



Kajian Desain Pemanen Air Hujan Tipe Individual dan Komunal, (Studi Kasus: Desa Sawojajar, Kecamatan Wanasari, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah)

Agus Maryono^{1*}, Pratama Tirza Surya Sembada^{1,3}, Ilmiawan Satria Bayu Aji², Estu Wijayanti¹, Johan Setiadi³, Seno Adi Kuncoro³, Hanif Abdul Rohim¹, Alfian Isya Mahendra¹

¹Departemen Teknik Sipil, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

²Baperlitbangda, Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah

³Prodi Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

^{*}agusmaryono@ugm.ac.id

Received: 20 September 2023 Revised: 22 Januari 2024 Accepted: 9 Februari 2024

Abstract

Climate change and geographic location affect water availability. Coastal areas in Indonesia generally have drinking water problems because the well water is dry due to the dry season and the water is brackish, as is the case in Sawojajar Village in Brebes Regency, Central Java. On the other hand, the potential for rainwater in Sawojajar Village is quite good. The Brebes Regency Government is planning and implementing a rain harvesting (Gama Rain Filter) with an individual type for people who want to install rainwater harvestings in their homes, and a communal type for people who still want communal rainwater harvestings. This applied research aims to compare the two types. The individual type planning method for harvesting rain is carried out in each house and the communal type planning method is carried out in groups of houses. The planning carried out includes checking the quality and quantity of rainwater, calculating the dimensions of the storage tank, design drawings, and planning and implementation budget plans. The results of this applied research are the quality and quantity of rainwater, the design of individual and communal type rainwater harvestings, and the planning costs and implementation costs required. This research resulted in the conclusion that the individual type rain harvesting is more recommended than the communal type because the individual type costs less to plan and construct, is more flexible in placement, easier to manufacture, and maintains operations more securely.

Keywords: *Communal, individual, rainwater harvesting*

Abstrak

Perubahan iklim dan letak geografis berpengaruh pada ketersediaan air. Daerah pesisir di Indonesia umumnya mempunyai masalah air minum karena air sumur kering akibat kemarau dan airnya payau seperti yang terjadi di Desa Sawojajar di Kabupaten Brebes, Jawa Tengah. Di sisi lain, potensi air hujan di Desa Sawojajar cukup baik. Pemerintah Kabupaten Brebes melakukan perencanaan dan implementasi pemanen hujan (Gama Rain Filter) dengan tipe individual bagi masyarakat yang menginginkan pemasangan pemanen air hujan di rumahnya masing-masing, dan tipe komunal bagi masyarakat yang masih menginginkan pemanen hujan secara komunal. Penelitian terapan ini bertujuan untuk membandingkan kedua tipe tersebut. Metode perencanaan tipe individual pemanen hujan dikerjakan pada setiap rumah dan perencanaan tipe komunal dikerjakan pada kelompok-kelompok rumah. Perencanaan yang dilakukan meliputi pemeriksaan kualitas dan kuantitas air hujan, hitungan dimensi bak tampung, gambar desain, dan rencana anggaran biaya perencanaan dan pelaksanaan. Hasil penelitian terapan ini adalah kualitas dan kuantitas air hujan, desain pemanen air hujan tipe individual dan komunal, dan biaya perencanaan dan biaya pelaksanaan yang diperlukan. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa pemanen hujan tipe individual lebih disarankan dibanding tipe komunal karena tipe individual lebih murah biaya perencanaan dan konstruksinya, lebih fleksible penempatannya, lebih mudah pembuatannya, dan lebih terjamin operasi pemeliharaannya.

Kata kunci: *Individual, komunal, pemanen air hujan*

Pendahuluan

Perubahan iklim dimulai pada 1980-an ketika pemanasan global menjadi perhatian seluruh dunia, dan berlanjut di beberapa kota di Indonesia. Suhu rata-rata yang naik, turunnya kelembaban udara rata-rata, naiknya curah hujan saat musim hujan, dan perubahan lamanya penyinaran matahari menjadi petunjuk terjadinya perubahan iklim (Maryono *et al.*, 2023). Musim kemarau yang panjang akibat dari El Nino dan perubahan iklim menyebabkan banyak desa di Kabupaten Brebes, Jawa Tengah mengalami masalah air bersih sebagaimana dicatat dalam Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI) pada tahun 2010 hingga 2018 ada enam kasus kekeringan. Warga yang tidak memiliki pasokan sumber air terpaksa harus mengandalkan air bersih bantuan dari pemerintah untuk mencukupi kebutuhan minum, masak, mencuci, dan kebutuhan mandi, cuci dan kakus (MCK). Kenyataannya, kegiatan *dropping* air bersih ini tidak dapat mencukupi kebutuhan yang ada. Hal ini tergolong dalam dampak dari isu pengelolaan air yang meningkat (Haque *et al.*, 2016). Guna mencukupi ketersediaan air masyarakat, solusi lainnya adalah warga di beberapa desa di Kabupaten Brebes harus mengeluarkan dana pribadi sebesar Rp. 5.000,00 per jirigennya (\pm 30 liter). Masyarakat kebanyakan belum tahu kapan daerahnya akan mengalami kebanjiran atau kekeringan (Maryono, 2020).

Brebes adalah kabupaten yang cukup luas di Provinsi Jawa Tengah. Sebagian besar wilayahnya adalah dataran rendah. Bagian barat daya adalah dataran tinggi (dengan puncak Gunung Pojok Tiga dan Gunung Kumbang), sedangkan bagian tenggara ada pegunungan yang merupakan bagian dari Gunung Slamet dengan iklim tropis, curah hujan rata-rata 18,94 mm per bulan (BPS Kabupaten Brebes dalam Angka, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019). Salah satu solusi yang bisa dioptimalkan untuk menyelesaikan permasalahan bencana kekeringan dengan memanfaatkan potensi air hujan sebagai penunjang air bersih/ air minum untuk kebutuhan sehari-hari (Márquez *et al.*, 2021). Menurut (Morales-Pinzón *et al.*, 2015) memanen air hujan menjadi salah satu solusi terbaik untuk memperbaiki siklus hidrologi secara natural di daerah perkotaan. Memanen air hujan juga menjadi potensi untuk menekan kebutuhan air. Teknologi memanen air hujan telah banyak dikaji, diteliti, dan diterapkan oleh banyak negara seperti di Bangladesh (Biswas & Mandal, 2014), Australia (Chubaka *et al.*, 2018), dan Jerman (Herrmann & Schimda, 2000).

Pemanfaatan air hujan di Kabupaten Brebes dapat dijadikan sebagai solusi untuk membantu pemenuhan ketersediaan air dengan cara dipanen

dalam tampungan air dengan metode Pemanen Air Hujan (PAH) (Maryono, 2016 dan 2020). Persediaan air hujan bisa dimanfaatkan pada saat musim kemarau, sehingga teknologi ini juga kerap disebut teknologi hijau yang berkelanjutan. Selain itu, air yang dipanen cenderung lebih jernih daripada air tanah yang rentan terdampak polutan (Sharifi *et al.*, 2015). Desain teknologi PAH ini secara analisis ekonomi dapat turut membantu penghematan pengeluaran rumah tangga pada setiap rumah (Kucukkaya *et al.*, 2021), di mana penerapannya tentu akan ramah lingkungan (Gomez-Monsalve *et al.*, 2022).

Desa Sawojajar, Kecamatan Wanasari, Kabupaten Brebes, masuk ke dalam rencana pengembangan Kawasan Industri Terpadu Brebes. Desa Sawojajar memiliki luas wilayah total sebesar 2.293 ha dengan pembagian lahan sawah sebesar 352 ha dan lahan bukan sawah sebesar 1.541 ha. Jenis tanah didominasi oleh tanah liat berdebu (*silty clay*) dengan kontribusi tanah liat sebesar 55%, debu 40%, dan pasir sebesar 5%. Kondisi porositas tanah cenderung rendah sehingga dapat menahan air untuk pembangunan tambak (Nurjanah, 2006).

Kawasan Desa Sawojajar memiliki jumlah penduduk total sebesar 15.212 jiwa. Kebutuhan air untuk keperluan setiap harinya adalah 120 liter/penghuni/perhari menurut SNI 03-7065-2005. Kebutuhan air keseluruhan warga Desa Sawojajar sebesar 1.825.440 liter/warga/hari atau setara 1.825,440 m³. Kebutuhan air ini telah dicukupi dengan memanfaatkan air tanah. Namun, pada musim kemarau sumur mereka terkena intrusi air laut. Warga masyarakat di musim kemarau menggunakan dana pribadi untuk membeli air. Kebutuhan air rata-rata setiap warga di desa Sawojajar selama musim kemarau kurang lebih sebanyak \pm 30 liter seharga Rp. 5.000,00 per hari. Jika diakumulasikan dalam satu tahun, maka masyarakat memerlukan dana sebesar Rp. 4.500.000,00 per keluarga. Kajian ini membahas alat pemanen air hujan yang dapat diaplikasikan di daerah studi. Perencanaan PAH dalam penelitian ini disajikan dengan peta yang berguna untuk membantu para pengambil keputusan, ahli hidrologi, dan perencana sumber daya alam dalam membangun sistem memanen air hujan (Darabi *et al.*, 2021). Hal ini merupakan solusi yang ditawarkan sebagai bentuk mitigasi bencana di wilayah Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah (Maryono & Santoso, 2006).

Metode

Lokasi penelitian berada di Desa Sawojajar, Kecamatan Wanasari dengan permasalahan utama kurangnya ketersediaan air baku dan air tanah

payau. Perencanaan dan implementasi alat pemanen hujan di Desa Sawojajar direncanakan akan dilakukan pada empat segmen dengan pembagian administratif segmen 1, 2, 3, dan 4 yang berada di RW 01, RW 07, dan RW 08. Kawasan tersebut dipilih berdasarkan tingkat kebutuhan air di musim kemarau yang sangat tinggi dibandingkan kawasan lainnya.

Perencanaan pemenuhan kebutuhan air dari air hujan didasarkan pada kelompok pemukiman (segmentasi) yang dijelaskan pada Gambar 1. Segmentasi 1 berada di wilayah RW 07 dan RW 08 di mana besaran rencana *ground water tank* yang digunakan sebagai sarana teknologi pemanen air hujan komunal didapatkan sebesar 192 m³ (192.000 liter). Pada segmentasi 2, perencanaan *ground water tank* berjumlah dua titik. Besaran rencana *ground water tank* pada segmentasi 2 didapatkan sebesar 864 m³ (864.000 liter) dan 720 m³ (720.000 liter). Sedangkan, besaran rencana *ground water tank* pada segmentasi 3 adalah sebesar 2.520 m³ (2.520.000 liter).

Dalam penelitian ini perencanaan dan implementasi di Segmen 1 yang akan dilakukan analisis secara mendalam. Hal ini dikarenakan segmentasi 1 sudah selesai tahapan perencanaan, pelaksanaan, operasi, dan pemeliharaan dari pemanen air hujan. Metode perhitungan volume air hujan yang dapat ditampung menggunakan rumus rasional ketersediaan air hujan sesuai pada Persamaan 1 (Suyono dan Takeda, 1999 disadur oleh Maryono, 2016) sebagai Persamaan 1.

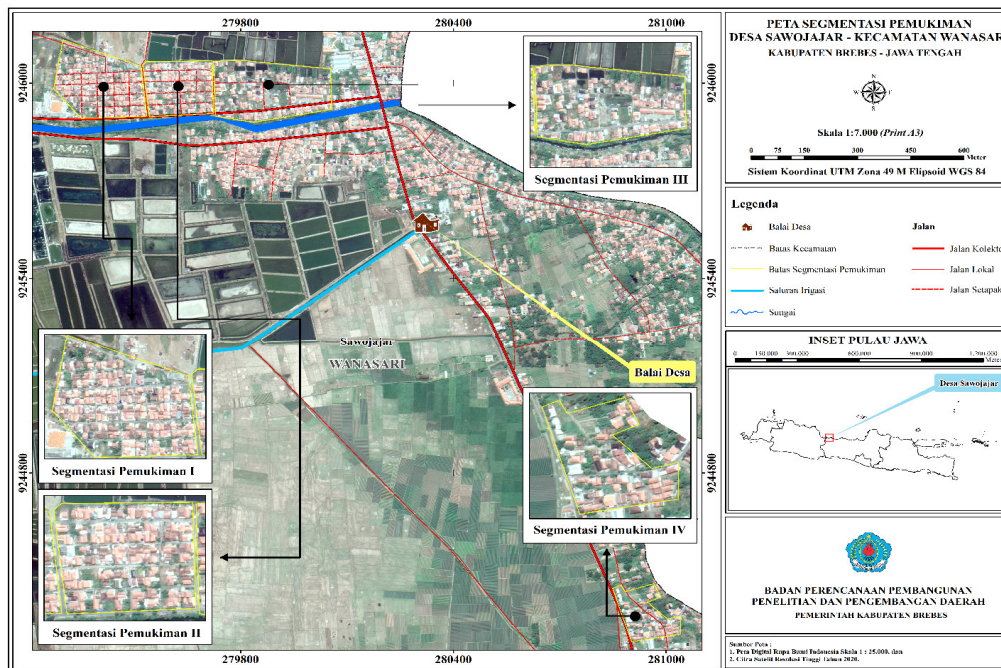
$$V = \alpha \times \beta \times A \times I \times t \quad (1)$$

dengan V adalah volume air hujan (m³), α adalah koefisien *runoff*, β adalah koefisien distribusi hujan, I adalah intensitas hujan (mm/jam), dan A adalah luas tangkapan hujan (m²). Kemudian, data tinggi hujan didapat dari data pencatatan di Kabupaten Brebes tahun 2010-2019 diolah menjadi data hujan bulanan. Parameter kualitas air hujan diperiksa menggunakan standar baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 dengan parameter uji meliputi parameter fisika, kimia, dan biologi. Besarnya biaya perencanaan, operasi, dan pemeliharaan dihitung menggunakan dasar Harga Satuan dari Peraturan Bupati Brebes No 9 Tahun 2018 dan Surat Keputusan Kepala Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Brebes Nomor: 050/49142 Tahun 2021 tanggal 25 November 2021.

Hasil dan Pembahasan

Kuantitas dan kualitas air hujan

Besaran kuantitas potensi air hujan yang dapat dikelola pada tampungan yang direncanakan tersebar di Segmen 1 secara komunal dan memiliki besaran rata-rata ketersediaan selama sebulan adalah 417,96 m³ atau setara 417.960 liter). Volume ini jika dikonversi menjadi volume truk tangki dengan kapasitas 5.000 liter, maka setiap bulan air hujan yang ditampung setara dengan 83 truk tangki membawa air bersih. Besaran potensi ketersediaan air hujan di segmentasi 1 pada Tabel 1.



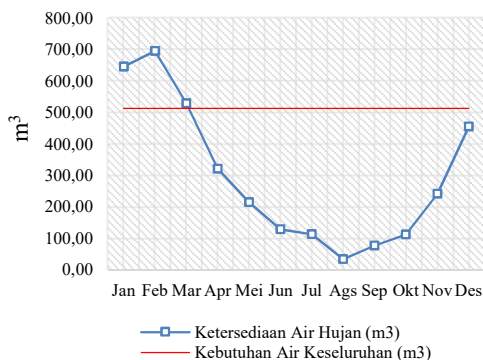
Gambar 1. Peta segmentasi permukiman di Desa Sawojajar (segmen 1, 2, 3, dan 4)

Tabel 1. Potensi ketersediaan air hujan (m³) per bulan di segmentasi 1 (diolah dari data hujan tahun 2010 sampai 2019)

Bulan	Tinggi hujan (mm)	α	β	Luas atap (m ²)	Ketersediaan air per bulan (m ³)
Jan	472,89	0,9	1	25.619,78	908,65
Feb	509,67	0,9	1	25.619,78	979,32
Mar	387,44	0,9	1	25.619,78	744,47
Apr	234,78	0,9	1	25.619,78	451,12
Mei	157,33	0,9	1	25.619,78	302,31
Jun	94,11	0,9	1	25.619,78	180,83
Jul	82,67	0,9	1	25.619,78	158,84
Ags	23,89	0,9	1	25.619,78	45,90
Sep	55,56	0,9	1	25.619,78	106,75
Okt	81,78	0,9	1	25.619,78	157,13
Nov	176,78	0,9	1	25.619,78	339,68
Des	333,33	0,9	1	25.619,78	640,49
Rata-rata Ketersediaan Setiap Tahun per Bulan (m ³)					417,96

Pemanen hujan tipe individual menampung air hujan yang jatuh pada atap setiap rumah warga. Sehingga, alat pemanen air hujan (gama rainfilter) dipasang terpisah-pisah pada setiap rumah warga. Pemanen hujan tipe komunal mengumpulkan tampungan-tampungan individual tersebut kemudian dialirkan ke tampungan air berbentuk *ground tank*.

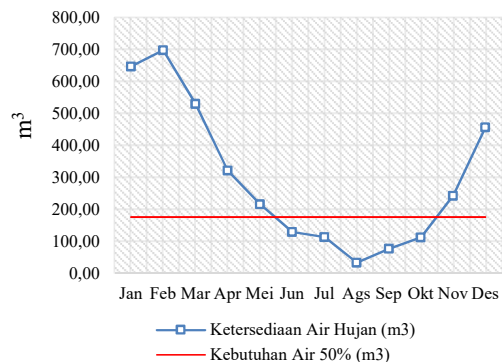
Jumlah rumah yang ada di kawasan segmentasi 1 berjumlah 153 buah. Rata-rata setiap rumah dihuni dihuni empat orang dengan kebutuhan konsumsi air perorang perhari sebesar 120 liter, maka total kebutuhan air perhari untuk keseluruhan rumah sebesar 73.440 liter atau perbulan sebesar 514.080 liter yang setara 514,080 m³. Perbandingan kebutuhan dan ketersediaan air bersih warga di desa Sawojajar pada segmen 1 disajikan pada Gambar 2 berikut ini.



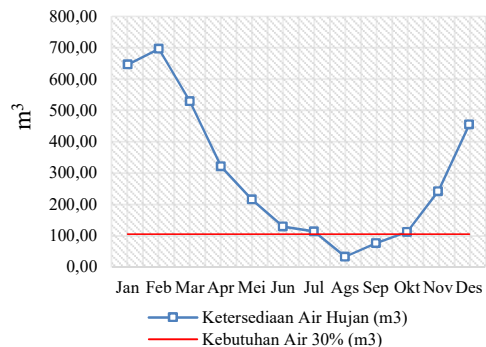
Gambar 2. Grafik hubungan kebutuhan dan ketersediaan air bersih Desa Sawojajar

Jika diperhatikan pada Gambar 2, didapatkan bahwa kebutuhan air lebih besar dari ketersediaan air hujan. Mulai bulan April sampai dengan bulan November ketersediaan air hujan tidak mencukupi untuk kebutuhan air bersih warga. Jika air hujan

digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih sebesar 50% dan kekurangannya, warga mendapatkan bantuan air, maka hanya pada bulan Juni sampai dengan bulan Oktober warga mengalami defisit air bersih (Gambar 3). Jika hanya diproyeksikan untuk memenuhi air bersih sebanyak 30%, maka hanya pada bulan Agustus sampai pertengahan September warga mengalami defisit air bersih (Gambar 4).



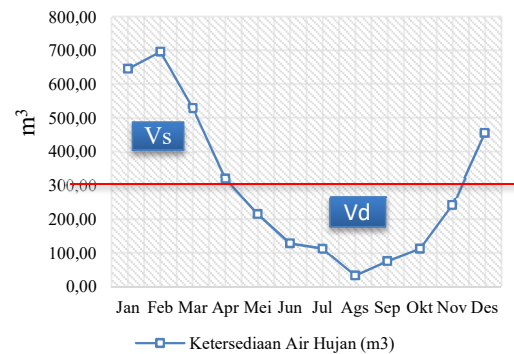
Gambar 3. Grafik hubungan kebutuhan dan ketersediaan air 50% segmentasi 1



Gambar 4. Grafik hubungan kebutuhan dan ketersediaan air 30% segmentasi 1

Defisit air ini bisa dikurangi dengan membangun *ground tank*, dengan volume yang bisa dihitung dengan metode simulasi dan *trial and error* prosentase pemanfaatan air hujan untuk kebutuhan air bersih. Dasar metode tersebut adalah bahwa kelebihan volume air hujan pada musim hujan jika ditampung jumlahnya sama dengan volume kekurangan air pada musim kemarau. Volume ini merupakan volume yang diperlukan (Gambar 5).

Metode penentuan volume *ground tank* tersebut, pada penelitian kali ini belum bisa dilaporkan. Selain kuantitas air hujan yang memenuhi sekitar 60% dari kebutuhan air warga, kualitas air juga menunjukkan kualitas yang baik sekali (Tabel 2) dan memenuhi standar air bersih menurut baku mutu dari Permenkes No 32 Tahun 2017. Kualitas air hujan yang banyak diteliti diberbagai daerah hasilnya juga banyak menunjukkan hasil sesuai dengan yang diisyaratkan (Rahman *et al.*, 2014). Bahkan jika dibandingkan dengan kualitas air sumur penduduk di Desa Sawojajar, kualitas air hujan masih jauh lebih baik. Tabel 2 menyajikan perbandingan kualitas air hujan dengan air sumur yang diambil sampelnya di Desa Sawojajar, Kecamatan Wanasari



Gambar 5. Grafik hubungan kebutuhan dan ketersediaan (volume kelebihan air hujan (Vs) sama dengan volume kekurangan (Vd) di musim kemarau)

Tabel 2 menunjukkan bahwa kualitas air sumur ditinjau dari sifat fisiknya memiliki nilai indikator warna sebesar 86 TCU dan TDS 3.680 mg/l yang melampaui baku mutu yang disyaratkan. Untuk sifat kimia, nilai Nitrat (NO_3) sebesar 13.01 mg/l dan nilai kesadahan (CaCO_3) sebesar 916 melebihi dari baku mutu yang disyaratkan.

Tabel 2. Perbandingan kualitas air hujan dan air sumur di Desa Sawojajar

No	Parameter	Satuan	Baku mutu Permenkes No 32 Tahun 2017	Hasil uji air hujan	Hasil uji air sumur
Fisika					
1	Kekeruhan	NTU	25	0,9	5,43
2	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa
3	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
4	Suhu	0C	Suhu udara ± 3	27,5	26,3
5	Warna	TCU	50	9	86
6	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/l	1000	19	3680
Kimia					
1	Besi / Fe	mg/l	1	0,024	0,052
2	Mangan / Mn	mg/l	0,5	0,046	0,291
3	Nitrit / NO_2	mg/l	1	0,069	0,256
4	Nitrat / NO_3	mg/l	10	7,54	13,01
5	Sulfat / SO_4	mg/l	400	< 5	187
6	pH	mg/l	6,5 – 8,5	7,50	8,17
7	Floride / F-	mg/l	1,5	1,10	1,61
8	Chlorine / Cl_2	mg/l	5	0,029	0,365
9	Chloride / Cl^-	mg/l	600	< 10	546
10	Kesadahan / CaCO_3	mg/l	500	3	916
11	Timbal / Pb	mg/l	0,05	< 0,010	Tidak diuji
12	Seng / Zn	mg/l	15	1,55	Tidak diuji
Biologi					
1	Bakteri Coliform	/100 ml	50	0	95

Keterangan: Sampel air hujan diambil pada tanggal 11 September 2021 dan sampel air sumur diambil pada tanggal 18 Mei 2022 dengan tempat uji Dinas Kesehatan Kab. Brebes

Sedangkan untuk sifat biologi, pada air sumur yang diuji menunjukkan bakteri coliform yang melebihi baku mutu yang diisyaratkan yaitu 95/100 ml. Hal ini bersesuaian dengan hasil penelitian Maryono *et al.*, 2022 di Yogyakarta, bahwa air hujan yang ditangkap, difilter dan ditampung memiliki kualitas fisika, kimia dan biologi lebih baik dari air sumur. Oleh sebab itu, jika masyarakat Desa Sawojajar secara terus menerus menggunakan air sumur dengan kualitas yang buruk maka akan berdampak pada kesehatan mereka. Sehingga, air hujan dapat menjadi air pengganti dalam mencukupi kebutuhan air sehari-hari.

Tingkat kesulitan dalam perencanaan dan konstruksi

Pelaksanaan kegiatan pembuatan alat pemanen air hujan *gama rain filter* memiliki tingkat kesulitan yang berbeda-beda untuk tipe individual dan tipe komunal. Alat pemanen air hujan *gama rain filter* ini mudah dan layak dibuat, dioperasikan, dan dipelihara (Maryono *et al.*, 2022).

Parameter dalam mengukur tingkat kesulitan dari kedua tipe alat pemanen air hujan tersebut dibagi menjadi empat parameter yaitu desain teknis alat, keadaan geografis kawasan terbangun, kondisi

kerapatan bangunan, dan sumber daya manusia yang menjadi pengguna dari alat pemanen air hujan.

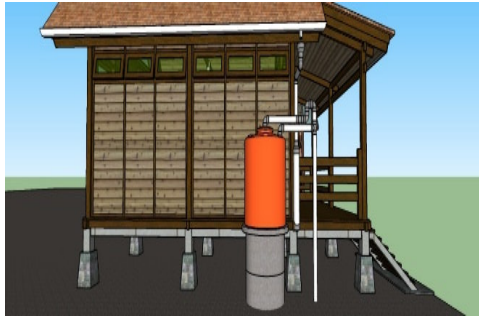
Secara teknis, perbedaannya terletak pada penambahan desain sistem perpipaan yang menggabungkan antara satu alat pemanen hujan dengan alat yang lain dan sistem perpipaan menuju ke tangki air komunal dan dari tangki komunal menuju rumah-rumah penduduk. Sehingga, tingkat kesulitan dalam perencanaan dan pelaksanaan pembuatan alat pemanen air hujan tipe komunal lebih sulit dibanding tipe individual.

Perbedaan dari desain pemanen air hujan tipe individual dengan komunal dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7. Kesulitan yang dihadapi dalam proses perencanaan, konstruksi, dan operasialat pemanen air hujan, sesuai dengan tiga parameter lainnya didasari dari pengamatan lapangan secara langsung. Adapun pembagian tingkat kesulitan dari masing-masing tipe disajikan pada Tabel 3.

Dari analisis ketiga parameter tingkat kesulitan di atas, maka pemanen air hujan tipe individual mempunyai tingkat kesulitan lebih rendah dari pada tipe komunal. Ketiga parameter berpengaruh terhadap kesulitan baik pada saat perencanaan, implementasi, operasional, dan pemeliharannya.

Tabel 3. Tingkat kesulitan dalam perencanaan dan konstruksi alat pemanen air hujan

No	Parameter kesulitan	Tingkat kesulitan pada tipe individual	Tingkat kesulitan pada tipe komunal
1	Keadaan geografis kawasan terbangun	Rendah, karena tidak terpengaruh dengan keadaan geografis karena secara teknis hanya terfokus pada satu instalasi di satu bangunan	Lebih tinggi, karena terpengaruh karena proses penyambungan pipa distribusi air antar satu tangki ke tangki lain harus memperhatikan kontur, keadaan tanah, dan keadaan lokasi (bukit atau pesisir)
2	Kondisi kerapatan bangunan	Rendah, karena tidak terpengaruh karena kebutuhan tempat untuk satu alat minimal membutuhkan luasan sebesar 1 m ² dengan tinggi dari muka tanah kurang lebih 2,5 m. Perijinan untuk proses pembuatan alat hanya membutuhkan konfirmasi dari satu pemilik bangunan.	Lebih tinggi, karena terpengaruh kebutuhan peletakan alat satu dengan yang lain yang membutuhkan luasan lebih dari 1 m ² dan tinggi dari muka tanah kurang lebih 2,5 m. Selain itu, jalur untuk penyambungan pipa antar alat butuh konfirmasi dari setiap pemilik bangunan yang dilewati. Semakin rapat, proses perijinan membutuhkan waktu lama yang menjadi biaya meningkat.
3	Sumber daya manusia	Rendah, karena tidak terpengaruh karena proses pendampingan yang terpusat pada satu bangunan saja akan lebih mudah dimonitoring jikalau ada permasalahan.	Lebih tinggi, karena proses pendampingan melibatkan lebih dari satu pemilik bangunan dengan karakter yang berbeda-beda. Keberlanjutan alat pemanen air hujan tipe komunal dilihat dari kekompakan kelompok yang mengelola.



Gambar 6. Perencanaan alat pemanen air hujan tipe individual



Gambar 7. Perencanaan alat pemanen air hujan tipe komunal yang memerlukan system perpipaan pengumpul dan distribusi

Biaya perencanaan dan konstruksi

Besaran biaya yang digunakan untuk pembuatan alat pemanen air hujan tipe individual dan tipe

komunal meliputi beberapa aspek uraian pekerjaan antara lain pekerjaan talang dan lisplank, pekerjaan pipa, sambungan perpipaan, pekerjaan dudukan alat, pengadaan tangki air, dan akomodasi selama proses perencanaan, pelaksanaan, operasi dan pemeliharaan. Selain itu, perencanaan anggaran juga perlu disesuaikan dengan tarif pengelolaan air daerah tersebut (Lima *et al.*, 2021). Khusus untuk tipe komunal, aspek uraian pekerjaannya ditambahkan dengan pekerjaan *ground tank* dan sistem perpipaan. Hal ini dilakukan untuk mengoptimalkan kelebihan air hujan dengan mengalirkan ke *ground tank*. *Ground tank* ini difungsikan untuk mencukupi kebutuhan air bagi masyarakat di satu kawasan pada umumnya di musim kemarau sebagai air cadangan saat tangki individual habis.

Tangki tersebut dalam beberapa wilayah bisa memiliki nilai yang berbeda-beda, tergantung pada skala bangunannya (Kim *et al.*, 2016). Pemanen Air Hujan (PAH) skala komunal dan kelayakan ekonominya menunjukkan bahwa masyarakat akan mendapatkan banyak keuntungan (Gurung & Sharma, 2014). Besaran biaya untuk pembuatan tipe individual ataupun komunal juga dipengaruhi oleh waktu pengerjaan. Proses pengerjaan untuk tipe individu memakan waktu 1 hari per alat pemanen hujan, sedangkan untuk tipe komunal membutuhkan waktu tambahan untuk pemasangan sistem perpipaan distribusi dan koleksi serta waktu pembuatan *ground tank*.

Tabel 4. Perbandingan besaran biaya perencanaan dan konstruksi alat pemanen air hujan tipe individual dan komunal

No	Uraian Pekerjaan ^{*)}	Biaya Individual untuk 37 Tangki (Rp.)	Biaya Komunal untuk 37 Tangki (Rp.)
Pekerjaan alat pemanen air hujan			
1	Pekerjaan talang dan lisplank	46.771.330	46.771.330
2	Pekerjaan pipa	127.922.135	127.922.135
3	Sambungan perpipaan	30.899.181	30.899.181
4	Pekerjaan dudukan alat	19.165.963	19.165.963
5	Pembelian tangki	68.450.000	68.450.000
6	Akomodasi kegiatan	36.876.050	36.876.050
7	Tambahan tangki 5 m ³ sejumlah 39 tangki (setara 195 m ³ untuk air hujan kelebihan)	292.500.000	-
Total Biaya (A)		622.584.659	376.855.989
Pekerjaan <i>ground tank</i> dan perpipaan			
8	Pekerjaan pipa dan galian	-	40.920.000
9	Pekerjaan <i>ground tank</i>	-	217.834.405
Total Biaya (B)		-	258.754.405
Total Biaya A + B		622.584.659	635.610.394
Total Keseluruhan biaya (ditambah pajak 11% + 2%)		80.936.005	82.629.351
Total Biaya setelah pajak		703.520.664	718.239.745
Total Biaya pembulatan		704.000.000	718.000.000

Keterangan*): Tipe individual dan komunal direncanakan ada 37 tangki (dengan tambahan 39 tangki dengan besaran tampungan 5 m³ untuk menampung air hujan kelebihan) dan pada tipe komunal ditambah perpipaan dan *ground tank*

Perbandingan dan perbedaan besaran biaya dari tipe individual dan komunal secara signifikan terjadi pada aspek pekerjaan *ground tank* dan perpipaan. Pada tipe individual tidak memerlukan *ground tank* dan sistem perpipaan sebagaimana pada sistem komunal. Adapun detail besaran biaya perencanaan, operasi, dan pemeliharaan dari tipe individual dan komunal yang dikerjakan disajikan pada Tabel 4.

Pelaksanaan kegiatan yang dilakukan pada tahun 2021 memilih tipe komunal dengan 37 tangki individual ditambah sistem perpipaan distribusi dan koleksi. Hal ini dilakukan untuk menambah tampungan air hujan yang berlebih masuk di tangki individual. Pola pembiayaan tipe komunal ini dilakukan dengan cara *sharing profit*. Institusi yang terlibat dalam pelaksanaan ini antara lain Baperlitbangda Kabuapten Brebes dengan dana APBD tahun 2021, Desa Sawojajar, dengan dana desa tahun 2021, dan BPDASHL Pemali Jratun dengan dana APBN tahun 2021.

Masing-masing institusi memberikan pendanaan sesuai dengan kebutuhan perencanaan yang sudah dibuat. Institusi Baperlitbangda Kabupaten Brebes dan BPDASHL Pemali Jratun membantu dalam penyediaan alat pemanen air hujan sedangkan untuk Desa Sawojajar membantu dengan membangun kebutuhan *ground tank* dan perpipaannya. Sinergisitas kegiatan ini membuahkan peningkatan kepercayaan masyarakat dalam memanfaatkan air hujan sebagai air baku setiap hari selain mengandalkan air PDAM dan atau air sumur saat kondisi darurat. Alat Pemanen Air Hujan (PAH) yang sudah terpasang di Desa Sawojajar dapat dilihat pada Gambar 8a dan Gambar 8b. Air hasil tampungan air hujan dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan air bersih rumah tangga dan bahkan untuk usaha warung kopi warga yang bernama “Kopi Banyu Udan” (Gambar 9). Sedangkan, bangunan *ground tank* ditunjukkan seperti pada Gambar 10.



(a)



Gambar 9. Pemanfaatan air hujan dalam bentuk usaha desa “Kopi Banyu Udan” di Kantor Desa Sawojajar



(b)

Gambar 8. Kegiatan (a) alat pemanen air hujan dari Baperlitbangda dan (b) alat pemanen air hujan dari BPDASHL Pemali Jratun



Gambar 10. *Ground tank* pemanenan hujan di Desa Sawojajar

Kesimpulan

Alat pemanen air hujan dengan tipe individual dapat diaplikasikan diberbagai bentuk bangunan dengan tingkat kesulitan dari desain teknis, keadaan

geografis kawasan terbangun, kondisi kerapatan bangunan, dan sumber daya manusia lebih kecil dibandingkan dengan tipe komunal. Dari segi pembiayaan, untuk membangun pemanen air hujan tipe individual membutuhkan biaya Rp. 704.000.000,00, biaya ini juga lebih kecil dibandingkan tipe komunal dengan besaran Rp. 718.000.000,00.

Masyarakat secara mandiri dapat mengadopsi tipe individual untuk membantu mencukupi kebutuhan air setiap harinya meskipun masih belum dapat mencukupi diawal musim kemarau karena volume tampungan yang minim, sedangkan tipe komunal dapat direalisasikan ketika masyarakat mendapatkan bantuan dari institusi lokal atau luar daerah seperti yang diaplikasikan di Desa Sawojajar Kecamatan Wanasari Kabupaten Brebes Jawa Tengah yang tampungannya dapat mencukupi diawal musim kemarau karena memiliki volume yang besar.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Departemen Teknik Sipil Sekolah Vokasi UGM yang mendukung selama proses kegiatan perencanaan di Desa Sawojajar Kecamatan Wanasari Kabupaten Brebes, dan Baperlitbangda Kabupaten Brebes yang mendukung selama proses kegiatan perencanaan berlangsung.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes, 2010. *Kabupaten Brebes dalam Angka Tahun 2010*. Brebes: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes, 2011. *Kabupaten Brebes dalam Angka Tahun 2011*. Brebes: Badan Pusat Statistik
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes, 2012. *Kabupaten Brebes dalam Angka Tahun 2012*. Brebes: Badan Pusat Statistik
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes, 2013. *Kabupaten Brebes dalam Angka Tahun 2013*. Brebes: Badan Pusat Statistik
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes, 2014. *Kabupaten Brebes dalam Angka Tahun 2014*. Brebes: Badan Pusat Statistik
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes, 2015. *Kabupaten Brebes dalam Angka Tahun 2015*. Brebes: Badan Pusat Statistik
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes, 2016. *Kabupaten Brebes dalam Angka Tahun 2016*. Brebes: Badan Pusat Statistik
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes, 2017. *Kabupaten Brebes dalam Angka Tahun 2017*. Brebes: Badan Pusat Statistik
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes, 2018. *Kabupaten Brebes dalam Angka Tahun 2018*. Brebes: Badan Pusat Statistik
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes, 2019. *Kabupaten Brebes dalam Angka Tahun 2019*. Brebes: Badan Pusat Statistik
- Biswas, B. K., & Mandal, B. H. (2014). Construction and evaluation of rainwater harvesting system for domestic use in a remote and rural area of Khulna, Bangladesh. *International Scholarly Research Notices*, 2014. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/751952>
- Chubaka, C. E., Whiley, H., Edwards, J. W., & Ross, K. E. (2018). A review of roof harvested rainwater in Australia. *Journal of environmental and public health*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/6471324>
- Darabi, H., Moradi, E., Davudirad, A. A., Ehteram, M., Cerda, A., & Haghghi, A. T. (2021). Efficient rainwater harvesting planning using socio-environmental variables and data-driven geospatial techniques. *Journal of Cleaner Production*, 311, 127706. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127706>
- Ghimire, S. R., Johnston, J. M., Garland, J., Edelen, A., Ma, X. C., & Jahne, M. (2019). Life cycle assessment of a rainwater harvesting system compared with an AC condensate harvesting system. *Resources, Conservation and Recycling*, 146, 536-548. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.01.043>
- Gómez-Monsalve, M., Domínguez, I. C., Yan, X., Ward, S., & Oviedo-Ocaña, E. R. (2022). Environmental performance of a hybrid rainwater harvesting and greywater reuse system: A case study on a high water consumption household in Colombia. *Journal of Cleaner Production*, 345, 131125. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131125>
- Gurung, T. R., & Sharma, A. (2014). Communal rainwater tank systems design and economies of scale. *Journal of Cleaner Production*, 67, 26-36.

- Haque, M. M., Rahman, A., & Samali, B. (2016). Evaluation of climate change impacts on rainwater harvesting. *Journal of Cleaner Production*, 137, 60-69.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.038>
- Herrmann, T., & Schmida, U. (2000). Rainwater utilisation in Germany: efficiency, dimensioning, hydraulic and environmental aspects. *Urban water*, 1(4), 307-316.
- Kim, H. W., Li, M. H., Kim, H., & Lee, H. K. (2016). Cost-benefit analysis and equitable cost allocation for a residential rainwater harvesting system in the city of Austin, Texas. *International Journal of Water Resources Development*, 32(5), 749-764.
<https://doi.org/10.1080/07900627.2015.1073142>
- Kucukkaya, E., Kelesoglu, A., Gunaydin, H., Kilic, G. A., & Unver, U. (2021). Design of a passive rainwater harvesting system with green building approach. *International Journal of sustainable energy*, 40(2), 175-187.
<https://doi.org/10.1080/14786451.2020.1801681>
- Lima, C. A. S., de Souza, R. S., Kaufmann Almeida, A., & Kaufmann de Almeida, I. (2021). Economic feasibility of a rainwater harvesting system in a residential condominium in the Brazilian Midwest. *International Journal of Sustainable Engineering*, 14(6), 1950-1961.
<https://doi.org/10.1080/19397038.2021.1961910>
- Márquez, J. D., Peña, L. E., Barrios, M., & Leal, J. (2021). Detection of rainwater harvesting ponds by matching terrain attributes with hydrologic response. *Journal of Cleaner Production*, 296, 126520.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126520>
- Maryono, A. (2016). *Memanen Air Hujan*. Gadjah Mada University Press.
- Maryono, A. (2020). *Menangani banjir, kekeringan dan lingkungan*. UGM Press.
- Maryono, A., Nugroho, A. P., Prasetya, A., & Sembada, P. T. S. (2022). Uji Tingkat Penerimaan Masyarakat terhadap Teknologi GAMA Rain Filter dengan Metode “UTAUT” dan Perbandingan Kualitas Air Hujan dengan Air Sumur Penduduk. *Jurnal Kesehatan Vokasional*, 7(3), 185-195.
<https://doi.org/10.22146/jkesvo.76934>
- Maryono, A., & Santoso, E. N. (2006). *Metode memanen dan memanfaatkan air hujan untuk penyediaan air bersih, mencegah banjir dan kekeringan. Petunjuk Praktis Pembangunan Penampung Air Hujan*, Standar Dinas Pekerjaan Umum.
- Maryono, A., Nuranto, S., Sembada, P. T. S., & Petrus, H. T. B. M. (2022). GAMA-RainFilter: a modified rainwater harvesting technique to meet the demand of clean water in Indonesia. *International Journal of Hydrology Science and Technology*, 13(1), 1-22.
<https://doi.org/10.1504/ijhst.2022.119272>
- Maryono, A., Zulaekhah, I., & Nurendyastuti, A. K. (2023). Gradual changes in temperature, humidity, rainfall, and solar irradiation as indicators of city climate change and increasing hydrometeorological disaster: a case study in Yogyakarta, Indonesia. *International Journal of Hydrology Science and Technology*, 15(3), 304-326.
<https://doi.org/10.1504/IJHST.2023.130161>
- Morales-Pinzón, T., García-Serna, M. I., & Flórez-Calderón, M. T. (2015). Quality of rainwater harvesting in urban systems: Case study in Colombia. *Water Practice and Technology*, 10(3), 424-431.
<https://doi.org/10.2166/wpt.2015.043>
- Nurjanah. (2006). *Analisis Prospek Budidaya Tambak di Kabupaten Brebes*. 1–71.
- Rahman, S., Khan, M. T. R., Akib, S., Din, N. B. C., Biswas, S. K., & Shirazi, S. M. (2014). Sustainability of rainwater harvesting system in terms of water quality. *The Scientific World Journal*, 2014.
- Sharifi, E., Unami, K., Mohawesh, O., Nakamichi, T., & Fujihara, M. (2015). Design and construction of a hydraulic structure for rainwater harvesting in arid environment. In *Proceedings of the 36th IAHR World Congress, Delft, The Netherlands* (Vol. 28, pp. 3375-3386).
- Standar Nasional Indonesia. (2005). *Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing*, SNI 03-7065, 2005.