P. ISSN 2527-9629, E. ISSN 2548-6675
JOURNAL OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND WASTE MANAGEMENT
In Collaboration With:
Managed by Environmental Engineering Undergraduate Program, School of Engineering, President University, Jl. Ki Hajar Dewantara, Kota Jababeka, Cikarang Baru, Bekasi 17550 – Indonesia.

Reduksi Tingkat Kekeruhan dan Total Partikel Tersuspensi Melalui Proses Sentrifugasi Pada Air Limbah Wudhu

Rijal Hakiki[1,*], Dwi Anggi Agustin[1]

[1]Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering, President University, Bekasi, 17550, Indonesia

Manuscript History

Received
29-09-2022
Revised
17-10-2022
Accepted
19-10-2022
Available online
14-04-2023

Keywords

Limbah wudhu;
sentrifugasi;
padatan terlarut;
kekeruhan;

Abstrak. Air limbah dihasilkan dari aktivitas manusia, baik industri maupun domestik. Air limbah domestik berasal dari kegiatan rumah tangga seperti mandi, mencuci, jamban, dan wudhu. Indonesia sebagai negara dengan mayoritas penduduk muslim menghasilkan air limbah wudhu yang dihasilkan setidaknya dari lima kali ibadah solat wajib. Secara umum, air limbah dapat diolah dengan berbagai teknologi, salah satunya adalah teknologi sentrifugasi. Teknologi sentrifugasi adalah salah satu teknologi proses untuk memisahkan partikel tersuspensi dari air limbah. **Tujuan:** Penelitian ini berfokus pada penggunaan teknologi sentrifugasi untuk mengolah air limbah wudhu yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan teknologi sentrifugasi dalam pengolahan air limbah wudhu dalam hal efisiensi penyisihan dan penentuan kondisi proses optimum sehingga dapat menghasilkan efluen sesuai baku mutu air permukaan. Parameter indikator yang diamati sebagai acuan untuk mengamati perubahan kondisi efluen hasil pengolahan adalah tingkat kekeruhan (turbidity) dan konsentrasi total padatan terlarut (TSS). **Metode dan Hasil:** Penelitian ini merupakan penelitian skala laboratorium yang menggunakan unit sentrifugasi sebagai instrumentasi utama. Air limbah wudhu akan diolah pada berbagai variasi kombinasi perlakuan antara lain variasi kecepatan rotasi 500, 1500, 3000, 4500, dan 6000 rpm dan variasi durasi sentrifugasi 1, 3, 5, 8, dan 10 menit dengan penambahan kaolin pada dosis 25, 50, dan 75%. **Kesimpulan:** Hasil pecobaan menunjukkan bahwa rentang penyisihan kekeruhan berada pada nilai 16,1-99,4% dan 0,9-92% untuk penyisihan parameter TSS. Kondisi optimum proses penyisihan dapat dicapai pada kombinasi perlakuan durasi 1 menit, kecepatan sentrifugasi 6000 rpm dan dosis kaolin 75%.

[*] Corresponding author: rijalhakiki@president.ac.id

1 Pendahuluan

Secara teoritis telah diketahui bahwa sekitar 80% dari total volume air bersih yang digunakan oleh manusia dalam satuan waktu tertentu akan dialirkan kembali ke badan air melalui saluran air buangan sebagai air limbah, baik secara langsung, dengan atau tanpa pengolahan. Air limbah dapat diklasifikasikan ke dalam air limbah industri dan air limbah domestik berdasarkan dari mana air limbah berasal. Air limbah industri mengandung sisa-sisa kegiatan industri yang memerlukan pengolahan sebelum diairkan ke badan air agar memenuhi baku mutu lingkungan [1]. Sementara itu, air limbah domestik, berdasarkan jenisnya, dibagi menjadi tiga, yaitu yellow water yang berasal dari kegiatan buang air kecil, black water yang berasal dari kegiatan buang air besar dan buang air kecil, dan grey water yang dapat berasal dari kegiatan rumah tangga lainnya seperti wudhu dan mencuci [2].

Seiring dengan perkembangan populasi manusia yang juga akan meningkatkan kebutuhan air, pengolahan air limbah dapat menjadi upaya untuk menjaga dan mencegah masalah sumber daya air [3]. Indonesia adalah negara mayoritas Muslim dan negara dengan populasi Muslim terbesar di dunia dengan 87,2% dari populasi adalah Muslim [4]. Setiap muslim melakukan kegiatan shalat yang akan dimulai dengan wudhu, dimana air wudhu yang telah digunakan akan dibuang ke badan air sebagai air limbah wudhu. Dalam satu wudhu, seseorang akan menggunakan sekitar 3 liter air untuk berwudhu, sehingga dalam sehari ia akan menghabiskan setidaknya 15 liter air bersih untuk berwudhu dalam 5 kali shalat wajib [5]. Mempertimbangkan hal tersebut, pengolahan air limbah wudhu dapat dilakukan sebagai salah satu upaya konservasi sumber daya air [6]. Air limbah grey water yang berasal dari air wudhu berpotensi diolah dan digunakan kembali, baik untuk reklamasi, kolam ikan, tanaman, pembilasan, atau digunakan untuk berwudhu lagi dengan memperhatikan kualitas yang dihasilkan dan persyaratan pemanfaatannya [7].

Salah satu pendekatan pengolahan air limbah adalah melakukan pemisahan koloid yang terkadung pada air limbah melalui berbagai pilihan proses, baik secara

fisika maupun kimia. Proses pengolahan fisika melalui perlakuan pengeringan, filtrasi maupun sentrifugasi merupakan beberapa opsi yang dapat dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut [8]. Teknologi pengolahan fisika yang telah umum diaplikasikan saat ini adalah teknologi filtrasi dengan berbagai variasi dari filtrasi konvensional menggunakan media filter arang, sabut dan pasir hingga filtrasi memanfaatkan teknologi membran yang memiliki kemampuan penyisihan polutan hingga ukuran mikro bahkan nano. Pada teknologi filtrasi penyisihan polutan didasarkan pada kemampuan partikel polutan melewati pori-pori media filter. Prinsipnya adalah partikel polutan yang memiliki ukuran lebih besar daripada ukuran pori media filter akan tertahan sebagai "retentate" sehingga fluida yang melewati media filter (permeat) telah mengalami pengurangan konsentrasi polutan di dalamnya. Semakin banyak jumlah partikel yang tertahan pada media filter akan menyebabkan penurunan kemampuan filtrasi yang ditandai dengan semakin meningkatnya daya resistansi aliran oleh media filter akibat tertutupnya pori media filter sehingga mengakibatkan penyumbatan (clogging) pada media filter. Pada kondisi terjadinya clogging pada media filter perlu dilakukan upaya tertentu untuk mengembalikan kemampuan dan efisiensi proses yaitu dengan melakukan proses backwash pada media filter pasir, atau dengan mengganti catridge filter pada penggunaan media filter berupa membran.

Teknologi sentrifugasi merupakan opsi proses fisika yang belum secara umum diaplikasikan untuk mereduksi kandungan partikel tersuspensi di dalam air limbah. Pada teknologi ini, proses penyisihan didasarkan pada gaya sentrifugal yang dihasilkan dari pergerakan berputar secara horizontal pada jarak radial tertentu [9]. Proses tersebut menghasilkan efek pemisahan partikel tersuspensi yang dipengaruhi oleh massa setiap partikel tersuspensi didalam air limbah [10]. Dengan memperhatikan massa partikel yang terkandung dalam air limbah di mana ketika air limbah diolah menggunakan teknologi sentrifugal, partikel akan terpisah dari cairan dan berkumpul dengan partikel yang memiliki massa serupa [11]. Namun, ketika partikel memiliki massa yang terlalu ringan, partikel tidak memiliki kemampuan

untuk memisahkan diri dari cairan. Pada kondisi konsentrasi partikel rendah seperti pada air limbah wudhu, perlu dilakukan penambahan koagulan yang berguna untuk memperbesar koloid sehingga partikel yang terkandung dapat terpisah dari cairan [12]. Jenis koagulan yang digunakan dapat berupa polimer, silika, tawas, dan kaolin [13].

2 Metodologi Penelitian

2.1 Gambaran Umum Rencana Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian skala laboratorium yang melibatkan berbagai kombinasi perlakuan untuk menjawab permasalahan dan tujuan penelitian yang telah dirumuskan. Rancangan percobaan yang akan dilakukan merupakan full factorial experiment yang melibatkan tiga variable bebas yaitu kecepatan rotasi, durasi perlakuan serta dosis kaolin dengan berbagai tingkat perlakuan pada setiap variable bebasnya. 5 tingkat kecepatan rotasi dikombinasikan dengan 5 tingkat durasi perlakuan dan 3 tingkat perlakuan dosis kaolin sehingga secara total akan menghasilkan 75 kombinasi perlakuan seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan percobaan penelitian pengolahan air limbah wudhu dengan metode sentrifugasi skala laboratorium

Kecepatan Rotasi (rpm)	Durasi Perlakuan (menit)	Dosis Kaolin (%)	Jumlah Kombinasi Perlakuan
500	1	25	5 x 5 x 3 = 75
1500	3	50	
3000	5	75	
4500	8		
6000	10		

Sampel air limbah wudhu diambil di Masjid Al-Mukmin yang terletak di Kampung Cibeber, Desa Simpangan, Kecamatan Cikarang Utara, Kabupaten Bekasi. Pengambilan sampel dilakukan pada saat shalat dhuhur pada tengah hari dengan pertimbangan jumlah jamaah shalat terbanyak berada pada waktu solat tersebut. Pengambilan sampel dilakukan secara manual dengan menempatkan tampungan air wudhu di bawah jemaah yang sedang berwudhu. Pengambilan sampel dilakukan di

tempat wudhu pria dan wanita dengan cara jamaah yang berwudhu langsung membuang air limbah wudhunya ke dalam wadah yang disediakan. Sampel air limbah wudhu yang tertampung dicampur menjadi satu dalam wadah yang lebih besar untuk memastikan homogenitas komposisi sampel yang akan diukur di Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik President University. Lokasi pengambilan sampel ditampilkan pada Gambar 1.

Gambar. 1. Lokasi sampling air limbah wudhu Masjid Al-Mukmin yang terletak di Kampung Cibeber, Desa Simpangan, Kecamatan Cikarang Utara, Kabupaten Bekasi.

Adapun variabel terikat yang menjadi indikator optimasi proses adalah parameter tingkat kekeruhan dan konsentrasi total padatan tersuspensi (TSS). Penentuan nilai parameter tersebut mengacu pada metode pengukuran standard SNI 6989.3:2019 untuk parameter TSS dan SNI 06-6989.25-2005 untuk pengukuran tingkat kekeruhan. Data pengukuran yang diperoleh kemudian dihitung nilai efisiensi penyisihanya dengan persamaan 1 berikut.

$$E = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100\% \qquad \text{(Persamaan 1)}$$

dengan,

E = Efisiensi penyisihan (%)

C1 = Konsentrasi awal parameter uji

C2 = Konsentrasi akhir parameter uji

Pengujian statsitik dilakukan untuk mengetahui interaksi dan pengaruh antar variabel dengan metode ANOVA dua arah. Metode uji statistik dipilih berdasarkan pada variabel independen yang jumlahnya lebih dari satu variabel. Pengujian Pengujian statistik ANOVA dua arah dilakukan menggunakan perangkat lunak sumber terbuka R dengan antar muka grafis R-Commander.

2.2 Peralatan dan Bahan Penelitian

Alat utama yang digunakan pada penelitian ini adalah B-ONE DC 6015-12 centrifuge unit, turbidity meter komersial EUTECH TN100 untuk mengukur tingkat kekeruhan, dan perangkat vacuum pump serta oven laboratorium untuk melakukan analisis TSS secara gravimetri. Spesifikasi unit centrifuge yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Unit Alat Sentrifugasi

Parameter	Spesifikasi
Model	DC 6015 – 12
rpm Maksimum	6000 rpm
Timer	0 – 99 minutes
Kapasitas Maksimum	15 x 12 ml
Tegangan	220 V/ 50 Hz
Daya	320 W
Dimensi	350 x 430 x 280 mm (LxWxH)

Sampel uji yang akan diolah menggunakan sentrifugal harus dimasukkan ke dalam tabung sentrifugal khusus dengan volume maksimum 15 ml. Setiap sampel uji akan dimasukkan ke dalam sentrifugal dengan kecepatan rotasi yang berbeda sesuai dengan rancangan perobaan yang telah ditentukan pada Tabel 1. Penambahan

kaolin sebagai coagulant aid dilakukan sebelum sampel diolah menggunakan alat sentrifugasi. Dosis larutan kaolin dibuat bervariasi, sehingga diasumsikan dapat mewakili konsentrasi kaolin rendah, sedang dan tinggi dalam sampel. Larutan suspensi induk kaolin dibuat dengan melarutkan 10 gram kaolin ke dalam 1000 mL pelarut aquadest, dihomogenkan dan dibiarkan selama 15 menit untuk mencapai keadaan tunak. Variasi dosis larutan kaolin dengan sampel adalah 25%, 50% dan 75% dengan total sampel gabungan dan larutan kaolin 1000 ml.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakteristik Air Limbah Wudhu

3.1.1 Karakteristik awal air limbah wudhu

Air limbah wudhu dari lokasi sampling mesjid Al-Mukmin yang terletak di Kampung Cibeber, Desa Simpangan, Kecamatan Cikarang Utara, Kabupaten Bekasi dianalisis di laboratorium terpadu Fakultas Teknik President University. Hasil karakterisasi sampel air limbah wudhu disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi Unit Alat Sentrifugasi

Parameter	Satuan	Hasil Pengujian	Baku Mutu	
Turbidity	NTU	20.7	0.5*	x
Total Suspended Solid (TSS)	mg/L	42	40**	x

Catatan:
x = Tidak memenuhi baku mutu
* = Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017 (PerMenKes No. 32/2017)
** = Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 (PP No. 22/2021)

Dapat diamati pada Tabel 3 bahwa kualitas air limbah wudhu tidak memenuhi baku mutu mengacu pada PerMenKes No. 32/2017 maupun PP No. 22/2021 untuk parameter kekeruhan (turbidity) dan TSS yang menjadi parameter fokus pada penelitian ini. Walaupun demikian, dapat diamati bahwa karakteristik kekeruhan air limbah wudhu jauh lebih rendah daripada jenis air limbah domestik lainnya pada rentang kekeruhan 50-100 NTU [25]. Rendahnya tingkat kekeruhan air limbah

wudhu disebabkan oleh jumlah polutan yang masuk hanya berasal dari aktivitas membasuh dan membilas bagian anggota tubuh, sedangkan pada air limbah domestik pada umunya merupakan air limbah campuran yang dihasilkan dari berbagai aktivitas domestik (mandi, cuci, kakus).

Cahyaningrum, dkk. (2019) pada penelitiannya mendapatkan hasil pengukuran kekeruhan sampel air wudhu sebesar 14,72 NTU [26]. Berdasarkan hasil peneitian tersebut dapat diamati bahwa nilai kekeruhan sampel air limbah wudhu yang diukur pada penelitian ini memiliki nilai kekeruhan yang tidak jauh berbeda. Lain halnya apabila dibandingkan dengan baku mutu yang berlaku, nilai kekeruhan sampel air limbah wudhu yang diukur pada penelitian ini memiliki nilai sangat jauh di atas baku mutu. Tidak demikian dengan nilai TSS yang nilainya hampir mendekati, walaupun sedikit diatas baku mutu seperti dapat diamati pada Tabel 3.

3.1.2 Karakteristik air limbah wudhu setelah penambahan kaolin

Pada penelitian ini, pengukuran tidak hanya dilakukan pada sampel air limbah wudhu dari aktivitas wudhu di tempat ibadah, tetapi juga dilakukan pengukuran terhadap sampel air limbah wudhu yang telah ditambahkan larutan suspense kaolin dengan variasi konsentrasi 252%, 50% dan 75%. Hasil pengukuran nilai kekeruhan dan TSS setelah penambahan suspense kaolin disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik air limbah wudhu setelah penambahan kaolin

Sampel	Turbidity (NTU)	Total Suspended Solid (mg/L)
Larutan suspense kaolin	51.25	284
Air limbah wudhu + Kaolin 25%	25.15	224
Air limbah wudhu + Kaolin 50%	32.65	234
Air limbah wudhu + Kaolin 75%	40.95	284
Baku Mutu	0,5*	40**

* Baku mutu turbidity mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017
** Baku mutu total suspended solid mengacu pada Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 (Kelas 1)

Pada pengujian awal proses sentrifugasi air limbah wudhu air nilai kekeruhan air hasil olahan masih berada diatas baku mutu. Penambahan suspense kaolin

dilakukan untuk memastikan bahwa air olahan dapat memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan.

3.2 Hasil Pengujian Pada Proses Sentrifugasi

3.2.1 Pengujian Pendahuluan

Pada pengujian pendahuluan percobaan sentrifugasi dilakukan pada air limbah wudhu secara langsung tanpa adanya perlakuan awal maupun penambahan matriks lain kedalam sampel air. Kombinasi perlakuan yang diberikan berupa variasi setting kecepatan (rpm) dan durasi proses sentrifugasi (menit). Rekapitulasi hasil pengujian pendahuluan disajikan pada Table 5 untuk nilai kekeruhan dan Tabel 6 untuk konsentrasi TSS.

Tabel 5. Rekapitulasi hasil uji pendahuluan untuk nilai kekeruhan (NTU)

Durasi (menit)	Kecepatan Sentrifugasi (rpm)				
	500	1500	3000	4500	6000
1	20,03	19,2	17,9	17,7	16,2
3	18,5	17,8	16,1	17,02	15,6
5	18,1	17,3	15,8	16,1	13,2
8	17,06	16,2	15,3	14,1	12,4
10	16,7	15,1	14,2	13,2	11,9
Baku Mutu (NTU)			0,5*		

* Baku mutu turbidity mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017

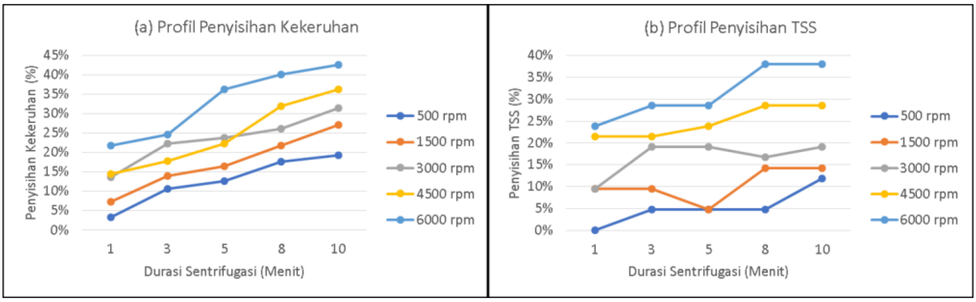
Pada Tabel 5 dapat diamati nilai kekeruhan terendah yang dapat dicapai adalah 11,9 NTU pada kombinasi perlakuan durasi 10 menit dan kecepatan sentrifugasi 6000 rpm. Nilai tersebut masih jauh diatas baku mutu air minum yaitu 0,5 NTU. Dalam hal ini, tidak tercapainya baku mutu dipengaruhi oleh konsentrasi awal kandungan partikel tersuspensi didalam sampel air limbah wudhu. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan penyisihan partikel tersuspensi adalah dengan meningkatkan kekeruhan awal sampel air limbah wudhu melalui penambahan sejenis material berbasis silica (kaoline).

Tabel 6. Rekapitulasi hasil uji pendahuluan untuk konsentrasi TSS (mg/L)

Durasi (menit)	Kecepatan Sentrifugasi (rpm)				
	500	1500	3000	4500	6000
1	42	38	38	33	32
3	40	38	34	33	30
5	40	40	34	32	30
8	40	36	35	30	26
10	37	36	34	30	26
Baku Mutu (mg/L)			40*		

* Baku mutu total suspended solid mengacu pada Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 (Kelas 1)

Penambahan kaoline dapat meningkatkan nilai kekeruhan hingga pada tingkatan tertentu hingga tercapai pengingkatan laju pembentukan inti flok yang pada akhirnya dapat terbentuk aglomerasi inti flok dengan densitas yang lebih besar. Peningkatan ukuran dan densitas aglomerat flok akan berdampak pada meningkatnya tingkat penyisihan partikel tersuspensi yang terikat pada aglomerat inti flok. Pada Tabel 8 dapat diamati bahwa nilai konsentrasi terendah yang dapat dicapai adalah 26 mg/L pada kombinasi perlakuan durasi 10 menit dengan kecepatan sentrifugasi 6000 rpm.



Gambar. 2. Profil penyisihan (a) tingkat kekeruhan dan (b) profil penyisihan konsentrasi TSS

Tingkat penyisihan kekeruhan dan penyisihan TSS secara berturut-turut adalah 42,5% dan 38,1% pada kombinasi perlakuan durasi 10 menit dan kecepatan sentrifugasi 6000 rpm untuk kedua parameter. Profil penyisihan kekeruhan dan

profil penyisihan konsentrasi TSS disajikan pada Gambar 2. Dapat diamati bahwa efisiensi penyisihan kedua parameter pada kedua perlakuan masih sangat rendah sehingga perlu dilakukan upaya lebih lanjut untuk meningkatkan efisiensi penyisihannya.

3.2.2 Pengujian efektifitas penambahan kaoline untuk meningkatkan efisiensi penyisihan

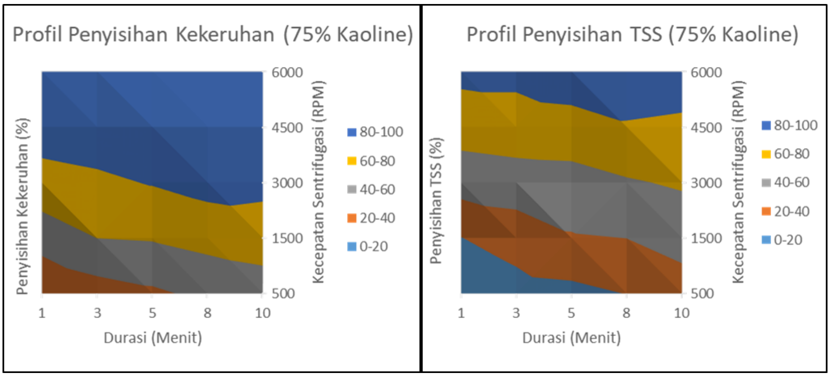
Penambahan kaoline pada proses sentrifugasi mengikuti prinsip penambahan coagulant aid pada proses koagulasi kimiawi pada sampel air permukaan dengan konsentrasi kekeruhan rendah. Hasil pengukuran nilai kekeruhan dan TSS setelah proses sentrifugasi dengan penambahan kaoline pada berbagai variasi dosis disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi hasil uji pendahuluan untuk konsentrasi TSS (mg/L)

Dosis Kaolin	Durasi (menit)	Kecepatan Sentrifugasi (rpm)				
		500	1500	3000	4500	6000
25%	1	21.1	16.35	10.77	4.04	0.439
	3	16.94	13.58	8.74	3.02	0.229
	5	16.52	11.22	6.28	1.98	0.305
	8	15.37	11.09	5.93	1.02	0.21
	10	13.3	10.87	4.73	0.49	0.205
50%	1	24.6	19.2	10.98	4.68	0.545
	3	22.7	15.02	9.33	4.76	0.345
	5	20.07	14.45	8.6	3.64	0.3
	8	19	13.2	6.78	1.76	0.22
	10	17.23	11.46	5.23	0.43	0.239
75%	1	31.4	21.3	11.02	4.55	0.495
	3	28.3	16.32	9.76	3.23	0.445
	5	25.91	15.76	7.69	1.14	0.35
	8	22.7	13.63	5.22	0.476	0.25
	10	20.5	12.3	6.02	0.87	0.295

Dapat diamati bahwa konsentrasi kekeruhan terendah yang dapat dicapai pada proses sentrifugasi dengan penambahan kaolin adalah 0,21 NTU pada kombinasi

perlakuan durasi 10 menit, kecepatan sentrifugasi 6000 rpm dan dosis kaolin 25%. Dapat diamati pula bahwa konsentrasi TSS terendah yang dapat dicapai setelah proses sentrifugasi dengan penambahan kaolin adalah 12 mg/L pada kombinasi perlakuan durasi 8 menit, kecepatan sentrifugasi 6000 rpm dan konsentrasi kaolin 25%. Profil penyisihan kekeruhan dan TSS dengan dosis kaolin 75% disajikan pada Gambar 3.



Gambar. 3. Profil penyisihan tingkat kekeruhan dan profil penyisihan konsentrasi TSS pada dosis kaolin 75 %

Pada Gambar 3 dapat diamati bahwa secara umum dapat dikatakan bahwa penyisihan konsentrasi kekeruhan dan penyisihan konsentrasi TSS meningkat sejalan dengan peningkatan durasi dan kecepatan proses sentrifugasi. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa tingkat penyisihan tertinggi untuk parameter kekeruhan pada dosis kaolin 75% adalah 99,39% dapat tercapai pada kombinasi perlakuan durasi 8 menit dan kecepatan sentrifugasi 6000 rpm. Diketahui pula bahwa tingkat penyisihan tertinggi untuk parameter TSS dapat tercapai pada dosis kaolin 75% adalah 91,45% pada kombinasi perlakuan durasi 5 menit dan kecepatan sentrifugasi 6000 rpm.

3.3 Penentuan Kondisi Optimum Proses Sentrifugasi

Kondisi optimum proses sentrifugasi sampel air limbah wudhu didasarkan pada kombinasi perlakukan ketiga parameter yang menjadi variable bebas yaitu durasi,

kecepatan sentrifugasi dan dosis kaolin yang ditambahkan sebagai “coagulant aid”. Pengujian hipotesis dilakukan untuk mengetahui “kontribusi” variable bebas terhadap efektivitas penyisihan kekeruhan dan TSS. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa nilai P-Value untuk ketiga variable < 0,05 yang berarti ketiga variable bebas tersebut saling memberikan kontribusi terhadap efektivitas penyisihan kekeruhan dan TSS. Pemilihan kondisi optimum ditentukan berdasarkan pada hasil percobaan yang dicocokan dengan baku mutu terkait. Kombinasi ketiga variable bebas yang dipilih sebagai kondisi optimum berada pada nilai durasi 1 menit, kecepatan sentrifugasi 6000 rpm dan dosis kaolin 75%, berdasarkan pada pertimbangan persentase tingkat penyisihan dan kesesuaian konsentrasi setelah proses terhadap baku mutu terkait.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan pada berbagai kombinasi perlakuan, dapat disimpulkan bahwa tingkat penyisihan kekeruhan berada pada rentang 16,1-99,4% dan tingkat penyisihan TSS berada pada rentang 0,9-92%. Pengujian ANOVA terhadap data hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa ketiga variable terkait penelitian memberikan kontribusi yang signifikan terhadap efisiensi penyisihan tingkat kekeruhan dan konsentrasi TSS, yang ditunjukkan dengan nilai P-Value < 0,05. Mengacu pada tingkat penyisihan dan baku mutu terkait dapat disimpulkan bahwa kondisi optimum proses sentrifugasi pada air limbah wudhu dapat tercapai pada kombinasi perlakuan durasi 1 menit, kecepatan sentrifugasi 6000 rpm dan dosis kaolin 75%.

5 Pendanaan

Penelitian ini mendapatkan pendanaan dari Lembaga Riset dan Pengabdian Masyarakat (LRPM) President University melalui skema hibah penelitian dosen pemula.

6 Referensi

[1] Sugiarto, Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah. Jakarta: UI Press, 2008.

[2] B. Purwanto, Sistem Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga di Kota Tangerang. Percik, 2004.

[3] N. E. lrwan Syafri, PENYUSUNAN POLA PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR. Surakarta: Pustaka PU, 2013.

[4] World Population Review, "Muslim Population by Country 2021," 2021. https://worldpopulationreview.com/country-rankings/muslim-population-by-country.

[5] B. Bahagia and M. Nizar, "Analisis Pengelolaan Air Bekas Wudhu' Jamaah Mesjid Jamik Lambaro Kabupaten Aceh Besar," J. Serambi Eng., vol. 3, no. 1, 2018, doi: 10.32672/jse.v3i1.346.

[6] N. Gusdini, M. J. J. Purwanto, K. Murtilaksono, and K. Kholil, "Kelangkaan air bersih : Telaah sistem pelayanan penyediaan air bersih di Kabupaten Bekasi," J. Sumber Daya Air, vol. 12, no. 2, pp. 175–186, 2016, doi: 10.32679/jsda.v12i2.64.

[7] J. Sutrisno, "Analisis Kualitas Air Bekas Wudhu di Pondok Pesantren Putra Darusy Syahadah Untuk Budidaya Ikan Nila," Semin. Nas. Pendidik. Biol. dan Saintek II, pp. 5–8, 2016.

[8] Mackenzie, WATER AND WASTEWATER ENGINEERING Design Principles and Practice. USA: Mc Graw Hill, 2010.

[9] Fisher Scientist, "Centrifugation Theory," fishersci.se, 2019. .

[10] S. Waharawichanant, "Centrifugal Separation Process," Chicago Sci. Press, 2010.

[11] S. PT, "Methods of Cell Separation," Elsevier Sci., 2012.

[12] A. Koohestanian, M. Hosseini, and Z. Abbasian, "The Separation Method for Removing of Colloidal Particles from Raw Water," Euras. J. Agric. Environ. Sci, vol. 4, no. 2, pp. 266–273, 2008, [Online]. Available: http://idosi.org/aejaes/jaes4(2)/20.pdf.

[13] M. I. Aguilar et al., "Improvement of coagulation-flocculation process using

anionic polyacrylamide as coagulant aid," Chemosphere, vol. 58, no. 1, pp. 47–56, 2005, doi: 10.1016/j.chemosphere.2004.09.008.

[14] N. P. Cheremisinoff, Handbook of Solid Waste Management and Waste Minimization Technologies. USA: Butterworth and Heinemann, 2002.

[15] M. M. Salem, "The Reality of Centrifugal Force," SSRN Electron. J., no. March, 2013, doi: 10.2139/ssrn.2322090.

[16] G. J, "Biological Centrifugation," Garl. Sci., vol. 1, 2001.

[17] L. A. Astuti, "Effect of centrifugation speed, centrifugation duration, and the use of anticoagulants (EDTA and Citrate acid 3,8%) of the quantity of Platelet Rich Plasma (PRP)," 2015.

[18] World Health Organization (WHO), "Centrifuges , floor Hospital medical equipment - general information," vol. 2012, p. 18263, 2012.

[19] Science Instrument Center, "Centrifuge - Care and Maintenance," 2019. .

[20] Diah Kusumawardani, "Makna Wudhu dalam Kehidupan menurut Al-Qur'an dan Hadis," J. Ris. Agama, vol. 1, no. April, 2021, [Online]. Available: https://journal.uinsgd.ac.id/index.php/jra.

[21] S. Rasjid, Fiqih Islam. Sinar Baru Algensindo, 2005.

[22] S. Madona, I. Rahmaniar, P. Nursetyowati, and I. M. I. M. Brunner, Laporan Akhir Penelitian Pengelolaan Air Bekas Wudhu Di Lingkungan Kampus Universitas Bakrie Jakarta. 2014.

[23] D. Juziwijaya et al., "Perencanaan Instalasi Pengolahan Air (Ipa) Wudhu Dengan Menggunakan Alat Filter Pasir silika Zeolit Sederhana Di Lingkungan Smp Negeri 6 Malang," Repos. Univ. Brawijaya 2019, 2019.

[24] Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

[25] D. Maryani, A. Masduqi, and A. Moesriati, "Pengaruh ketebalan media dan rate filtrasi pada sand filter dalam menurunkan kekeruhan dan total coliform," J. Tek. ITS, vol. 3, no. 2, pp. D76–D81, 2014, [Online]. Available: http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/6906%0Ahttp://ejurnal.its.ac.id.

[26] E. C. Ema Cahyaningrum, Rinaldi Yunita Suci Rahayu, "RABANI (Reaktor Baru Wudhu Masa Kini) : Sistem Daur Ulang Air Wudhu yang Syar'i Berbasis Neo," J. IAIN Salatiga, 2019.