

# Perencanaan Sistem Plambing Air Limbah dengan Penerapan Konsep *Green Building* pada Gedung Panghegar Resort Dago Golf-Hotel&Spa

DHEA YAFINA RINKA<sup>1</sup>, MOH. RANGGA SURURI<sup>2</sup>, EKA WARDHANI<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
(Institut Teknologi Nasional Bandung)

Email : [Hikaridekurayami@gmail.com](mailto:Hikaridekurayami@gmail.com)

## ABSTRAK

*Perkembangan pembangunan fisik sarana dan prasarana di Kota Bandung dipengaruhi oleh tingkat urbanisasi, angka kelahiran yang tinggi dan sektor pariwisata. Gedung Panghegar Resort Dago Golf-Hotel&Spa merupakan apartemen bertipe condotel dibangun pada Kawasan Bandung Utara (KBU). KBU merupakan kawasan yang memiliki fungsi sebagai daerah tangkapan air, peresap, dan pengalir air. Mengingat keadaan pembangunan yang berada di kawasan konservasi mengakibatkan terjadinya perubahan fungsi lahan, sudah selayaknya pembangunan dilakukan penerapan konsep bangunan ramah lingkungan (green building) salah satunya konservasi air. Konservasi air mencakup pengurangan penggunaan sumber daya air, daur ulang air, dan perbaikan keseimbangan neraca air. Maksud dari penelitian ini akan merencanakan 3 konsep alternatif yang dikombinasikan dari penggunaan peralatan plambing hemat air dan penggunaan air daur ulang dan air hujan sebagai sumber air alternatif. Pemilihan alternatif yang akan diterapkan pada gedung dipilih berdasarkan penghematan air. Alternatif yang terpilih merupakan alternatif 3 yang dapat menghemat air sebanyak 34% dari kebutuhan air pada kondisi awal gedung yang sebanyak 141.690 L/hari.*

**Kata kunci:** alat plambing hemat air, air daur ulang, pemanfaatan air hujan, air limbah

## ABSTRACT

*The development of physical infrastructure in Bandung city is influenced by the level of urbanization, high birth rates and the tourism sector. Panghegar Dago Golf Resort-Hotel & Spa is an apartments type of condotel in Kawasan Bandung Utara (KBU). KBU has a function as a water catchment, water infiltration and water diverter. Considering construction in conservation area has changed in land use function, need to apply on of the concept of green building in construction is a water conservation. Water conservation include reduced use of water resources, water recycling, and water balance will be planned 3 alternative concepts with using water conserving plumbing fixture, use of recycled water and rainwater as an alternative water source. Selection of alternatives that will be applied to the building chosen by saving water. The selected alternative is Alternative 3 which can save water up to 34% of water demand in initial building as much as 141.690 L/days.*

**Keywords:** water conserving plumbing fixture, water reuse, rainwater harvesting, waste water

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan pembangunan di Kota Bandung dipengaruhi oleh sektor pariwisata yang ada di kota Bandung, perkembangan penduduk juga dipengaruhi oleh urbanisasi dan angka kelahiran yang tinggi. Keadaan pembangunan yang sangat besar dapat mempengaruhi kualitas lingkungan, maka setiap pembangunan harus menerapkan konsep pembangunan berkelanjutan tanpa mengorbankan kebutuhan pembangunan ekonomi dan keadilan sosial. Salah satu kriteria pembangunan dapat dikatakan keberlanjutan adalah tidak adanya polusi dan dampak lingkungannya. Sehingga kelestarian sumber daya alam dan lingkungan diharapkan tetap terjaga dan terjamin kualitas kehidupannya bagi generasi yang akan datang (Sutamihardja, 2004).

Pada beberapa negara maju telah mengeluarkan peraturan tentang penerapan konsep pembangunan berkelanjutan atau dikenal dengan *sustainable building*. Salah satu wujud implementasi konsep pembangunan berkelanjutan adalah bangunan ramah lingkungan (*green building*). Bangunan ramah lingkungan mengacu kepada suatu tatanan pembangunan yang memanfaatkan proses-proses yang ramah lingkungan dan dalam pengoperasiannya memakai sumber daya secara efisien sepanjang siklus hidup bangunan tersebut, kesepakatan yang dikeluarkan dalam pembangunan ramah lingkungan sebagai salah satu landasan ialah konservasi air. Konservasi air mencakup pengurangan penggunaan sumber daya air, daur ulang air, dan perbaikan keseimbangan neraca air (Green Building Council Indonesia, 2012).

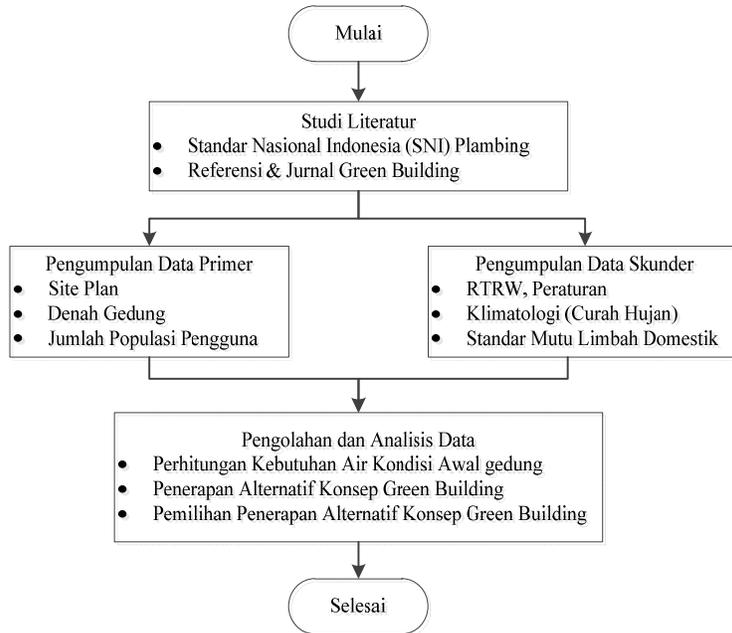
Gedung Panghegar Resort Dago Golf-Hotel&Spa merupakan salah satu gedung bertipe *condotel* yang dibangun pada Kawasan Bandung Utara. Kawasan Bandung Utara merupakan kawasan yang memiliki fungsi sebagai daerah tangkapan air, peresap, dan pengalir air untuk daerah dibawahnya (Perda, 2008). Pembangunan yang dilakukan dapat mengakibatkan peningkatan aliran air (*Run off*) karena adanya perubahan fungsi lahan, kelangkaan air tanah pada daerah yang berada di bawah kawasan KBU dan potensi pencemaran limbah yang dihasilkan oleh gedung. Salah satu rencana untuk mengendalikan dampak negatif dari pembangunan gedung, maka perencana menerapkan salah satu aspek kriteria *green building* yaitu konservasi air.

Konservasi air yang dimaksud adalah meminimalisasikan penggunaan air bersih yang tidak perlu dari kebutuhan air dalam gedung dan memaksimalkan sistem daur ulang dan penggunaan kembali air, termasuk air hujan dan air buangan. Mengingat lokasi pembangunan gedung berada di wilayah konservasi, maka pemilihan alternatif yang diterapkan adalah alternatif yang dapat meminimalisasikan penggunaan air dari sumber utama terutama air tanah.

Maksud penelitian ini merencanakan sistem pengelolaan air dengan konsep *green building* agar dapat menjaga keseimbangan neraca air, mengurangi kebutuhan dari sumber air utama, mengurangi beban drainase dan beban zat polutan pencemar air dengan tujuan merancang sistem pengelolaan dalam penghematan sumber daya air dan mencari alternatif sumber daya air yang dapat digunakan. Tiga (3) alternatif yang direncanakan berdasarkan penghematan penggunaan sumber daya air. Penerapan alternatif yang dilakukan adalah penggunaan peralatan penghemat air dan penggunaan air daur ulang. Pemilihan alternatif dipilih berdasarkan banyaknya air yang dihemat dari setiap alternatif yang direncanakan terhadap kondisi awal Gedung Panghegar Resort Dago Golf-Hotel&Spa.

## 2. METODOLOGI

Perencanaan penerapan konsep *green building* pada Gedung Panghegar Resort Dago Golf-Hotel&Spa dibagi dalam beberapa tahapan dilihat pada Gambar 1 Tahap Perencanaan.



**Gambar 1 Tahap Perencanaan**

Literatur yang digunakan adalah kriteria desain *green building* dan teori dasar untuk setiap parameter teknis perencanaan yang tercakup dari standar nasional Indonesia, referensi dan jurnal yang terkait dengan perancangan konsep *green building* mengenai penggunaan peralatan plambing hemat air, pemanfaatan air bekas untuk daur ulang, pemanfaatan air hujan, neraca air dan dimensionering peralatan yang digunakan.

Pengumpulan data terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh dari hasil observasi gedung Panghegar Resort Dago Golf-Hotel&Spa yang meliputi peta lokasi, denah gedung dan jumlah populasi, sedangkan data sekunder merupakan data-data penunjang yang dibutuhkan dalam penerapan konsep *green building* yang meliputi Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Bandung (RTRW), peraturan, standar baku mutu air, dan data klimatologi (curah hujan) pada daerah perencanaan.

Pengolahan dan analisis data yang dilakukan adalah membandingkan antara kondisi awal gedung dan penerapan konsep *green building* yang direncanakan. Dalam penerapan konsep dilakukan perencanaan 3 alternatif pilihan dalam penghematan penggunaan sumber daya air yaitu: alternatif 1 menerapkan pemasangan alat plambing hemat air dan pemanfaatan air hujan, alternatif 2 memanfaatkan air limbah yang berasal dari kondisi awal gedung dan pemanfaatan air hujan, dan alternatif 3 menerapkan pemasangan alat plambing hemat air, memanfaatkan air limbah yang dihasilkan dari penggunaan alat plambing hemat air dan pemanfaatan air hujan.

Penentuan jumlah kebutuhan air dihitung berdasarkan jumlah populasi yang terdapat pada gedung. Dengan mengetahui pemakaian air rata-rata perorang perhari maka akan diketahui jumlah kebutuhan air bersih dalam sehari. Rumus yang digunakan untuk menghitung kebutuhan air bersih (Noerbambang&Morimura, 2000) sebagai berikut :

$$Q_{hari} = \Sigma \text{Populasi} \times \text{Kebutuhan air (L/o/hari)} \dots\dots\dots \text{Rumus 1}$$

Perhitungan kebutuhan air pada penghuni gedung kondisi awal menggunakan asumsi sebagai berikut:

**Tabel 1 Kebutuhan Air Pada Alat Plumbing**

Penggunaan Gedung	Pemakaian Air	Satuan
Apartemen	200-250	L/penghuni/hari
Hotel/Penginapan	250-300	L/tamu/hari
Restoran	15	L/kursi
Kantor	50	L/karyawan
Siram Taman	5	L/m <sup>2</sup>

Sumber: SNI 03-7065-2005 dan Noerbambang&Morimura,2000.

Konsep *green building* yang direncanakan berdasarkan konservasi air adalah sebagai berikut:

1. Pengurangan penggunaan air untuk kebutuhan domestik dengan dilakukan pemasangan perlengkapan pipa yang menghemat air atau penggantian peralatan pipa yang ada dengan peralatan yang menggunakan sedikit air. Volume kebutuhan air yang digunakan setiap orang berdasarkan pada sejumlah asumsi tentang seberapa sering setiap *fixture* atau peralatan yang digunakan terhadap kebutuhan air pada setiap alat plumbing. Kebutuhan air pada setiap alat plumbing dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2 Kebutuhan Air pada Alat Plumbing**

Alat Plumbing	Kebutuhan Air setiap pemakaian alat pambing		
	Kebutuhan air	Penghuni	Pengunjung
Kloset (L/flush)	6,0	5 flush	2 flush
Shower (L/menit)	5,7	6 menit	6 menit
Bak cuci tangan biasa (Lavatory) (L)	10,0		
Bak cuci dapur kran 13 mm (L)	15,0		
Bak cuci dapur kran 20 mm (L)	25,0		
Bathtub (L)	125,0		
Urinal (L/flush)	5,0	-	2 flush

Sumber: SNI 03-7065-2005 dan American Standart,2014

2. Pemanfaatan *greywater* yang dihasilkan dari *floordrain*, *bathtub*, *wastafel*, dapur, dan mesin cuci digunakan kembali untuk menggantikan air bersih daam aplikasi yang tidak memerlukan kualitas air bersih dan pengurangan terhadap produksi limbah. Menurut Naoko (2005), komposisi volume air buangan domestik untuk negara berkembang adalah 70% *greywater* dan 30% *blackwater*. Aplikasi penerapan penggunaan air daur ulang meliputi irigasi/siram tanam dan *flushing* pada toilet.
3. Pemanfaatan air hujan dimanfaatkan sebagai sumber air untuk kegiatan siram taman. Penyediaan air hujan dapat diperkirakan dari luas daerah tangkapan dan curah hujan yang turun. Rumus untuk menghitung volume air hujan yang ditampung pada luas atap gedung adalah sebagai berikut (SNI 03-2453-2002 ):

$$V_{ab} = 0,855 \times C \times A \times R \dots\dots\dots \text{Rumus 2}$$

$V_{ab}$  merupakan volume air hujan yang tertangkap, C merupakan konstanta pengairan, A merupakan luas daerah tangkapan air hujan (m<sup>2</sup>) dan R merupakan curah hujan harian (mm/jam). Rumus tersebut juga digunakan untuk menghitung *run off* pada gedung.

### 3. ISI

#### 3.1 Kondisi Eksisting

Lokasi gedung Panghegar Resort Dago Golf-Hotel&Spa terletak di Kawasan Bandung Utara (KBU). Perda Prov. Jawa Barat No 1 tahun 2008 menjelaskan bahwa KBU memiliki fungsi sebagai daerah tangkapan air, peresap dan pengalir air bagi daerah bawahannya. Namun secara kebijakan keruangan dalam Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Bandung 2011-2031, wilayah ini dialokasikan sebagai areal pengembangan ruang terbuka hijau (RTH) berupa lapangan olah raga, perumahan, pendidikan dan jasa. Kegiatan pengendalian pemanfaatan ruang yang dikembangkan sebagai kawasan permukiman harus dapat mempertahankan wilayah konservasi dengan pengatuan air larian (*run off*) dengan berbagai teknik yang layak.

Pembangunan gedung Panghegar Resort Dago Golf-Hotel&Spa menempati areal tanah seluas 18.664 m<sup>2</sup> dan luas bangunan 25.544,47 m<sup>2</sup>. Gedung Panghegar Resort Dago Golf-Hotel&Spa memiliki 2 tower yaitu tower A dan tower B yang memiliki fungsi tertentu. Tower A berfungsi sebagai area parkir dari basement 3 hingga basement 1 sedangkan tower B terdiri dari 3 lantai basement dari tower A, ground floor, lantai mezzanine, 7 lantai unit *condotel*, dan lantai atap, memiliki total kamar 156 unit diantaranya 33 unit *the valley condotel*, 114 unit *the hills condotel*, 8 unit *junior suite condotel* dan 1 unit *presidential suites*serta dilengkapi dengan fasilitas kolam renang.

Sumber air bersih Gedung Panghegar Resort berasal dari air sumur dalam (*deep well*) dan PDAM Tirta Wening Kota Bandung. Sumur dalam dilengkapi dengan pompa *submersible*, debit air yang di ambil dari sumur ini adalah 150 L/menit dan pengambilan maksimum sebanyak 72 m<sup>3</sup>/hari berdasarkan dari surat izin pengambilan air bawah tanah (SIPA). Sedangkan air dari PDAM masuk kedalam GWT (*ground water tank*) adalah 30 L/menit, air yang masuk kedalam GWT diatur oleh *floating* atau sejenis *water level control* (WLC) sehingga saat GWT menunjukkan kapasitas air berkurang, *floating* dalam keadaan turun maka air dari PDAM maupun sumur dalam dapat secara otomatis masuk kedalam GWT. Air bersih yang ditampung akan digunakan untuk keperluan atau fasilitas-fasilitas dari *apartement* itu sendiri seperti *Water Closet, Kitchen sink, Lavatory, shower, bathtub, urinal*, dan *faucet*.

Jumlah populasi gedung Panghegar Resort Dago Golf-Hotel&Spa merupakan jumlah orang-orang yang telah ditentukan untuk menempati gedung. asumsi perbandingan pria dan wanita yang digunakan untuk karyawan dan pengunjung adalah 50:50. Jumlah populasi dapat dilihat pada Tabel 3. Dari jumlah populasi yang telah ditentukan dapat dihitung kebutuhan air perhari dalam gedung.

**Tabel 3 Jumlah Populasi**

No	Populasi	Jumlah Populasi (orang)
1.	Penghuni	446
2.	Karyawan	155
3.	Pengunjung	
	Pengunjung Meeting room	133
	Pengunjung Restaurant	257
	Total Populasi	991

Sumber: Data Lapangan, 2013

Kebutuhan air pada gedung dapat ditentukan berdasarkan jumlah penghuni dan unit alat plambing pada gedung. Gedung Panghegar Dago Golf-Hotel&Spa merupakan tipe gedung condominium yang dapat bersifat sebagai apartemen dan hotel, maka kebutuhan air yang digunakan adalah sebesar 250 L/o/hari. Pengunjung *meeting room* digunakan kebutuhan air untuk karyawan yaitu sebanyak 50L/o/hari. Sedangkan untuk kebutuhan siram taman menggunakan asumsi 5 L/m<sup>2</sup> untuk rumput/penutup tanah berdasarkan tata cara pemeliharaan tanaman lansekap jalan (Departemen PU, 1995). Kebutuhan air setiap hari pada gedung dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4 Perhitungan Kebutuhan Air**

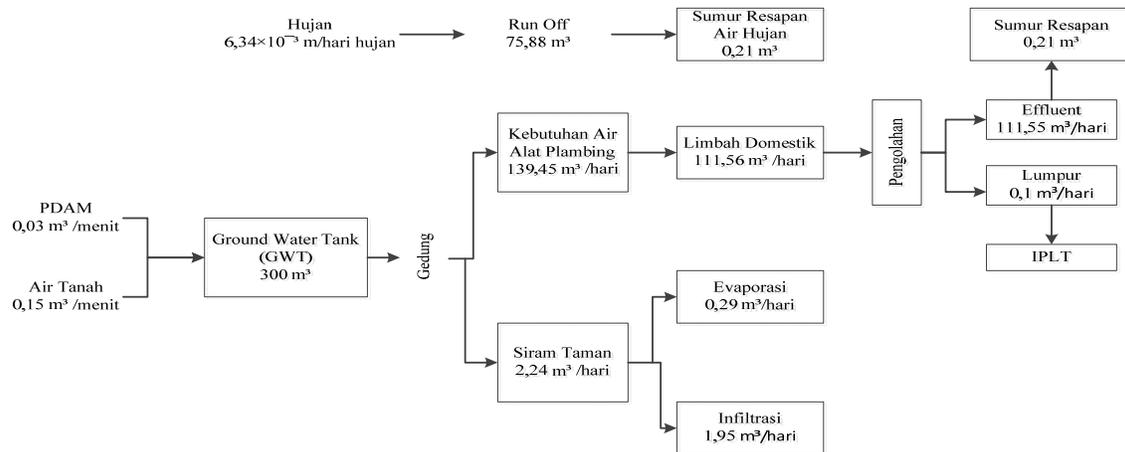
Kebutuhan Air	Jumlah Populasi	Kebutuhan Air Bersih* (L/o/hari)	Kebutuhan Air Rata-Rata (L/hari)	Total Kebutuhan Air Gedung (L/hari)
Penguni <i>Condotel</i>	446	250	111.500	139.450
Staf/Karyawan	155	120	18.600	
Pengunjung <i>Restauran</i> **	180	15	2.700	
Pengunjung <i>Meeting Room</i>	133	50	6.650	
Siram Taman	448 m <sup>2</sup>	5 L/m <sup>2</sup>	2.240	2.240
Total Kebutuhan Air (L/hari)				141.690

Sumber : Data Lapangan(2013), SNI 03-7065-2005, dan Hasil Perhitungan(2014)

\* Berdasarkan asumsi yang digunakan pada Tabel 1

\*\* pengunjung *restauran* yang menggunakan alat plambing hanya 75%

Curah hujan yang turun sebesar 6,34 mm/hari menghasilkan volume *run off* pada gedung sebesar 75,88 m<sup>3</sup>. Mengingat pembangunan gedung berada di kawasan konservasi maka air limpasan hujan harus diserap kedalam tanah agar kuantitas air tanah terjaga dan selain itu air larian tidak menyebabkan banjir untuk daerah yang lebih rendah. Teknik konservasi yang diterapkan adalah sumur resapan. Pemilihan sumur resapan dikarenakan muka air tanah yang terdapat pada kawasan gedung berada pada kedalaman 12 meter. Daya serap sumur resapan yang direncanakan adalah sebesar 0,21 m<sup>3</sup>. Diagram sistem kondisi eksisting dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2 Eksisting Neraca Air**

### 3.2 Green Building

Penerapan konsep *green Building* mengacu kepada suatu tatanan pembangunan yang memanfaatkan proses-proses yang ramah lingkungan dan dalam pengoperasiannya mengkonsumsi sumber daya secara efisien sepanjang siklus hidup bangunan tersebut (*Green Building Conducil Indonesia, 2012*). Pembangunan *green building* terdiri dari 6 aspek, yaitu : 1) tepat guna lahan, 2) efisiensi energi, 3) konservasi air, 4) sumber dan siklus material, 5) kualitas dan kenyamanan udara, dan 6) manajemen lingkungan bangunan. Salah satu aspek yang diterapkan adalah konservasi air dengan tujuan dapat meminimalisasikan penggunaan air bersih dari kebutuhan air dalam gedung dan memaksimalkan sistem daur ulang dan penggunaan kembali air, termasuk air hujan dan air buangan. penerapan konsep *green building* direncanakan 3 alternatif.

Pemanfaatan air hujan yang diterapkan pada setiap alternatif digunakan sebagai sumber alternatif pengurangan pemakaian sumber daya air utama (air tanah dan PDAM) untuk kegiatan siram taman. Dalam pemanfaatan air hujan, hal yang harus diperhatikan adalah volume air hujan yang tertangkap pada luas daerah tangkapan. Daerah tangkapan air hujan yang digunakan adalah atap gedung seluas 1.016,24 m<sup>2</sup> dengan curah hujan 6,34 mm/hari dan koefisien pengairan untuk daerah beratap adaah 0,75 maka, volume air hujan yang tertangkap sebanyak 4,13 m<sup>3</sup>/hari hujan.

### 3.3 Alternatif 1

Penerapan konsep *green building* pada alternatif 1 menggunakan peralatan plambing hemat air dan pemanfaatan air hujan. Adanya penggunaan peralatan plambing hemat air, asumsi kebutuhan air akan berbeda dari biasanya. Kebutuhan air bersih setiap populasi dihitung berdasarkan jumlah air yang dibutuhkan dalam setiap alat plambing dan pemakaian alat plambing tersebut. Kebutuhan air setiap populasi dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 maka, dapat ditentukan kebutuhan air bersih pada gedung. Tabel 5 merupakan perhitungan kebutuhan total air bersih gedung.

**Tabel 5 Kebutuhan Air**

Populasi	Jumlah Populasi (orang)	Kebutuhan Air setiap orang* (L/o/hari)	Kebutuhan Air Populasi (L/hari)	Total Kebutuhan Air pada gedung (L/hari)
Penghuni	446	224,0	99.904,0	120.357
Karyawan	155	81,5	12.632,5	
Pengunjung ( <i>Meeting Room</i> )	133	38,5	5.120,5	
Pengunjung ( <i>Restauran</i> )**	180	15,0	2.700,0	
Siram Taman	448 m <sup>2</sup>	5 L/m <sup>2</sup>	2.240	2.240
Total Kebutuhan Air				122.597

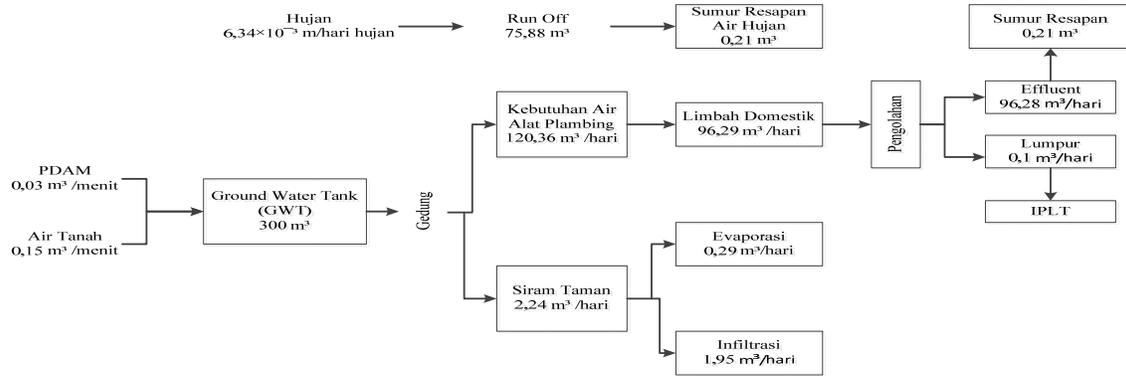
Sumber : Data Lapangan(2013) dan Hasil Perhitungan(2014)

\* asumsi berdasarkan pada Tabel 2

\*\*kebutuhan air dihitung sebanyak 70% pengunjung dari total jumlah pengunjung restoran

Adanya penerapan alat plambing hemat air, total kebutuhan air bersih pada gedung sebanyak 120.357 L/hari. Kebutuhan air diambil dari sumber air tanah dan PDAM. Sedangkan kebutuhan siram taman sebanyak 2.240 L/hari menggunakan sumber air alternatif dari air hujan.

Apabila dibandingkan dengan kebutuhan air pada kondisi awal, kebutuhan air bersih pada gedung sebanyak 141.690 L/hari. Dengan dilakukan penerapan konsep *green building* dalam menggunakan alat plambing hemat air, maka kebutuhan air menjadi 120.357 L/hari. Sehingga penggunaan air pada sumber utama berkurang sebanyak 21.333 L/hari. Diagram sistem alternatif 1 dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Diagram Sistem Alternatif 1

### 3.4 Alternatif 2

Penerapan konsep *green building* alternatif 2 yaitu memanfaatkan air hujan dan air limbah domestik menjadi sumber alternatif air untuk kegiatan *flushing* atau penggelontoran pada toilet dan urinal. Pemanfaatan air limbah dapat digunakan apabila sistem perpipaan air limbah dalam gedung terdapat pemisahan antara *blackwater* dan *greywater*. Air limbah yang dimanfaatkan kembali merupakan *greywater*. *Greywater* merupakan air limbah yang berasal dari air mandi, air cucian, air limbah dapur, dan wastafel. Sedangkan *black water* merupakan air limbah yang berasal dari kloset dan urinoir. Asumsi yang digunakan untuk menghitung timbulan *greywater* adalah 70% dan untuk *blackwater* adalah 30%. Tabel 6 merupakan tabel perhitungan timbulan air limbah dari kondisi awal gedung.

Tabel 6 Perhitungan Timbulan Air Limbah

Total Kebutuhan Air pada gedung (L/hari)*	Timbulan Air Limbah (L/hari)	<i>Greywater</i> (L/hari)	<i>Blackwater</i> (L/hari)
139.450	111.560	78.092	33.468

Sumber : Hasil Perhitungan(2014)

\*hanya dihitung dari kebutuhan alat plambing

Pemanfaatan air limbah dapat digunakan apabila sistem perpipaan air buangan dalam gedung terjadi pemisahan antara air bekas dan air kotor. Air limbah yang dimanfaatkan kembali untuk *flushing* hanya berasal dari air bekas. Penggunaan air bekas hanya digunakan sebagai alternatif penyediaan air untuk *flushing* karena memiliki kandungan nutrisi dan patogen yang relatif rendah dibandingkan menggunakan air kotor.

*Effluent* hasil pengolahan diasumsikan sama dengan *influent* atau timbulan *greywater*, sehingga air limbah yang dapat dimanfaatkan sebanyak 78.092 L/hari. Air limbah digunakan sebagai air alternatif kebutuhan *flushing* pada toilet dan urinal. Kebutuhan *flushing* pada alat plambing dihitung berdasarkan jumlah pemakaian dan kebutuhan air pada alat plambing. Kebutuhan air *flushing* untuk setiap alat plambing dapat dilihat pada Tabel 7.

Setelah menentukan kebutuhan air *flushing* pada setiap alat plambing, maka kebutuhan air total setiap hari untuk *flushing* pada gedung dapat dihitung. Tabel 8 merupakan hasil perhitungan kebutuhan air pada gedung.

Dari Tabel 8 diperoleh total kebutuhan air *flushing* sebanyak 45.216 L/hari. *Effluent* yang dihasilkan sebanyak 78.092 L/hari. Dapat dilihat bahwa jumlah *grey water* yang dihasilkan lebih banyak dari *grey water reuse* untuk kebutuhan *flushing*. Kelebihan *grey water* yang dihasilkan adalah sebanyak 78.092 L/hari – 45.216 L/hari = 32.876 L/hari. Kelebihan *grey water* ini akan disalurkan menuju sumur resapan bersama *effluent black water*.

**Tabel 7 Kebutuhan Air *Flushing* Toilet dan Urinal**

Populasi	Alat Plambing	Kebutuhan Air setiap pemakaian (L)	Banyaknya penggunaan (/hari)	Kebutuhan <i>flushing</i> /orang (L/o/hari)
Penghuni	Toilet	13,5	4,0	54,0
Karyawan	Toilet	13,5	4,0	54,0
	Urinal	5,0	2,0	10,0
pengunjung ( <i>meeting room</i> )	Toilet	13,5	4,0	54,0
	Urinal	5,0	2,0	10,0
Pengunjung (restoran)	70% dari total pengunjung perlu 15 L/o/hari untuk kakus, cuci tangan, dsb.			15,0

Sumber : Data Lapangan(2013), SNI 03-7065-2005, Dietemenn (2002), dan Hasil Perhitungan(2014)

**Tabel 8 Kebutuhan Air *Flushing* pada Gedung**

Populasi	Jumlah Populasi	Kebutuhan <i>flushing</i> /orang (L/o/hari)	Kebutuhan Air Populasi (L/hari)	Total Kebutuhan Air pada gedung (L/hari)
Penghuni	446	54,0	24084,0	45.216,0
Karyawan	155	54,0	9920,0	
		10,0		
pengunjung ( <i>meeting room</i> )	133	54,0	8512,0	
		10,0		
Pengunjung (restoran)*	180	15,0	2700,0	

Sumber : Data Lapangan(2013), SNI 03-7065-2005, Dietemenn (2002), dan Hasil Perhitungan(2014)

\* kebutuhan air dihitung sebanyak 70% pengunjung dari total jumlah pengunjung restoran

Adanya penerapan pemanfaatan *grey water* sebanyak 45.216 L/hari dan kebutuhan siram taman sebanyak 2.240 L/hari menggunakan sumber air alternatif dari air hujan. Pengambilan air dari sumber utama (air tanah dan PDAM) yang semula sebesar 141.690 L/hari menjadi 94.234 L/hari. Sehingga penggunaan air pada sumber utama berkurang sebanyak 47.456 L/hari. Berkurangnya kebutuhan air juga akan mengurangi pengambilan air dari sumber air tanah. Diagram sistem alternatif 2 dapat dilihat pada gambar 4.

### 3.5 Alternatif 3

Penerapan konsep *green building* pada alternatif 3 adalah menggunakan peralatan plambing hemat air, pemanfaatan air limbah dan pemanfaatan air hujan. Air limbah yang digunakan berdasarkan debit yang ditimbulkan dari penggunaan peralatan plambing hemat air. Kebutuhan air pada penggunaan peralatan plambing hemat air dapat dilihat pada bagian Alternatif 1. Dengan diketahui jumlah kebutuhan air bersih pada gedung maka dapat diperhitungkan jumlah timbulan air limbah. Asumsi yang digunakan untuk menghitung timbulan *greywater* adalah 70% dan untuk *blackwater* adalah 30% dari total timbulan air limbah yang dihasilkan pada gedung. Tabel 5.9 merupakan jumlah timbulan air limbah *greywater* dan *blackwater*.

**Tabel 9 Jumlah Timbulan Limbah Pada Gedung**

Total Kebutuhan Air pada gedung (L/hari)	Air Limbah (L/hari)	<i>Greywater</i> (L/hari)	<i>Blackwater</i> (L/hari)
120.357	96.286	67.400	28.886

Sumber : Hasil Perhitungan(2014)

*Greywater* dimanfaatkan untuk kebutuhan *flushing* toilet dan urinal yang terdapat pada gedung. Asumsi *effluent* hasil pengolahan diasumsikan sama dengan *influent* atau timbulan *greywater*, sehingga air limbah yang dapat dimanfaatkan sebanyak 67.400 L/hari. Kebutuhan *flushing* pada alat plambing dihitung berdasarkan jumlah pemakaian dan kebutuhan air pada alat plambing. Kebutuhan air *flushing* untuk setiap alat plambing hemat air dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 10 Kebutuhan air *Flushing* pada Gedung**

Populasi	Alat Plambing	Kebutuhan Air setiap pemakaian (L)	Banyaknya penggunaan (/hari)	Kebutuhan <i>flushing</i> /orang (L/o/hari)
Penghuni	Toilet	6,0	5,0	30,0
Karyawan	Toilet	6,0	5,0	30,0
	Urinal	3,8	2,0	7,6
pengunjung ( <i>meeting room</i> )	Toilet	6,0	4,0	24,0
	Urinal	3,8	2,0	7,6
Pengunjung ( <i>restoran</i> )	70% dari total pengunjung perlu 15 L/o/hari untuk kakus, cuci tangan, dsb.			15,0

Sumber : Data Lapangan(2013), SNI 03-7065-2005, Dietemenn (2002), dan Hasil Perhitungan(2014)

Setelah menentukan kebutuhan air *flushing* pada setiap alat plambing, maka kebutuhan air total setiap hari untuk *flushing* pada gedung dapat dihitung. Tabel 11 merupakan hasil perhitungan kebutuhan air *flushing* pada gedung

**Tabel 11 Kebutuhan Air *Flushing* pada Gedung**

Populasi	Jumlah Populasi	Kebutuhan <i>flushing</i> /orang (L/o/hari)	Kebutuhan <i>flushing</i> Populasi (L/hari)	Total Kebutuhan Air pada gedung (L/hari)
Penghuni	446	30,0	13.380,0	
Karyawan	155	37,6	5.828,0	
pengunjung <i>Meeting Room</i>	133	37,6	5.000,8	26.909
Pengunjung Restoran*	180	15,0	2.700,0	

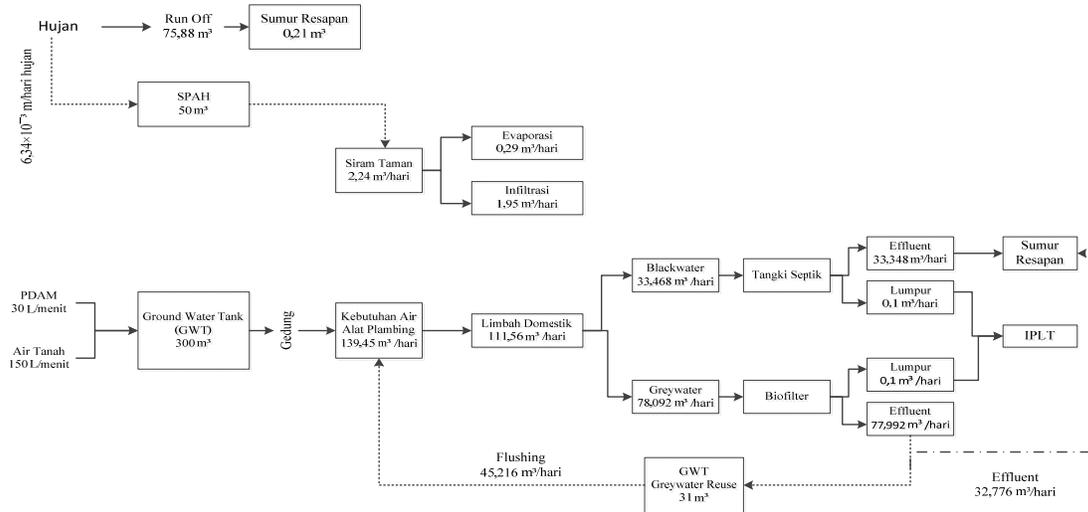
Sumber : Data Lapangan(2013) dan Hasil Perhitungan(2014)

\* kebutuhan air dihitung sebanyak 70% pengunjung dari total jumlah pengunjung restoran

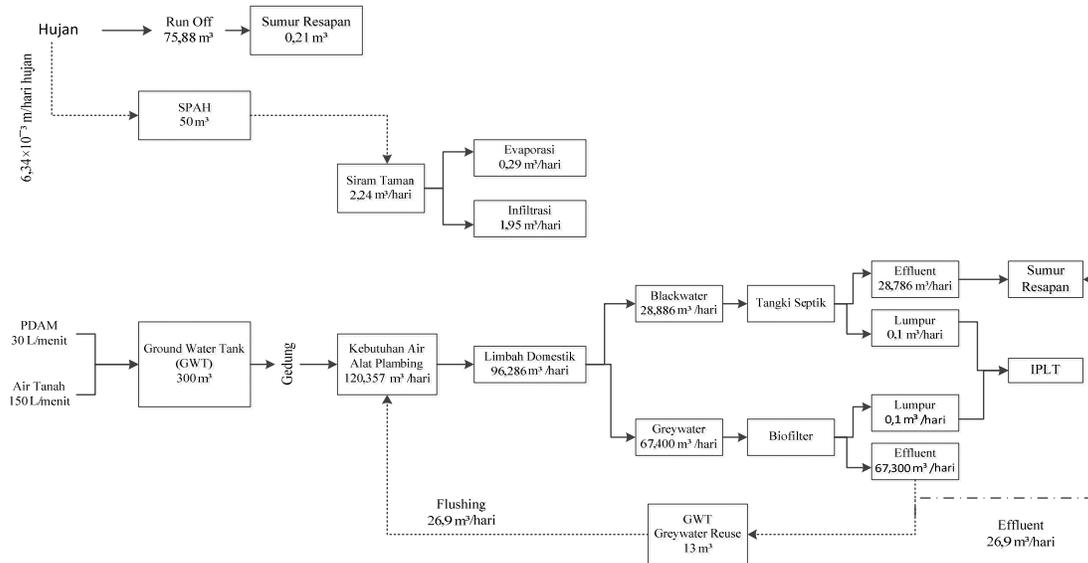
Dari Tabel 11 diperoleh total kebutuhan air *flushing* sebanyak 26.909 L/hari sedangkan *effluent* yang dihasilkan sebanyak 67.400 L/hari. Air *effluent* yang tidak terpakai disalurkan menuju resapan.

Pengambilan air dari sumber pada saat penerapan alat plambing hemat air sebanyak 120.357 L/hari dengan adanya pemanfaatan air *grey water* untuk kebutuhan *flushing* sebanyak 26.908,8 L/hari, maka pengambilan air berkurang menjadi 93.448 L/hari. Sedangkan untuk kebutuhan siram taman sebanyak 2.240 L/hari memanfaatkan air hujan. Sehingga penggunaan air pada sumber utama berkurang sebanyak 48.242 L/hari. Diagram sistem alternatif 3 dapat dilihat pada Gambar 5.

## Perencanaan Sistem Plambing



**Gambar 4 Diagram Sistem Alternatif 2**



**Gambar 5 Diagram Sistem Alternatif 3**

### 3.6 Pemilihan Alternatif

Penentuan pemilihan penerapan alternatif pada Gedung Panghegar Resort Dago Golf-Hotel&Spa dipilih berdasarkan potensi penghematan pengambilan air dari sumber air utama. Penurunan kebutuhan air akan mempengaruhi jumlah pengambilan air dari sumber utama. Berikut adalah rekapitulasi dari setiap perencanaan alternatif dapat dilihat pada Tabel 12.

**Tabel 12 Rekapitulasi Perencanaan Setiap Alternatif**

Alternatif	Kondisi Awal	1	2	3
Kebutuhan Air	141.690 L/hari	120.357 L/hari	94.234 L/hari	93.448 L/hari
Penghematan Air	-	21.333 L/hari	47.456 L/hari	48.242 L/hari

Sumber : Hasil Perhitungan (2014)

Apabila ketiga alternatif dibandingkan terhadap kondisi awal, maka penghematan air terbanyak adalah alternatif 3. Jika pemanfaatan alternatif 3 diterapkan pada gedung penggunaan air dapat dihemat sebesar 34%. Melihat kondisi gedung yang berada pada kawasan konservasi air, untuk menjaga kuantitas air tanah maka konsep *green building*

alternatif 3 dapat diterapkan pada gedung. Melihat kondisi gedung berada dikawasan konservasi air, maka untuk menjaga kuantitas air tanah penerapan alternatif 1 layak digunakan.

## KESIMPULAN

Kebutuhan air pada kondisi awal Gedung Panghegar Resort Dago Golf-Hotel&Spa adalah sebanyak 141.690 L/hari dengan pengambilan air secara bergantian dari PDAM dan air tanah. Pada penerapan alternatif 1, kebutuhan air pada gedung menurun sebanyak 120.357 L/hari, alternatif 2 kebutuhan air menurun menjadi 94.234 L/hari dan alternatif 3 menurun menjadi 93.448 /hari. Berdasarkan perbandingan alternatif yang akan diterapkan, alternatif 3 dapat menghemat air sebanyak 34% dibandingkan dengan alternatif lain terhadap kondisi awal. Melihat kondisi gedung berada dikawasan konservasi air, maka untuk menjaga kuantitas air tanah dalam penggunaan air secara berlebihan penerapan alternatif 3 dapat diterapkan.

## DAFTAR RUJUKAN

- American Standard. (2014). Product: Bathrooms and Kitchens. Diakses April 15, 2014, dari <http://www.americanstandard-us.com>
- Dietemann, Allan., Goodman, Jack., et all. (2002). *Overview of Retrofit Strategies-a guide for Apartment Owners and Managers*. Water Resources Engineering, Inc. San Fransisco, CA.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1995). *Tata Cara Pemeliharaan Tanaman Lansekap Jalan*. Direktorat Jendral Bina Marga. Jakarta.
- Green Building Conducil Indonesia. (2012). *Greenship Rating Tools: Greenship untuk Gedung Baru versi 1.1 Ringkasan Kriteria dan Tolok Ukur*. Departemen Rating Development. Diakses Maret 20, 2014, dari <http://www.gbciindonesia.org/index.php/2012-08-01-03-25-31/2012-08-02-03-43-34/rating-tools>
- Naoko, Nakagawa. (2005). *Suitability of gray water treatments for a sustainable sanitation system*. Proceedings International Symposium on Ecohydrology.
- Noerbambang, Soufyan & Morimura, Takeo. (2000). *Perencanaan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Peraturan Provinsi Jawa Barat. (2008). PERDA/01/Prov/2008 Tentang Pengendalian Pemanfaatan Ruang Kawasan Bandung Utara.
- Sutamihardja. (2004). *Perubahan Lingkungan Global*. Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Sekolah Pascasarjana. IPB.
- Standar Nasional Indonesia. (2002). SNI 03-2453-2002 tentang tata cara perencanaan teknik sumur resapan air hujan untuk lahan pekarangan.
- Standar Nasional Indonesia. (2005). SNI 03-7065-2005 tentang sistem plambing.