

# Efektivitas Filtrasi Multi-Media dalam Menyisihkan TSS dan COD dari Air Bekas Wudhu

Ansiba Nur\*, Yenni Ruslinda, Dimas Rizki Ananda, Regina Mardatillah

Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang

\*Koresponden email: ansiba@eng.unand.ac.id

Diterima: 10 Januari 2025

Disetujui: 27 Januari 2025

## Abstract

This study aims to calculate the quantity of used wudhu wastewater at the Nurul Ilmi Mosque, Universitas Andalas, test the effectiveness of filtration in removing TSS and COD, and evaluate its potential use as non-potable water. Quantity measurements were carried out on Monday, Friday, and Sunday with triplicate tests. Filtration used a continuous PVC reactor (capacity 2.54 L) with an influent discharge of 2 gpm and 4 gpm. The filtration media consisted of activated carbon, zeolite sand, and silica sand. The results showed that the highest volume of used ablution water was on Friday at  $35.865 \pm 9.67$  L/sec. TSS and COD removal at a discharge of 2 gpm and 4 gpm were  $74.03\% \pm 2.98$  and  $76.19\% \pm 3.37$ , and  $70.01\% \pm 2.98$  and  $70.01\% \pm 0.00$ , respectively. The 2 gpm discharge showed the best removal results, although the COD value did not meet the Quality Standards of PP No. 22 of 2021 (class 2). The t-test showed that the variation in discharge did not have a significant effect on the removal of TSS and COD ( $p > 0.05$ ). With its potential for utilization, it is recommended to extend the residence time at a discharge of 2 gpm so that COD meets the quality standards, so that used ablution water can be used as non-potable water.

**Keywords:** *wudhu wastewater, cod, filtration, tss, nurul ilmi mosque, universitas andalas*

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan menghitung kuantitas air bekas wudhu di Masjid Nurul Ilmi Universitas Andalas, menguji efektivitas filtrasi dalam penyisihan TSS dan COD, serta mengevaluasi potensi pemanfaatannya sebagai air non-potabel. Pengukuran kuantitas dilakukan pada hari Senin, Jumat, dan Minggu dengan uji triplo. Filtrasi menggunakan reaktor kontinyu berbahan PVC (kapasitas 2,54 L) dengan debit influen 2 gpm dan 4 gpm. Media filtrasi terdiri dari karbon aktif, pasir zeolit, dan pasir silika. Hasil penelitian menunjukkan volume air bekas wudhu tertinggi pada hari Jumat sebesar  $35,865 \pm 9,67$  L/dt. Penyisihan TSS dan COD pada debit 2 gpm dan 4 gpm masing-masing sebesar  $74,03\% \pm 2,98$  dan  $76,19\% \pm 3,37$ , serta  $70,01\% \pm 2,98$  dan  $70,01\% \pm 0,00$ . Debit 2 gpm menunjukkan hasil penyisihan terbaik, meskipun nilai COD belum memenuhi Baku Mutu PP No. 22 Tahun 2021 (kelas 2). Uji-t menunjukkan variasi debit tidak berpengaruh signifikan terhadap penyisihan TSS dan COD ( $p > 0,05$ ). Dengan potensi pemanfaatannya, disarankan memperpanjang waktu tinggal pada debit 2 gpm agar COD memenuhi baku mutu, sehingga air bekas wudhu dapat digunakan sebagai air non-potabel.

**Kata Kunci:** *air limbah wudhu, cod, filtrasi, tss, mesjid nurul ilmi universitas andalas*

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara dengan penduduk Muslim terbesar di dunia, dengan lebih dari 87,2% dari total populasi yang beragama Islam [1,2]. Hal ini menjadikan aktivitas wudhu sebagai bagian dari kehidupan sehari-hari jutaan orang, baik di rumah, tempat kerja, sekolah, maupun masjid. Di Indonesia, fasilitas untuk berwudhu terdiri dari deretak keran air dengan saluran pembuangan yang dialirkan ke saluran drainase. Karena saat berwudhu, keran air biasanya dibiarkan mengalir, maka banyak air bersih yang terbuang dalam proses ini. Setiap orang membutuhkan sekitar 3 – 4,5 liter air per wudhu, dengan rata-rata 3,9 liter [3,4]. Air wudhu tidak mengandung kontaminan berbahaya dan hanya mengandung TSS, BOD<sub>5</sub>, pH, kekeruhan [5].

Di Universitas Andalas, Masjid Nurul Ilmi sebagai pusat ibadah memiliki konsumsi air tinggi, terutama untuk wudhu. Air bekas wudhu termasuk *grey water* dengan kontaminan rendah, akan tetapi pembuangan langsung tanpa pengolahan ke badan air dapat meningkatkan beban pencemaran lingkungan. Penelitian yang dilakukan di Masjid Jami' Lambaro, Aceh Besar, menunjukkan bahwa meskipun parameter seperti BOD<sub>5</sub> dan E. coli masih berada di bawah baku mutu, pembuangan air wudhu ke saluran terbuka dapat menyebabkan eutrofikasi akibat tingginya kandungan bahan organik dan fosfat, serta meningkatkan

risiko genangan dan pencemaran air tanah jika tidak dikelola dengan baik [6]. Oleh karena itu, berbagai metode pengolahan telah dikembangkan untuk meningkatkan kualitas air wudhu agar dapat dimanfaatkan kembali untuk keperluan non-potable seperti penyiraman tanaman dan mengepel lantai [7].

Salah satu metode yang sering digunakan adalah filtrasi. Setiawan [8] menyatakan bahwa kombinasi media seperti karbon aktif, zeolit, dan pasir silika dapat menurunkan kadar TSS dan COD dalam air limbah wudhu secara efektif. Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa meskipun terjadi penurunan konsentrasi polutan, nilai COD hasil olahan masih belum memenuhi baku mutu yang ditetapkan dalam PP No. 22 Tahun 2021 untuk kelas 2. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas sistem filtrasi multi-media terhadap penyisihan TSS dan COD pada air limbah wudhu. Optimalisasi sistem filtrasi ini diharapkan nantinya air bekas wudhu di Masjid Nurul Ilmi dapat dimanfaatkan kembali sehingga mendukung pengelolaan air berkelanjutan di Universitas Andalas berbasis SDGs, khususnya pilar 6 (*Clean Water and Sanitation*), 14 (*Life Below Water*), dan 15 (*Life on Land*).

## 2. Metode Penelitian

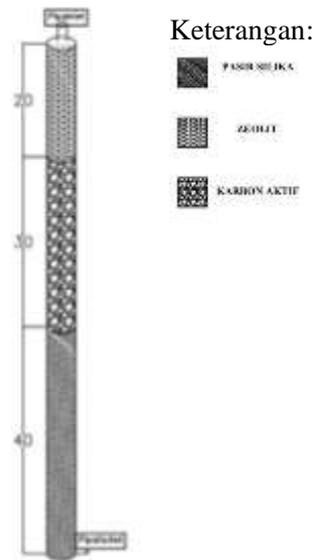
### *Tahapan Penelitian*

Lokasi pengambilan sampel penelitian di Masjid Nurul Ilmi Universitas Andalas Kampus Limau Manis. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Air dan Laboratorium Penelitian Departemen Teknik Lingkungan Universitas Andalas. Penentuan lokasi dan titik pengambilan sampel ditentukan dengan melakukan kegiatan observasi lingkungan terlebih dahulu. Tahapan penelitian dimulai dari observasi lapangan, studi literatur, studi karakteristik limbah bekas air wudhu masjid Nurul Ilmi, studi kuantitas limbah bekas air wudhu masjid Nurul Ilmi, persiapan percobaan penelitian, percobaan penerapan rancang alat dengan sistem filtrasi menggunakan media pasir dikombinasikan dengan karbon aktif. Metode pengambilan sampel air limbah bekas wudhu mengacu ke SNI 6989.57:2008 [9], dimana lokasi yang dipilih adalah lokasi yang telah mengalami pencampuran secara sempurna dan di outlet pipa pembuangan. Observasi dilakukan tidak di waktu salat, dikarenakan agar tidak mengganggu pengecekan outlet dan mengganggu para jamaah yang ingin menunaikan ibadah shalat.

Perhitungan kuantitas air bekas wudhu dilakukan selama 5 kali waktu salat (salat Subuh, Zuhur, Ashar, Magrib dan Isya) untuk mengetahui fluktuasi laju alir air bekas wudhu Masjid Nurul Ilmi. Perhitungan dilakukan tiga kali, yaitu pada hari Jumat (hari puncak), hari Minggu (hari libur), dan hari Senin (hari kerja). Setiap perhitungan kuantitas pada waktu-waktu tersebut dilakukan 3 kali pengulangan. Pengambilan sampel air limbah bekas wudhu mengacu ke SNI 6989.57:2008 [9]. Analisis sampel untuk parameter DO, suhu dan pH dilakukan pengukuran segera di tempat sampling, dengan memasukkan alat ukurnya yang telah dikalibrasi sebelumnya ke dalam wadah sampel air. DO diukur dengan menggunakan DO-meter LUTRON 5510, pH dan temperatur diukur menggunakan pH-meter merk HANNA. Sementara parameter lainnya, seperti COD dan TSS dibawa dengan menggunakan botol volume 250 mL ditutup rapat, dibawa menggunakan *cool box* untuk dianalisis lebih lanjut di Laboratorium Air dan Laboratorium Mikrobiologi Lingkungan Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Andalas.

### *Persiapan Reaktor*

Reaktor terbuat dari pipa PVC dengan ukuran diameter 6 cm dan panjang 90 cm yang berisikan pasir zeolit setinggi 30 cm dengan ukuran partikel yaitu 0,8-2 mm, karbon aktif setinggi 20 cm dengan ukuran partikel 0,8-1 mm, dan pasir silika dengan ketinggian 40 cm dengan ukuran partikel 0,425-0,8 mm. Kapasitas reaktor filtrasi sebesar 2,543 L, dilengkapi dengan bak influen sebagai tempat penampung air limbah bekas air wudhu, pompa sebagai mengatur aliran dan bak efluen sebagai penampung hasil efluen. Rangkaian reaktor dapat dilihat pada **Gambar 1**.

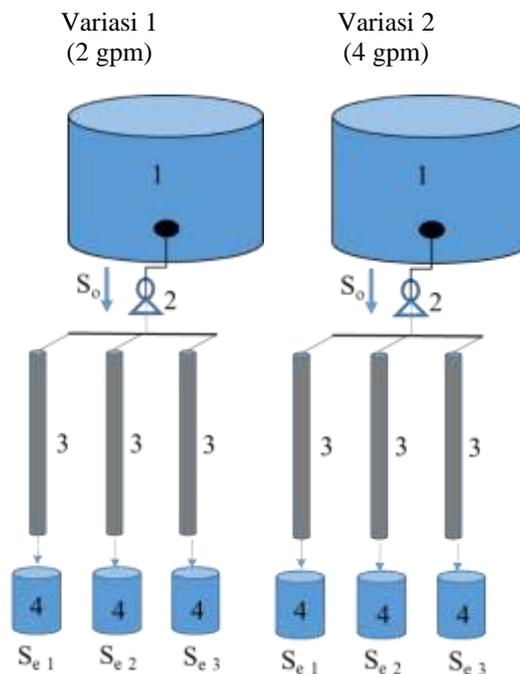


**Gambar 1:** Skema Reaktor

*Skema Percobaan*

Percobaan dilakukan secara kontinu dengan mengalirkan air bekas wudhu ke alat. Sampel menggunakan air limbah asli. Pada percobaan ini dilakukan *running* untuk proses filtrasi dan juga ditentukan kapan alat ini mulai jenuh, ditandai dengan penyisihan polutan sudah mencapai kondisi stabil atau tidak ada penambahan penyisihan polutan. Percobaan dilakukan dengan 3 kali (*triplo*) pengulangan. *Triplo* dengan membuat 3 alat sekaligus dan *running* dengan perlakuan yang sama. Percobaan dilakukan terhadap 2 variasi debit influen, yaitu debit 2 gpm (0,126 l/det) dan 4 gpm (0,252 l/det) [10] seperti terlihat pada **Gambar 2**.

Metode analisis sampel mengacu kepada SNI untuk parameter DO (APHA 4510), Temperatur dan pH (APHA 4500), COD (SNI 6989.2:2009), dan TSS (SNI 06-6989.27:2004). Pengujian untuk parameter COD menggunakan spektrofotometri dan pengujian TSS menggunakan metode gravimetri.



**Gambar 2:** Skema Percobaan

Keterangan: 1= Bak penampung sampel air limbah, 2 = Pompa dilengkapi tombol *on-off*, 3 = Alat filtrasi (2 buah alat filtrasi yang dipasang sekaligus), 4 = *Beaker glass* /wadah penampung effluent,  $S_0$  = konsentrasi awal (sebelum *running*),  $S_e$  = konsentrasi akhir (setelah *running*)

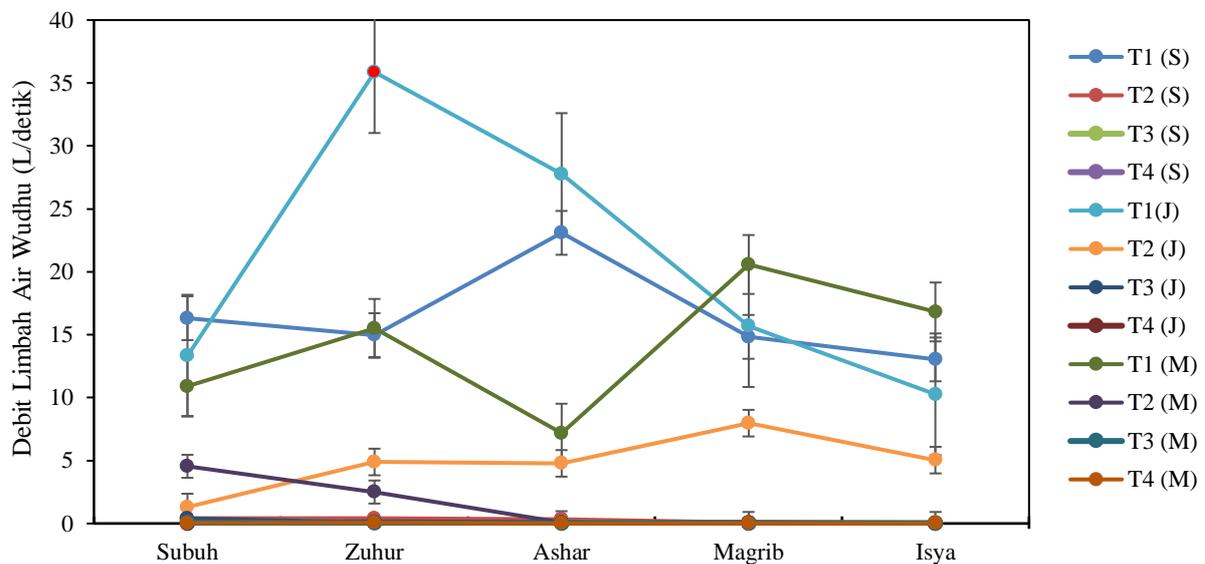
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Kuantitas Air Limbah Wudhu

**Gambar 3** menunjukkan bahwa bebit air bekas wudhu Masjid Nurul Ilmi terjadi pada hari puncak (Jumat) tepatnya pada waktu Zuhur atau Shalat Jumat, hal ini dikarenakan banyaknya pengunjung yang datang pada waktu tersebut untuk menunaikan ibadah Jumat, sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh [11] terjadinya peningkatan debit limbah air wudhu pada hari Jumat di berbagai tempat ibadah, jumlah air yang dihasilkan mencapai 685,1 liter/hari di Masjid Al-Mu'minin, dan merupakan angka tertinggi dibandingkan dengan hari lainnya. Hal ini disebabkan oleh banyaknya jamaah yang berwudhu sebelum melaksanakan sholat Jumat.

#### Karakteristik Air Limbah Wudhu

**Tabel 1** menunjukkan karakteristik air limbah wudhu MNI Unand. Berdasarkan hasil yang didapatkan pada tabel tersebut diketahui bahwa yang telah melewati baku mutu yaitu COD dengan nilai rata-rata 100,33 mg/L. Dapat dilihat dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya bahwa filtrasi dapat menurunkan kadar parameter berupa pH, suhu, DO, COD, dan juga TSS dan jika dibandingkan dengan standar baku mutu kelas 2 No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI belum memenuhi standar baku mutu.



**Gambar 3.** Kuantitas Air Limbah Wudhu MNI Unand

Keterangan; T1 : Titik Outlet Dalam dan Luar Perempuan (L/det), T2 : Titik Outlet Tengah dan Luar Perempuan (L/det), T3 : Titik Outlet Belakang Laki-laki (L/det), dan T4 : Data Debit Pada Outlet Depan Laki-laki (L/det)

**Tabel 1.** Karakteristik Air Limbah Bekas Wudhu Masjid Nurul Ilmi Universitas Andalas

Sumber	pH	Suhu (°C)	DO (mg/L)	COD (mg/L)	TSS (mg/L)
Alkoholif, 2020	7,2	-	-	156,7 (“)	-
Baku Mutu (*)	6-9	-	-	100	30
Irawan dkk., 2022	7,3	29	-	-	103 (“)
Baku Mutu (*)	6-9	-	-	100	30
Pramoto dkk, 2022	7,8 (“)	-	-	-	68 (“)
Baku Mutu (**)	6,5-8,5	Dev 3	4	25	50
Penelitian ini (2023)	6,33 ± 0,26	26,1 ± 0,04	7,35 ± 0,82	100,33 ± 8,81 (“)	6,83 ± 2,90
Baku Mutu (***)	6 – 9	Dev 3	-	25	50

Keterangan:

“ Melewati Baku Mutu

\*PERMENLH No.68 Tahun 2016

\*\*Standar Baku Mutu Kelas 2 PP RI No.82 Tahun 2001

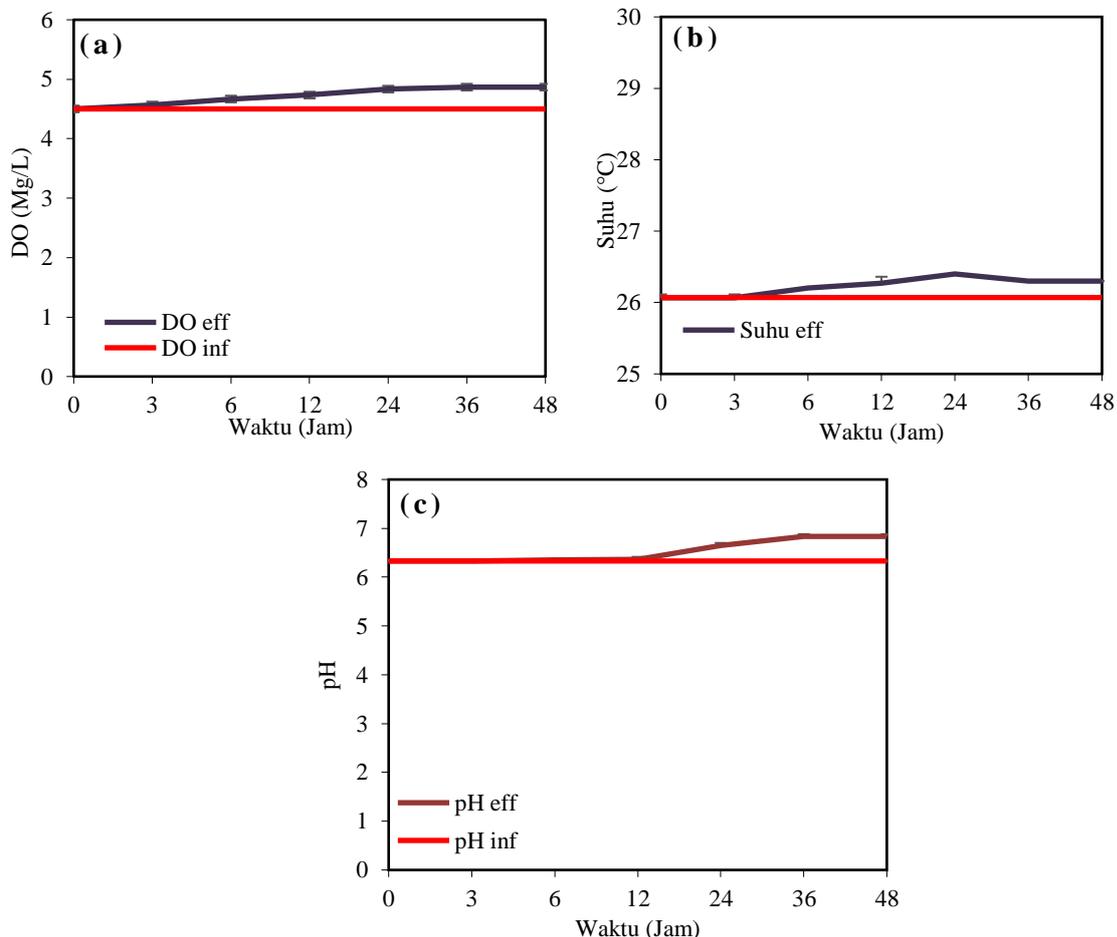
\*\*\* Baku Mutu Kelas 2 PP No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI

#### Perubahan Kondisi Lingkungan Sampel Selama Proses Filtrasi Pada Debit 2 gpm

Selama running, dilakukan pengukuran kondisi lingkungannya berupa pH, DO dan temperatur (**Gambar 4**). Konsentrasi DO pada sampel air limbah bekas wudhu Masjid Nurul Ilmi Universitas Andalas

selama *running* 48 jam dengan debit influen 2 gpm (Gambar 4a). Konsentrasi awal DO pada debit influen 2 gpm sebesar 4,5 mgO<sub>2</sub>/L. Nilai konsentrasi DO selama *running* berkisar antara 0,1-0,4 mg O<sub>2</sub>/L. Berdasarkan gambar dapat dilihat bahwa konsentrasi DO mengalami kenaikan yang tidak terlalu besar selama *running*. Perubahan nilai konsentrasi DO disebabkan karena terjadinya proses filtrasi yang disebabkan oleh karbon aktif didalamnya selama percobaan berlangsung dalam menyisihkan bahan pencemar. Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh [12]. Filtrasi dapat meningkatkan kadar DO (*Dissolved Oxygen*) secara tidak langsung. Ini terjadi karena proses filtrasi membantu menjaga kejernihan air dan mengurangi jumlah bahan organik yang terurai, yang dalam prosesnya dapat mengkonsumsi oksigen. Nilai pH naik selama *running*, namun perubahan pH yang terjadi tidak begitu besar.

Konsentrasi suhu mengalami perubahan kenaikan dan penurunan selama *running* (Gambar 4b). Rentang Suhu air limbah bekas wudhu Masjid Nurul Ilmi Universitas Andalas selama *running* 48 jam berkisar 26,07°C-27°C. Kenaikan dan penurunan suhu selama percobaan berada pada rentang 0,13-1,0°C. Berdasarkan gambar dapat dilihat bahwa suhu sampel air limbah bekas wudhu Masjid Nurul Ilmi Universitas Andalas mengalami perubahan yang tidak terlalu signifikan selama proses *running*. Perubahan nilai pH yang terjadi selama percobaan berada pada rentang 0,02-0,47 (Gambar 4c). Perubahan nilai pH ini disebabkan karena adanya proses penyisihan bahan pencemar yang berlangsung selama berada di dalam reaktor filtrasi. Dapat dilihat bahwa nilai pH selama proses filtrasi berlangsung berada pada rentang kondisi asam. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Selintung & Syahrir [13] bahwa sistem filtrasi dapat menetralkan kadar pH dan kadar COD TSS, Minyak Lemak dan Kekeruhan pada limbah cair.



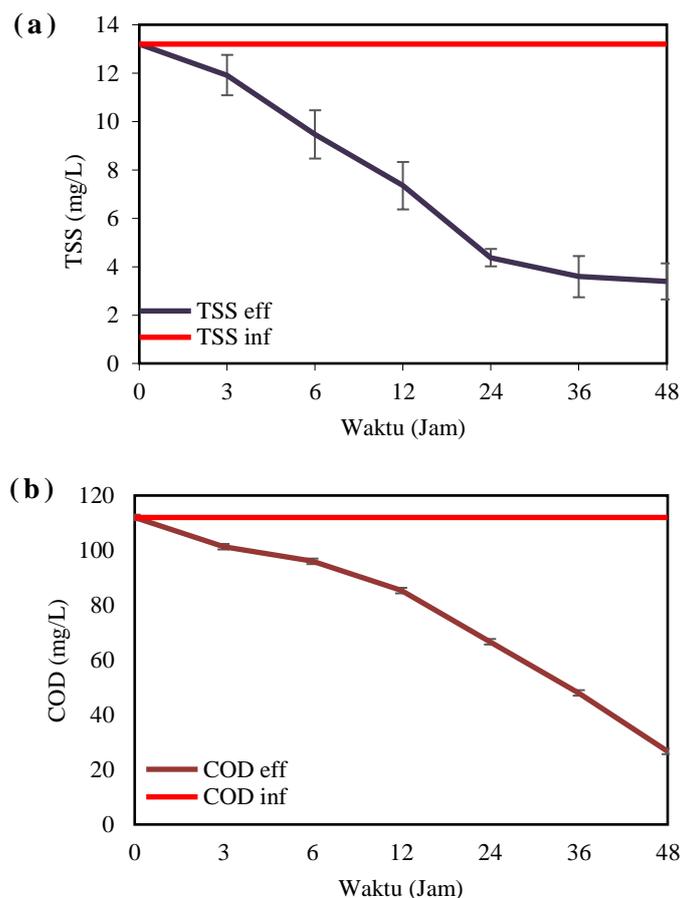
Gambar 4. Profil Kondisi Lingkungan Debit 2 gpm; a) DO, b)Suhu, c) pH

#### Perubahan Konsentrasi TSS dan COD Sampel Selama Proses Filtrasi Pada Debit 2 gpm

Perubahan konsentrasi TSS dan COD pada variasi debit 2 gpm dapat dilihat pada Gambar 5. Pada Gambar 5a menunjukkan perubahan TSS sampel air limbah bekas wudhu Masjid Nurul Ilmi Universitas Andalas pada setiap waktu pengambilan sampel setelah dialirkan melalui filtrasi dengan debit influen 2 gpm. Kondisi fisik awal sampel sebelum dilakukan filtrasi terlihat keruh, kemudian pada sampel jam ke-3 setelah melalui proses filtrasi, sampel terlihat masih tampak keruh, kemudian sampel pada jam ke-6 setelah

melalui proses filtrasi, sampel masih terlihat tampak keruh akan tetapi lebih jernih dari sebelumnya. Pada sampel jam ke-12, sampel terlihat lebih jernih dari kondisi sebelumnya hingga pengambilan sampel jam ke-48, sampel terlihat sangat jernih jika dibandingkan dengan kondisi fisik awal sampel sebelum dilakukan filtrasi. Parameter TSS dengan variasi debit influen 2 gpm mengalami penurunan mulai dari jam ke-3 hingga selesai percobaan pada jam ke-48, dengan konsentrasi awal parameter TSS sebesar 13,20 mg/L dengan variasi debit influen 2 gpm pada jam ke-0. Hal ini dapat terjadi dikarenakan proses filtrasi pada setiap masih terus berlangsung hingga akhir percobaan.

Berdasarkan pada Baku Mutu PP RI No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI standar baku mutu pada parameter TSS sebesar 50 mg/L. Berdasarkan hasil percobaan pada kondisi awal untuk parameter TSS tidak melebihi baku mutu dengan nilai konsentrasi sebesar 13,2 mg/L. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan variasi media filtrasi seperti kombinasi pasir dan arang, juga menunjukkan efisiensi yang baik dalam mengurangi TSS pada limbah domestik.



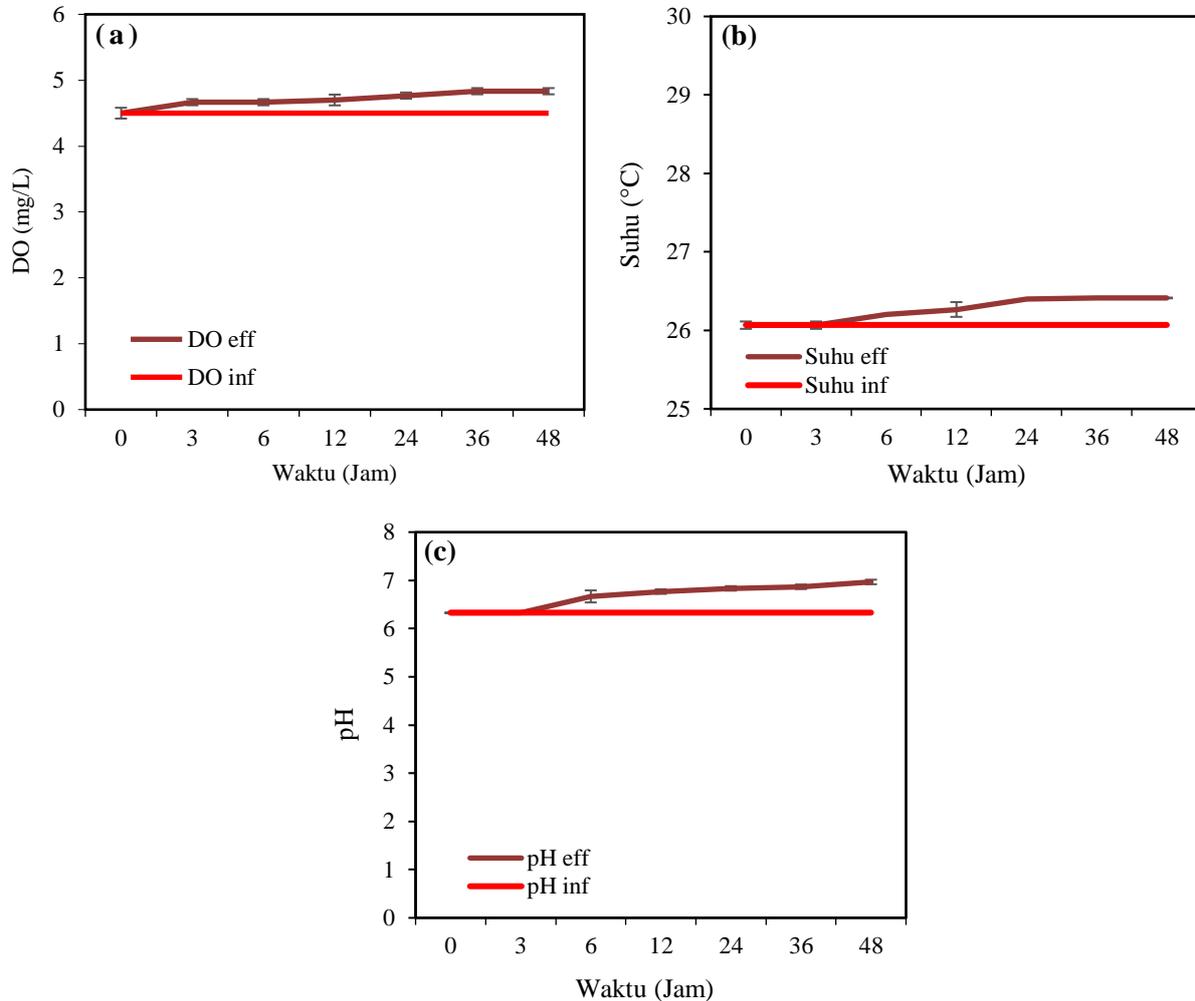
**Gambar 5.** Kondisi TSS sampel Air Limbah Bekas Wudhu Masjid Nurul Ilmi Universitas Andalas selama *Running* 48 Jam pada Debit 2 gpm, a) TSS, b) COD

**Gambar 5b** memperlihatkan kondisi fisik sampel air limbah bekas wudhu Masjid Nurul Ilmi Universitas Andalas pada berbagai waktu pengambilan sampel setelah mengalir melalui filtrasi dengan debit influen 2 gpm. Berdasarkan gambar, kondisi fisik sampel sebelum filtrasi tampak keruh, sedangkan pada sampel yang diambil setelah 3 jam filtrasi, air masih terlihat keruh. Pada sampel yang diambil setelah 6 jam, air tampak lebih jernih meskipun masih sedikit keruh. Pada jam ke-12, sampel terlihat jauh lebih jernih dibandingkan sebelumnya, dan pada sampel yang diambil setelah 48 jam, air terlihat sangat jernih jika dibandingkan dengan kondisi fisik awal sebelum proses filtrasi.

Penurunan konsentrasi parameter COD pada variasi debit influen 2 gpm menunjukkan bahwa parameter COD pada debit influen 2 gpm mengalami penurunan dari jam ke-3 hingga akhir percobaan pada jam ke-48 di setiap sampel, dimulai dengan konsentrasi COD sebesar 112,0 mg/L pada jam ke-0. Penurunan ini terjadi karena proses filtrasi di setiap sampel terus berlangsung hingga percobaan selesai. Efisiensi untuk penyisihan konsentrasi pada parameter COD sebesar 74,6%, sedangkan untuk penyisihan konsentrasi pada parameter TSS sebesar 74%.

*Perubahan Kondisi Lingkungan Sampel Selama Proses Filtrasi Pada Debit 4 gpm*

Konsentrasi sampel DO, Temperatur dan pH yang terkandung dalam air limbah bekas wudhu Masjid Nurul Ilmi Universitas Andalas dapat dilihat pada Gambar 6. Dapat dilihat bahwa kondisi lingkungan (pH, DO, dan Temperatur) debit 2 gpm dan 4 gpm mempunyai perbedaan [14]. Variasi debit aliran mempengaruhi pH dalam proses pengolahan air, debit yang lebih rendah menghasilkan pH yang lebih stabil. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [11] filtrasi dapat menurunkan nilai pH yang berlebih dan juga mampu menurunkan parameter lain yang terkandung dalam limbah air bekas wudhu.



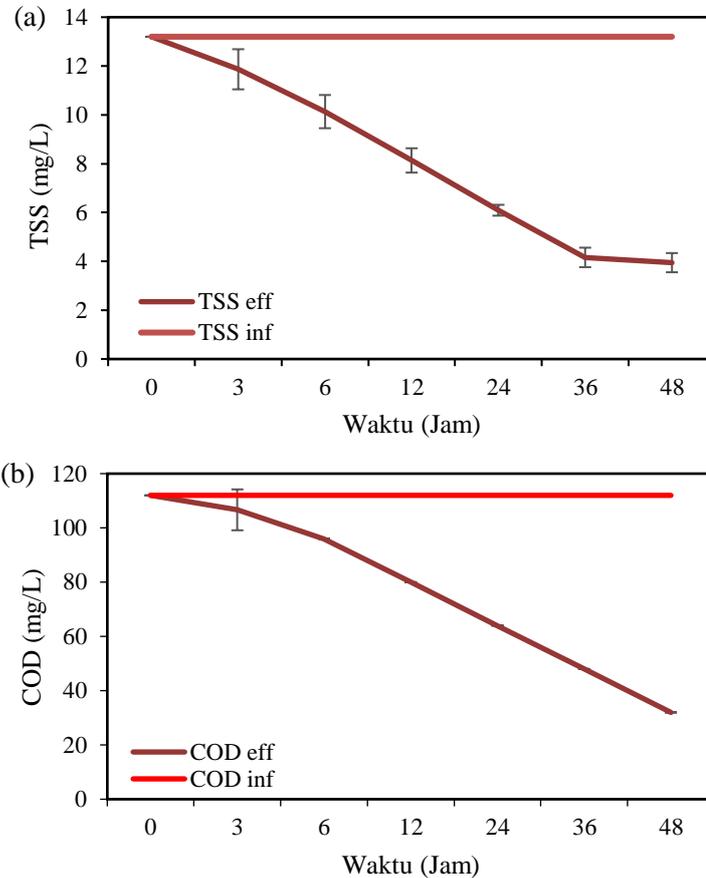
**Gambar 6.** Profil Kondisi Lingkungan Debit 4 gpm; a) DO, b)Suhu, c) pH

*Perubahan Konsentrasi TSS dan COD Sampel Selama Proses Filtrasi Pada Debit 4 gpm*

Debit influen berpengaruh terhadap penurunan konsentrasi parameter TSS berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan (**Gambar 7**). Variasi dengan debit influen 2 gpm dan 4 gpm menghasilkan penurunan konsentrasi yang berbeda, tetapi pada debit influen 2 gpm persentase tingkat penyisihan lebih tinggi dibandingkan pada debit influen 4 gpm. Berdasarkan data yang diperoleh, variasi debit influen 2 gpm mampu menyisihkan konsentrasi parameter TSS berturut-turut sebesar 10,8 mg/L sedangkan pada debit influen 4 gpm konsentrasi parameter TSS yang tersisihkan yaitu sebesar 9,76 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa dengan debit influen yang lebih kecil menghasilkan penurunan konsentrasi parameter yang lebih besar, disebabkan karena pada dengan debit influen yang lebih kecil, waktu kontak antara media filter dengan parameter TSS lebih lama, sehingga menghasilkan efisiensi penyisihan konsentrasi parameter TSS. Penurunan TSS pada variasi debit 4 gpm dapat dilihat pada **Gambar 7a**. Semakin rendah laju air maka proses biodegradasi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam limbah berlangsung baik, karena kontak antara media dengan limbah berlangsung cukup lama.

Variasi debit 4 gpm menghasilkan penurunan konsentrasi yang tidak terlalu berbeda jauh dengan 2 gpm, tetapi pada debit influen 2 gpm persentase tingkat penyisihan lebih tinggi dibandingkan pada debit influen 4 gpm. konsentrasi parameter COD yang tersisihkan yaitu sebesar 80 mg/L. Penurunan COD pada variasi debit 4 gpm dapat dilihat pada **Gambar 7b**. Berdasarkan data yang diperoleh, variasi debit influen

2 gpm mampu menyisihkan konsentrasi parameter COD dan TSS berturut-turut sebesar 88 mg/L dan 10,8 mg/L sedangkan pada debit influen 4 gpm konsentrasi parameter COD dan TSS berturut-turut yang tersisihkan yaitu sebesar 80 mg/L dan 9,76 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa dengan debit influen yang lebih kecil menghasilkan penurunan konsentrasi parameter yang lebih besar, disebabkan karena pada dengan debit influen yang lebih kecil, waktu kontak antara media filter dengan parameter TSS dan COD lebih lama, sehingga menghasilkan efisiensi penyisihan konsentrasi parameter COD dan TSS.



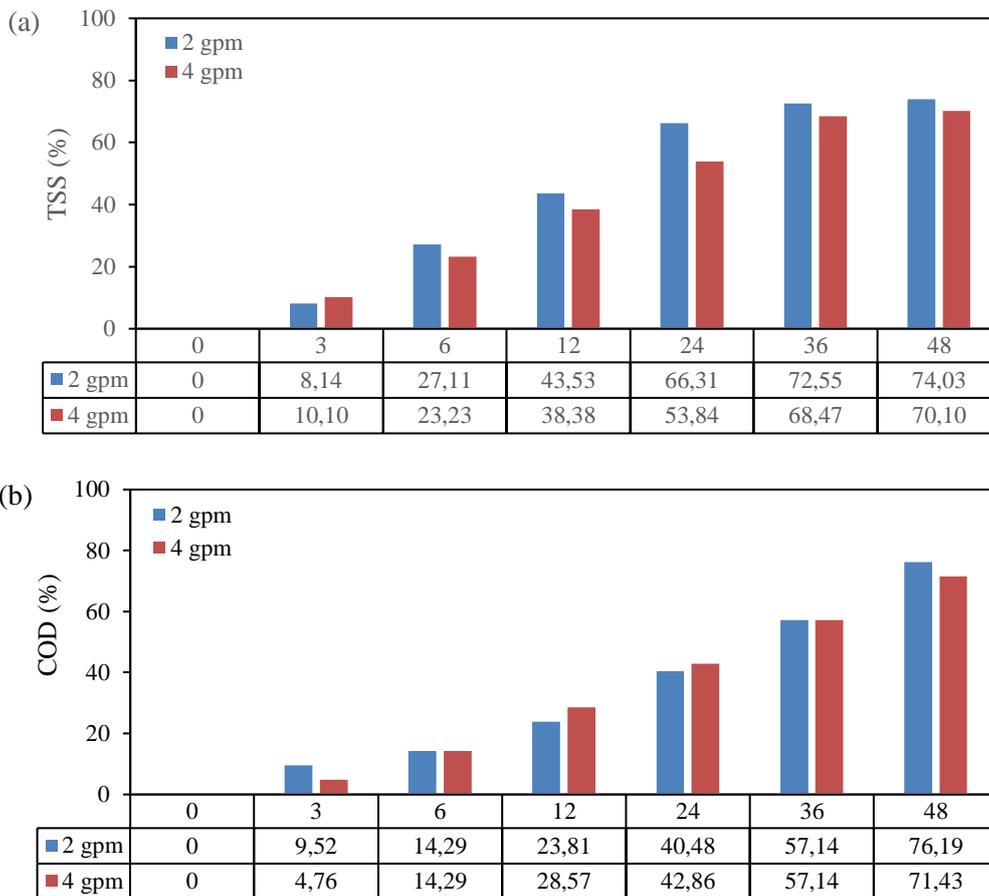
**Gambar 7.** Kondisi TSS sampel Air Limbah Bekas Wudhu Masjid Nurul Ilmi Universitas Andalas selama *Running* 48 Jam pada Debit 4 gpm, a) TSS, b) COD

Fenomena yang sama didapatkan pada penelitian Syafrudin, et al [15] semakin rendah laju air maka proses biodegradasi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam limbah berlangsung baik, karena kontak antara media dengan limbah berlangsung cukup lama. Nilai efisiensi reduksi COD semakin meningkat seiring dengan semakin lama waktu tinggal, dengan debit yang sama pada konsentrasi sedang dan tinggi. Pada parameter TSS variasi debit kurang berpengaruh dalam penyisihan TSS. Debit yang lebih rendah dapat menghasilkan penurunan COD yang lebih efektif [16]. Debit yang lebih rendah menghasilkan waktu kontak yang lebih lama, yang memungkinkan proses filtrasi lebih efektif dalam menurunkan kadar COD. Didapatkan bahwa dengan debit influen yang lebih kecil menghasilkan penurunan konsentrasi yang lebih besar dibandingkan dengan debit influen yang lebih besar. Hal ini disebabkan karena pada debit influen yang lebih kecil, waktu kontak antara media filter dengan parameter yang terkandung dalam air limbah bekas wudhu lebih lama, sehingga menghasilkan efisiensi penyisihan yang lebih tinggi.

Debit yang terlalu besar dapat menyebabkan filter tidak berfungsi secara maksimal sehingga kotoran tidak dapat tersaring secara efisien di dalam media filter. Debit dan media filter harus seimbang, karena jika debit terlalu besar maka media filter tidak dapat berfungsi secara efektif, dimana efisiensi penyisihan akan menurun. Dalam keseluruhan debit mempengaruhi dalam menentukan efisiensi penyisihan filtrasi. Debit yang seimbang dengan media filter akan menghasilkan filtrasi yang efektif sehingga kualitas air limbah akan meningkat.

*Penyisihan TSS dan COD*

Efisiensi Penyisihan TSS dan COD rata-rata pada setiap variasi dengan debit influen 2 gpm dan 4 gpm dapat dilihat pada **Gambar 8**. Berdasarkan gambar tersebut dapat disimpulkan bahwa efisiensi penyisihan berbanding lurus dengan waktu, yaitu semakin lama waktu penyisihan yang dilakukan maka efisiensi penyisihan semakin meningkat.



**Gambar 8.** Penyisihan pada Variasi dengan Debit Influen 2 gpm dan 4 gpm, a) TSS dan b) COD

Efisiensi penyisihan TSS dan COD untuk debit influen 2 gpm dan 4 gpm dapat dilihat pada **Gambar 8**. Semakin lama waktu penyisihan, efisiensinya semakin meningkat. Rata-rata efisiensi penyisihan berbeda antara debit influen 2 gpm dan 4 gpm, dengan efisiensi tertinggi 74,03% pada debit 2 gpm setelah 48 jam. Penelitian Bahagia et al., [16] menunjukkan bahwa filtrasi mampu menyisihkan TSS dengan efisiensi 69,39% pada air limbah domestik. Sementara itu, efisiensi penyisihan COD tertinggi pada debit 2 gpm dalam penelitian ini mencapai 76,19%. Hasil dari **Gambar 8a** dan **8b** menunjukkan bahwa laju debit influen berpengaruh terhadap efisiensi penyisihan, di mana debit yang lebih rendah menghasilkan penyisihan lebih tinggi karena filtrasi berlangsung lebih optimal. Variasi debit berpengaruh terhadap efisiensi reduksi COD dan TSS, dimana penurunan COD dan TSS meningkat seiring dengan peningkatan debit, begitupun sebaliknya ( $r = 0,99$ ).

*Rekomendasi Hasil Penelitian*

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa kuantitas air bekas MNI 16,32 l/dt, sehingga sangat potensial untuk dimanfaatkan kembali. Sementara dari sisi kandungan parameter COD dan TSS yang terdapat pada air limbah bekas wudhu dapat disisihkan dengan menggunakan metode filtrasi. Variasi debit influen terbaik pada penelitian ini didapatkan dengan menggunakan debit influen 2 gpm. Variasi debit influen yang digunakan berpengaruh terhadap efisiensi penyisihan parameter COD dan TSS. Variasi debit influen yang lebih kecil menghasilkan efisiensi penyisihan yang lebih tinggi dan begitu juga sebaliknya. Hal ini dapat terjadi karena pada debit influen yang lebih kecil menyebabkan media filter memiliki waktu kontak yang lebih lama dengan air limbah bekas wudhu, sehingga proses filtrasi yang terjadi dapat lebih maksimal. Menggunakan sistem filtrasi dengan media filter berupa pasir, zeolit, dan

kerikil mampu menyisihkan parameter yang terkandung pada air limbah bekas wudhu seperti COD dan TSS. Jika mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, maka konsentrasi pada parameter COD dan TSS pada debit influen 2 gpm dengan media filter sudah memenuhi baku mutu sejak jam ke-3 hingga akhir percobaan pada jam ke-48. Pada pembahasan di atas, penggunaan dengan media filter berupa pasir, kerikil, dan zeolit dan dengan debit influen 2 gpm dapat dijadikan sebagai rekomendasi untuk diaplikasikan pada masyarakat, terutama pada Masjid ataupun Mushola yang ada di Indonesia.

#### 4. Kesimpulan

Air limbah wudhu Masjid Nurul Ilmi berpotensi dimanfaatkan sebagai non-potable water. Debit tertinggi terjadi pada hari Jumat menjelang salat Dzuhur, mencapai 35,865 L/dt. Efisiensi penyisihan rata-rata TSS pada debit influen 2 gpm dan 4 gpm masing-masing sebesar 74,03%, sementara penyisihan COD mencapai 76,19% pada 2 gpm dan 71,43% pada 4 gpm. Penelitian ini merekomendasikan pemanfaatan air bekas wudhu dari segi kuantitas. Namun, untuk memenuhi baku mutu PP RI No. 22 Tahun 2021, diperlukan penambahan waktu tinggal pada unit filtrasi dengan debit influen 2 gpm agar air hasil olahan dapat digunakan sebagai non-potable water.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dibiayai oleh Universitas Andalas sesuai dengan kontrak penelitian Skim Riset Penugasan Green Campus (RPGC) Nomor: T/1/UN16.19/PT.01.03/IS-RPGC/2023 tahun anggaran 2023.

#### 6. Referensi

- [1] Badan Pusat Statistik, <https://samarindakota.bps.go.id/id/statistics-table/1/MzI0IzE=/agama-di-indonesia-2024.html>, 2024 [diakses 4 Februari 2025]
- [20] Raharjo et al., "Reusing System for Wudhu Water (Resyster-W): Utilizing Ablution Become Raw Water as Management System for Waste Water", *Proceedings of The 1<sup>st</sup> Annual International Scholars Conference in Taiwan* pp. 451-455, Taiwan, 2013
- [3] Natsir, M., Agus, M., Rachmadani, A., Mushbir, A., Fahsa, A., Fachry, A., "Analisis Kuantitas Air Bekas Wudhu Pada 58 Masjid Kota Makassar 2020," *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK)*., 3, pp. 44–50, 2020;
- [4] Lubis, M. N., & Sutisna, S. P, "Desain Sistem Penggunaan Kembali Limbah Air Wudhu Di Masjid an-Nashr Cilendek Timur Bogor Sesuai Syariat Islam," *Jurnal Program Mahasiswa Kreatif*, 6 (1), pp.131–140, 2022.
- [5] Zahari et., al. 2022. Recycling Ablution Water (*Wudu* ' ) Using Membrane Water Treatment: A Study from *Fiqh Halal* Perspective. *Jurnal Ilmiah Syariah* Vol.21 No.2 hal.173-182, Malaysia 2022, DOI: <http://dx.doi.org/10.31958/juris.v21i2.6867>
- [6] Wibowo, D., et al, "Evaluasi Kualitas Air Wudhu di Masjid Jami' Lambaro, Aceh Besar," *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(3), hal.112-120, 2020
- [7] Bahagia, B., & Nizar, M, "Analisis Pengelolaan Air Bekas Wudhu' Jamaah Masjid Jamik Lambaro Kabupaten Aceh Besar," *Jurnal Serambi Engineering*, 3(1), 2018.
- [8] Setiawan, R., et al, "Pengolahan Air Wudhu Menggunakan Filtrasi Multi-Media," *Jurnal Teknik Lingkungan*, 19(2), hal. 45-53, 2021
- [9] SNI 6989.57:2008, "Air dan Air Limbah", Indonesia
- [10] Reynolds, T. D., & Richards, P. A, "Unit Operations and Processes in Environmental Engineering, 2nd edition (2nd edition)," *US: PWS Publishing Company.*, 1996
- [11] Pramoto, M.A., Assiddieq, M. and Rosdiana, R, "Perencanaan Pengolahan Limbah Air Wudhu di Masjid Al Mu'minin Kota Kendari dengan Menggunakan Filtrasi Sederhana," *Jurnal TELUK: Teknik Lingkungan UM Kendari.*, 2(1), pp. 12–17, 2022
- [12] Mulia, M.H, "Pengolahan Air Bersih Dengan Metode Filtrasi Menggunakan Media Pasir Besi," *Skripsi Teknik Lingkungan*, 20(1), pp. 38–52, 2021
- [13] Selintung, M., & Syahrir, S, "Studi Pengolahan Air Melalui Media Filter Pasir Kuarsa (Studi Kasus Sungai Malimpung)," *Hasil Penelitian Fakultas Teknik*, 6, pp. 978–979, 2012
- [14] Ma'ruf, R. Subagyo, H. Isworo, A. Ghofur, M.I Candra, M. Rusdianoor, "Studi Simulasi Filtrasi Pada Formasi Tiga Jenis Ukuran Membran Berbeda dengan Variasi Kecepatan dan Tekanan Elemen" *Jurnal Teknik Mesin* vol.8, pp. 8-15, 2021

- 
- [15] Syafrudin et al., “Ringkasan Disertasi Pengolahan Air Limbah Domestik Tipe Greywater Menggunakan Reaktor Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB). Disertasi Universitas Diponegoro Program Pasca Sarjana, 2014
- [16] Pinalia, A., “Kajian Metode Filtrasi Gravitasi Dan Filtrasi Sistem Vakum Untuk Proses Penyempurnaan Rekristalisasi Amonium Perklorat,” *Majalah Sains Dan Teknologi Dirgantara*, 6(3), pp. 113–121, 2012.
- [17] Bahagia, B., Zulkifli, A. K., Zulfikar, T. M., Nizar, M., & Windiara, W., “Pengolahan Limbah Wudhu Dengan Reaktor Lahan Basah Buatan dan Saringan Pasir Lambat,” *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 4(3), pp. 239–250, 2021