



Analisis Utilitas Air Bersih dan Pemanenan Air Hujan pada Vila di Tondano

Christalia Mangundap¹ Olivia Moningka² Novriana Amelia Pangemanan³
Konstruksi Bangunan Gedung, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado, Manado^{1,3}
Teknik Jalan Jembatan, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado, Manado²
E-mail: liatrifosa03@gmail.com

Abstrak

Karya tulis ilmiah ini menganalisis sistem utilitas air bersih pada rumah tinggal di Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara, yang dihuni oleh 8 orang dengan luas atap 107,61 m². Analisis mencakup perhitungan kebutuhan air harian, potensi pemanenan air hujan, kapasitas tangki penampungan, dan skema distribusi air bersih berdasarkan SNI 6725.1:2015, SNI 2415:2016, dan SNI 7065:2005. Kebutuhan air bersih harian (Q_d) dihitung sebesar 1.000 liter/hari. Potensi pemanenan air hujan berkisar antara 1,28 m³ hingga 23,32 m³ per bulan. Ground Water Tank (GWT) dirancang berkapasitas 5 m³ untuk memenuhi 30% kebutuhan non-potable (300 liter/hari), sementara PDAM disalurkan melalui filter dan dipompa ke roof tank 500 liter untuk memenuhi 70% kebutuhan potable.

Kata kunci— air bersih, air hujan, rumah tinggal berkelanjutan, utilitas

1. PENDAHULUAN

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan dasar yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan sehari-hari manusia. Dalam konteks bangunan hunian, ketersediaan air bersih yang memadai menjadi salah satu indikator utama kualitas sebuah rumah tinggal. Perencanaan sistem utilitas air bersih yang baik harus mampu menjamin pemenuhan kebutuhan air penghuni dari segi kuantitas, kualitas, dan kontinuitas pasokan.

Indonesia sebagai negara tropis memiliki curah hujan yang relatif tinggi sepanjang tahun. Potensi air hujan ini belum dimanfaatkan secara optimal dalam sistem utilitas bangunan. Sebagian besar rumah tinggal di Indonesia masih bergantung pada sumber air dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) maupun sumur air tanah, tanpa mempertimbangkan pemanfaatan air hujan sebagai sumber air alternatif untuk kebutuhan non-potable seperti menyiram tanaman, flushing toilet, dan kebutuhan lainnya.

Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara, merupakan salah satu daerah dengan intensitas curah hujan yang cukup tinggi. Dengan perencanaan sistem talang air dan tangki penampungan yang tepat, air hujan dapat dimanfaatkan untuk mengurangi ketergantungan terhadap air PDAM sekaligus mengurangi beban limpasan permukaan. Perencanaan sistem utilitas air bersih di Indonesia harus mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) yang relevan, antara lain SNI 6725.1:2015, SNI 2415:2016, dan SNI 7065:2005.

Berdasarkan latar belakang tersebut, artikel ini menyajikan analisis sistem utilitas air bersih pada sebuah rumah tinggal di Kabupaten Minahasa yang mencakup perhitungan kebutuhan air harian, potensi pemanenan air hujan, desain talang air, dimensi tangki penampungan, serta skema distribusi air bersih secara keseluruhan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi analisis teknis dengan pendekatan kuantitatif. Objek studi adalah satu unit rumah tinggal berlantai satu di Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara.

Analisis data dilakukan melalui tahapan: identifikasi data bangunan dari gambar kerja; perhitungan kebutuhan air bersih harian (Qd) berdasarkan SNI 6725.1:2015; perhitungan volume pemanenan air hujan bulanan menggunakan formula $V = A \times R \times C$; analisis neraca air bulanan; penentuan dimensi tangki air; dan penyusunan skema distribusi air bersih secara keseluruhan.

Berikut Tinjauan Pustaka yang dipakai dalam penelitian ini :

2.1 Standar Nasional Indonesia Terkait Air Bersih

SNI 6725.1:2015 menetapkan besaran kebutuhan air bersih per orang per hari berdasarkan kategori lokasi bangunan. Untuk kategori kota sedang, standar kebutuhan air bersih ditetapkan sebesar 125 liter per orang per hari. Tabel 1 menunjukkan standar kebutuhan air bersih berdasarkan kategori kota.

Tabel 1. Standar Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Kategori Kota (SNI 6725.1:2015)

No	Kategori Lokasi	Kebutuhan Air (L/orang/hari)
1	Desa Terpencil	60
2	Desa	90
3	Kota Kecil	100
4	Kota Sedang	125
5	Kota Besar	150
6	Metropolitan	200

Sumber: SNI 6725.1:2015

2.2 Pemanenan Air Hujan

Pemanenan air hujan (Rainwater Harvesting/RWH) adalah sistem pengumpulan dan penyimpanan air hujan dari atap bangunan untuk dimanfaatkan kembali. Volume air hujan yang dapat dipanen dihitung menggunakan persamaan yang mengacu pada prinsip SNI 2415:2016:

$$V = A \times R \times C$$

Keterangan: V = Volume air hujan yang dapat dipanen (m^3); A = Luas bidang tangkapan/atap (m^2); R = Curah hujan (mm/bulan); C = Koefisien pengaliran. Pada perencanaan ini digunakan koefisien pengaliran $C = 0,85$, yang merupakan nilai representatif untuk atap rumah dengan material kedap air.

2.3 Pemanenan Air Hujan di Indonesia

Pemanenan air hujan (Rainwater Harvesting/RWH) telah banyak dikaji dan diterapkan di Indonesia sebagai solusi alternatif pemenuhan kebutuhan air non-potable. Penelitian Soedjono et al. (2017) di wilayah Jawa Timur menunjukkan bahwa sistem RWH skala rumah tangga mampu mengurangi konsumsi air PDAM hingga 25–40% tergantung pada luas atap dan intensitas curah hujan setempat. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2021) merekomendasikan penerapan sistem RWH pada bangunan gedung sebagai bagian dari strategi pengelolaan air berwawasan lingkungan dan bangunan hijau.

2.4 Kualitas Air Hujan untuk Penggunaan Non-Potable

Meskipun air hujan secara umum dinilai lebih bersih dibandingkan air permukaan, kualitasnya tetap perlu dikaji untuk memastikan keamanan penggunaan non-potable seperti flushing toilet dan irigasi. Parameter kualitas air yang perlu diperhatikan meliputi nilai pH, kadar kekeruhan (turbidity), Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), serta kandungan kontaminan biologis dan kimia. Berdasarkan penelitian Yuningsih et al. (2019), air hujan yang ditampung dari atap bangunan di kawasan perkotaan Indonesia cenderung memiliki pH antara 5,6–6,8 (sedikit asam) akibat kandungan CO₂ dan partikel polutan udara. Untuk mengatasi hal ini, pemasangan filter first flush diverter menjadi sangat penting karena mampu membuang aliran pertama air hujan yang paling banyak mengandung kontaminan dari permukaan atap. Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 2 Tahun 2023 menetapkan bahwa air yang digunakan untuk keperluan non-potable minimal harus memenuhi baku mutu air bersih dalam hal kekeruhan dan tidak mengandung bakteri patogen berbahaya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

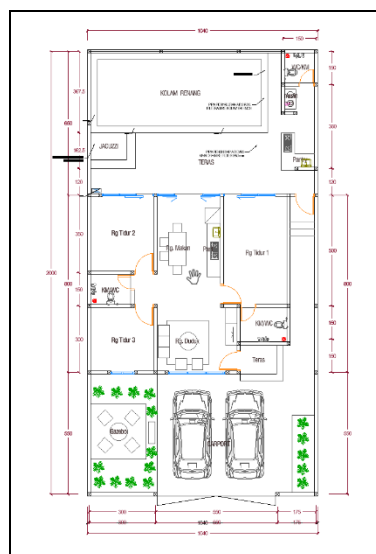
3.1 Data Bangunan dan Penghuni

Objek studi adalah sebuah villa yang berlokasi di Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. Berdasarkan gambar kerja yang dianalisis, diperoleh data teknis bangunan sebagaimana Tabel 2.

Tabel 2. Data Bangunan Rumah Tinggal

No	Parameter	Nilai	Satuan
1	Panjang Atap	10.200	mm
2	Lebar Atap	10.550	mm
3	Luas Atap (A)	107.610.000 (107,61)	mm ² (m ²)
4	Jumlah Lantai	1	Lantai
5	Jumlah Penghuni	8	Orang
6	Kategori Lokasi	Kota Sedang	-
7	Standar Kebutuhan Air	125	L/orang/hari

Sumber: Gambar kerja



Gambar 1. Denah Rumah Tinggal

3.2 Analisis Kebutuhan Air Bersih Harian

Kebutuhan air bersih harian dihitung berdasarkan SNI 6725.1:2015 menggunakan formula $Q_d = \text{Populasi} \times \text{Standar Kebutuhan}$. Dengan jumlah penghuni 8 orang dan standar 125 L/orang/hari, diperoleh $Q_d = 8 \times 125 = 1.000$ liter/hari = 1 m³/hari. Dari total kebutuhan tersebut, 30% (300 liter/hari) dialokasikan dari air hujan untuk kebutuhan non-potable, dan 70% (700 liter/hari) dipenuhi dari PDAM untuk kebutuhan potable.

Tabel 3. Perhitungan Kebutuhan Air Harian

Komponen	Nilai	Satuan
Jumlah penghuni	8	Orang
Standar kebutuhan (SNI 6725.1:2015)	125	L/orang/hari
Kebutuhan air harian (Qd)	1000	Liter/hari
Kebutuhan dari air hujan (30% Qd)	300	Liter/hari
Kebutuhan dari PDAM (70% Qd)	700	Liter/hari
Kebutuhan air hujan per bulan	9,30	m ³ /bulan
Kebutuhan PDAM per bulan	21,70	m ³ /bulan

Sumber: Analisis penulis berdasarkan SNI 6725.1:2015

3.3 Analisis Potensi Pemanenan Air Hujan

Potensi pemanenan air hujan dihitung berdasarkan data curah hujan bulanan dari BPS Kabupaten Minahasa menggunakan formula $V = A \times R \times C$ dengan koefisien pengaliran $C = 0,85$ untuk atap bangunan kedap air. Tabel 4 menunjukkan hasil perhitungan volume pemanenan air hujan per bulan.

Tabel 4. Data Curah Hujan dan Volume Pemanenan Air Hujan Per Bulan

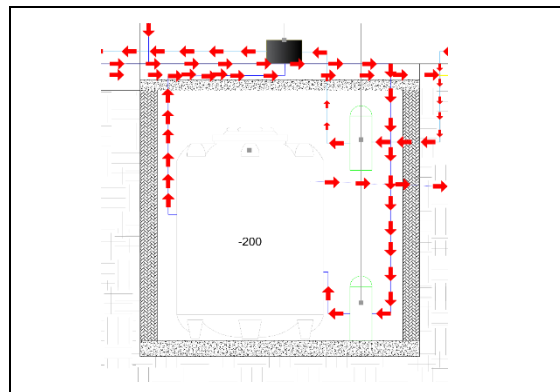
No	Bulan	Curah Hujan (mm)	Vol. Panen (m3)
1	Januari	227	20,63
2	Februari	143	13,08
3	Maret	143	13,08
4	April	194	17,74
5	Mei	255	23,32
6	Juni	226	20,67
7	Juli	105	9,60
8	Agustus	14	1,28
9	September	50	4,57
10	Oktober	61	5,58
11	November	228	20,85
12	Desember	151	13,81

Sumber: BPS Kabupaten Minahasa (2023) dan analisis penulis

Volume pemanenan air hujan tertinggi terjadi pada bulan Mei sebesar 23,32 m³, sementara volume terendah terjadi pada bulan Agustus sebesar 1,28 m³. Pada bulan kering (Juli–Oktober), volume air hujan yang dipanen lebih kecil dibandingkan kebutuhan bulanan (9,30 m³), sehingga diperlukan penyimpanan dari bulan-bulan basah untuk menopang pasokan.

3.4 Kapasitas Tangki

Berdasarkan analisis dan pertimbangan praktis lahan serta biaya konstruksi, GWT air hujan direncanakan berkapasitas 5 m³ dengan dimensi 2m × 1m × 2,5m. Kapasitas ini mampu menyimpan cadangan air hujan untuk sekitar 16–17 hari pada bulan kering. Roof tank berkapasitas 500 liter (0,5 m³) digunakan untuk distribusi air PDAM secara gravitasi, memenuhi rekomendasi SNI 7065:2005 untuk penyimpanan 0,5–1 hari pemakaian.



Gambar 2. Ground Water Tank (GWT)

3.5 Skema Distribusi Air Bersih

Sistem distribusi air bersih menggunakan sistem downfeed dengan dua jalur terpisah. Jalur air PDAM: jaringan PDAM → water meter → filter → pompa transfer → roof tank (500 liter) → distribusi gravitasi ke fixture potable (dapur, KM/WC, wastafel). Jalur air hujan: atap bangunan → talang horisontal → downpipe → first flush diverter → GWT air hujan (5 m³) → pompa/gravitasi ke kebutuhan non-potable → overflow ke sumur resapan.

Tabel 5. Skema Jalur PDAM dan Air Hujan

Jalur PDAM	Jalur Air Hujan
Jaringan PDAM → Water Meter → Filter → Pompa Transfer → Roof Tank (0,50 m ³) → Distribusi Gravitasi ke Fixture (Dapur, KM/WC, Wastafel)	Atap Bangunan (107,61 m ²) → Talang Horisontal (PVC Ø100mm) → Downpipe (PVC Ø75mm) → Filter (First Flush) → GWT Air Hujan (5 m ³) → Pompa/Gravitasi ke Kebutuhan Non-Potable → Overflow ke Sumur Resapan

Sumber: Analisis penulis

4. KESIMPULAN

1. Kebutuhan air bersih harian (Qd) rumah tinggal yang dihuni 8 orang berdasarkan SNI 6725.1:2015 adalah sebesar 1.000 liter/hari atau 1 m³/hari. Dari jumlah tersebut, 700 liter/hari (70%) dipenuhi dari PDAM dan 300 liter/hari (30%) dari air hujan.

2. Potensi pemanenan air hujan pada atap seluas 107,61 m² berkisar antara 1,28 m³ (Agustus) hingga 23,32 m³ (Mei) per bulan dengan koefisien pengaliran $C = 0,85$. Akumulasi maksimum mencapai 53,17 m³ pada bulan Juli.
3. GWT air hujan berkapasitas 5 m³ (2m × 1m × 2,5m) dan roof tank 500 liter untuk distribusi air PDAM. Air PDAM tidak melewati GWT melainkan langsung melalui filter dan dipompa ke roof tank.
4. Skema distribusi menggunakan sistem downfeed dengan dua jalur terpisah untuk mencegah cross connection sesuai SNI 7065:2005. Secara keseluruhan, sistem yang dirancang mampu mengurangi konsumsi air PDAM sebesar 30% dan mendukung konsep bangunan berkelanjutan, serta berkontribusi terhadap pengurangan beban limpasan permukaan di kawasan perumahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Olivia Moningka, S.T., M.Ars selaku dosen mata kuliah Utilitas Bangunan Gedung yang telah membimbing dan mengarahkan penyusunan karya tulis ilmiah ini, serta kepada Politeknik Negeri Manado atas fasilitas dan dukungan akademik yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Minahasa. (2023). Kabupaten Minahasa Dalam Angka 2023. BPS Kabupaten Minahasa.
- Badan Standardisasi Nasional. (2005). SNI 7065:2005: Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing. BSN: Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2015). SNI 6725.1:2015: Kebutuhan Air Bersih Bangunan Gedung dan Fasilitas Umum. BSN: Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). SNI 2415:2016: Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana. BSN: Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI. (2023). Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 2 Tahun 2023 tentang Persyaratan Teknis Sarana Air Minum. Kemenkes RI: Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2021). Pedoman Pemanenan Air Hujan untuk Bangunan Gedung. KLHK: Jakarta.
- Kementerian PUPR. (2020). Pedoman Teknis Sistem Penyediaan Air Minum untuk Bangunan Gedung. Dirjen Cipta Karya, PUPR: Jakarta.
- Noerbambang, S. M., & Morimura, T. (2000). Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing (Edisi ke-8). PT Pradnya Paramita: Jakarta.
- Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Penerbit ANDI: Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. (2010). Hidrologi Terapan. Beta Offset: Yogyakarta.
- Undang-Undang RI Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air. Lembaran Negara RI Tahun 2019 Nomor 190.
- Soedjono, E. S., Wahyuningsih, S., & Pratikno, H. (2017). Potensi Pemanenan Air Hujan untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Non-Potable pada Perumahan di Jawa Timur. Jurnal Teknik Lingkungan ITS, 6(2), 45–53.

- Yuningsih, L., Rezagama, A., & Syafrudin. (2019). Analisis Kualitas Air Hujan yang Ditampung dari Atap Bangunan sebagai Sumber Air Alternatif. *Jurnal Teknik Lingkungan Undip*, 8(1), 12–20.
- Abdulla, F. A., & Al-Shareef, A. W. (2009). Roof Rainwater Harvesting Systems for Household Water Supply in Jordan. *Desalination*, 243(1–3), 195–207.
- Imteaz, M. A., Shanableh, A., Rahman, A., & Ahsan, A. (2011). Optimisation of Rainwater Tank Design from Large Roofs: A Case Study in Melbourne, Australia. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(11), 1022–1029.
