

Perencanaan Sistem Plumbing Air Buangan pada Gedung *Newton Residence*

DEVI AYU PUTRIANTI, YULIANTI PRATAMA, DYAH ASRI HANDAYANI

Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
(Institut Teknologi Nasional Bandung)
Email : dhevi_16@yahoo.co.id

ABSTRAK

Sumber pencemar dominan yang mencemari perairan di Kota Bandung adalah air buangan domestik, antara lain berasal dari hotel dan apartemen. Air buangan yang dihasilkan dari gedung Newton Residence adalah greywater dan blackwater. Tujuan penelitian untuk melakukan perencanaan instalasi plumbing air buangan dengan menerapkan konsep bangunan ramah lingkungan. Metode dan standar yang digunakan untuk perencanaan sistem plumbing adalah berdasarkan SNI 03-7065-2005 tentang tata cara perencanaan sistem plumbing dan GBCI tentang konservasi air. Populasi pada gedung Newton Residence adalah 3.245 orang dengan debit air buangan total yang dihasilkan adalah 614,09 m³/hari. Pipa greywater pada gedung tersebut berdiameter 50mm-125mm, pipa blackwater berdiameter 50mm-150mm dan pipa dari kitchen sink berdiameter 50mm-65mm. Kemiringan pipa air buangan yang berdiameter hingga 80mm adalah 2% dan untuk pipa yang berukuran lebih besar 1 %. Diameter pipa tegak dari lantai 4–lantai 2 menuju STP adalah 125mm. Penggunaan alat plumbing dengan label WaterSense dapat menghemat air hingga 32,89%. Total anggaran biaya untuk perencanaan sistem instalasi plumbing air buangan sebesar Rp. 995.984.443,62,-.

Kata kunci: *plumbing, air buangan, bangunan ramah lingkungan*

ABSTRACT

Domestic wastewater is one of the most dominant sources of water polluting contaminating in Bandung, with hotel and apartments contributing to it. Effluent generated from Newton Residence building consists of greywater and blackwater. The final assignment is purpose was to design wastewater plumbing installation system by implementing the green building concept. The methods and standards being used were based on SNI 03-7065-2005 on plumbing design procedures and GBCI on water conservation. The population of Newton Residence building is 3,245 people with total wastewater discharge of 614.09 m³/day. The greywater pipes diameter used in the building are between 50mm-125mm range, while blackwater pipes diameter are between 50mm-150mm with pipes from kitchen sinks having the diameter between 50mm-65mm. The slope of wastewater pipes having the diameter up to 80mm are 2% an 1% for bigger pipe diameters. Vertikal pipe diameter from the 4th floor to 2nd floor to the Sawage Treatment Plant is 125mm. The utilitation of plumbing fixture with WaterSense label plumb can conserve water up to 32.89% of water. Total estimated budget for this wastewater plumbing instalation systems is Rp. 995,984,443.62, -.

Keywords: *plumbing, waste water, green building*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan pembangunan di Kota Bandung seperti di perkotaan lain di Indonesia, sangat dipengaruhi oleh pertumbuhan populasi manusia akibat urbanisasi, terutama para pendatang yang akhirnya menetap. Sejak tahun 1970 sampai tahun 1980, 35% dari pertumbuhan total di semua sektor pembangunan lingkungan perkotaan adalah akibat gelombang urbanisasi yang dipacu oleh pembangunan fisik sarana dan prasarana kota yang merupakan daya tarik sekaligus daya dorong bagi para warga yang ingin memperoleh peluang kehidupan lebih baik. Laju pembangunan itu pula yang menyebabkan perkembangan kota seolah tanpa arah (*urban sprawl*). Hal tersebut berdampak terhadap keadaan lingkungan dengan menurunnya kualitas air permukaan dan semakin rendahnya laju produksi air tanah di wilayah Cekungan Bandung (Badan Pengelola Lingkungan Hidup, 2011).

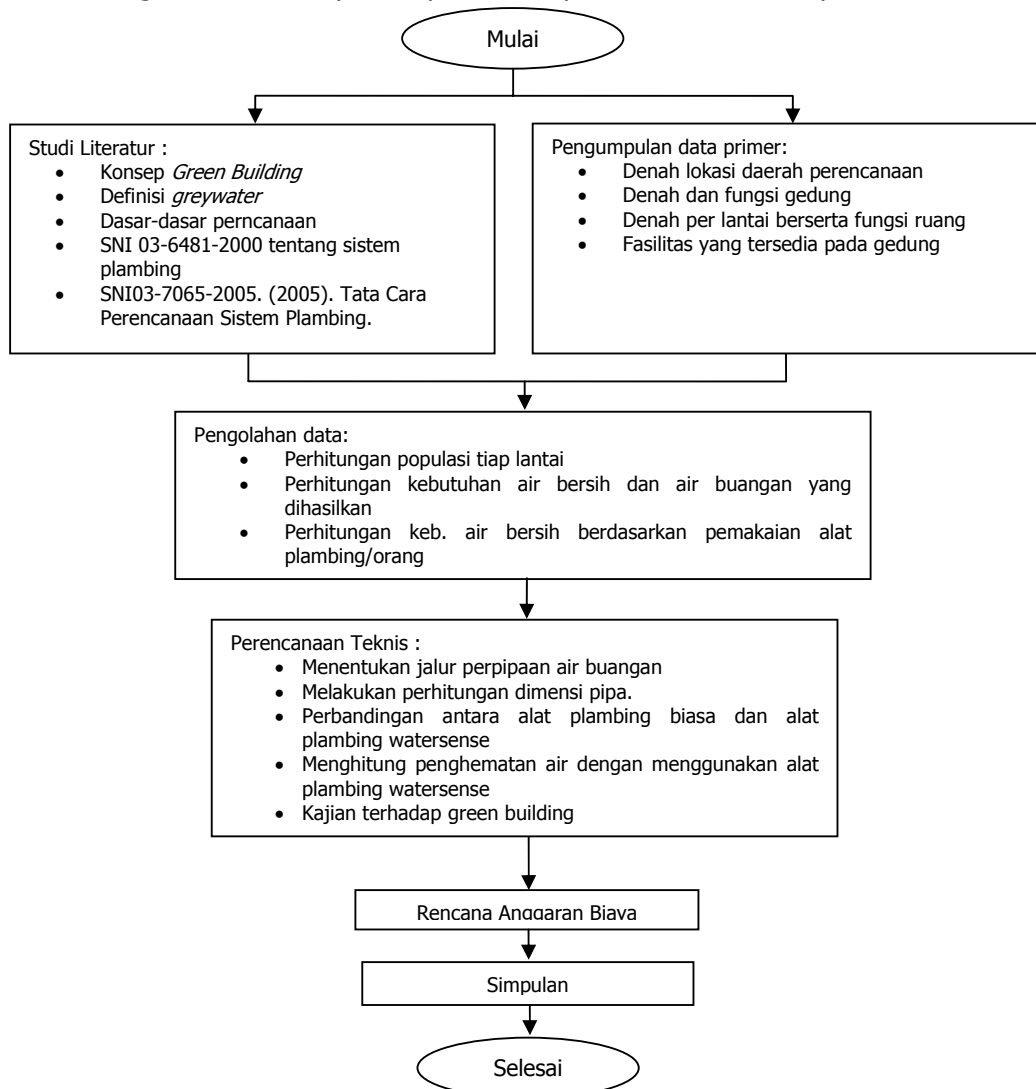
Sumber pencemar dominan yang mencemari perairan perkotaan adalah air buangan domestik yang terdiri dari *greywater* dan *blackwater*. Air buangan tersebut berasal dari aktifitas rumah tangga, salah satu penghasil air buangan di kota Bandung adalah hotel dan apartemen. Semakin banyaknya hotel dan apartemen yang dibangun di Kota Bandung, mengakibatkan semakin berkurangnya air tanah dalam (*deep well*) karena adanya pengambilan air tanah secara terus menerus yang dilakukan oleh pihak pengelola. Hal ini secara langsung akan meningkatkan jumlah air buangan yang dihasilkan dan dibuang ke saluran buangan kota yang melalui pengolahan ataupun tidak. Hal tersebut akan dapat mengakibatkan kurangnya air bersih dengan tingkat pemakaian yang terus meningkat, sehingga beberapa pihak mengeluarkan konsep *green building* salah satunya adalah *Green Building Council Indonesia*.

Green Building adalah bangunan dimana saat konstruksi dan masa operasinya menjamin lingkungan yang ramah lingkungan dari penggunaan tanah, air, energi dan sumber daya yang paling efisien dan tidak mencemari lingkungan (*Building Green in Pennsylvania*, 2014). *Green building* memiliki 6 aspek yang salah satunya adalah konservasi air. Konservasi air berdasarkan kriterianya dalam *Green Building Council Indonesia* merupakan penghematan air bersih yang bersumber dari air tanah dan PDAM dengan cara mengontrol penggunaan air yang dapat dilakukan dengan mendaur ulang air buangan yang dihasilkan menjadi sumber air bersih alternatif yang dapat mengurangi kebutuhan air dari sumber utama. (*Green Building Council Indonesia*, 2012)

Perencanaan yang akan dilakukan pada pembangunan gedung *Newton Residence* yang memiliki luas lantai dasar 5.349 m² dan luas keseluruhan bangunan sebesar 47.472 m². *Newton Residence* memiliki 3 tower yang berfungsi sebagai apartemen, hotel dan fasilitas pendukungnya seperti kolam renang untuk anak dan dewasa, area olahraga, area membaca, tempat gym, spa, *meeting room*, restoran, bar, dan juga mushola. Dari banyaknya fasilitas tersebut dan berbagai kegiatan rumah tangga pada pengoperasian gedung ini akan memerlukan air bersih yang akan diambil dari air sumur dalam (*deep well*) dan berpotensi menimbulkan air buangan domestik. Air buangan yang dihasilkan pada gedung *Newton Residence* memerlukan penyaluran air buangan, sehingga perencana akan melakukan perencanaan sistem plumbing untuk menyalurkan air buangan yang berasal dari sumber menuju STP yang tersedia pada gedung *Newton Residence*.

2. METODOLOGI

Perencanaan plambing air buangan dengan konsep *green building* pada Gedung *Newton Residence* dibagi dalam beberapa tahapan dilihat pada Gambar 1 Tahap Perencanaan.



Gambar 1 Tahap Perencanaan

Standar yang digunakan adalah teori-teori yang berhubungan dengan sistem plambing berdasarkan Standar Nasional Indonesia, dasar-dasar perencanaan sistem plambing berhubungan dengan dimensionering instalasi pipa plambing air buangan, definisi *greywater* peraturan-peraturan yang terkait dalam perencanaan ini dan konsep *green building* berdasarkan *Green Building Council Indonesia*.

Pengumpulan data primer merupakan data-data yang didapatkan dari hasil observasi, wawancara maupun diskusi di gedung *Newton Residence* yang meliputi peta lokasi, denah gedung, fungsi ruang per lantai, jumlah populasi, luas ruangan dan juga sistem yang telah ada pada gedung *Newton Residence*.

Pengolahan dan analisis data yang dilakukan adalah menghitung jumlah populasi, kebutuhan air bersih yang diperlukan berdasarkan populasi, menghitung kebutuhan air berdasarkan

pemakaian alat plambing hemat air, dan merencanakan jalur plambing air buangan. Lingkup desain sistem instalasi plambing air buangan, dimensi perpipaan air buangan dan penggambaran yang dilakukan adalah untuk lantai podium gedung *Newton Residence*, yaitu lantai semi *basement* sampai dengan lantai 4.

Perhitungan kebutuhan air bersih berdasarkan jumlah populasi yang terdapat pada gedung. Kebutuhan air bersih dilakukan untuk seluruh lantai dari lantai podium, *low rise*, tower A, tower B, dan tower C. Dengan mengetahui pemakaian air rata-rata per orang per hari maka akan diketahui jumlah kebutuhan air bersih dalam sehari. Rumus yang digunakan untuk menghitung kebutuhan air bersih (Noerbambang & Morimura, 2000) sebagai berikut :

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

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

Tabel 1 Kebutuhan Air Pada Alat Plambing

| Penggunaan Gedung | Pemakaian Air | Satuan |
|-------------------|---------------|---------------------|
| Apartemen | 200-250 | L/penghuni/hari |
| Hotel Berbintang | 250 | L/tempat tidur/hari |
| Restoran | 15 | L/kursi |
| Kantor | 50 | L/pegawai/hari |
| Staf Penginapan | 120-150 | L/pegawai/hari |

Sumber: SNI 03-7065-2005 & (Noerbambang & Morimura, 2000)

Perencanaan teknis dilakukan dengan menghitung desain yang direncanakan dengan menggunakan referensi dan standar sebagai berikut:

1. Tata Cara Perencanaan Sistem Plumbing (SNI 03-7065-2005, 2005)
2. Perencanaan dan Pemeliharaan Sistem Plumbing (Noerbambang & Morimura, 2000)
3. Data Arsitek (Ernst Neufert, 2002)

Perencanaan teknis terdiri dari :

1. Menentukan dan mendesain jalur perpipaan air buangan
Menentukan dan mendesain jalur horizontal dan tegak perpipaan air buangan untuk *blackwater* dan *greywater*, untuk menyalurkan air buangan yang berasal dari alat plambing menuju *shaft* pipa ataupun menuju pipa riser utama pada bagian bangunan podium.
2. Perhitungan dimensi pipa
Perhitungan dimensi dan kemiringan pipa bertujuan untuk menentukan diameter pipa yang sesuai dengan kebutuhan air buangan pada gedung, sehingga dapat memenuhi kriteria desain kecepatan aliran dan dapat mengalirkan dengan cepat air buangan yang mengandung padatan. Menurut SNI 03-6481-2000 kemiringan pada pipa air buangan berdiameter sampai dengan 80 mm harus dipasang dengan kemiringan sekurang-kurangnya 2% dan untuk pipa yang berukuran lebih besar sekurang-kurangnya 1%. Berikut merupakan tabel beban alat plambing air buangan :

Tabel 2 Unit Beban Alat Plambing untuk Air Buangan

| No. | Alat Plambing atau kelompok alat plambing | Nilai beban unit alat plambing |
|-----|---|--------------------------------|
| 1. | Kelompok alat plambing di dalam kamar mandi yang terdiri dari bak cuci tangan, bak mandi/dus dan kloset dengan katup penggelontor | 6 |
| 2. | Bak mandi dengan perangkap 40 mm | 2 |
| 3. | Bak mandi dengan perangkap 50 mm | 3 |
| 4. | Mesin cuci piring untuk rumah tangga | 2 |
| 5. | Lubang pengering lantai | 1 |
| 6. | Bak cuci dapur rumah tangga | 2 |
| 7. | Bak cuci dapur rumah tangga dengan unit penggerus sisa makanan | 3 |
| 8. | Bak cuci tangan dengan lubang pengeluaran air kotor 40 mm | 2 |
| 9. | Bak cuci tangan dengan lubang pengeluaran air kotor 25 mm atau 32 mm | 1 |
| 10. | Bak cuci tangan jenis majemuk seperti pancuran cuci atau bak cuci, untuk tiap bak cuci tangan setaraf | 2 |
| 11. | Dus pada kelompok dus tiap dus | 3 |
| 12. | Bak cuci seperti pot, ruang cuci atau sejenis | 4 |
| 13. | Bak cuci jenis umum yang dengan pengeluaran dan perangkap | 2 |
| 14. | Peturasan dengan katup gelontor 25 mm | 8 |
| 15. | Peturasan dengan katup gelontor 20 mm | 4 |
| 16. | Peturasan dengan tangki gelontor | 4 |
| 17. | Kloset dengan katup gelontor | 8 |
| 18. | Kloset dengan tangki gelontor | 4 |
| 19. | Kolam renang untuk tiap volume, 50 m ³ | 1 |

Sumber : (SNI 03-7065-2005, 2005)

Tabel 3 Beban Maksimum yang Diijinkan untuk Perpipaan Air Buangan (Dinyatakan dalam Unit Beban Alat Plambing)

| Ukuran pipa (mm) | Pipa datar dari Plambing * | Sebuah pipa tegak tiga interval cabang atau kurang | Pipa tegak untuk lebih dari tiga lantai | | Saluran air buangan gedung dan riol air limbah gedung | | | |
|------------------|----------------------------|--|---|-------------------------|---|-------|------------------|------------------|
| | | | Jumlah untuk pipa tiga lantai | Jumlah pada satu lantai | Kemiringan (%) | | | |
| | | | | | 0,5 | 1 | 2 | 4 |
| 40 ¹⁾ | 3 | 4 | 8 | 2 | - | - | - | - |
| 50 ¹⁾ | 6 | 10 | 24 | 6 | - | - | 21 | 26 |
| 63 ¹⁾ | 12 | 20 | 42 | 9 | - | - | 24 | 31 |
| 75 | 20 ²⁾ | 30 ³⁾ | 60 ³⁾ | 16 ³⁾ | - | - | 42 ²⁾ | 50 ²⁾ |
| 110 | 160 | 240 | 500 | 90 | - | 180 | 216 | 250 |
| 125 | 360 | 540 | 1.100 | 200 | - | 390 | 480 | 575 |
| 150 | 620 | 960 | 1.900 | 350 | - | 700 | 840 | 1.000 |
| 200 | 1.400 | 2.200 | 3.600 | 600 | 1.400 | 1.600 | 1.920 | 2.300 |
| 250 | 2.500 | 3.800 | 5.600 | 1.000 | 2.500 | 2.900 | 3.500 | 4.200 |
| 315 | 3.900 | 6.000 | 8.400 | 1.500 | 3.900 | 4.600 | 5.500 | 6.700 |
| 375 | 7.000 | - | - | - | 7.000 | 8.300 | 10.000 | 12.000 |

Sumber : (SNI 03-7065-2005, 2005)

Keterangan :(*) tidak termasuk pipa cabang yang berhubungan langsung dengan saluran pembuangan gedung;

1) tidak boleh untuk kloset; 2) tidak boleh lebih dari 2 (dua) kloset; 3) tidak boleh dari 6 (enam) kloset

3. Perhitungan rencana anggaran biaya (RAB)

Perhitungan RAB digunakan untuk mengetahui biaya konstruksi, daftar pekerjaan yang dikerjakan oleh kontraktor, yang terdiri dari material yang harus disiapkan, kuantitas dan kualitas (volume pekerjaan) serta material dan tenaga kerja.

Konsep *green building* yang direncanakan adalah konservasi air yaitu pada kategori *plumbing fixture*. Berikut adalah langkah yang dilakukan:

1. Kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan jumlah populasi yang terdapat pada gedung. Dengan mengetahui pemakaian air rata-rata per orang per hari maka akan di ketahui jumlah kebutuhan air bersih dalam sehari. Sedangkan menurut Komala et al tahun 2012, rasio air buangan sebesar 90% dari total kebutuhan air bersih. Untuk rasio air bekasnya sebesar 80,65% dan rasio air kotor sebesar 19,35%.
2. Kebutuhan air bersih dihitung juga berdasarkan alat plambing yang digunakan. Perhitungan didasarkan pada alat-alat plambing dengan merek *American Standard* yang memiliki label *watersense*. *Watersense* adalah sebuah program *Environmental Protection Agency* (EPA) yang mempromosikan konservasi air dan meningkatkan efisiensi pemakaian air. Berikut merupakan tabel 4 tentang pemakaian air setiap alat plambing berdasarkan spesifikasi teknis dari masing-masing alat plambing:

Tabel 4 Kebutuhan Air pada Alat Plambing

| Alat Plambing | Kebutuhan Air Setiap Pemakaian Alat Plambing | |
|----------------------------|--|-------------------|
| | Konservasi | Non-Konservasi |
| Water Closet (Liter/flush) | 4,8 ^{*)} | 6 |
| Lavatory (Liter/menit) | 3,8 ^{*)} | 5,7 ^{*)} |
| Shower (Liter/menit) | 5,7 ^{*)} | 9,5 |
| Urinal (Liter/flush) | 3,8 ^{*)} | 5 |
| Kitchen Sink (Liter/menit) | 8,3 | 8,3 |
| Faucet (Liter/menit) | 3,8 ^{*)} | 3,8 ^{*)} |

Sumber : SNI 03-7065-2005, 2005 & American Standard, 2014

Keterangan : *)Merupakan tipe alat plambing dengan label *watersense*

3. ISI

3.1 Kondisi Eksisting

Lokasi Newton The Hybrid Park terletak di Kawasan kota Bandung, tepatnya di jalan terusan buah batu No.5. Pembangunan *Newton The Hybrid Park* di bangun diatas tanah dengan luas 3,1 Ha merupakan kawasan yang menyatukan beberapa fungsi dalam satu kawasan, yaitu bisnis, *lifestyle* dan hunian. *Newton The Hybrid Park* terdiri atas *Newton Residence*, *Newton City Walk*, *Newton Meeting Mall* dan *Newton Hotel*. Gedung *Newton Residence* merupakan salah satu gedung di dalam kawasan *Newton The Hybrid Park* yang mempunyai luas daerah 10.263 m², luas lantai dasar bangunan 5.349 m² dan luas seluruh lantai bangunan 47.472 m².

Newton Residence memiliki 3 tower, yaitu Tower A yang terdiri atas 1 basement, 26 lantai dan 1 lantai atap; Tower B terdiri atas 1 basement, 30 lantai dan 1 lantai atap; dan Tower C terdiri atas 1 basement, 22 lantai dan 1 lantai atap. *Newton Residence* memiliki 4 type unit yaitu 1 *Bedroom* (1BR), 2 *Bedroom* (2BR), 3 *Bedroom* (3BR) dan Studio. Tower A memiliki 4 tipe unit apartemen dengan jumlah keseluruhan adalah 330 unit, tower B memiliki 3 tipe unit apartemen dengan jumlah keseluruhan 265 unit, tower C memiliki 4 tipe unit kamar dengan jumlah keseluruhan 302 unit, dan *low rise* memiliki 1 tipe unit apartemen dengan jumlah keseluruhan 18 unit.

Sumber air gedung *Newton Residence* berasal dari 3 sumur dalam (*deep well*) yang memiliki kedalaman 150 meter yang akan dilengkapi dengan pompa *submersible*. Pengambilan air *deep well* maksimum sebanyak 40 m³/hari untuk 1 *deep well* berdasarkan dari surat izin

pengambilan air bawah tanah (SIPA). Air sumur akan di masukan ke dalam RWT (*Raw Water Tank*) yang memiliki kapasitas 35 m³, yang selanjutnya akan disaring menggunakan *sand filter* untuk dimasukkan kedalam GWT (*Ground Water Tank*) dengan kapasitas 434 m³, air yang masuk kedalam GWT diatur oleh *floating valve* sehingga saat GWT menunjukkan kapasitas air berkurang, *floating valve* akan terbuka maka air dari sumur dalam dapat secara otomatis masuk kedalam GWT. Air yang telah di tampung kedalam GWT akan di transfer melalui pompa transfer kedalam *Roof Tank* (RT) pada tower A, tower B dan tower C. Air bersih yang ditampung akan digunakan untuk keperluan atau fasilitas-fasilitas dari apartemen itu sendiri seperti *water closet, kitchen sink, lavatory, shower, urinal, dan faucet*.

3.2 Perhitungan Kebutuhan Air

Jumlah populasi gedung *Newton Residence* merupakan jumlah orang-orang yang telah ditentukan untuk menempati gedung. Jumlah populasi dapat dilihat pada Tabel 5. Dari jumlah populasi yang telah ditentukan dapat dihitung kebutuhan air perhari dalam gedung.

Tabel 5 Jumlah Populasi

| Populasi | Jumlah Populasi |
|--------------------------------|-----------------|
| Penghuni Apartemen | 1.628 |
| Penghuni Hotel | 910 |
| Karyawan | 257 |
| Pengunjung <i>Meeting Room</i> | 362 |
| Pengunjung Gym | 36 |
| Pengunjung Spa | 4 |
| Pengunjung Restoran | 27 |
| Pengunjung Mini Market | 21 |
| Total Populasi | 3.245 |

Sumber: Data Lapangan, 2014; Hasil Perhitungan, 2014; & Neufert, 2002

Kebutuhan air pada gedung *Newton residence* berdasarkan jumlah penghuni, karyawan dan pengunjung terhadap standar kebutuhan air berdasarkan SNI 03-7065-2005 pada tabel 6. Standar kebutuhan air/pegawai/hari menggunakan kebutuhan air untuk pegawai kantor yaitu 50 L/pegawai/hari. Standar kebutuhan air/penghuni/hari untuk tower A, tower B dan *low rise* yang berfungsi sebagai apartemen menggunakan kebutuhan air untuk fungsi gedung apartemen pada tabel 1 yaitu 200-250 L/orang/hari, karena apartemen dianggap sama dengan rumah susun. Standar kebutuhan air/penghuni/hari untuk tower C yang berfungsi sebagai hotel menggunakan kebutuhan air untuk fungsi gedung hotel pada tabel 1 yaitu 250 L/orang/hari.

Standar kebutuhan air untuk restoran menggunakan standar untuk fungsi ruang restoran sebesar 15 liter/kursi. Standar kebutuhan air untuk mini market menggunakan fungsi ruang/gedung untuk toserba atau toko pengecer sebesar 5 liter/m². Standar kebutuhan air untuk *meeting room* menggunakan fungsi ruang kantor sebesar 50 l/o/h. Standar untuk Gym menggunakan standar kebutuhan untuk rumah susun karena dianggap para pengunjung akan menggunakan *shower* setelah latihan Gym yaitu 100 l/o/h. Standar untuk spa menggunakan standar kebutuhan untuk hotel yaitu 250 l/o/h karena para pengunjung dianggap menggunakan banyak air untuk shower.

Tabel 6 Perhitungan Kebutuhan Air

| Kebutuhan Air | Jumlah Populasi | Kebutuhan Air Bersih | Kebutuhan Air Rata-Rata (L/hari) |
|--------------------|-----------------|----------------------|----------------------------------|
| Penghuni Apartemen | 1.628 | 200-250 L/o/hari | 392.000 |
| Penghuni Hotel | 910 | 250 L/bed/hari | 227.500 |

| Kebutuhan Air | Jumlah Populasi | Kebutuhan Air Bersih | Kebutuhan Air Rata-Rata (L/hari) |
|-------------------------------------|-----------------|----------------------|----------------------------------|
| Karyawan | 257 | 150 L/Pegawai/hari | 38.550 |
| Pengunjung <i>Meeting Room</i> | 362 | 50 L/o/hari | 18.100 |
| Pengunjung Gym | 36 | 100 L/o/hari | 3.600 |
| Pengunjung Spa | 4 | 250 L/o/hari | 1.000 |
| Pengunjung Restoran | 27 | 15 Liter/kursi | 648 |
| Pengunjung Mini Market | 21 | 5 L/m ² | 920 |
| Total Kebutuhan Air (L/hari) | | | 682.318 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2014; SNI 03-7065-2005, 2005; Neufert, 2002; Tabel 1; & Tabel 2

Berdasarkan tabel 7 rekapitulasi hasil perhitungan kebutuhan air bersih, yaitu 682.318 liter/hari atau senilai dengan 682,32 m³/hari. Dari hasil tersebut dapat diketahui jumlah air buangan total dengan mengalikan kebutuhan air dengan rasio air buangan, dimana debit air buangan adalah 614,09 m³/hari, debit *blackwater* 495,26 m³/hari dan debit *greywater* 118,83 m³/hari.

Tabel 7 Rekapitulasi Kebutuhan Air

| Total Kebutuhan | Nilai |
|--|--------|
| Kebutuhan Air Bersih (m ³ /hari) | 682,32 |
| Total Air Buangan (m ³ /hari) | 614,09 |
| Air Bekas (<i>Greywater</i>) (m ³ /hari) | 495,26 |
| Air kotor (<i>Blackwater</i>) (m ³ /hari) | 118,83 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2014;

Keterangan :

- Air buangan didapatkan dari 90% jumlah kebutuhan air bersih berdasarkan Komala et al
- Air buangan non toilet berdasarkan literatur yaitu 80,65%
- Air buangan toilet berdasarkan literatur yaitu 19,35%

3.3 Konservasi Air

Jumlah kebutuhan air berdasarkan pemakaian alat plambing adalah perhitungan yang menggunakan spesifikasi dari alat plambing yang digunakan dan SNI 03-7065-2005. Perhitungan dilakukan dengan melakukan penerapan konsep *green building*, dengan menggunakan alat-alat plambing yang mendukung konservasi air. Dimana alat-alat plambing yang digunakan adalah dari merk *American Standard* yang memiliki label *watersense*.

Perhitungan kebutuhan air berdasarkan pemakaian alat plambing (tabel 4) akan dilakukan dengan dua kategori, yaitu kategori konservasi dimana dari 6 macam alat plambing terdapat 1 alat plambing yang tidak memiliki label *watersense*. Sedangkan untuk kategori non-konservasi dari 6 macam alat plambing terdapat 1 alat plambing dengan label *watersense*, dan 1 alat plambing dari SNI 03-7065-2005. Berikut adalah tabel 8 dan tabel 9 yang menjelaskan tentang kebutuhan air bersih berdasarkan pemakaian alat plambing konservasi dan non-konservasi

Tabel 8 Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Alat Plambing (Konservasi)

| Populasi | Jumlah Populasi | Kebutuhan Air Alat Plambing Konservasi (L/o/hari) | Jumlah kebutuhan air (L/hari) |
|-------------------------|-----------------|---|-------------------------------|
| Penghuni Apartemen | 1628 | 167 | 271.876 |
| Penghuni Hotel | 910 | 134 | 121.940 |
| Karyawan | 257 | 61 | 15.677 |
| Pengunjung Meeting Room | 362 | 33 | 11.946 |

| Populasi | Jumlah Populasi | Kebutuhan Air Alat Plambing Konservasi (L/o/hari) | Jumlah kebutuhan air (L/hari) |
|---|-----------------|---|-------------------------------|
| Pengunjung Gym dan Spa | 40 | 64 | 2.560 |
| Pengunjung Restaurant & Mini Market | 48 | 12 | 576 |
| Total Kebutuhan Air (Liter/hari) | | | 424.575 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2014; U.S. Green Building Council, 2013; & American Standard, 2014

Tabel 9 Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Alat Plambing (Non-Konservasi)

| Populasi | Jumlah Populasi | Kebutuhan Air Alat Plambing Non Konservasi (L/o/hari) | Jumlah kebutuhan air (L/hari) |
|---|-----------------|---|-------------------------------|
| Penghuni Apartemen | 1628 | 244 | 397.232 |
| Penghuni Hotel | 910 | 211 | 192.010 |
| Karyawan | 257 | 90 | 23.130 |
| Pengunjung Meeting Room | 362 | 43 | 15.566 |
| Pengunjung Gym dan Spa | 40 | 100 | 4.000 |
| Pengunjung Restaurant & Mini Market | 48 | 15 | 720 |
| Total Kebutuhan Air (Liter/hari) | | | 632.658 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2014; U.S. Green Building Council, 2013; & American Standard, 2014

Jika berdasarkan tabel 8 dan tabel 9 antara tabel konservasi dan tabel non-konservasi, terlihat perbedaan nilai kebutuhan air. Perbedaan kebutuhan air pada kategori konservasi dan pada kategori non-konservasi sebesar 208.083 liter/hari. Sehingga jika menggunakan alat plambing *watersense*, *Newton Residence* dapat menghemat penggunaan air sebesar 208.083 liter/hari atau dengan prosentase sebesar 32,89%.

3.4 Perhitungan Diameter Pipa Air Buangan Horizontal

Penentuan jalur pipa akan dilakukan berdasarkan denah yang didapatkan dari data lapangan dan pada *shaft* pipa yang telah tersedia. Jalur yang di rencanakan adalah dengan sistem terpisah, dimana jalur pipa air kotor (*Blackwater*) terpisah dengan jalur pipa air bekas (*Greywater*).

Perhitungan diameter pipa dilakukan dengan menghitung akumulasi beban alat plambing yang akan dilayani berdasarkan SNI 03-7065-2005. Setelah mengakumulasikan beban alat plambing, akan di dapatkan diameter pipa cabang horizontal dan kemiringan pipa. Diameter pipa nominal didapatkan dari katalog pipa dan diameter yang tersedia. Berikut adalah tabel 10 yang merupakan rekapitulasi diameter pipa horizontal dari lantai semi *basement* hingga lantai 4:

Tabel 10 Rekapitulasi Diameter Horizontal Lantai Semi *Basement* – Lantai 4

| No. | Lantai | Diameter (mm) | | |
|-----|----------------------|------------------|-------------------|--------------------------|
| | | <i>Greywater</i> | <i>Blackwater</i> | <i>Greywater Kitchen</i> |
| 1. | <i>Semi Basement</i> | 50 - 100 | 50 - 100 | 50 - 65 |
| 2. | Lantai 1 | 50 - 100 | 50 - 100 | - |
| 3. | Lantai 2 | 50 - 100 | 50 - 150 | - |
| 4. | Lantai 3 | 50 - 100 | 50 - 100 | - |
| 5. | Lantai 4 | | | |
| | - Area Tower A | 50 - 100 | 100 | - |
| | - Area Tower B | 50 - 100 | 100 | 50 |
| | - Area Tower C | 50 - 100 | 50 - 100 | - |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2014

3.5 Perhitungan Diameter Pipa Air Buangan Tegak

Penentuan jalur pipa akan dilakukan berdasarkan denah yang didapatkan dari data lapangan dan pada *shaft* pipa yang telah tersedia. Jalur yang di rencanakan adalah dengan sistem terpisah, dimana jalur pipa air kotor (*Blackwater*) terpisah dengan jalur pipa air bekas (*Greywater*).

Perhitungan diameter pipa dilakukan dengan menggunakan akumulasi beban setiap lantai yang dilayani oleh pipa tegak berdasarkan SNI 03-7065-2005. Setelah mengakumulasi beban alat plambing, setelah itu akan di dapatkan diameter pipa tegak. Diameter pipa nominal didapatkan dari katalog pipa dan diameter yang tersedia. Berikut adalah tabel 11 merupakan diameter pipa tegak:

Tabel 11 Diameter Pipa Tegak Area Tower C Lantai Podium Gedung *Newton Residence*

| Jenis Air Buangan | Lantai | Unit Beban Plambing | | Diameter teroris (mm) | Diameter Nominal (mm) |
|-------------------|----------|---------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|
| | | Nilai | Akumulasi | | |
| <i>Greywater</i> | Lantai 4 | 20 | 22 | 75 | 80 |
| | Lantai 3 | 22 | 44 | 110 | 100 |
| <i>Blackwater</i> | Lantai 4 | 128 | 128 | 110 | 100 |
| | Lantai 3 | 128 | 256 | 125 | 125 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2014

4. RENCANA ANGGARAN BIAYA

Berikut adalah Rencana Anggaran Biaya (RAB) paket pekerjaan plambing pada proyek pembangunan *Newton Residence* Buah Batu – Bandung berdasarkan katalog harga pemasaran yang berlaku di Kota Bandung tahun 2014. Berikut adalah tabel perkiraan biaya :

Tabel 12 Rekapitulasi Prakiraan Biaya

| No. | Jenis Pekerjaan | Biaya (Rp.) |
|-----|---|-----------------------|
| 1. | Penyediaan Alat Plambing | 745.211.847,41 |
| 2. | Penyaluran <i>Greywater</i> dan <i>Blackwater</i> | 135.773.670,77 |
| 3. | Penyaluran <i>Greywater Kitchen</i> | 23.409.335,11 |
| | Jumlah (Rp.) | 904.394.853,29 |
| | Keuntungan maksimal 10% | 90.439.485,33 |
| | Jumlah (Rp.) | 994.834.338,62 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2014

SIMPULAN

Jumlah populasi pada gedung *Newton Residence* adalah 3.245 orang dengan total kebutuhan air bersih sebesar 682,32 m³/hari dan total air buangan adalah 614,09 m³/hari. Air buangan *greywater* sebesar 495,26 m³/hari dan air buangan *blackwater* sebesar 118,83 m³/hari. Dengan menggunakan peralatan plambing hemat air, gedung *Newton Residence* dapat menghemat penggunaan air sebesar 208.083 liter/hari atau dengan prosentase sebesar 32,89%, sehingga secara langsung dapat mengurangi air buangan yang dihasilkan serta mengurangi penggunaan air dari sumber utama. Diameter pipa air bekas adalah 50 mm – 125 mm, diameter pipa air kotor adalah 50 mm – 150 mm sedangkan pipa air bekas dapur adalah 50 - 65 mm. Total anggaran biaya untuk perencanaan sistem instalasi plambing air buangan dari lantai semi *basement* hingga lantai 4 serta biaya seluruh alat plambing yang digunakan pada gedung *Newton Residence* sebesar Rp. 994.834.338,62,-.

DAFTAR RUJUKAN

- Adnan, M. G. (2009). *Jalan Panjang Pengendalian Pencemaran di Indonesia*. Jakarta: Deputi Menteri Negara Lingkungan Hidup Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan.
- American Standard. (2014). *Product: Bathrooms and Kitchens*. Dipetik September 26, 2014, dari <http://www.americanstandard-us.com/>
- Badan Pengelola Lingkungan Hidup. (2011). Dipetik Juni 4, 2014, dari Pemerintah Kota Bandung: <http://www.bandung.go.id>
- BMKG. (2014, November 7). *Perkiraan Cuaca Indonesia (Hari Ini)*. Dipetik November 7, 2014, dari <http://www.bmkg.go.id/hp/cuacan1.html>
- Building Green. (2014). *Air Conditioning Condensate Calculation*. Dipetik November 3, 2014, dari BuildingGreen.com: http://www.buildinggreen.com/calc/calc_condensate.cfm
- Building Green in Pennsylvania. (2014). *Governor's Green Government Council*.
- Falah, L. M., Gunawan, & Haris, A. (2009, Februari). Pembuatan AQUADM (Aquademineralized) Dari Air AC (Air Conditioner) Menggunakan Resin Kation dan Anion.
- Green Building Council Indonesia. (2014). *GREENSHIP untuk Gedung Baru versi 1.2 Ringkasan Kriteria dan Tolak Ukur*.
- Komala, P. S., Primasari, B., Kirana, A., & Sari, F. (2012). Penentuan Kuantitas Air Buangan Fasilitas Institusi dan Komersil Kecamatan Padang Utara Kota Padang.
- Neufert, E. (2002). Data Arsitek. Dalam H. W. Hardani (Penyunt.). Jakarta: Erlangga.
- Noerbambang, M. S., & Morimura, T. (2000). *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- SNI 03-6481-2000. (2000). Sistem Plambing-2000.
- SNI 03-7065-2005. (2005). Tata Cara Perencanaan Sistem Plumbing.
- U.S. Green Building Council. (2013, April 1). *Water Use Reduction Additional Guidance*.
- .