	283 l/t cli	159 l/t cli
Total water consumption	13.0 mio m <sup>3</sup>	0.996 mio m <sup>3</sup>

Tabel 3 menunjukkan bahwa rata – rata penggunaan air PT Holcim Indonesia (159 l/t cli dengan total konsumsi 0.996 mio m<sup>3</sup>) lebih rendah jika dibandingkan dengan rata – rata penggunaan air Grup Holcim untuk APAC Region, yaitu sebesar 283 l/t cli dengan total konsumsi 13 mio m<sup>3</sup>.

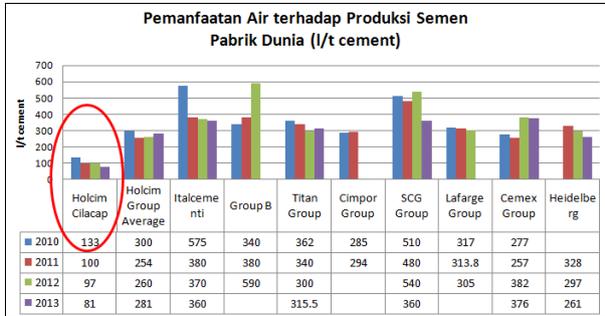
Penggunaan air PT Holcim Indonesia (Nar 1, Nar 2, CIL 2) tahun 2013 di APAC Plant dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Penggunaan Air Tahun 2013 di Holcim Group APAC Plant (Sumber : Indonesia Benchmark Performance 2013/CHM Holcim Technology, 2014)

Dari Gambar 11 dapat diketahui jumlah total penggunaan air PT Holcim Indonesia adalah 477 l/t cli dengan rata – rata 159 l/t cli. Hal ini berarti penggunaan air PT Holcim Group cukup rendah di kawasan Asia Pasifik.

Perbandingan penggunaan air terhadap produksi semen PT Holcim Indonesia Pabrik Cilacap dengan grup semen di dunia tahun 2010 sampai 2013 ditunjukkan pada Gambar 12.



**Gambar 12.** Pemanfaatan Air Terhadap Produksi Semen Pabrik Semen Dunia

Berdasarkan Gambar 12, tampak bahwa pemanfaatan air PT Holcim Cilacap setiap tahun, dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2013, mengalami penurunan, dengan penurunan rata-rata sebesar 14,85%. Pemanfaatan air terhadap produksi semen inipun jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan pemanfaatan air dari produksi semen pabrik dunia.

Rata – rata penggunaan air di grup Holcim dari tahun 2010 – 2013 tampak pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Rata – rata Pemanfaatan Air Terhadap Produksi Semen Pabrik Dunia dari tahun 2010 – 2013

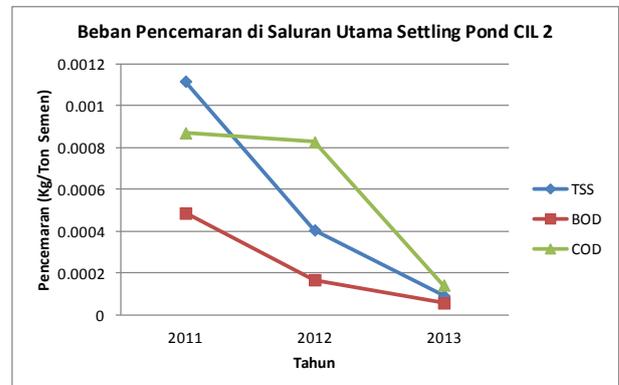
Grup Semen Dunia	Rata - rata (l/t cem)	Grup Semen Dunia	Rata - rata (l/t cem)
<b>Holcim Cilacap</b>	<b>103</b>	Cimpor Group	290
Holcim Group	274	SCG Group	473
Italcementi	421	Lafarge Group	312
Group B	437	Cemex Group	323
Titan Group	329	Heidelberg	295

Dari Tabel 4 terlihat bahwa rata-rata penggunaan air di grup Holcim dari tahun 2010 – 2013 adalah sebesar 274 l/t cli. Nilai ini jauh lebih rendah dibandingkan dengan grup semen dunia lainnya. Dari Tabel 4 juga tampak bahwa rata-rata penggunaan air PT Holcim

Indonesia Pabrik Cilacap tahun 2010 – 2013 lebih rendah dari rata – rata penggunaan air Grup Holcim, yaitu sebesar 103 l/t cli.

Berdasarkan Gambar 11, Gambar 12, dan Tabel 4, tampak bahwa PT Holcim Indonesia Pabrik Cilacap merupakan perusahaan industri semen yang memiliki peringkat penggunaan air terhadap produksi terendah dibandingkan dengan perusahaan semen di negara lain. Hal ini menunjukkan bahwa PT Holcim Indonesia Pabrik Cilacap sangat memperhatikan dan hati-hati terhadap penggunaan air pada proses produksinya.

Selain penggunaan air terhadap proses produksi, PT Holcim Indonesia Pabrik Cilacap juga selalu berusaha memperhatikan pencemaran kualitas air yang terjadi di sekitar pabrik. Untuk itu PT Holcim Cilacap selalu berusaha memantau Total Suspended Solid (TSS), Biological Oxygen Demand (BOD), dan Chemical Oxygen Demand (COD) yang terdapat di dalam air. TSS adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2µm atau lebih besar dari ukuran partikel koloid. Sedangkan BOD menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk menguraikan atau mengoksidasi bahan-bahan buangan di dalam air, dan COD adalah jumlah oksigen (mg O<sub>2</sub>) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organis yang terdapat dalam 1 ml sampel air. Semakin besar nilai-nilai TSS, BOD, dan COD, berarti kualitas air semakin tercemar. Hasil pengujian kualitas air tahun 2011 – 2013 di sekitar pabrik ditunjukkan pada Gambar 13.



**Gambar 13.** Beban Pencemaran di Saluran Utama Settling Pond CIL 2

Dari Gambar 13 tampak bahwa besaran TSS, BOD, dan COD di PT Holcim Indonesia Pabrik Cilacap mengalami penurunan setiap tahunnya. Turunnya beban pencemaran terjadi karena PT Holcim Indonesia Pabrik Cilacap memiliki sistem *Water Waste Sanitary Treatment* untuk mengolah limbah cair domestik (*Grey Water* dan *Black Water*), meskipun pembangunannya tidak diwajibkan oleh pemerintah. PT Holcim Indonesia Pabrik Cilacap telah memiliki 2 cluster instalasi *Water Waste Sanitary Treatment*, dan rencananya akan terus ditambah di setiap bangunan di dalam pabrik, untuk memastikan kualitas air jauh lebih baik dari pada menggunakan *septic tank*.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis dan pengolahan data diambil kesimpulan bahwa : (1) Komposisi penggunaan air hujan dari tahun 2010 – 2013 selalu lebih besar dari pada air PDAM. Dengan Kecenderungan yang meningkat 23% dari tahun 2010. Sedangkan untuk penggunaan air PDAM cenderung menurun dibandingkan tahun sebelumnya. (2) Penggunaan air PDAM ditahun 2012 sangat besar dikarenakan adanya konsumsi yang cukup besar untuk keperluan proses. Hal ini dikarenakan revitalisasi settling pond dan waktu kemarau yang cukup panjang sehingga air hujan yang diperlukan kurang. (3) Pemakaian air hujan dan air PDAM perusahaan baik untuk keperluan proses maupun domestik di tahun 2013 menurun 9% dari tahun 2010. (3) Masih terdapatnya selisih antara pencatatan dari PDAM dan Internal dari tahun 2010 – juli 2014. Selisih terjadi karena masih ada beberapa titik konsumsi air yang belum terukur (terpasang flow meter). Sehingga kehilangan air pun belum dapat diidentifikasi. Jumlah flow meter yang terpasang meningkat seiring dengan penurunan prosentase selisih antara pencatatan internal dengan data PDAM. (4) Suplai air proses berasal dari air hujan dan air PDAM yang tertampung dalam *pond* CIL2. Jumlah air yang dikonsumsi dalam proses lebih banyak dibandingkan suplai. Hal ini karena tidak semua air terbuang, ada sebagian air yang mengalami sirkulasi pendinginan dan dapat digunakan kembali. (5) Hasil dari analisis

pareto menunjukkan bahwa departemen terkait dengan titik konsumsi *torn dist* dan *supply* RM mengkonsumsi air terbesar. (6) Rata – rata pemanfaatan air terhadap produksi semen PT Holcim Indonesia Pabrik Cilacap lebih rendah jika dibandingkan dengan grup semen dunia lainnya, yaitu sebesar 103 l/t cli. (7) Beban pencemaran kualitas air di Saluran Utama Settling Pond CIL 2 menurun setiap tahunnya dengan adanya sistem *Water Waste Sanitary Treatment*.

Pemasangan flow meter di setiap titik konsumsi perlu dilakukan untuk mengidentifikasi jumlah air yang digunakan. Pengukuran terhadap jumlah air yang dibutuhkan sangat diperlukan untuk mengidentifikasi adanya kehilangan air. Oleh karena itu pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan perhitungan kebutuhan air pada departemen dengan titik konsumsi terbesar. Untuk menganalisis adanya kemungkinan perbaikan jaringan air dan *head loss* diperlukan suatu simulasi jaringan air.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik, 2011, Statistik Air Bersih, Jakarta.
- Baker, J. L., and J. M. Laflen, 1983, Water quality consequences of conservation tillage: New technology is needed to improve the water quality advantages of conservation tillage. *Journal of Soil and Water Conservation* 38.3 : 186-193.
- Castell-Exner, C. and D. Petry, 2014, Climate Change and Water Supply - Consequences of Climate Change and Potential Adaptation Strategies, *Journal of Water Research and Management*, Vol. 1 No 4 : 1-6
- Damanhoury, M. S., 2012, Impact of Training Program to Rationalize Consumption of Domestic Water Usage, *American Journal of Applied Sciences* 9.8 : 1188.
- Fotopoulos, C., D. Kafetzopoulos, K. Gotzamani, 2011, Critical factors for effective implementation of the HACCP system: a Pareto analysis, *British Food Journal* 113.5: 578-597.
- Galloway, S. M., 2014, Finding Focus: A Transformational Pareto Analysis, *Professional Safety* : 52-53.

- Hadisoebroto, R., W. Astono, dan R. A. W. Putra, 2009, Kajian Pola Pemakaian Air Bersih di Tiga Apartemen di Jakarta, Jurnal Teknologi Lingkungan Universitas Trisakti 4.1 : pp-19.
- Lowrance, R., S. Dabney, and R. Schultz, 2002 Improving water and soil quality with conservation buffers, Journal of Soil and Water Conservation 57.2 : 36A-43A.
- Manresa, A., 1993, Pareto Optimality of Competitive Equilibrium in an Overlapping Generations Model with Either Exhaustible Resources Or Land, Universitat Autònoma de Barcelona, Departament d'Economia i d'Història Econòmica.
- Nadarajah, S., 2009, The Pareto optimality distribution, Quality and Quantity 43.6 : 993-998.
- Sturman, J., G. E. Ho, dan K. Mathew, 2004, Water Auditing and Water Conservation, IWA Publishing.