

Rancang Bangun Dan Kinerja Alat *BorazSiLab Filter* Dengan Sistem Filtrasi

(*The BorazSiLab Filter Design and Performance Used Filtration System*)

Merpiseldin Nitsae^{1*}, Hartini R.L. Solle¹, Willem Amu Blegur², & Arfie Pigan Solissa³

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Kristen Artha Wacana, Jl. Adisucipto Oesapa Kupang- NTT, 85361, Telp.: +62 821 4693 5252, 0380-881667, Faks. 0380-881667

²Program Studi Biologi, Fakultas Pertanian, Universitas Timor, Kefamenanu- TTU-NTT, 85613.

³Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Citra Bangsa, Jl. Manafe No.17 Kupang-NTT, 85111.

*E-mail : merpinitasae@gmail.com

ABSTRACT

Research has been carried out on the *BorazSiLab Filter* design and performance used filtration system. The selected filtration mechanism is a multi-stage filtration system. The filter material used is lontar shell activated charcoal, coconut fiber, sand, and zeolite. The purpose of this study is to test the performance of the tool (effectiveness and efficiency) filled with the four materials above. The implementation stages of this research are divided into two, namely fabricating the *BorazSiLab Filter* tool and testing the reliability of tool. To facilitate tool fabrication, it is necessary to design tools in the form of working drawings of 2D shapes and 3D geometry so that they are easy to understand. The reliability test was carried out on the dimensions of the filter box, the surface area and volume of the material, the filtration discharge, and the water quality (pH, temperature, odor, and colors). The results showed that the tool was made of a glass box measuring 20×20×20 cm. The filtration time is fixed at 45 minutes. The measured filtration efficiency and effectiveness of the filter material surface area, filter media volume, filtration discharge before (Q_{in}) and after (Q_{out}) filtration are 0,0022 m² (one tea bag) to 0,0044 m² (two tea bag); 3,3×10⁵ m³ (one tea bag) to 5,81×10⁵ m³ (two tea bag); 1,1423 L/s; and 0,00046 L/s. Preliminary tests for water quality before and after for the parameters of odor, pH, and temperature values, respectively, are odor to odorless; colored to colorless pH = 7; temperature = 26,1 ± 3 °C to 27,9 ± 3 °C. Therefore, the *BorazSiLab Filter* can be used as a filtration tool for wastewater treatment.

Keywords: *BorazSiLab Filter*, filtration mechanism, wastewater, filter material, activated charcoal *Borassus flabellifer* L.

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang rancang bangun dan kinerja alat *BorazSiLab Filter* dengan sistem filtrasi. Mekanisme filtrasi yang dipilih adalah *multi stage filtration system* (filtrasi yang dilakukan secara bertahap). Material filter yang digunakan berupa arang aktif tempurung lontar (*Borassus flabellifer* L.), sabut kelapa, pasir, dan zeolit. Tujuan penelitian ini adalah menguji kinerja alat (efektivitas dan efisiensi) yang diisi oleh empat material diatas. Tahapan pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu fabrikasi alat *BorazSiLab Filter* dan pengujian keandalan alat *BorazSiLab Filter*. Untuk mempermudah fabrikasi alat, perlu dibuat desain alat berupa gambar kerja bentuk 2D dan gambar geometri 3D sehingga mudah dipahami. Uji keandalan dilakukan terhadap dimensi box filter, luas permukaan dan volume material, debit filtrasi, dan kualitas air (pH, suhu, bau, dan warna). Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat terbuat dari box kaca berukuran 20×20×20 cm. Waktu filtrasi dibuat tetap yaitu 45 menit. Efisiensi dan efektivitas filtrasi terukur dari luas permukaan material filter, volume media filter, debit filtrasi sebelum (Q_{in}) dan sesudah (Q_{out}) filtrasi secara berturut-turut adalah 0,0022 m² (satu *tea bag*) sampai 0,0044 m² (dua *tea bag*); 3,3×10⁵ m³ (satu *tea bag*) sampai 5,81×10⁵ m³ (dua *tea bag*); 1,1423 L/dtk; dan 0,00046 L/dtk. Uji pendahuluan untuk kualitas air sebelum dan sesudah untuk parameter nilai bau, pH, dan suhu secara berturut-turut adalah berbau menjadi tidak berbau; berwarna menjadi tidak berwarna; pH = 7; suhu = 26,1 ± 3 °C menjadi 27,9 ± 3 °C. Dengan demikian, alat *BorazSiLab Filter* dapat digunakan sebagai alat filtrasi untuk pengolahan limbah cair.

Kata kunci: *BorazSiLab Filter*, Mekanisme filtrasi, limbah cair, material filter, arang aktif *Borassus flabellifer* L.



PENDAHULUAN

Rancang bangun alat merupakan suatu inovasi yang dilakukan terhadap alat yang sudah ada sebelumnya. Alat yang dirancang dalam penelitian ini disebut *BorazSiLab* Filter yang sudah dibuat dalam bentuk Hak Cipta (Nitsae, Solissa, Solle, & Blegur, 2022). Rancangan alat yang sudah dikerjakan oleh peneliti menerapkan prinsip *multi stage filtration system* (filtrasi yang dilakukan secara bertahap). Prinsip filtrasi ini digabungkan dengan sistem alir yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi (tidak menggunakan bantuan pompa air/dinamo). *Multi stage filtration system* merupakan metode yang dikembangkan dalam pengolahan air (*water treatment*). Metode ini memiliki keunggulan yaitu sederhana, sensitif terhadap nilai kekeruhan sampai >10 NTU (*Nephelometric turbidity units*), mempunyai kemampuan penyerapan yang lebih tinggi, luas permukaan material lebih luas, serta signifikan terhadap parameter fisik dan mikrobiologi (Clarke, Jones, Evans, Crompton, Dorea, & Bertrand, 2004). Rancang bangun alat sebelumnya yang dilakukan diperuntukan untuk air minum. Dirancang berukuran mini filter (*portable*), berupa bak penampung untuk menjernihkan air hujan dan air payau, maupun sistem filtrasi yang dibuat secara kontinyu (Yaqin, Ziliwu, Demeianto, Siahaan, Priharanto, & Musa, 2020); (Juniarto Rudyanto, & Hartanto, 2013); (Raimon, 2011). Oleh karena itu, alat ini dirancang dengan tujuan dapat digunakan dalam proses pemurnian air limbah domestik laboratorium.

Filtrasi adalah suatu metode pemisahan partikel dengan cara melewatkan zat cair melalui media berpori maka akan terjadi pemisahan dengan partikel yang lebih besar (Yaqin et al., 2020); (Raimon, 2011). Proses filtrasi membutuhkan sampel, alat, dan material atau media filter. Pada umumnya material yang digunakan adalah kertas saring atau kain kasa. Keunggulan metode ini adalah murah dan mudah didapat. Akan tetapi metode ini memiliki kelemahan yaitu efektivitas penyerapannya relatif rendah (Sausan, Puspitasari, & Yanuarita, 2021). Dengan demikian perlu dilakukan modifikasi material filter dan alat yang digunakan.

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah arang aktif tempurung lontar (*Borassus flabellifer* L.) (Lano, Ledo & Nitsae, 2020); (Nitsae, Solle, Martinus, & Emola, 2021), sabut kelapa (Pinandari, Fitriana, Nugraha, & Suhartono, 2011), pasir (Ahmad & El-Dessouky, 2008), dan zeolit (Chen et al., 2014). Semua material digunakan dalam sistem filtrasi yang dipilih sesuai fungsi masing-masing. Selain material, efisiensi dan efektivitas alat yang digunakan juga menjadi faktor penting dalam penelitian ini.

Faktor yang mempengaruhi efisiensi dan efektivitas alat adalah debit filtrasi; konsentrasi kekeruhan (faktor warna); bau; temperatur; kedalaman material, ukuran, dan partikel; serta tinggi muka air diatas material dan kehilangan tekanan (Muhajar, 2020). Debit filtrasi dipengaruhi oleh material filter, yang mana debit yang terlalu besar akan menyebabkan filter tidak bekerja secara efisien. Debit filtrasi yang terlalu besar dapat menyebabkan waktu kontak dengan material filter semakin singkat sehingga filtrasi tidak berlangsung sempurna. Selain debit filtrasi, konsentrasi kekeruhan (dalam penelitian ini adalah faktor warna), bau, temperatur, material filter berpengaruh dalam proses filtrasi. Air yang semakin keruh dapat menyebabkan tersumbatnya pori-pori dari material filter atau terjadinya *clogging* sehingga dalam pengolahan air limbah ada batasan tingkat kekeruhannya. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui efisiensi dan efektifitas alat *BorazSiLab* filter yang diisi oleh material arang aktif *Borassus flabellifer* L., sabut kelapa, pasir, dan zeolit. Efisiensi dan efektivitas yang dilihat adalah debit filtrasi dan warna dari filtrat (hasil filtrasi).

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tempurung lontar (*Borassus flabellifer* L.) untuk pembuatan arang aktif, Kalium Hidroksida, sabut kelapa dari pasar tradisional di kota Kupang- NTT, pasir diambil dari pantai Oesapa kota Kupang- NTT, zeolite alam, Asam Klorida,

sampel air genangan kolam di sekitar kampus UKAW Kupang (sampel uji awal sebelum menggunakan air limbah laboratorium), etanol teknis, dan akuades. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *kiln drum modifikasi* yang dirancang oleh peneliti, ayakan *stainless* 65 mesh, pH meter, oven Memmert, magnetik stirrer, kaca 3 mm, besi hollow 3 inch, papan 3 mm, selang ½ dm, katup/ kran plastik ½ inch, dan peralatan gelas secukupnya.

METODE PENELITIAN

Rancang Bangun Alat *BorazSiLab Filter*

Alat *BorazSiLab Filter* dibuat menggunakan kaca 3 mm, besi hollow 3 inch, papan 3 mm, selang ½ dm, dan katup/ kran plastik ½ inch. Alat *BorazSiLab Filter* terbuat dari box kaca berukuran 20× 20× 20 cm dengan ketebalan 3 mm. Box kaca yang dibuat sebanyak 6 (enam) buah dimana 4 (empat) buah box memiliki sekat sedangkan 2 (dua) buah box tidak memiliki sekat. Tiap box kaca mampu menampung 8 (delapan) L air limbah laboratorium. Box kaca yang dihasilkan ditempatkan pada *frame* besi *hollow* berukuran 3 mm yang dilapisi papan kayu berukuran 1,5 mm. Box kaca ke-1 (pertama) sampai ke-5 (lima) dilengkapi dengan kran air plastik berukuran ½ inch dan disambungkan menggunakan selang plastik berukuran ½ inch.

Pembuatan arang aktif, sabut kelapa, pasir, dan zeolit teraktivasi.

Tempurung lontar yang diambil, dibersihkan selanjutnya dipreparasi menggunakan *kiln drum modifikasi* pada suhu api normal dengan suhu sekitar 400°C untuk mendapatkan arang. Kemudian arang dicuci dan dikeringkan. Selanjutnya diayak menjadi 65 mesh dan direndam dalam KOH 0,5M selama 68 jam, dicuci dan diatur pH= 7, dikeringkan pada suhu 105°C untuk menjadi arang aktif; hal yang sama juga dilakukan terhadap sabut kelapa dan material lainnya yaitu sabut kelapa dari pasar tradisional di kota Kupang, NTT dipreparasi menjadi 65 mesh, diaktivasi menggunakan akuades selama 24 jam, dicuci dan diatur pH= 7, dikeringkan pada suhu 105°C; pasir diambil dari pantai Oesapa kota

Kupang, NTT dipreparasi menjadi 65 mesh, diaktivasi menggunakan akuades selama 24 jam, dicuci dan diatur pH= 7, dikeringkan pada suhu 105°C; zeolit dipreparasi menjadi 65 mesh, diaktivasi menggunakan HCl 1M pada kecepatan aduk 200 rpm, t= 30 menit, disaring kemudian ditambahkan 1 L akuades pada kecepatan aduk 150 rpm, t= 10 menit, dicuci sampai pH= 7 kemudian ditambahkan etanol teknis dan diaduk pada kecepatan 200 rpm, t= 30 menit, dicuci, dan dikeringkan pada suhu 105°C.

Uji kinerja Alat *BorazSiLab Filter*

Metode uji kinerja alat dilakukan dengan cara mengalirkan sampel air kolam yang diambil di sekitar kampus UKAW Kupang pada alat *BorazSiLab Filter*. Pengoperasian alat penjernih air *BorazSiLab Filter* sangat sederhana yaitu mengalirkan sampel dari box 1 (sampel)- box 2 (arang aktif)- box 3 (sabut kelapa)- box 4 (pasir)- box 5 (zeolit)- box 6 (filtrat). Masing-masing material diisi dalam *tea bag* sebagai penahan. Jumlah *tea bag* yang dibandingkan adalah 1 *tea bag* dan 2 *tea bag*. Sebelum proses filtrasi, dapat dihitung dimensi box filter, luas permukaan, dan volume material. Dari filtrasi dihitung nilai debit filtrasi (Q) menggunakan pers. 1 dan konsentrasi kekeruhan ($R_{\text{kekeruhan}}$) seperti pers. 2. Filtrat hasil penyaringan dianalisis parameter fisik dan kimia sederhana seperti bau, warna, suhu, dan pH.

$$Q = v/t \dots\dots\dots (1)$$

$$R_{\text{kekeruhan}} = \frac{Q_{\text{in}} - Q_{\text{out}}}{Q_{\text{out}}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan (*remarks*): Q = debit filtrasi (*filtration discharge*); v = volume aliran (*flow volume*); t = waktu aliran (*flow time*); $R_{\text{kekeruhan}}$ = efisiensi kekeruhan/ *turbidity* (%); Q_{in} = Kekeruhan sebelum disaring/ *inlet flow* (NTU); dan Q_{out} = kekeruhan setelah disaring/ *outlet flow* (NTU).

Analisis Data

Analisis data menggunakan persamaan perhitungan (1) dan (2). Data ditabulasi dalam bentuk tabel dan diinterpretasikan secara deskriptif kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

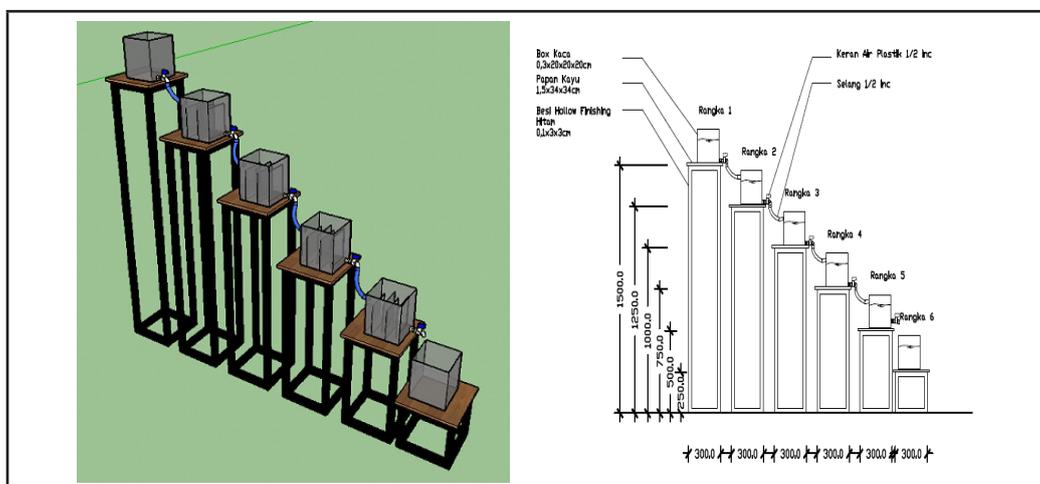
Fabrikasi Portable *BorazSiLab Filter* Sebagai Penjernih air

Proses rancang bangun alat dalam penelitian ini menghasilkan alat dalam bentuk sebenarnya yang dapat dipergunakan untuk pengolahan dan pemurnian air. Proses ini dibagi menjadi dua yaitu fabrikasi alat dan pengujian keandalan/kinerja alat. Untuk mempermudah fabrikasi alat, beberapa orang perlu mendesain alat berupa gambar kerja dalam bentuk 2D dan gambar geometri 3D sehingga mudah dipahami. Desain alat dapat dilihat seperti Gambar 1 berikut.

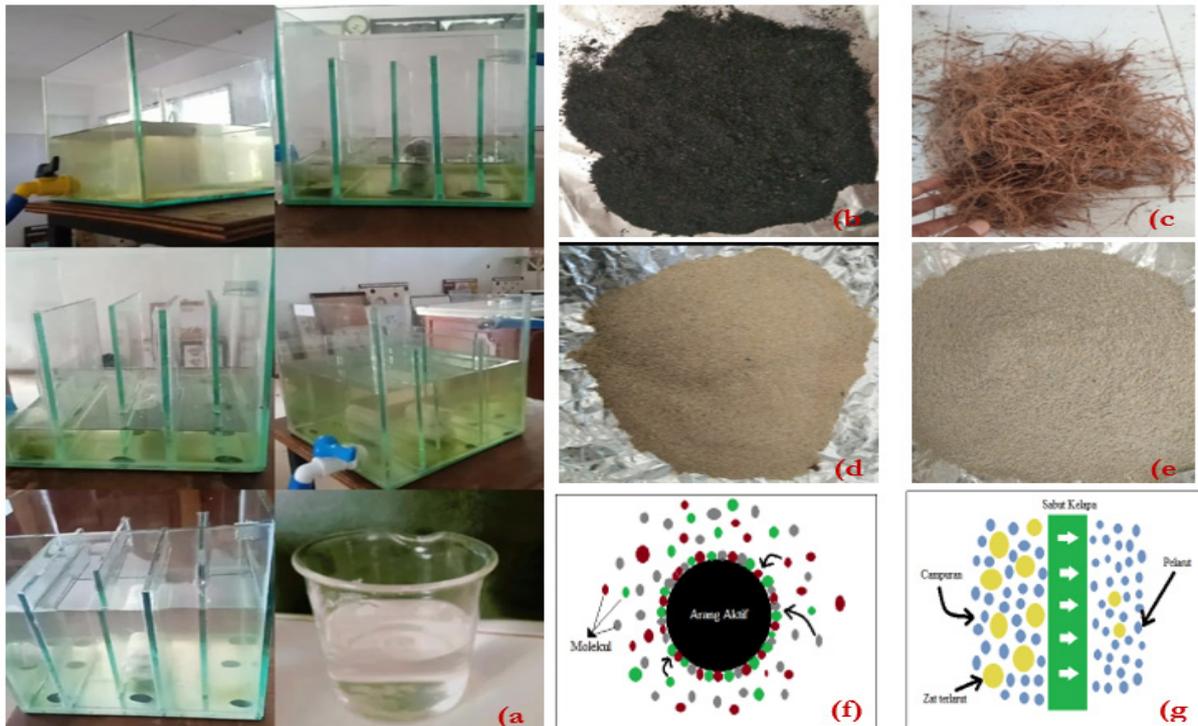
Alasan pemilihan nama alat ini berdasarkan material yang digunakan yaitu arang aktif tempurung *Borassus flabellifer* L., sabut kelapa, pasir, dan zeolit (Gambar 2). Alat ini merupakan suatu inovasi dari alat penjernih air yang sudah ada sebelumnya seperti yang dilakukan oleh (Yaqin et al., 2020) merancang alat berbentuk silinder dengan diameter 65mm dan panjang 240mm untuk proses penjernihan air di Kota Dumai; (Juniarto et al., 2013) merancang alat dengan ukuran panjang 1200 mm, lebar 600 mm dan tinggi 1800 mm dan menggunakan pompa air sebagai peggerak berukuran 1/3 HP untuk proses penjernihan air tanah (air sumur); dan (Raimon, 2011) mengaplikasikan alat pengolahan air limbah laboratorium secara terpadu dengan sistem kontinyu. Rancangan alat *BorazSiLab*

Filter dilengkapi dengan sekat (labirin) untuk membantu menahan laju alir air. Penggerak alat *BorazSiLab Filter* ini menggunakan prinsip gravitasi bumi. Dimana, sifat air pada umumnya adalah mengalir dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah. Model sistem filtrasi yang dipilih adalah *multi stages filtration system* (sistem filtrasi yang dilakukan secara bertahap).

Penjernihan air limbah memiliki tahapan pengoperasian sesuai Gambar 2.a. Air di box ke-1 diisi sebanyak 8 L kemudian dialirkan menuju box ke-2 yang berisi arang aktif *B. flabellifer* L. selama waktu alir, t_{alir} adalah 3 menit 15 detik. Tujuan dihitung waktu alir ini bertujuan untuk mengetahui debit air yang mengalir dari tiap box ke box berikutnya. Setelah di box ke-2 yang berisi arang aktif, didiamkan selama 30 menit (t_{diam}). Hal ini bertujuan agar ada interaksi antara zat cair dan material yang ditambahkan sehingga partikel yang besar dapat tertahan dan partikel yang kecil dapat terserap pada permukaan material. Demikian selanjutnya air dialirkan dari box ke-2 menuju box ke-3 yang berisi sabut kelapa dengan t_{alir} dan t_{diam} yang sama. Pada Gambar 2 (b-e) menggunakan berat material masing-masing 27,0 g arang aktif; 3,8 g sabut kelapa; 69,8 g pasir; dan 47,6 g zeolit alam. Oleh karena karakter atau sifat zat (air maupun limbah cair domestik) yang digunakan berbeda maka berat material juga berbeda. Tujuannya agar semakin banyak jumlah material yang digunakan maka semakin tinggi interaksi dengan zat cair yang dialirkan.



Gambar 1. Desain rancangan alat gambar geometri 3D dan gambar kerja 2D



Gambar 2. Pengoperasian alat BorazSiLab Filter, bahan isian material yang digunakan, dan mekanisme interaksi antara zat- material: (a). Proses multi stage filtration system; (b). Arang aktif tempurung lontar; (c). Sabut kelapa; (d). Pasir; (e). Zeolit alam; (f). Mekanisme adsorpsi zat – arang aktif/ zeolit; dan (g). Mekanisme pemisahan membran zat – sabut kelapa/pasir (sumber: desain peneliti, 2022).

Material organik yang digunakan adalah arang aktif, sabut kelapa, pasir, dan zeolit. Arang aktif berinteraksi secara kovalen dengan molekul organik dan protein. Sabut kelapa sebagai biosorben mampu mengikat logam, menurunkan nilai *Total Suspended Solid* (TSS), dan meningkatkan pH. Pasir sebagai suspensi dapat menurunkan nilai pH, turbiditas, kesadahan, dan *Total Dissolved Solid* (TDS). Zeolit dapat berinteraksi secara pertukaran ion untuk menurunkan tingkat kesadahan.

Hasil Uji Debit Filtrasi, Bau, Suhu, dan pH Zat Cair terhadap Material

Pemilihan material filter dan ukuran filter merupakan hal penting yang harus diperhatikan dalam pengoperasian portable alat filtrasi. Tebal tipisnya material akan menentukan kualitas material, kemampuan menyaring, dan lamanya laju alir. Material yang tebal umumnya mempunyai kemampuan menyaring yang lebih tinggi, tetapi membutuhkan waktu alir dan waktu diam yang cukup lama.

Dimensi Box Filter

Jumlah box filter yang digunakan adalah 4 (empat) buah box saringan dengan prinsip aliran mengalir ke arah bawah (*down flow*). Masing-masing box terbuat dari kaca berukuran 3 mm dan diberi sekat atau labirin atau partisi untuk membantu proses alir air limbah laboratorium yang masuk (*inlet*). Sekat yang dipasang tiap box berukuran tinggi 15 cm (empat buah sekat).

Luas Permukaan dan Volume Material

Pengujian air genangan kolam diuji menggunakan 4 variasi material yang memiliki ketebalan (jumlah *tea bag* yang digunakan) berbeda. Dengan demikian perlu diketahui luas permukaan dan volume material yang digunakan. Untuk pengukuran luas permukaan dan volume material yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan cara material dimasukkan pada *tea bag* (bungkusan teh). Hal ini dilakukan untuk menghindari pembentukan flokulasi (penggumpalan). Arang aktif dan pasir yang dimasukkan dalam *tea bag* sebanyak 13,5 g dan

34,9 g; panjang *tea bag* berukuran 0,055 m; lebar *tea bag* berukuran 0,04 m; dan tinggi *tea bag* berukuran 0,015 m. Sabut kelapa dan zeolit yang dimasukkan dalam *tea bag* sebanyak 1,9 g dan 23,8 g; panjang *tea bag* berukuran 0,055 m; lebar *tea bag* berukuran 0,04 m; dan tinggi *tea bag* berukuran 0,012 m.

Jumlah *tea bag* yang digunakan untuk uji pendahuluan kinerja alat dan material filter yang digunakan berjumlah 1 *tea bag* dan 2 *tea bag*. Hasil analisis luas permukaan dan volume material dapat dilihat dalam Tabel 1.

Pengujian Debit

Banyaknya volume air yang mampu ditampung atau melewati suatu tempat pada setiap waktu disebut debit. Pada penelitian ini pengujian debit dilakukan secara manual sehingga diperoleh data debit inlet (Q_{in}) dan debit outlet (Q_{out}). Pengujian debit inlet (Q_{in}) bertujuan untuk memperoleh debit optimal sampel yang diisi ke dalam box filter. Debit pengisian dihitung sebagai nilai Q_{in} yaitu dengan mengukur air keluar dari kran per satuan waktu. Pada penelitian ini kran box diputar dengan sudut 45°. Debit outlet (Q_{out}) dipengaruhi oleh ketebalan media dan zat yang tersuspensi dalam sampel yang digunakan. Dengan demikian, perlu dilakukan pengamatan terhadap setiap variasi filter yang digunakan, debit outlet dapat

dihitung dengan memperhatikan jumlah air keluar dan waktu yang diperlukan dalam proses filtrasi. Hasil pengujian debit inlet dan debit outlet dapat dilihat pada Tabel 2. Pada posisi outlet terlihat bahwa variasi ketebalan filter sangat berpengaruh terhadap waktu filtrasi. Semakin tebal filter yang digunakan maka semakin lama waktu filtrasi yang dibutuhkan. Dalam penelitian ini, terlihat bahwa material filter yang digunakan masih sangat sedikit sehingga perhitungan Q_{out} memiliki nilai yang kecil. Hal ini juga dipengaruhi oleh sekat pada box yang dibuat dalam *multi stage filtration system* (sistem filtrasi secara bertahap) dalam penelitian ini (Tabel 2).

Uji Kualitas air pH, Suhu, dan Bau

Pada penelitian uji kinerja alat *BorazSiLab* Filter dilakukan terhadap parameter pH, suhu, dan bau sebelum dan sesudah proses filtrasi. Hasil analisis terhadap sampel air genangan kolam di sekitar kampus UKAW dapat dilihat pada Tabel 3.

Bau yang ada pada sampel merupakan gabungan bahan organik yang masuk ke dalam air genangan kolam. Setelah dilakukan filtrasi menggunakan empat material yaitu arang aktif, sabut kelapa, pasir, dan zeolit maka baunya menjadi berkurang. Hal yang sama juga terjadi pada penampakan fisik warna dari sampel (diamati secara langsung secara kasat mata).

Tabel 1. Luas Permukaan, Volume Material, dan Berat Material pada Tiap Variasi Filter

No	Variasi Filter (Filter Variation)	Material (Materials)	Massa Material/ Material Mass (g)	Luas Permukaan/ Surface Area (m ²)	Volume Material/ Material volumes (m ³)
1	Satu <i>tea bag</i> (one <i>tea bag</i>)	Arang aktif (activated charcoal)	13,5	0,0022	$3,3 \times 10^{-5}$
		Sabut kelapa (Coconut fiber)	1,9	0,0022	$2,64 \times 10^{-5}$
		Pasir (sand)	23,8	0,0022	$3,3 \times 10^{-5}$
		Zeolit (zeolite)	34,9	0,0022	$2,64 \times 10^{-5}$
2	Dua <i>tea bag</i> (two <i>tea bag</i>)	Arang aktif (activated charcoal)	27,0	0,0044	$1,32 \times 10^{-4}$
		Sabut kelapa (Coconut fiber)	3,8	0,0044	$5,81 \times 10^{-4}$
		Pasir (sand)	47,6	0,0044	$1,32 \times 10^{-4}$
		Zeolit (zeolite)	69,8	0,0044	$5,81 \times 10^{-4}$

Tabel 2. Hasil Pengujian Debit Filtrasi Menggunakan 2 *Tea Bag*

No	Volume Air/ <i>Sample volume</i> (L)	Waktu Alir/ <i>Time Flow</i> (dtk)	Q (L/ dtk)
Debit Inlet (Q_{in})			
Posisi <i>inlet</i> (<i>inlet position</i>)	8,00	7,00	1,1423
Debit Outlet (Q_{out})			
Box 1 (sampel/ <i>sample</i>)	6,00	94,2	0,0637
Box 2 (arang aktif/ <i>activated charcoal</i>)	5,00	189,0	0,0265
Box 3 (sabut kelapa/ <i>Coconut fiber</i>)	4,00	134,4	0,0298
Box 4 (pasir/ <i>sand</i>)	3,40	318,0	0,0107
Box 5 (zeolit/ <i>zeolite</i>)	2,40	130,8	0,0183
Box 6 (filtrat/ <i>filtrate</i>)	0,40	866,4	0,00046

Tabel 3. Hasil Uji Nilai pH, Suhu, dan Bau Menggunakan 2 *Tea Bag*

No	Parameter Uji (<i>Parameters</i>)	Pengukuran Nilai Kualitas	
		Sebelum (<i>Before</i>)	Sesudah (<i>After</i>)
1	pH	7	7
2	Suhu/ <i>temperature</i> ($^{\circ}\text{C}$)	26,1 \pm 3	27,9 \pm 3
3	Bau/ <i>odor</i>	Bau (<i>smells</i>)	Tidak berbau (<i>no smell</i>)
4	Warna/ <i>Colors</i>	Berwarna (<i>colored</i>)	Tidak Berwarna (<i>colorless</i>)

**Gambar 3.** Filtrat hasil penyaringan menggunakan material arang aktif, sabut kelapa, pasir, dan zeolit (sumber: Desain peneliti, 2022).

Pengukuran suhu dilakukan langsung di lokasi pengambilan sampel dan setelah filtrasi. Hasil suhu dititik lokasi pengambilan sampel mendekati suhu normal lingkungan yaitu 25°C . selain itu bau dan suhu, pengukuran nilai pH sebelum dan sesudah adalah sama yaitu 7 (pH netral). Hasil filtrasi air kolam dapat dilihat pada Gambar 3.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa: Alat filtrasi yang dibuat disebut alat *BorazSiLab* Filter terbuat dari box kaca berukuran $20 \times 20 \times 20$ cm. Waktu filtrasi dibuat tetap yaitu 45 menit. Efisiensi dan efektivitas filtrasi terukur dari luas permukaan material filter, volume media filter, debit filtrasi

sebelum (Q_{in}) dan sesudah (Q_{out}) filtrasi secara berturut-turut adalah 0,0022 m² (satu *tea bag*) sampai 0,0044 m² (dua *tea bag*); 3,3×10⁵ m³ (satu *tea bag*) sampai 5,81×10⁵ m³ (dua *tea bag*); 1,1423 L/dtk; dan 0,00046 L/dtk. Uji pendahuluan untuk kualitas air sebelum dan sesudah untuk parameter nilai bau, warna, pH, dan suhu secara berturut-turut adalah berbau menjadi tidak berbau; tidak berwarna; pH = 7; suhu = 26,1 ± 3 °C menjadi 27,9 ± 3 °C. Hasil uji ini digunakan sebagai acuan dalam penelitian lanjutan untuk analisis limbah laboratorium.

UCAPAN TERIMA KASIH

Riset ini didukung oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi dan Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) melalui Pendanaan Program Riset Keilmuan Tahun 2021.

KONTRIBUSI PENULIS

Ide, desain, dan rancangan percobaan dilakukan oleh MN, HS, WB, dan APS; percobaan dan perlakuan pengujian dilakukan oleh MN dan HS; pengumpulan data dan analisis data dilakukan oleh MN, HS, dan WB; penulisan manuskrip oleh MN dan HS; perbaikan dan finalisasi manuskrip dilakukan oleh MN, HS, dan WB.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, J., & El-Dessouky, H. (2008). Design of a modified low cost treatment system for the recycling and reuse of laundry waste water. *Resources, Conservation and Recycling*, 52(7), 973–978. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2008.03.001>

Chen, Z., Ngo, H. H., Guo, W., Pham, T. T. N., Lim, R., Wang, X. C., Miechel, C., Halloran, K. O., Listowski, A., & Corby, N. (2014). A new optional recycled water pre-treatment system prior to use in the household laundry. *Science of the Total Environment*, 476–477, 513–521. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.01.047>

Clarke, B. A., Jones, C. J., Evans, H. L., Crompton, J. L., Dorea, C. C., & Bertrand, S. (2004). Multi-stage filtration for developing world surface water treatment. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Water Management*, 157(3), 143–149. <https://doi.org/10.1680/wama.2004.157.3.143>

Juniarto, M. R., Rudiyanto, & Hartanto, R. (2013). Portbale alat penjernih air dengan sistem filtrasi. *Riset Daerah*, 89–104.

Muhajar. (2020). Pengaruh Ketebalan Media Dan Waktu Filtrasi Terhadap Pengolahan Limbah Rumah Tangga. In . *Jurnal Teknik Its*. 5(2): 144-149.

Nitsae, M., Lano, L. A., & Ledo, M. E. (2020). Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Siwalan (*Borassus flabellifer* L.) yang Diaktivasi dengan Kalium Hidroksida (KOH). *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 5(1), 8–15. <https://doi.org/10.24002/biota.v5i1.2948>

Nitsae, M., R.L.Solle, H., Martinus, S. M., & Emola, I. J. (2021). Studi Adsorpsi Metilen Biru Menggunakan Arang aktif Tempurung Lontar (*Borassus flabellifer* L.) Asal Nusa Tenggara Timur. *Kimia Riset*, 6(1), 46–57.

Pinandari, A. W., Fitriana, D. N., Nugraha, A., & Suhartono, E. (2011). Uji Efektifitas dan Efisiensi Filter Biomassa Menggunakan Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*) Sebagai Bioremoval Untuk Menurunkan Kadar Logam (Cd, Fe, Cu), Tptal Padatan Tersuspensi (TSS) Dan Meningkatkan pH Pada Limbah Air Asam Tambang Batubara. *Prestasi*, 1(1), 1–12.

Raimon. (2011). Pengolahan Air Limbah Laboratorium Terpadu Dengan Sistem Kontinyu. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 22(2), 18–27.

Sausan, F. W., Puspitasari, A. R., & Yanuarita P, D. (2021). Studi Literatur Pengolahan Warna pada Limbah Cair Industri Tekstil Menggunakan Metode Proses Adsorpsi, Filtrasi, dan Elektrolisis. *Jurnal Tecnoscienza*, 5(2), 213. <https://doi.org/10.51158/tecnoscienza.v5i2.427>

Yaqin, R. I., Ziliwu, B. W., Demeianto, B., Siahaan, J. P., Priharanto, Y. E., & Musa, I. (2020). Rancang bangun alat penjernih air portable untuk persediaan air di kota Dumai. *Jurnal Teknologi*, 12(2), 107–116.