

Analisis Pemanfaatan Air Hujan Sebagai Air Bersih di PT. Mataram Tunggal Garmen Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

Analysis of Rainwater Utilisation as Clean Water at PT. Mataram Tunggal Garmen, Sleman District, Daerah Istimewa Yogyakarta

Yoyok Prayogi^{1*)}, Nur Iswanto², Melly Mellyanawaty², Silviani³, Agnes Dyah Novitasari
Lestari⁴

¹ PT. Mataram Tunggal Garmen, Kabupaten Sleman, Indonesia

² Program Studi Magister Teknik Lingkungan, Fakultas Pascasarjana, Institut Teknologi Yogyakarta,
Yogyakarta, Indonesia

³ Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Fakultas Pascasarjana, Institut Teknologi Yogyakarta,
Yogyakarta, Indonesia

⁴ Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Papua,
Manokwari, Indonesia

^{*)}Corresponding author: 20960024yoyok@gmail.com

ABSTRAK

Article history:

Received: 2 August 2025

Revised: 3 August 2025

Accepted: 4 August 2025

Kata kunci:

PT MTG

Air bersih

Air hujan

PT. Mataram Tunggal Garment (PT MTG) adalah perusahaan produsen pakaian wanita dengan jumlah karyawan sebanyak kurang lebih 1.500 orang dan berlokasi di Desa Balong, Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Kebutuhan air bersih karyawan PT MTG selama ini dipenuhi dari sumur dalam (*deep well*) sebanyak 19.500 liter/hari dan air ini dikenakan retribusi dari pemerintah. Dengan curah hujan yang cukup tinggi, yakni 2.298 mm/tahun, menjadi salah satu alternatif pemasok air bersih PT MTG sehingga dapat menghemat pengeluaran. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas dan kuantitas air hujan yang layak guna memenuhi kebutuhan air bersih karyawan perusahaan. Kualitas air hujan akan dibandingkan dengan standar air bersih dari Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023. Kebutuhan air bersih PT MTG dihitung secara matematis. Volume air hujan yang dikumpulkan dari atap bangunan pabrik lebih dari 429.000 liter/bulan pada bulan basah dimana volume itu merupakan kebutuhan air bersih bulanan PT MTG. Parameter fisik-kimia air hujan masih memenuhi nilai ambang baku mutu, sedangkan parameter biologi yakni parameter *Escherichia coli* dan total coliform melebihi baku mutu, sehingga diperlukan pengolahan air hujan untuk menurunkan nilai parameter ini. Hasil perhitungan kebutuhan kaporit untuk perlakuan disinfeksi adalah sebesar 39 g/hari. Guna mencukupi kebutuhan air bersih serangkaian bak penampungan berkapasitas 216 m³ sebanyak 2 (dua) unit dan bak pengolahan disinfeksi berkapasitas 22,5 m³.

ABSTRACT

Keywords:

PT MTG

Clean water

Rain water

PT. Mataram Tunggal Garment (PT MTG), a women's garment manufacturing factory, is located at Balong Village, Ngaglik District, Sleman Regency, Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). The consumption of clean water had been supplied by deep wells at approximately 19,500 liters/day. This water was taxed by the government. On the other hand, this area was experienced with relatively high rainfall, in average of 2,298 mm/year, which could have been a potential alternative of clean water supply to fulfill the employees' needs so that this could cut lost of the tax. The objective of the study was to investigate the quality and the quality of rainwater which might be utilised by the company. The quality of water would be compared against the water quality standards stipulated in Minister of Health Regulation Number 2, 2023. The need of clean water was calculated and the volume of rainwater, which was collected from the roof of the factory buildings, was more than 429,000 liters/month in wet months. This figure is the volume of clean water required by the company. The physical-chemical parameters of rainwater met the quality standards, but not the microbiological parameters, particularly Escherichia coli and total coliform. Therefore, the disinfection treatment using chlorine would be required. The added chlorine was estimated 39 g/day. In order to facilitate clean water collection, treatment, and distribution such two two water containments with the capacity of 216 m³ each and one treatment containment were required.

PENDAHULUAN

PT. Mataram Tunggal Garmen (PT MTG) berlokasi di Desa Balong, Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman, DIY adalah perusahaan pembuat pakaian wanita yang beroperasi sejak tahun 1992. Perusahaan memiliki karyawan kurang lebih sebanyak 1.500 orang dengan jam kerja 8-10 jam/hari. Kebutuhan air bersih di lingkungan PT. MTG selama ini dipenuhi dari sumur dalam (*deep well*) dalam jumlah yang cukup besar untuk keperluan ibadah dan sanitasi atau kamar mandi. Eksploitasi air tanah yang berlebihan dan secara terus menerus tentunya dapat mengakibatkan berkurangnya volume air tanah serta penurunan permukaan tanah. Air tanah yang dikonsumsi juga dikenakan pajak daerah dalam bentuk retribusi yang dibayarkan secara rutin setiap bulan.

Limpasan air hujan di PT MTG selama ini kebanyakan terbuang begitu saja. Pengolahan air hujan dapat menjadi salah satu upaya konservasi air sekaligus sebagai alternatif guna mencukupi kebutuhan air bersih karyawan pabrik di PT MTG. Limpasan air hujan yang dimanfaatkan kembali, atau dikenal dengan *rainwater harvesting*, dilakukan dengan mengumpulkan limpasan air hujan pada suatu area seperti atap bangunan dan dimasukkan ke dalam bak atau tanki untuk dimanfaatkan. Pemanfaatan air hujan bagi pemenuhan keperluan karyawan tentunya merupakan wujud dari tanggung jawab sosial dan tanggung jawab lingkungan perusahaan.

Air Hujan

Air hujan merupakan sumber daya alam dan selama ini hanya dibiarkan mengalir ke saluran-saluran drainase menuju ke sungai-sungai yang bermuara ke laut. Apabila air hujan ini dapat diolah dan dikelola dengan baik, maka akan menjadi sumber air bersih

yang akan sangat bermanfaat bagi masyarakat terutama yang diam di wilayah-wilayah yang mengalami kesulitan air. Sebagai air bersih, air hujan dapat digunakan untuk keperluan mandi, mencuci bahkan, untuk air minum (Latif, 2012). Beberapa sifat dari air hujan:

1. Bersifat lunak (soft water), karena tidak mengandung larutan garam dan zat mineral.
2. Mengandung beberapa senyawa kimia seperti NH_3 dan H_2S sehingga bersifat korosif.
3. Relatif bersih dari kandungan bakteriologis, bila tercemar umumnya berasal dari tempat pengumpulan (atap) serta tempat penampungan.

Presipitasi atau hujan adalah uap air yang terkondensasi dan jatuh dari atmosfer dan sampai di permukaan bumi dalam berbagai bentuk di dalam rangkaian siklus hidrologi, dan jika berbentuk cair disebut hujan (*rainfall*) sedangkan apabila berbentuk padat maka disebut salju (*snow*). Syarat terjadinya hujan adalah tersedinya uap air yang cukup di dalam udara sehingga terjadi kondensasi (Achmad, 2011). Kandungan berbagai macam gas di dalam air hujan lebih tinggi dibandingkan kandungan gas di dalam air tanah, terutama kandungan CO_2 dan O_2 . Gas CO_2 terlarut di dalam air akan membentuk asam askorbat (H_2CO_3) dan menjadikan air hujan bersifat asam. Beberapa macam senyawa oksida lainnya juga terdapat di udara, seperti belerang dioksida (SO_2) serta nitrogen dioksida (NO_2). Kedua oksida ini bersama-sama dengan air hujan akan membentuk larutan asam sulfat (H_2SO_4) dan larutan asam nitrat dan (HNO_3) (Depkes, 1991). Kandungan senyawa-senyawa asam di dalam air hujan akan membentuk hujan asam (*acid rain*) yang akan mengakibatkan korosi logam. Selain itu, di daerah perkotaan air hujan juga banyak mengandung debu (*particulate matters*) yang dihasilkan dari proses pembakaran di dalam alat-alat transportasi. Sehingga dengan demikian air hujan harus diolah sebelum digunakan untuk keperluan kita sehari-hari.

Pemanenan Air Hujan (*Rain Water Harvesting*)

Air hujan menjadi sumber air yang sangat penting di wilayah yang tidak memiliki sistem penyediaan air bersih, kualitas air tanah yang rendah atau tidak tersedia air tanah (Abdulla et al., 2009). Pemanenan air hujan (PAH - Rain Water Harvesting) adalah metode yang digunakan untuk mengumpulkan air hujan dari atap bangunan, permukaan tanah, jalan atau daerah perbukitan untuk dimanfaatkan sebagai sumber suplai air bersih (UNEP, 2001). Efisiensi pemanenan air hujan ditentukan oleh koefisien tangkapan air hujan, yang merupakan presentase air hujan yang dapat ditangkap oleh sistem PAH dengan memperhitungkan kehilangan air. Koefisien tangkapan air hujan tergantung pada desain sistem PAH serta pemanfaatan air hujan. Pemanfaatan untuk kebutuhan indoor akan menghasilkan koefisien sebesar 75-90%, sedangkan pemanfaatan untuk keperluan outdoor memberikan koefisien sebesar 50% (UNEP, 2001).

Menurut UNEP (2001), beberapa keuntungan dari penggunaan air hujan sebagai salah satu alternatif sumber air bersih adalah sebagai berikut:

1. Meminimalkan dampak terhadap lingkungan: pemanfaatan fasilitas atap rumah, tempat parkir, atau taman sebagai fasilitas penangkapan air hujan akan dapat mengurangi risiko banjir atau erosi;
2. Lebih bersih: air hujan umumnya hanya sedikit mengandung kontaminasi sehingga relatif lebih bersih dan tanpa pengolahan lebih lanjut maka kualitasnya akan dapat memenuhi persyaratan sebagai air bersih;
3. Kondisi darurat: dalam situasi terjadinya gangguan pada sistem penyediaan air bersih atau pada saat terjadi bencana alam, air hujan dapat menjadi cadangan air bersih. Air hujan tidak membutuhkan sistem penyaluran air sehingga bisa diperoleh langsung di lokasi;
4. Sebagai cadangan air bersih: ketergantungan pada sistem penyediaan air bersih dapat dikurangi dengan memanfaatkan air hujan;
5. Sebagai upaya konservasi air; dan
6. Pemanenan air hujan adalah teknologi yang mudah dan fleksibel. Pembangunan fasilitas, operasional dan perawatan tidak membutuhkan biaya yang tinggi ataupun tenaga kerja yang trampil.

Pengolahan Air Hujan

Air hujan hampir tidak mengandung kontaminan, sangat bersih dan bebas kandungan mikroorganisme. Namun ketika air hujan berkontak dengan permukaan tangkapan (catchment), tempat pengaliran air hujan (*conveyance*) dan tangki penampung air hujan, maka kontaminan baik fisik, kimia maupun mikrobiologi dapat ikut terbawa. Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas air hujan yang dipanen meliputi topografi, kondisi cuaca, tipe wilayah, tingkat pencemaran udara, tipe tangki penampungan dan pengelolaan air hujan (Kahinda et al., 2007). Horn dan Helmreich (2009) menemukan bahwa air hujan yang ditampung di daerah pinggiran kota atau di pedesaan umumnya sangat bersih. Sebaliknya kualitas air hujan yang ditampung di daerah perkotaan yang banyak terdapat kawasan industri serta transportasi yang padat tidak baik karena mengandung logam berat dan bahan organik dari emisi gas buang. Permukaan bahan penangkap air hujan juga sangat menentukan kualitas air. Beberapa teknik sederhana yang dapat dilakukan untuk mengolah air hujan menjadi air bersih antara lain:

1. Permukaan tangkapan air hujan dan interior tangki penampungan air hujan harus dibersihkan secara berkala (Sazaki et al., 2007);
2. Pemasangan saringan (*filter*) sebelum air hujan masuk ke dalam tangki penampungan;
3. Membuang beberapa liter air hujan pada beberapa menit pertama ketika hujan turun dengan menggunakan pipa khusus pembuangan (Horn dan Helmreich, 2009; Kahinda et al., 2007);
4. Desinfeksi dengan menambahkan senyawa klor (*chlorination*) untuk mengurangi kontaminan mikroorganisme (Purbasari, Budiyo, Kusworo, Sumardiono, & Haryani, 2022; Suhartawan, Iriyanto, Alfons, & Daawia, 2023). Dosis klorinasi yang digunakan biasanya pada kisaran 0,4–0,5 mg/l baik dalam bentuk *free chlorine* maupun tablet atau gas (Horn dan Helmreich, 2009);

5. Penyaringan dengan saringan pasir lambat (*slow sand filter*) (Li et al., 2010).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di PT. MTG, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, pada bulan November 2022 yang bertepatan dengan musim hujan. Atap bangunan terbuat dari bahan galvalum dan alderon. Sampel air hujan dari atap pabrik dan dimasukkan ke dalam wadah penyimpanan untuk dilakukan uji laboratorium guna membandingkan kualitas air hujan secara fisik, kimia dan mikrobiologi terhadap baku mutu. Sebagai kriteria standar kualitas air hujan yang akan digunakan sebagai pembanding adalah Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan.

Data primer yang diperlukan adalah luas area tangkapan hujan berupa atap bangunan di bagian *sewing*; *packing*, dan *warehouse*, dan kebutuhan air bersih. Sedangkan data sekunder meliputi data curah hujan yang diperoleh dari Stasiun BMKG terdekat yakni BMKG Wilayah IV D.I Yogyakarta. Perhitungan Volume Air Hujan Yang Terkumpul tiap bulan menggunakan Persamaan (1) (Lizárraga-Mendiola et al., 2015).

$$V_R = \frac{R \times H_{ra} \times R_c}{1.000} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

V_R = volume air hujan yang terkumpul tiap bulan (m^3)

R = Jumlah curah hujan tiap bulan (mm/bulan)

H_{ra} = luas atap bangunan (m^2)

R_c = Koefisien *runoff* (0,7), dengan asumsi bahwa 30% air hujan akan menguap dan hilang di atap dan dalam aliran dari talang menuju tempa penampungan.

Kualitas air hujan yang tertangkap pada atap galvalum dan atap alderon dianalisis di laboratorium terakreditasi dan hasilnya kemudian dibandingkan dengan standar baku mutu sesuai Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan. Bangunan bagian *sewing* beratap dari jenis alderon (uPVC) dan bagian *packing* dan *warehouse* atapnya terbuat dari bahan spandek galvalume/zincalume. Untuk mengetahui dampak bahan atap terhadap kualitas air hujan yang jatuh di atasnya, maka ditentukan sampel air hujan Titik 1 di bangunan bagian *sewing* dan Titik 2 di bangunan bagian *packing* dan *warehouse*.

Data yang dibutuhkan untuk mendesain volume bak penampung adalah debit air hujan, jumlah kebutuhan air bersih, serta jumlah karyawan. Perhitungan volume bak penampung didasarkan pada kebutuhan air bersih dalam satu bulan dengan menggunakan Persamaan (2).

$$V = S - B \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

V = Volume air di bak penampung pada akhir bulan (m^3)

S = Potensi volume air hujan yang dapat

ditampung dalam satu bulan (m^3)

B = Kebutuhan air bersih setiap bulan (m^3)

Air hujan yang jatuh dan dikumpulkan dari atap bangunan dapat terkontaminasi oleh kotoran yang terdapat di atap, seperti kotoran burung, sehingga diperlukan proses disinfeksi sebelum air hujan dapat digunakan. Senyawa disinfektan yang banyak digunakan adalah kaporit karena harganya relatif murah dan mudah digunakan. Persamaan yang digunakan dalam menentukan jumlah kaporit yang harus ditambahkan mengikuti Persamaan (3) (Litbang PU, 2000).

$$W = Q \times C \times R_s \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

W = jumlah kaporit yang dibutuhkan (g/hari)

Q = debit air baku (L/menit)

C = Kadar Cl_2 dalam $Ca(OCl)_2$; kadar Cl_2 di dalam kaporit 60%

R_s = dosis pembubuhan (mg/L). Sisa khlor yang dikehendaki 0,2 mg/L dan daya pengikat khlor = 1,0 mg/L. $R_s = 1,0 + 0,2 = 1,2$ mg/L

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan Air Bersih dan Luas Atap Bangunan

Pabrik ini tidak mengakomodir kegiatan memasak, mandi, dan cuci selain daripada kegiatan sanitasi sederhana seperti membersihkan diri selesai dari toilet, sehingga kebutuhan air hanya terbatas pada kegiatan ibadah dan sanitasi sederhana saja. Kebutuhan air bersih harian di PT. MTG ditampilkan di Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Air Bersih Karyawan PT. MTG

Penggunaan Air Bersih	Volume Penggunaan (L/orang/hari)	Kebutuhan Total di MTG (L/hari)
Sanitasi	10	15.000
Ibadah	4,5	4.500
Jumlah		19.500

Kebutuhan air bersih karyawan untuk sanitasi diperkirakan sebesar 10 liter/kapita, sementara kebutuhan air bersih untuk yang melaksanakan ibadah diasumsikan sebesar 4,5 liter/kapita dengan perkiraan hanya 2/3 karyawan saja yang melakukan ibadah dimana selebihnya tidak melakukan karena alasan khusus atau pribadi. Hasil perhitungan kebutuhan air bersih non domestik untuk kegiatan sanitasi terbatas dan ibadah di dalam Tabel 1 di atas adalah 19.500 liter/hari atau 19,5 m^3 /hari. Sedangkan kebutuhan air bersih selama satu bulan dimana rata-rata tiap bulannya terdapat 22 hari kerja adalah sebesar 429.000 liter/bulan atau 429 m^3 /bulan.

Hasil perhitungan asumsi kebutuhan air bersih untuk ibadah sebesar 4.500 liter/hari adalah lebih besar daripada Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya (Dinas PU, 1996) yang mengalokasikan 3.000 liter/hari untuk bangunan masjid di perkotaan

maupun di desa.

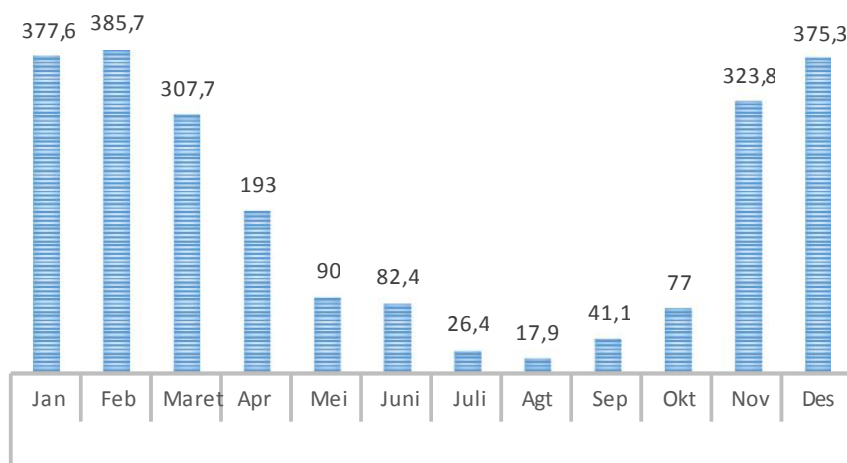
Luasan atap di bagian *sewing*; *packing*, dan *warehouse* PT. MTG serta jenis material atap bangunan disajikan di dalam Tabel 2.

Tabel 2. Luasan Atap Bangunan PT. MTG

Nama Bangunan	Luas Atap (m ²)	Keterangan
Bagian <i>Sewing</i>	2.196	Atap jenis Alderon (uPVC)
Bagian <i>Packing</i> dan <i>Warehouse</i>	2.430	Atap jenis spandek (Galvalume/zincalume)
Total Luas Atap	4.626	

Intensitas Hujan

Data curah hujan bulanan Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman yang dicatat dalam periode tahun 2012 – 2021 ditampilkan pada Gambar 1.



Sumber : BMKG Kelas IV D.I.Yogyakarta.

Gambar 1. Rata-Rata Curah Hujan Bulanan (mm) Selama Tahun 2012-2021

Data BMKG Stasiun Klimatologi Kelas IV DIY yang mencatat curah hujan selama periode 2012-2021 dan menunjukkan bahwa daerah penelitian memiliki variasi bulan basah dan kering yang jelas. Bulan November sampai dengan Maret termasuk ke dalam kategori bulan basah karena rata-rata curah hujannya lebih dari 200 mm/bulan, sedangkan bulan Mei sampai dengan Oktober termasuk dalam kategori bulan kering yakni bulan dengan rata-rata curah hujannya kurang dari 100 mm/bulan.

Jumlah air hujan yang dapat dikumpulkan berdasarkan luasan atap yang tersedia dihitung dengan menggunakan Persamaan 1. Hasil perhitungannya dan perbandingannya dengan kebutuhan air bulanan PT. MTG ditampilkan di dalam Tabel 3.

Tabel 3. Rata-Rata Jumlah Curah Hujan, Luasan Atap, dan Potensi Volume Air Hujan yang Dapat Dikumpulkan

Bulan	Rata-Rata Curah Hujan (mm/bulan)	Luas atap PT. MTG (m ²)	Volume Air Hujan yang Dapat Dikumpulkan (L/bulan)	Kebutuhan Air Bersih Karyawan (L/bulan)
-------	----------------------------------	-------------------------------------	---	---

Bulan	Rata-Rata Curah Hujan (mm/bulan)	Luas atap PT. MTG (m ²)	Volume Air Hujan yang Dapat Dikumpulkan (L/bulan)	Kebutuhan Air Bersih Karyawan (L/bulan)
Jan	377,6	4.626	1.222.600	429.000
Feb	385,7	4.626	1.248.970	429.000
Mar	307,7	4.626	996.394	429.000
Apr	193	4.626	624.972	429.000
Mei	90	4.626	291.440	429.000
Jun	82,4	4.626	266.830	429.000
Jul	26,4	4.626	85.480	429.000
Ags	17,9	4.626	57.960	429.000
Spt	41,1	4.626	133.090	429.000
Okt	77	4.626	249.341	429.000
Nov	323,8	4.626	1.048.529	429.000
Des	375,3	4.626	1.216.267	429.000

Keterangan: bulan defisit air bersih dihitung berdasarkan Persamaan 2

Perhitungan volume air hujan yang terkumpul dengan menggunakan Persamaan (2) dapat dilihat pada Tabel 3. Bulan surplus air terjadi pada bulan Januari, Februari, Maret, April, November, dan Desember. Pada bulan-bulan ini kelebihan air hujan tersebut dapat diresapkan ke tanah. Pada bulan Mei sampai dengan Oktober volume air hujan yang terkumpul kurang dari kebutuhan, oleh karena itu kekurangan air di bak penampungan utama akan diperoleh dari pemompaan air tanah seperti yang sekarang ini sedang menjadi praktek di PT. MTG.

Hasil Analisis Air Hujan

PT. MTG memiliki konstruksi bangunan dengan kondisi jenis atap yang berbeda. Pengumpulan data primer air hujan dilakukan dengan pengambilan sampel air hujan, yaitu Titik 1 di bangunan *sewing* yang menggunakan jenis atap alderon (uPVC) serta Titik 2 pada bangunan *packing* dan *warehouse* yang menggunakan jenis atap spandek (galvalume/zincalume). Pengambilan sampel dilakukan saat musim hujan yaitu pada bulan November 2022 dan hasil analisis kimianya yang dikerjakan oleh laboratorium terakreditasi ditampilkan di dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Laboratorium Air Hujan di PT MTG dari Atap Alderon dan Atap Spandek

No.	Parameter	Unit	Baku Mutu	Atap Alderon	Atap Spandek/ Galvalum	Metode Uji
FISIKA						
1.	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Organoleptis
2.	Kekeruhan	Skala NTU	25	1,91	1,57	SNI 06-6989.25-2005
3.	Suhu	°C	± 3	22,2	21,9	SNI 06-6989.23-2005
4.	TDS	mg/L	1000	39	19,9	Electrical

No.	Parameter	Unit	Baku Mutu	Atap Alderon	Atap Spandek/ Galvalum	Metode Uji
						Conductivity
KIMIA						
1.	pH	-	6,5 – 8,5	7,29	6,79	SNI 06-6989.11-2019
2.	Nitrat (sebagai NO ₃₊)	mg/L	10	< 0,001	0,044	SNI 01-3554-2006
3.	Nitrit (sebagai NO ₂₊)	mg/L	1	0,224	0,029	SNI 06-6989.9-2004
4.	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	500	0	0	SNI 06-6989.12-2004
5.	Seng (Zn) dengan Flame	mg/L	15	0	0,0316	SNI 6989.84-2019
BIOLOGI						
1.	<i>Escherichia coli</i>	CFU/100 ml	0	5.400	93	SNI ISO 9308-1:2010
2.	Total Coliform	CFU/100 ml	50	12.300	243	SNI ISO 9308-1:2010

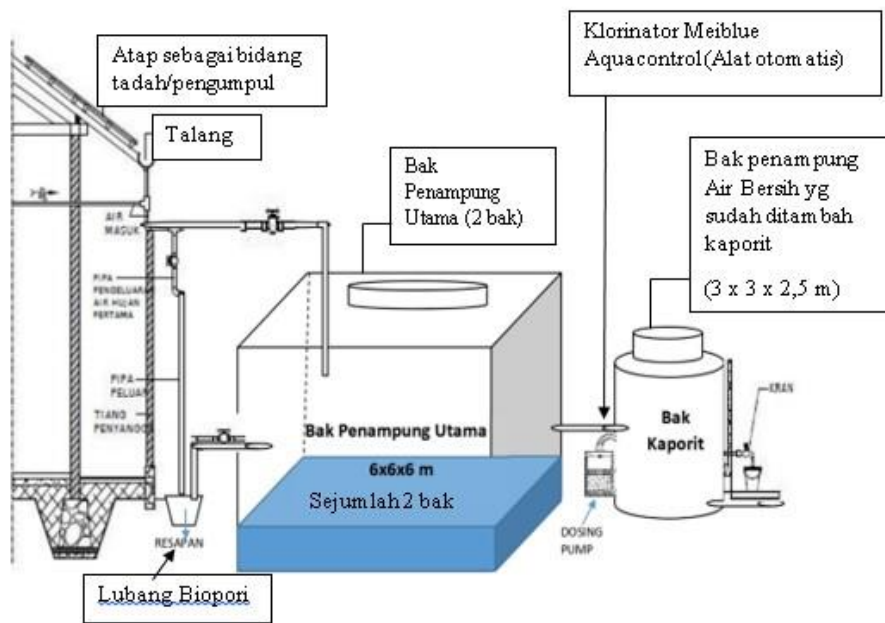
Sumber : UPTD Laboratorium Kesehatan Kabupaten Sleman, 2022.

Seluruh parameter yang diuji menunjukkan hasil yang masih berada di bawah baku mutu berdasarkan Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 kecuali parameter *Escherichia coli* dan Total Coliform. Keberadaan bakteri *Escherichia coli* maupun kadar total coliform yang tinggi pada sampel air hujan kemungkinan disebabkan karena area tangkapan air hujan (*catchment area*) yang tercemar oleh kotoran hewan yang melintas atau terbang di atasnya. Potensi lain sebagai sumber pencemar biologi adalah di sepanjang talang yang sudah berumur tua kemungkinan juga terdapat kotoran, begitu juga dengan pipa saluran distribusi air hujan yang sudah berlumut.

Desain Unit Penampungan Dan Pengolahan

Desain instalasi pengumpulan, pengaliran, penampungan, dan disinfeksi air hujan di PT. MTG ditampilkan pada Gambar 2. Mekanisme penggumpulan, pengaliran, penampungan, dan disinfeksi air hujan seperti di dalam Gambar 2 dapat dijelaskan:

1. Air hujan yang tertangkap oleh atap pabrik sebagai bidang tadah atau pengumpul dengan jenis atap alderon dan galvalume dengan luas bidang atap keseluruhan 4.626 m².
2. Mengalir melalui talang yang diberi saringan supaya daun dan kotoran tidak ikut terbawa dalam saluran pipa. Dari dua bangunan yang berbeda atap tersebut aliran airnya dikumpulkan dalam satu saluran menuju bak penampung utama
3. Kapasitas 2 bak penampung utama masing-masing 216 m³ dengan ukuran 6 × 6 × 6 m³, sehingga total kapasitas bak penampung adalah 432 m³. Dari bak penampung air hujan dialirkan ke bak pembubuhan klorin untuk proses disinfeksi.



Gambar 2. Instalasi Pengumpulan Dan Pengolahan Air Hujan

4. Satu bak penampung air bersih dengan ukuran dimensi $3 \times 3 \times 2,5 \text{ m}^3$ digunakan untuk disinfektasi dengan menambahkan kaporit sebanyak 39 g/hari setiap 19.500 liter/hari. Air hujan yang telah ditambah larutan kaporit akan didistribusikan setiap hari untuk kebutuhan air bersih karyawan.

Dosis Penambahan Kaporit

Klorinasi adalah salah satu bentuk disinfeksi yang bertujuan untuk membunuh bakteri dan kuman serta mengoksidasi bahan-bahan kimia dalam air. Klorin membunuh kuman dengan cara merusak struktur sel organisme. Dalam dosis 0,4 - 0,5 mg/lit klor dan waktu kontak 30 menit, klor dapat membunuh 99% bakteri dan virus sehingga dapat menghasilkan air bersih. Proses tersebut hanya akan berlangsung dengan baik apabila kaporit berkontak langsung dengan mikroorganisme. Jika terdapat lumpur di dalam air, misalnya, maka bakteri dapat bersembunyi di dalam lumpur sehingga tidak dapat dicapai oleh kaporit (Pasmawati, Renilaili, Kusmindari, Zahri, & Hardini, 2023), dengan demikian bakteri tetap hidup. Oleh sebab itu, Pasmawati et al. (2023) dan Suhartawan et al. (2023) mengusulkan, jika diperlukan maka air yang keruh perlu dijernihkan dahulu dengan penyaringan atau dengan penambahan koagulan.

Sampel air hujan yang dikumpulkan memiliki kadar mikroorganisme dan organik yang cukup tinggi karena tidak memenuhi standar baku mutu air bersih yang telah ditentukan oleh pemerintah. Ini menunjukkan bahwa air hujan yang dikumpulkan perlu diolah agar kadar mikroorganisma dan bahan organiknya turun. Upaya klorinasi sangat sesuai untuk pengolahan air hujan yang diperoleh di PT. MTG. Senyawa klor yang digunakan adalah kaporit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) dalam bentuk padat.

Berikut adalah perhitungan massa kaporit $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ yang harus ditambahkan ke dalam sebuah bak yang berisi 19.500 liter/hari sesuai dengan kebutuhan air bersih

karyawan PT MTG. Kadar sisa klor bebas di dalam air bersih yang diizinkan berkisar antara 0,2 – 0,6 ppm, dimana kandungan klor ini sudah sangat efektif dalam membunuh bakteri patogen dan virus lainnya, dengan jangka waktu kontak 5-10 menit dalam kisaran pH 7,0 – 8,5 (Bauman, 2012). Berdasarkan petunjuk teknis Litbang PU (2000), menggunakan Persamaan 3, maka kebutuhan harian kaporit adalah sebesar:

$$W = Q \times C \times R_s \dots\dots\dots(3)$$

$$W = 19.500 \text{ L/hari} \times 0,6 \times 1,2 \text{ mg/L}$$

$$W = 39.000 \text{ mg/hari} = 39 \text{ gram/hari atau setara dengan } 2,7 \text{ mg/L}$$

Angka ini lebih tinggi daripada penelitian yang dilakukan oleh Zubir (2020) di sumur gali Desa Gampong Jawa, Banda Aceh menyimpulkan penggunaan dosis 1,5 mg/L kaporit telah mampu membasmi semua *e-coli* yang terdapat di dalam air sumur itu yang semula memiliki konsentrasi *e-coli* sebesar 5 – 67 CFU/100 ml. Di dalam penelitian ini, dosis 2,7 mg/L masih dianggap wajar karena air hujan dari atap *packing* dan *warehouse* yang terbuat dari bahan jenis spandek *e-coli*-nya mencapai 5.400 CFU/100 ml. Angka ini kurang lebih sama dengan rekomendasi penelitian yang dilakukan oleh Maulidia, Mirwan, dan Aulidia (2023) di sebuah rumah sakit di Surabaya guna mendapatkan air bersih dan aman dari tandon penampungan air, yaitu dengan dosis sebesar 3,0 mg/L.

Terlalu tinggi dosis yang diberikan ke dalam air hujan dengan maksud untuk membunuh mikrobakteri guna mendapatkan air bersih dapat menyisakan khlor tinggi dan yang mampu menyebabkan beberapa penyakit seperti iritasi saluran pernafasan, *highly credible gastroenteritis* (HCG), iritasi saluran gastrointestinal (Hayat, 2020), dan iritasi pada mata (Ramadhani, 2022). Terutama diketahui bahwa ada hasil yang mencolok antara dua jenis air hujan yang ditampung oleh PT MTG terhadap hasil mikrobiologi-nya yaitu 0 CFU/100 ml dan 5.400 CFU/100 ml untuk masing-masing *e-coli* dan 50 CFU/100 ml dan 12.300 CFU/100 ml untuk masing-masing total coli dari dua jenis bahan atap yang berbeda. Sehingga ada baiknya diadakan uji secara langsung terhadap dosis yang tepat untuk benar – benar membuktikan hilangnya *e-coli* atau turunnya total coli sehingga dapat memenuhi standar ambang batas air bersih yang telah ditentukan oleh pemerintah.

SIMPULAN DAN SARAN

1. Air hujan yang turun di PT MTG tidak dapat memenuhi kebutuhan air bersih sepanjang tahun. Kebutuhan air bersih hanya dapat dipenuhi selama bulan-bulan basah dimana pada bulan-bulan itu volume air hujan yang ditampung PT MTG melebihi kebutuhan air bersih karyawan PT MTG sebesar 429.000 liter/bulan.
2. Selama bulan-bulan kering, kebutuhan air bersih PT MTG harus dicukupi dari pemompaan air dari sumur dalam seperti yang sekarang telah menjadi praktek di perusahaan.
3. Kualitas air hujan yang tertampung oleh atap di PT MTG untuk parameter fisik dan kimia masih memenuhi baku mutu yang ditentukan oleh pemerintah,

sedangkan parameter mikrobiologi masih belum memenuhi sehingga perlu dilakukan pengolahan.

4. Pengolahan air hujan di PT MTG dilakukan dengan menambahkan kaporit sebanyak 39 g/hari.
5. Bak penampung utama air hujan dengan dimensi 6 m × 6 m × 6 m yang didesain sejumlah 2 bak dan bak penampung air bersih yang sudah diolah dengan kaporit dimensi 3 m × 3 m × 2,5 m sebanyak 1 bak dianggap cukup untuk melayani kebutuhan sehari-hari air bersih di PT MTG.

Hasil penelitian ini masih perlu ditindaklanjuti terutama tentang dosis kaporit yang lebih akurat melalui pengujian langsung karena kelebihan pemberian kaporit akan berdampak negatif pada kesehatan. Kelebihan air hujan yang terjadi selama bulan-bulan basah yang berfungsi sebagai pengisian air tanah (*ground water recharge*) perlu dicarikan metode penyalirannya kembali ke dalam tanah, misalnya dengan perencanaan pembuatan sumur-sumur resapan. Untuk jangka panjang, perlu dilakukan penelitian lanjutan pemanfaatan air hujan untuk air siap diminum. Selain kaporit metode lain untuk menekan angka *e-coli* dan total coli layak diupayakan seperti penggunaan membran ultrafiltrasi atau mikrofiltrasi serta ultraviolet dan kombinasinya di dalam air hujan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrivai, & N, S. (2017). Hubungan Kandungan Nitrat (NO₃) dan Nitrit(NO₂) Pada Air Lindi Dengan Kualitas Air Sumur Gali DiKel.Bangkala Kec.Manggala KotaMakassar Tahun 2017. Jurnal
- Budiman dan suyono M.SC. Ilmu Kesehatan Masyarakat. Jakarta: Kedokteran EGC; 2018.
- Charles J. Tiwery, Novita I. D. Magrib, Ester Putri Sahetapy, 2022. Analisis Pemanfaatan Air Hujan Dan Perencanaan Sistem Penampung Air Hujan Sebagai Pemenuhan Kebutuhan Air Rumah Tangga (Studi Kasus : Jln. Chr. M. Tiahahu, RT 008 Kota Masohi Kabupaten Maluku Tengah). Jurnal Manumata Vol 8, N0 1.
- Dinas PU, 1996. Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya. Jakarta
- Djoko Suwarno, Ignatius Edwin Kristianto, Benyamin Alvin Triantoputro, dan Budi Santosa, 2021. Kajian Pemanfaatan Air Hujan Sebagai Air Bersih Industri Di Kota Semarang. Prosiding Seminar Nasional Riset dan Teknologi Terapan ISSN: 2807-999X.
- Fayez A, Abdulla., AW Al-Shareef. 2009. *Roof Rainwater Harvesting Systems For Household Water Supply in Jordan*. Desalination 243 : 195- 207
- Fera Lestari, Try Susanto, Kastamto., 2021. Pemanenan air hujan sebagai penyediaan air bersih pada era new Normal di Kelurahan Susunan Baru. Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan Volume 4.

- Hayat, F. (2020). Analisis kadar klor bebas (Cl₂) dan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat di sepanjang sungai Cidanau Kota Cilegon. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Mulawarman (JKMM)*, 2(2), 64-69.
- Helmreich, B. and H.Horn. 2009. *Opportunities In Rainwater Harvesting*. Desalination 248 : 118-124.
- Kahinda Jean-marc Mwenge, Akpofure E. Taigbenu and Jean R.Boroto. 2007. *Domestic Rainwater Harvesting to Improve Water Supply In Rural South Africa*. *Physics and Chemistry of the Earth* 32: 1050-1057.
- Latif, Abdul. 2012. Pemanfaatan Air Hujan Melalui Teknologi Water Bank Untuk Memenuhi Ketersediaan Air Bersih Disalah Satu Desa Kabupaten Bandung Barat. Bandung.
- Li, Zhe., Fergal Boyle and Anthony Reynolds. 2010. *Rainwater Harvesting and Greywater Treatment System for Domestic Application In Ireland*. *Desalination* 260 : 1-8.
- Maryono, Agus. 2020. *Memanen Air Hujan (Rainwater Harvesting)*. Gajdah Mada University Press.
- Maulidia, Z., Mirwan, M., & Aulidia, S. (2023). Pengelolaan Air Bersih di RS X Surabaya. *Nusantara Hasana Journal*, 2(8), 36-41.
- Pasmawati, Y., Renilaili, R., Kusmindari, C. D., Zahri, A., & Hardini, S. (2023). Pengolahan Air Rawa Menjadi Air Bersih. *Jurnal Altifani Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat*, 3(1), 27-33.
- Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 Tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, *solus per aqua*, dan pemandian umum.
- Purbasari, A., Budiyono, B., Kusworo, T. D., Sumardiono, S., & Haryani, K. (2022). 2022, 4(3). doi:10.14710/pasopati.2022.15037
- Ramadhani, S. A. (2022). *Pengamatan Kadar Sisa Klor, pH Air serta Keluhan Iritasi Mata Pengguna Kolam Renang X di Kabupaten Sragen pada Tahun 2021*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
- Santika., 1987. *Metode Penelitian Air*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Sazaki, E., Alexopoulos, A. and Leotsinidis, M. 2007. *Rainwater Harvesting, Quality Assessment And Utilization In Kefalonia Island, Greece*. *Water Research* 41:2039-2047. In: Kahinda Jean-marc.
- Soemirat, J. 2011. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: UGM Press.

- Suhartawan, B., Iriyanto, S. M., Alfons, A. B., & Daawia, D. (2023). Status Mutu Air Sumur Gali Dan Pengendaliannya Di Kampung Yamta Arso Kabupaten Keerom. *Jurnal Reka Lingkungan*, 11(3), 198-208.
- Sumantri, Arif. 2010. Kesehatan Lingkungan Dan Perspektif Islam. Jakarta: Kencana.
- Suprihatin, Soparnao, Ono. 2016. Teknologi Proses Pengolahan Air, Bogor: IPB Pess
- Susana, Tri Yayuk. 2012. Analisa Pemanfaatan Potensi Air Hujan Dengan Menggunakan Cistern Sebagai Alternatif Sumber Air Pertamanan Pada Gedung Perkantoran Bank Indonesia. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Triatmodjo, B. 2008. Hidrologi Terapan. Yogyakarta: Beta Offset.
- Zubir, Z. (2020). Pengaruh Pembubuhan Kaporit $[Ca(ClO)_2]$ Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Pada Air Sumur Gali Di Gampong Jawa. *Jurnal Aceh Medika*, 4(2), 65-74.