

Analisis Kualitas Air Hujan Di Manokwari Yang Disaring Dengan Menggunakan Sistem Penyaring Sederhana

Analysis of the quality of rainwater in Manokwari which is filtered using a simple filter system

Rudyanita Lestari^{*1}, Baina Afkril², Bernadetta M. G. Sadsoeitoeboen²

¹Mahasiswa Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Pascasarjana Universitas Papua, Jalan Gunung Salju, Amban, Manokwari, Papua Barat, 98314, Indonesia

²Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Pascasarjana Universitas Papua, Jalan Gunung Salju, Amban, Manokwari, Papua Barat, 98314, Indonesia

Email : romadhonilestari83@gmail.com

Disubmit: 22 Mei 2024, direvisi: 05 Juni 2024, diterima: 05 Juni 2024

Doi : 10.30862/cassowary.cs.v7.i2.302

ABSTRACT: *Manokwari Regency is located in a tropical climate zone that experiences high rainfall in the rainy season so that it has the potential as an area for rainwater harvesting. Rainwater can be used as a source of clean water through rainwater harvesting by applying a filter system. This study aims to design a simple rainwater filtration system and analyze the quality of the filtered rainwater. The filter system is designed using layers of natural materials, in order from top to bottom are gravel, sand, charcoal and juk. Filtered rainwater samples for 3 different rain events were taken for quality testing based on physical parameters and chemical parameters. The results showed that physically, the filter system was able to reduce suspended material (TSS) in rainwater, however, the mineral content in the filter material contributed greatly to the increase in dissolved solids (TDS). Chemically, water passing through the filter system has a consistent increase in concentration of pH, nitrate, iron and sulfate parameters, but is able to reduce hardness and ammonia content. In terms of quality, all filtered rainwater samples are still in the clean water quality standards and drinking water standards according to Minister of Health Regulation No. 2 of 2023 and Government Regulation of the Republic of Indonesia No. 22 of 2021 concerning class I water quality standards annex VI, while for pure rain, the chemical content with ammonia parameters does not meet the standards of class I water quality standards annex VI of Government Regulation of the Republic of Indonesia No. 22 of 2021.*

Keywords: *Filtration system design, Manokwari, Rainwater harvesting, Water quality*

PENDAHULUAN

Sebagai negara yang terletak di garis khatulistiwa, Indonesia termasuk dalam kategori cuaca tropis. Dimana Indonesia mempunyai curah hujan yang cukup tinggi. Pemerintah melalui Kementerian Kesehatan (Kemenkes) telah menjadikan sanitasi dan air bersih sebagai tujuan pembangunan

berkelanjutan atau *Sustainable Development Goals (SDGs)* yang harus segera dilakukan. Banyak daerah yang mengalami kelangkaan sumber air karena jumlah air tanah yang tidak banyak, kualitas air tanah yang kurang memadai, atau debit sungai yang kecil. Sementara itu, sistem distribusi air konsumsi dari PDAM saat ini belum mampu melayani

seluruh masyarakat. Hujan adalah turunnya butir-butir udara yang dihasilkan oleh kondensasi dari langit ke permukaan bumi (Hidayanti, 2020). Menurut Rahim *et al.*, (2018) air hujan adalah sumber air yang tersedia sepanjang tahun. Selama beberapa waktu, air hujan ini terbuang sembarangan ke sungai tanpa diupayakan untuk meresap kembali ke tanah. Pemanenan air hujan adalah proses mengumpulkan dan menyimpan air hujan untuk digunakan kembali dalam kegiatan sehari-hari (Djalle *et al.*, 2022).

Meskipun air hujan yang jatuh memiliki kualitas yang cenderung baik, jika dikumpulkan dari atap bangunan tetap, akan mengkontaminasi karena polutan di udara, material atap, dan dekomposisi bahan organik. Penggunaan alat penjernih air sederhana sebagai upaya pemenuhan kebutuhan air bersih ini menggunakan teknik filtrasi dengan memperlambat aliran. Air keruh melewati penjernih air sederhana akan tersaring sehingga menghasilkan air yang jernih menurut Wicaksono *et al.*, (2019). Sistem penyaring air sederhana adalah struktur yang paling banyak digunakan baik untuk keperluan rumah tangga maupun keperluan industri. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem penyaringan air hujan yang sederhana dan menganalisa kualitas air hujan tersaring tersebut. Sistem penyaring dirancang menggunakan perlapisan bahan-bahan alami, secara berurut dari atas ke bawah adalah kerikil, pasir, arang dan ijuk. Sampel air hujan tersaring untuk 3 kejadian hujan berbeda diambil guna pengujian kualitas berdasarkan parameter fisik dan parameter kimia.

Sesuai dengan hasil penelitian Anuar *et al.*, (2015) air hujan dipelajari berdasarkan parameter fisika, parameter kimia dan parameter mikrobiologi. Dimana dari hasil penelitian ini, air hujan tidak berbau, serta tidak berwarna, total bahan terlarut, kekeruhan, rasa, dan suhu memenuhi persyaratan khusus air minum sesuai dengan PermenKes No.492/Menkes/Per/IV/2010. Sehingga dari segi fisik dan kimia air hujan dapat dikonsumsi. Selain itu hasil penelitian dari Untari *et al.*, (2015) tentang air hujan melalui pemanfaatan filtrasi untuk menghasilkan air hujan dengan sifat fisik, kimia dan organik air hujan di Kota Malang, memberikan hasil/informasi bahwa air

hujan memenuhi persyaratan air bersih yang layak sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Negara Republik Indonesia, dengan nomor: 416/MENKES/per/IX/1990.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan mulai dari bulan November 2023 sampai Januari 2024. Penelitian dilaksanakan di Bumi Marina Asri, Manokwari, metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dan termasuk jenis penelitian rekayasa (*forward engineering*) yaitu rekayasa yang dilakukan dari perencanaan, pembuatan, hingga penerapan, atau dalam bentuk langkah-langkah kecil. Teknik pengumpulan data primer diperoleh secara langsung, data air hujan dari hasil analisis laboratorium setelah dilakukan penyaringan, dan data sekunder berupa data curah hujan, parameter standar baku mutu air bersih dan air minum.

Penggunaan alat penjernih air sederhana dengan menyiapkan bahan dan alat untuk merancang desain penyaringan air hujan. Sebelum proses penyaringan, air hujan yang melalui atap, talang dan pipa akan ditampung pada ember. Sistem penyaringan dilakukan dengan pra eksperimen dengan menyusun desain penyaringan secara berurut dari atas ke bawah berisi kerikil, pasir, arang dan ijuk, dengan ketebalan masing-masing 7 cm pada galon bekas air mineral dengan volume 6 liter air. Setiap bagian bawah material akan diberikan lapisan berupa kain putih sebagai penyanggah agar material tidak terbawa ke lapisan berikutnya. Kerikil, pasir, arang dan ijuk terlebih dahulu diberi perlakuan khusus, untuk kerikil dan pasir akan di cuci dan dibersihkan menggunakan air bersih, lalu diangin-anginkan, dimana perlakuan ini diulang selama kurang lebih 1 minggu. Sedangkan arang tempurung kelapa akan di bersihkan dan dihancurkan sehingga menjadi serpihan kecil, dan pilih yang berukuran 5 mm sampai dengan 15 mm. Ijuk yang dimaksud adalah serat yang dihasilkan dari sabut kelapa.

Air hujan yang telah ditampung melalui atap seng, talang dan pipa yang terbuat dari *polyvinyl chloride* (plastik), akan dialirkan ke desain penyaringan dan diambil sampelnya kurang lebih menit ke lima sampai dengan menit ke sepuluh setelah air penuh atau sama

rata dengan lapisan atas desain penyaringan sebanyak 1,5 liter air hujan. Sampel air hujan berikutnya air hujan murni (air hujan yang diambil pada area terbuka yang jauh dari pohon, bangunan, atau sumber polusi untuk menghindari kontaminasi) serta sampel air hujan yang melalui atap, talang dan pipa dengan jumlah yang sama sebanyak 1,5 liter. Pengambilan sampel ini akan diulang sebanyak dua kali, pada hari hujan yang berbeda. Sampel hari hujan pertama merupakan sampel yang diambil dari air hujan yang jatuh pada hari pertama pengumpulan data. Begitu pula dengan sampel hari hujan kedua dan ketiga, merupakan sampel yang diambil dari air hujan yang jatuh pada hari kedua dan ketiga pengumpulan data. Selanjutnya sampel air hujan akan dilakukan pengukuran secara langsung dan pengukuran di laboratorium dengan menguji air hujan tersebut dengan uji parameter kualitas air berdasarkan baku mutu air kelas I lampiran VI Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 dan baku air minum menurut PermenKes No. 2 Tahun 2023. Pengolahan dan analisa data dilakukan terhadap

hasil analisis sampel air dari Laboratorium Kimia, Fakultas MIPA Universitas Papua.

Analisis data dilakukan untuk mengetahui kelayakan desain penyaringan pemanenan air hujan yang telah dirancang yaitu dengan menguji air hujan yang telah melewati model desain pemanenan dan penyaringan kemudian air hujan tersebut dilakukan uji dengan parameter kualitas air di labolatorium, dengan parameter fisik seperti Total Suspended Solid (TSS), warna, zat padat terlarut (TDS), suhu, rasa, dan bau, serta parameter kimia seperti pH, nitrat, besi, mangan, timbal, klorida, sulfat dan amonia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji kualitas air hujan

Hasil analisis kualitas air hujan untuk tiga kali pengambilan sampel air hujan di hari berbeda yaitu 11 November (hari hujan pertama), 15 November (hari hujan kedua) dan 24 November 2023 (hari hujan ketiga), disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji laboratorium terhadap parameter kualitas air hujan

Parameter	Satuan	Nilai Mutu	Atap			Murni			Sistem penyaringan		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C
Parameter Fisika											
Suhu	°C	± 3 ¹⁾	28,2	29,7	29,5	28,2	29,7	29,5	28,2	29,7	29,5
TDS	mg/l	<300 ¹⁾	7	7	8	7	7	7	38	19	10
Warna	TCU	10 ¹⁾	TW	TW	TW	TW	TW	TW	CM	TW	TW
Bau	-	TB ¹⁾	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB
TSS	mg/l	40 ²⁾	0,35	1,4	1,7	1,7	1,8	2,1	1,48	1,4	1,9
Parameter Kimia											
pH	-	6,5-8,5 ¹⁾	6,48	7,31	8,27	6,70	6,54	7,46	7,58	7,81	7,61
Nitrat NO ³	mg/l	20 ¹⁾	0,26	0,242	0,293	0,26	0,259	0,262	0,33	0,282	0,288
Besi	mg/l	0,2 ¹⁾	0,0145	0,0078	0,0078	0,0054	0,0030	0,0030	0,0389	0,0089	0,0111
Mangan	mg/l	0,1 ¹⁾	<0,0001	<0,0001	0,0062	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0057
Timbal	mg/l	0,03 ²⁾	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Klorida	mg/l	300 ²⁾	1	1,4	0,4	0,6	1,8	1,0	2	1,4	0,8
Sulfat	mg/l	300 ²⁾	6,52	6,781	7,646	6,91	6,804	5,829	7,96	7,024	7,171
Amonia	mg/l	0,1 ²⁾	0,05	0,048	0,051	0,1	0,045	0,081	0,05	0,035	0,062

Ket: Nilai Mutu adalah nilai baku mutu air

¹⁾ Parameter wajib air minum serta parameter untuk keperluan hygiene & sanitasi menurut PermenKes No. 2 Tahun 2023

²⁾ Parameter Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021, baku mutu air kelas I lampiran VI

A Hari hujan pertama, B Hari hujan kedua, C Hari hujan ketiga

CM Coklat kemerahan

TW Tidak berwarna

TR Tidak berasa

TB Tidak berbau

Analisis Parameter Fisika Kualitas Air Hujan

Suhu

Parameter suhu menunjukkan bahwa temperatur air hujan pada sampel hari hujan pertama yang melewati sistem penyaring, air hujan melalui atap, dan air hujan murni, adalah 28,2 °C sedangkan temperatur lingkungan pada saat itu adalah 29°C. Temperatur air hujan pada sampel hari hujan kedua yang melewati sistem penyaring, air hujan melalui atap, dan air hujan murni, adalah 29,7 °C sedangkan temperatur lingkungan pada saat itu adalah 30 °C. Temperatur air hujan pada sampel hari hujan ketiga yang melewati sistem penyaring, air hujan melalui atap, dan air hujan murni, adalah 29,5 °C sedangkan temperatur lingkungan pada saat itu adalah 30 °C.

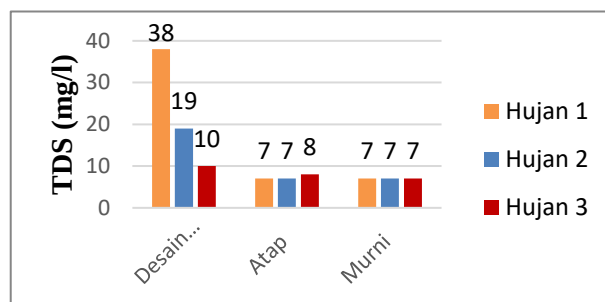
Hasil analisis parameter fisika ditinjau dari parameter suhu dengan standar baku mutu ± 3 °C, dimana ± 3 °C adalah beda minimum antara temperatur udara dan temperatur sampel air. Terlihat bahwa seluruh sampel air hujan yang diambil pada hari hujan yang berbeda, memenuhi standar baku mutu air untuk keperluan higiane dan sanitasi serta baku mutu wajib air minum PermenKes No. 2 tahun 2023.

Temperatur air hujan pada sampel setiap material sistem penyaring air hujan mempunyai suhu masing-masing sampel material adalah 28,6 °C. Begitu pula temperatur sampel air hujan untuk hujan murni dan hujan melalui atap, sedangkan temperatur lingkungan pada saat itu adalah 29 °C.

TDS (Total Dissolved Solid/Total Padatan Tersuspensi)

Hasil analisis parameter TDS sampel air hujan pada tiga hari hujan yang berbeda yang ditampilkan pada Gambar 1, menunjukkan bahwa adanya kenaikan TDS dari sampel air hujan yang melewati sistem penyaringan berupa kerikil, pasir, arang dan ijuk dibandingkan dengan sampel air hujan murni dan yang melalui atap, talang dan pipa. Kenaikan TDS dikarenakan adanya zat yang ikut terlarut dari material berupa karbon aktif pada desain penyaringan. Menurut Ariani *et al.*, (2020) karbon aktif dapat digunakan untuk meningkatkan kandungan mineral dan TDS pada air. Karbon aktif dari tempurung kelapa, pasir silika, dan zeolit dapat meningkatkan kandungan TDS sebesar 58 mg/l, dari kandungan semula. Tetapi kenaikan TDS ini tidak membahayakan, karena memenuhi

standar mutu (<300 mg/l) keperluan higiane dan sanitasi serta parameter wajib air minum PermenKes No. 2 Tahun 2023.



Gambar 1. Diagram total padatan terlarut pada ketiga sampel air hujan.

Warna

Hasil analisis yang dilakukan untuk parameter warna, menunjukkan warna pada pada hari hujan pertama untuk hujan murni adalah tidak berwarna, air hujan yang ditampung pada atap seng, talang dan pipa, tidak berwarna dan air hujan yang dihasilkan dari desain penyaringan adalah coklat kemerahan.

Warna pada pada hari hujan kedua dan ketiga, untuk hujan murni, air hujan yang ditampung pada atap seng, talang dan pipa, air hujan yang dihasilkan dari desain penyaringan semua memberikan hasil tidak berwarna.

Hasil analisis dari parameter warna, sampel air pada hujan hari pertama untuk hasil yang melalui sistem penyaringan berwarna coklat kemerahan. Warna coklat kemerahan ini, berasal dari salah satu material desain yang belum mendapatkan perlakuan maksimal, bisa disebabkan oleh ijuk sabut kelapa yang belum bersih pencuciannya. Sedangkan dua sampel air di hari hujan kedua dan ketiga, semua tidak berwarna dikeranakan pada pengambilan sampel air pada hujan pertama, semua material desain penyaringan telah tercuci. Parameter warna untuk sampel hari kedua dan ketiga memenuhi standar baku mutu air sesuai dengan PermenKes No. 2 Tahun 2023 untuk keperluan higiane dan sanitasi serta bahan baku untuk diolah menjadi air minum.

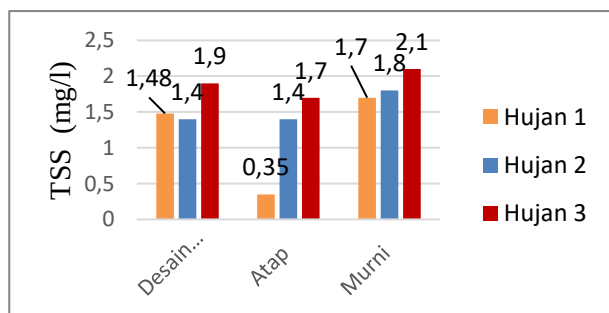
Bau

Hasil analisis yang dilakukan untuk parameter bau menunjukkan bahwa sampel hari hujan pertama, kedua dan yang melewati sistem penyaring, air hujan melalui atap, dan air hujan murni tidak berba. Begitu juga dengan hari

hujan kedua dan ketiga, semua sampel air hujan tidak berbau. Sesuai dengan ketentuan parameter bau dan rasa dari baku mutu sesuai PermenKes No. 2 Tahun 2023 untuk keperluan higiane dan sanitasi serta parameter wajib air minum, maka air hujan Manokwari dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk diolah menjadi air minum.

TSS (Total Suspended Solid / Total Padatan Tersuspensi)

Hasil analisis yang dilakukan untuk parameter TSS untuk tiga hari hujan yang berbeda ditampilkan pada Gambar 2, dimana menunjukkan bahwa desain penyaringan yang terdiri dari material berupa kerikil, pasir, arang dan ijuk mengalami penurunan konsentrasi TSS dari hujan murni. Menurut Pinandari *et al.*, (2011) konsentrasi TSS dapat mengalami penurunan setelah melewati penyaringan menggunakan sabut kelapa (ijuk).



Gambar 2. Diagram total padatan tersuspensi pada ketiga sampel air hujan

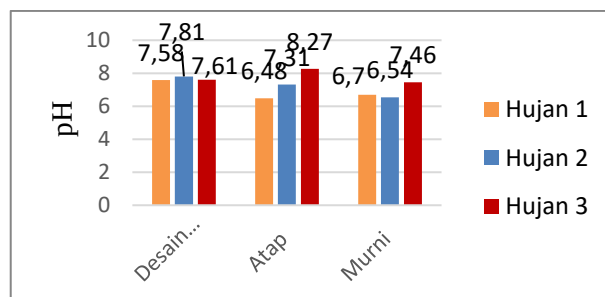
TSS dapat menyebabkan penurunan kualitas air, yang dapat menyebabkan masalah, kerusakan, dan bahaya bagi manusia jika digunakan sebagai air minum, berdampak pada kesehatan. Menurut Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, tentang Baku Mutu Air Nasional untuk total suspended solid kelas 1 (air yang dapat digunakan untuk tujuan air baku air minum atau tujuan lain yang membutuhkan kualitas air yang baik.) air danau dan sejenisnya sebesar 25mg/l dan air sungai dan sejenisnya sebesar 40mg/l. Hasil analisis ditinjau dari parameter total padatan tersuspensi terlihat bahwa seluruh sampel air hujan yang diambil pada 3 hari hujan yang berbeda, memenuhi standar Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021, tentang

Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, tentang Baku Mutu Air Nasional.

Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa seluruh parameter fisik air hujan pada hari hujan pertama, kedua dan ketiga yang melewati sistem penyaringan memenuhi Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021, baku mutu air kelas I lampiran VI serta memenuhi standar baku mutu kualitas air minum yang dipersyaratkan menurut PermenKes No. 2 Tahun 2023, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dari aspek fisik, air hujan Manokwari dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk diolah menjadi air minum.

Analisis Parameter Kimia Kualitas Air Hujan pH

Hasil analisis kualitas air dengan pH pada tiga hari hujan berbeda ditampilkan pada Gambar 3. Berdasarkan hasil analisis kualitas air hujan pada tiga hari hujan yang berbeda maka desain penyaringan (kerikil, pasir, arang dan ijuk) mampu menaikkan dan menurunkan pH menjadi lebih stabil berkisar diantara 7,58 – 7,81.



Gambar 3. Diagram pH pada ketiga sampel air hujan

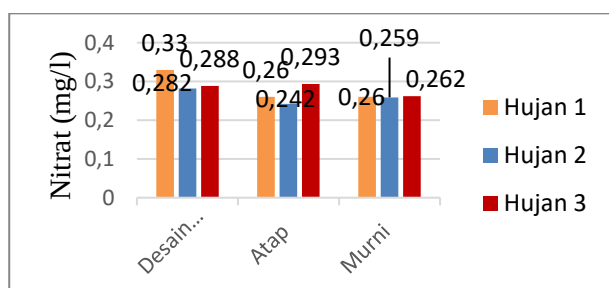
Menurut Miftakhul *et al.*, (2023) pada saat proses pemfilteran, air yang mengalir melalui media filter mengalami tumbukan atau benturan antar molekul air. Ini menyebabkan gelembung udara (air melepaskan oksigen) dan reaksi ion, yang menghasilkan kelebihan ion H^+ dalam air. Sehingga mengakibatkan, pH air meningkat. Pemanfaatan media serabut kelapa sebagai salah satu jenis media filtrasi sangat bermanfaat bagi kita dan efektif dalam menurunkan parameter pH (Suriani, 2023)

Menurut baku mutu air minum No. 2 Tahun

2023 maka kadar pH maksimal yang diperbolehkan adalah 6,5 – 8,5. Dari tiga kali pengambilan air hujan di hari yang berbeda dengan masing-masing sampel pada desain penyaringan, air hujan yang melalui atap seng, talang dan pipa, serta air hujan murni didapatkan hasil bahwa parameter pH air hujan di Manokwari dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk diolah menjadi air minum.

Nitrat (NO_3^-)

Kandungan parameter nitrat dari tiga sampel air pada hari hujan yang berbeda ditampilkan pada Gambar 4. Sampel air hujan setelah melewati sistem penyaringan (kerikil, pasir, arang dan ijuk) memberikan hasil bahwa sistem penyaringan dapat menaikkan kandungan nitrat. Adanya kenaikan kandungan nitrat ini disebabkan karena adanya kandungan nitrat pada kerikil atau pasir yang ikut larut didalam sampel air hujan. Beberapa sumber air alami dapat memiliki kandungan nitrat yang tinggi secara alami karena proses geokimia atau adanya batuan yang mengandung senyawa nitrogen. (Joann *et al.*, 2022).



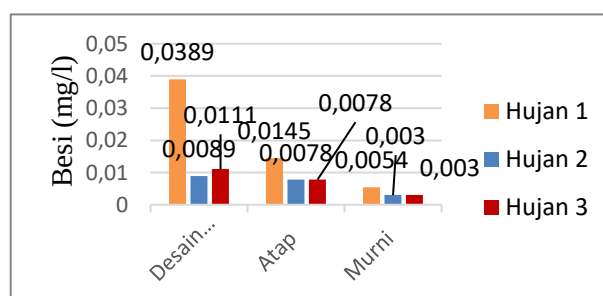
Gambar 4. Diagram nitrat pada ketiga sampel air hujan

Salah satu jenis nitrogen oksida (NO_x) yang paling umum dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil adalah nitrat. NO_x sebagian besar dihasilkan dari transportasi. Terdapatnya nitrat (NO_3^-) dalam air hujan berkaitan erat dengan siklus nitrogen di alam. Siklus nitrogen terdiri dari ion anorganik alami nitrat (NO_3) dan nitrit (NO_2). Mikroba di tanah atau air menguraikan sampah nitrogen organik menjadi ammonia, yang kemudian dioksidasi menjadi nitrat dan nitrit. Nitrat adalah senyawa yang paling umum di dalam air bawah tanah dan air di permukaan karena kemampuan nitrit untuk dengan mudah dioksidasi menjadi nitrat (Emilia, 2019).

Menurut baku mutu sesuai dengan PermenKes No. 2 Tahun 2023 dengan parameter wajib air minum bahwa kadar maksimal Nitrat (NO_3^-) terlarut kadar maksimal yang diperbolehkan adalah 20 mg/l. Sehingga dari tiga kali pengambilan air hujan di hari yang berbeda dengan masing masing sampel pada desain penyaringan, air hujan yang melalui atap seng, talang dan pipa, serta air hujan murni, didapatkan hasil bahwa air hujan dengan parameter Nitrat (NO_3^-) di Manokwari dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk diolah menjadi air minum.

Besi (Fe)

Kandungan parameter besi dari tiga sampel air pada hari hujan yang berbeda setelah melewati sistem penyaringan ditampilkan pada Gambar 5, dimana menunjukkan menunjukkan bahwa sistem penyaringan (kerikil, pasir, arang dan ijuk) dapat menaikkan kandungan besi. Kenaikan kandungan besi ini bisa disebabkan karena adanya kandungan besi pada pasir yang ikut larut didalam sampel air hujan. Kadar besi meningkat dalam sistem filtrasi karena Fe^{2+} dioksidasi menjadi Fe^{3+} oleh bakteri pada media dan oksigen terlarut dalam air. (Untari *et al.*, 2015).



Gambar 5. Diagram besi pada ketiga sampel air hujan

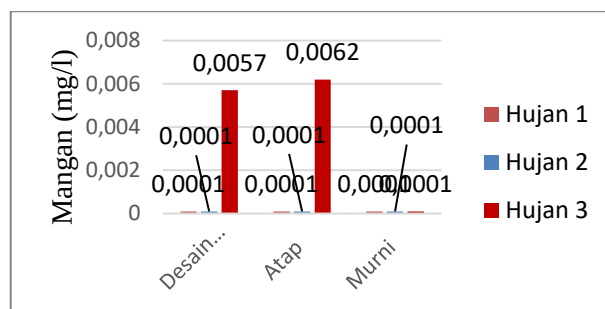
Adanya unsur besi dalam air diperlukan untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan unsur tersebut. Tubuh membutuhkan unsur-unsur tertentu dalam air minum, seperti kalsium, magnesium, natrium, dan besi. Jumlah mineral yang terlarut dalam air minum tidak boleh melebihi jumlah yang diperlukan tubuh (Asmaningrum & Pasaribu, 2016). Besi (Fe) merupakan unsur mineral yang berasal dari hasil pelapukan batuan induk

yang banyak ditemukan di perairan umum. Tubuh memerlukan zat besi sebagai mineral air yang penting dan bermanfaat untuk metabolismenya. Tubuh memerlukan 7-35 mg unsur ini setiap hari, dan tidak hanya dapat diperoleh dari air. Adanya kandungan Fe dalam air menyebabkan warna air berubah menjadi kuning-coklat setelah (beberapa saat) kontak dengan udara. Disamping dapat mengganggu kesehatan, besi dalam air juga menimbulkan bau yang tidak enak, warna kuning pada dinding bak, dan bercak-bercak kuning pada pakaian (Iyabu *et al.*, 2020)

Menurut baku mutu dengan parameter untuk keperluan higiane dan sanitasi serta parameter wajib air minum No. 2 Tahun 2023, Besi (Fe) terlarut kadar maksimal yang diperbolehkan adalah 0,2 mg/l. Sehingga hasil analisis dari tiga kali pengambilan air hujan di hari yang berbeda dengan masing masing sampel pada desain penyaringan, air hujan yang melalui atap seng, talang dan pipa, serta air hujan murni, didapatkan bahwa air hujan dengan parameter Besi (Fe) di Manokwari dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk diolah menjadi air minum.

Mangan (Mn)

Kandungan parameter mangan dari tiga sampel air pada hari hujan yang berbeda setelah melewati sistem penyaringan ditampilkan pada Gambar 6, menunjukkan bahwa hari hujan pertama dan kedua sebelum dan sesudah melewati sistem penyaringan (kerikil, pasir, arang dan ijuk) kandungan mangan dari air hujan murni, air hujan yang melalui atap, berada di bawah 0,0001 mg/l. Sedangkan untuk hari hujan ketiga, sistem penyaringan mampu untuk menurunkan kandungan mangan. Penurunan kandungan mangan disebabkan karena adanya karbon aktif tempurung kelapa, yang mampu menurunkan kandungan mangan. Menurut Triana dan Sani (2023) kadar mangan mengalami penurunan setelah mendapatkan perlakuan dengan filtrasi menggunakan media zeolit dan karbon aktif.



Gambar 6. Diagram mangan pada ketiga sampel air hujan

Mangan, yang sering ditemukan bersamaan dengan besi, terlarut di dalam air tanah dan air permukaan yang kurang oksigen, sehingga kadar mangan di dalam air mencapai nilai baku mutu lingkungan.

Menurut baku mutu dengan parameter untuk keperluan higiane dan sanitasi, serta parameter wajib air minum No. 2 Tahun 2023, kandungan mangan (Mn) maksimal yang diperoleh adalah 0,1 mg/l. Sehingga dari tiga kali pengambilan air hujan di hari yang berbeda dengan masing masing sampel pada sistem penyaringan, air hujan yang melalui atap seng, talang dan pipa, serta air hujan murni, didapatkan hasil bahwa air hujan dengan parameter mangan (Mn) di Manokwari dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk diolah menjadi air minum.

Timbal (Pb)

Hasil analisis parameter Timbal (Pb) sampel air hujan hari pertama, kedua dan ketiga untuk hujan murni, air hujan yang ditampung pada atap seng, talang dan pipa serta air hujan yang dihasilkan dari desain A, B, dan C adalah sama sebesar <0,0001 mg/l atau berada dibawah batas pengukuran alat ukur.

Timbal (Pb) adalah logam berat yang tidak dapat dihancurkan dan bersifat toksik jika terserap ke dalam tubuh. Namun, tergantung pada bagian mana logam berat terikat di dalam tubuh, logam berat dapat berdampak negatif pada kesehatan manusia. Daya racun tubuh mencegah enzim bekerja, menghentikan metabolisme. Logam berat juga dapat menyebabkan alergi, racun, dan kematian dalam dosis tinggi (Mairizki dan Cahyaningsih, 2016).

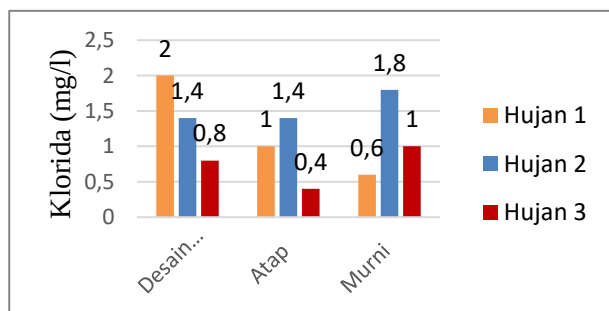
Menurut Peraturan Pemerintah RI No.

22 Tahun 2021, baku mutu air kelas I lampiran VI, Timbal (Pb) terlarut kadar maksimal yang diperoleh adalah 0,03 mg/l. Sehingga dari tiga kali pengambilan air hujan di hari yang berbeda dengan masing masing sampel pada siste penyaringan, air hujan yang melalui atap seng, talang dan pipa, serta air hujan murni, didapatkan hasil bahwa air hujan dengan parameter timbal (Pb) di Manokwari dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk diolah menjadi air minum.

Hasil analisis parameter timbal terlihat bahwa air hujan sebelum dan sesudah melewati masing-masing material kerikil, pasir, arang dan ijuk, menunjukkan hasil yang sama yaitu <0,0001 mg/l atau berada dibawah batas pengukuran alat ukur.

Klorida (Cl⁻)

Hasil analisis parameter Klorida, sampel air untuk hari hujan pertama, kedua dan ketiga, ditampilkan pada Gambar 7. yang menunjukkan bahwa air hujan yang melewati sistem penyaringan (kerikil, pasir, arang dan ijuk) pada hujan pertama mengalami kenaikan konsentrasi klorida, yang disebabkan karena material belum tercuci dengan baik. Tetapi pada kejadian hujan kedua dan ketiga, sistem penyaringan mengalami penurunan konsentrasi klorida. Menurut Untari *et al.*, (2015) ada penurunan kadar klorida karena karbon aktif, yang dapat menyerap garam mineral dalam perairan.



Gambar 7. Diagram klorida pada ketiga sampel air hujan

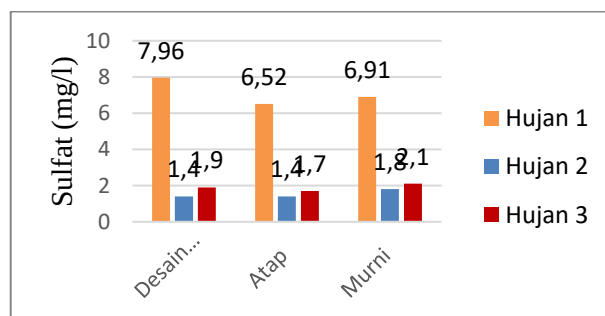
Anion klorida (Cl⁻), yang merupakan anion anorganik yang paling banyak ditemukan dalam sampel air, adalah yang paling mudah larut dalam air. Dalam larutan, ion klorida Cl⁻ dapat ditemukan dalam senyawa seperti natirum klorida, kalium klorida, atau kalsium klorida, menurut

Sinaga (2016). Klorida dapat memberikan rasa dan bau yang tidak enak pada air minum. Ini dapat membuat air terasa asin atau hambar. Selain itu, klorida dapat meningkatkan tingkat korosi pada pipa logam dan peralatan rumah tangga yang menggunakan air.

Parameter menurut baku mutu untuk Air Nasional dalam Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 kelas I Lampiran VI, klorida terlarut kadar maksimal yang diperoleh adalah 300 mg/l. Sehingga dari tiga kali pengambilan air hujan di hari yang berbeda dengan masing masing sampel pada desain A, B, C, air hujan yang melalui atap seng, talang dan pipa, serta air hujan murni, didapatkan hasil bahwa air hujan dengan parameter Klorida di Manokwari dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk diolah menjadi air minum.

Sulfat (SO₄²⁻)

Hasil analisis parameter Sulfat, sampel air untuk hari hujan pertama, kedua dan ketiga, ditampilkan pada Gambar 8. yang menunjukkan bahwa kandungan parameter sulfat dari tiga sampel air pada hari hujan yang berbeda setelah melewati sistem penyaringan (kerikil, pasir, arang dan ijuk) memberikan hasil bahwa sistem penyaringan dapat menaikkan kandungan sulfat. Adanya kenaikan kandungan sulfat ini bisa disebabkan karena adanya kandungan sulfat pada pasir yang ikut larut didalam sampel air hujan.



Gambar 8. Diagram sulfat pada ketiga sampel air hujan

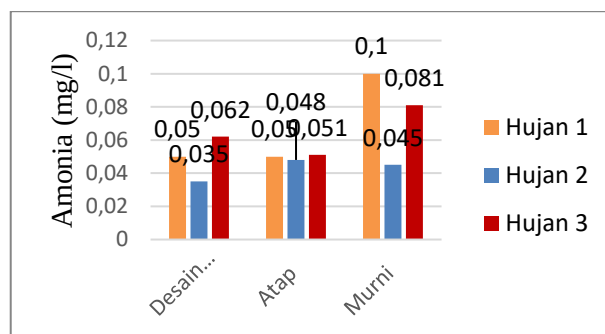
Sulfat merupakan salah satu ion dari sekian banyak anion-anion utama yang terdapat di dalam perairan alam. Sulfat didalam lingkungan seperti air dapat berada secara alamiah atau dari aktivitas manusia

(Ananda, 2019). Konsumsi air dengan kadar sulfat tinggi dapat memiliki efek laksatif, yang dapat menyebabkan masalah pencernaan seperti diare. Hal ini terutama dapat mempengaruhi individu yang memiliki sensitivitas terhadap sulfat. Selain itu, kadar sulfat yang tinggi dapat menyebabkan gangguan pencernaan pada beberapa orang, seperti perut kembung dan kram.

Menurut Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021, baku mutu air kelas I lampiran VI, Sulfat (SO_4^{2-}) terlarut kadar maksimal yang diperoleh adalah 300 mg/l. Sehingga dari tiga kali pengambilan air hujan di hari yang berbeda dengan masing masing sampel pada sistem penyaringan, air hujan yang melalui atap seng, talang dan pipa, serta air hujan murni, didapatkan hasil bahwa air hujan dengan parameter Sulfat (SO_4^{2-}) di Manokwari dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk diolah menjadi air minum.

Amonia (NH_3)

Hasil analisis parameter Amonia (NH_3) sampel air untuk hari hujan pertama, kedua dan ketiga, ditampilkan pada Gambar 9. Kandungan amonia dari tiga sampel air pada hari hujan yang berbeda setelah melewati sistem penyaringan (kerikil, pasir, arang dan ijuk) memberikan hasil bahwa sistem penyaringan dapat menurunkan kandungan amonia. Penurunan kandungan amonia ini disebabkan karena adanya kandungan arang aktif yang dapat menyerap gas dan senyawa kimia dengan daya serap yang cukup tinggi. Kemampuan menyerap yang tinggi ini disebabkan oleh banyaknya pori-pori karbon yang memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul permukaan. Aktivasi dapat dilakukan baik secara kimia maupun fisika. Aktivasi fisika melibatkan penggunaan panas, uap, dan gas CO_2 untuk memperluas pori karbon aktif; aktivasi kimia melibatkan penggunaan bahan kimia atau aktivator seperti hidroksida logam alkali, klorida, sulfat, fosfat, dan asam-asam anorganik dari logam alkali tanah. (Nurhidayanti *et al.*, 2020)



Gambar 9. Diagram ammonia pada ketiga sampel air hujan

Amonia adalah senyawa kimia gas tidak berwarna yang terdiri dari nitrogen dan hidrogen (NH_3) dan memiliki bau menyengat yang mirip dengan bau bahan atau cairan pembersih. Amonia memiliki kemampuan untuk meracuni kehidupan perairan ketika berada pada suhu tinggi dan pH yang tinggi. Peningkatan kadar amonia dalam air minum dapat menyebabkan gejala seperti sakit kepala, mual, muntah dan masalah pernapasan. (Hamonangan *et al.*, 2022).

Menurut Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021, baku mutu air kelas I lampiran VI, Amonia (NH_3) terlarut kadar maksimal yang diperoleh adalah 0,1 mg/l. Sehingga dari tiga kali pengambilan air hujan di hari yang berbeda dengan masing masing sampel pada sistem penyaringan, air hujan yang melalui atap seng, talang dan pipa, didapatkan hasil bahwa air hujan dengan parameter Amonia (NH_3) yang telah melewati sistem penyaringan di Manokwari dapat dimanfaatkan sebagai air baku air minum. Tetapi untuk air hujan murni, pada hari hujan pertama tidak memenuhi Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021, baku mutu air kelas I lampiran VI, karena mengandung 0,1 mg/l amonia.

Berdasarkan pemaparan hasil diatas dapat diketahui bahwa seluruh parameter kimia air hujan pada hari hujan pertama, kedua dan ketiga, yang melewati sistem penyaringan, air hujan yang melalui atap seng, talang dan pipa, memenuhi standar baku mutu untuk keperluan higiane dan sanitasi serta memenuhi standar baku mutu kualitas air minum yang dipersyaratkan menurut Permen Kes No. 2 Tahun 2023 dan memenuhi standar Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021, baku mutu air kelas I lampiran VI

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa air hujan murni di Manokwari dari parameter fisik (suhu, TDS, warna, bau, rasa, TSS) pada hari hujan pertama 11 November 2023, kedua 15 November 2023, dan ketiga 24 November 2023 semua memenuhi standar mutu kualitas air minum yang dipersyaratkan menurut Permen Kes No. 2 Tahun 2023 dan Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021, baku mutu air kelas I lampiran VI, sedangkan untuk parameter kimia (pH, nitrat, besi, mangan, timbal, klorida, sulfat dan amonia) pada hari hujan pertama 11 November 2023, kedua 15 November 2023, dan ketiga 24 November 2023 tidak semua memenuhi standar mutu kualitas air minum yang dipersyaratkan menurut Permen Kes No. 2 Tahun 2023 dan Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021, baku mutu air kelas I lampiran VI. Pada hari hujan pertama untuk hujan murni kandungan amonia tidak memenuhi standar baku mutu. Dengan demikian dari aspek fisika dan kimia air hujan yang telah melewati sistem penyaringan, air hujan yang melalui atap seng, talang dan pipa, dapat dimanfaatkan sebagai air baku air minum, sedangkan air hujan murni pada hari hujan pertama tidak dapat dimanfaatkan sebagai air baku air minum. Sehingga dalam pemanfaatan air hujan Manokwari perlu menggunakan sistem penyaringan sederhana.

Sistem penyaringan sederhana yang digunakan dengan desain yang berisikan kerikil, pasir, arang dan ijuk dapat berfungsi sesuai dengan manfaatnya, sehingga menghasilkan kualitas air hujan yang lebih baik di Manokwari.

DAFTAR PUSTAKA

Ananda M. S., (2019). Uji Kadar Sulfat Pada Air Minum Dalam Kemasan (Amdk) Secara Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Universitas Islam Negeri Ar-Raniry*.1(1):35-38

Anuar K., Adrianto A., Sukendi., (2015). Analisis kualitas air hujan sebagai sumber air minum terhadap kesehatan masyarakat (studi kasus di kecamatan bangko bagansiapi api). *Jurnal Dinamika Lingkungan Indonesia*. 2 (1): 32-39

Ariani D., Nurhasanah N., M Nurhanisa., (2020). Analisis Kandungan TDS dan

Mineral pada Air Hujan untuk Konsumsi dengan Penambahan Karbon Aktif Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata* L.) *Jurnal Prisma Fisika*. 8(1):10-16

Asmaningrum H. P., & Pasaribu Y. P., (2016). Penentuan Kadar Besi (Fe) Dan Kesadahan Pada Air Minum Isi Ulang Di Distrik Merauke. *Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*. 3(2):95-104

Djalle R. N. P., Sutopo Y. K., Ekawati S. A., (2022). Konsep Pemanen Air Hujan (*Rainwater Harvesting*) sebagai Alternatif Sumber Daya Air Bersih di Kampung Lakkang Kota Makassar. *Jurnal WKM*. 10(2):102-110

Emilia I., (2019). Analisa Kandungan Nitrat Dan Nitrit Dalam Air Minum Isi Ulang Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Indobiosains*. 1(1): 38-44.

Hamonangan M. C., & Adhi Y., (2022). Kajian Penyisihan Amonia dalam Pengolahan Air Minum Konvensional, *Jurnal Teknik ITS*. 11 (2): F35-F42

Hidayanti., (2020). Proses Terjadinya Hujan. <https://unicimi.ac.id/proses-terjadi-nya-hujan/>. 3 Januari 2024 (15:22)

Iyabu H., Muhammad A., Kilo J., Koli A., (2020). Besi dalam Air Sumur: Studi Kasus di Kelurahan Dulalowo dan Heledulaa. *Jamb.J.Chem*. 2(2):46-52

Joann M., Jolloway & Rendy A. D., (2002). Nitrogen dalam batuan: Kemunculan dan implikasi biogeokimia. <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2002GB001862>. 19 Desember 2023. (12.55)

Mairizki F., & Cahyaningsih C., (2016). Groundwater Quality Analysis in the Coastal of Bengkalis City. *Journal of Dynamics*. 1(2)

Miftakhul K., Rizky S., (2023). Penurunan Kadar pH Dengan Metode Filtrasi Menggunakan Media Pasir Dan Tanah Liat Pada Water Treatment Plant Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia (Ppsdm Migas) Cepu *Jurnal Teknologi dan Manajemen Sistem Industri (JTMSI)*. 2 (1)

Nurhidayanti N., Dodit A., Bobby A., (2020). Pemanfaatan Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa Dalam Menurunkan Ka-

- dar Amonia Total Dalam Air Limbah Industri. *Jurnal Pelita Teknologi*. 15 (1): 68-76
- Sinaga E., (2016). Penetapan Kadar Klorida Pada Air Minum Isi Ulang Dengan Metode Argentometri (Metode Mohr). *Tugas Akhir*. Universitas Sumatera Utara.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Tahun (2021). *Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup tentang Baku Mutu Air Nasional*, lampiran VI. Jakarta
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun (2023). Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014. *Kesehatan Lingkungan*. 4 Januari 2023. Jakarta
- Pinandari A. W., D. N. Fitriana, A. Nugraha, & E. Suhartono., (2011). Uji Efektifitas Dan Efisiensi Filter Biomassa Menggunakan Sabut Kelapa (Cocos Nucifera) Sebagai Bioremoval Untuk Menurunkan Kadar Logam (Cd, Fe, Cu), Total Padatan Tersuspensi (Tss) Dan Meningkatkan Ph Pada Limbah Air Asam Tambang Batubara. *Jurnal Prestasi*. 1 (1): 1-12
- Rahim S. E., Damir N., Zaman C., (2018). Pemanenan Air Hujan Dan Prediksi Aliran Limpasan Dari Atap Dan Halaman Rumah Sebagai Alternatif Penyediaan Air Bersih. *Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia*. Palembang 20 Maret 2018. 131-140
- Suriani A., (2023). Pemanfaatan Serabut Kelapa Dan Karbon Aktif Sebagai Media Filtrasi Pada Pengolahan Air Limbah RPH. *Skripsi*. Program Studi Teknik Lingkungan. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Banda Aceh
- Trianah Y., Sani S., (2023). Keefektifan Metodefiltrasisederhana Dalam Menurunkan Kadar Mn (Mangan)Dan (Fe) Besi Air Sumur Di Kelurahan Talang Ubikabupaten Musi Rawas. *Jurnal Deformasi*. 8(1):90-99
- Untari T., & Kusnadi J., (2015). Pemanfaatan Air Hujan Sebagai Air Layak Konsumsi Di Kota Malang Dengan Metode Modifikasi Filtrasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3 (4): 1492-1502
- Wicaksono B., Mayasari D., Pratiwi S., Iduwin T., Yuhanah T., (2019). Edukasi Alat Penjernih Air Sederhana Sebagai Upaya Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Menerangi Negeri*. 2 (1)