

PENGARUH PEMBERIAN DAUN BAMBUR DAN ARANG BAMBUR PADA PENGELOLAAN LIMBAH CAIR TAHUR

Erni Romansyah^{1*}, Muliatiningsih², Dina Soes Putri², Astuti Alawiyah³

¹Teknik Pertanian, Universitas Muhammadiyah Mataram, erniroman@ummat.ac.id

²Teknik Pertanian, Universitas Muhammadiyah Mataram

³Alumni Teknik Pertanian, Universitas Muhammadiyah Mataram

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 07- 03 - 2018

Disetujui : 11 - 07- 2018

Kata Kunci:

Tahu, limbah cair, daun bambu, arang bambu

ABSTRAK

Abstrak: Industri tahu dalam proses pengolahannya menghasilkan limbah, baik limbah padat maupun cair. Limbah cair tahu bersifat asam dan mengandung bahan organik yang tinggi. Apabila limbah ini dialirkan ke sungai tanpa proses penanganan yang baik maka air sungai berubah warna menjadi coklat kehitaman dan berbau busuk. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan daun bambu dan arang bambu untuk meningkatkan kualitas fisik limbah cair tahu melalui metode filtrasi. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan komposisi arang dan daun bambu yaitu P1 (5 cm daun bambu: 15 cm arang batang bambu), P2 (10 cm daun bambu: 10 cm arang batang bambu), P3 (15 cm daun bambu: 5 cm arang batang bambu). Parameter fisik yang diamati meliputi kekeruhan, aroma, warna, suhu, dan TSS limbah cair tahu. Pemberian daun bambu dan arang bambu berpengaruh terhadap peningkatan kualitas fisik limbah cair tahu. Hasil terbaik diperoleh pada perlakuan P3 dimana dihasilkan rata-rata persentase penurunan kekeruhan 58,80%, kenaikan nilai warna 400%, penurunan suhu 49,32%, penurunan nilai TSS 60%. Terjadinya peningkatan warna air limbah setelah melewati media filtrasi diduga disebabkan oleh arang aktif dari bambu ikut terlarut oleh air karena ukurannya yang kecil sehingga menyebabkan warna dan TSS pada air limbah mengalami kenaikan, namun paling aman untuk dibuang ke lingkungan.

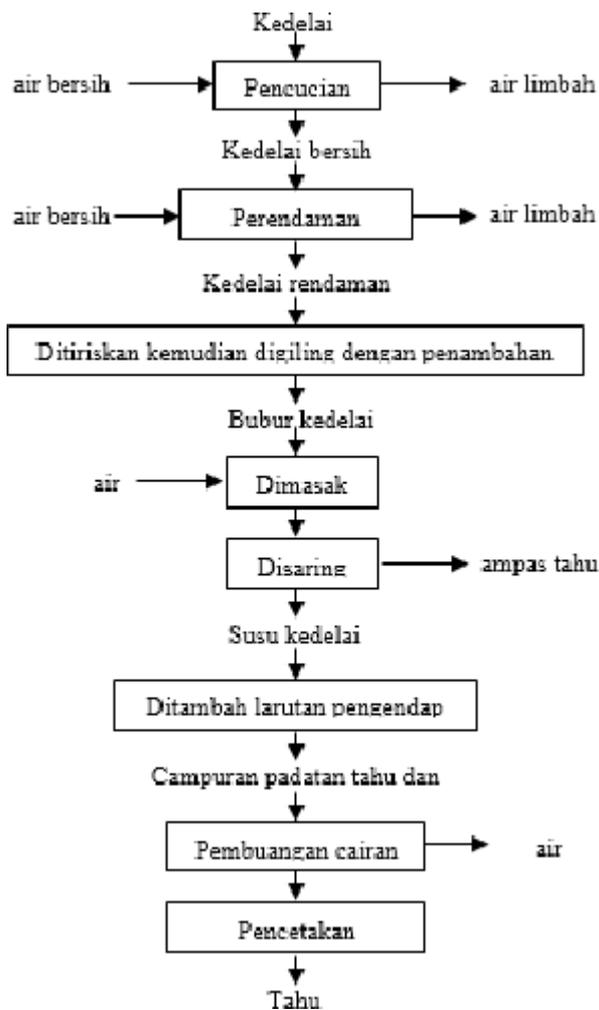
Abstract: *Tuliskan abstrak dalam bahasa Inggris*

A. LATAR BELAKANG

Industri tahu dalam proses pengolahannya menghasilkan limbah, baik limbah padat maupun cair. Limbah padat dihasilkan dari proses penyaringan dan penggumpalan, limbah ini umumnya oleh pengrajin dijual atau diolah kembali menjadi produk olahan seperti tempe, gembus, kerupuk ampas tahu, diolah menjadi tepung ampas tahu yang akan dijadikan bahan dasar pembuatan roti kering dan cake atau dijadikan pakan ternak. Sementara limbah cairnya dihasilkan dari proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu yang jumlahnya cukup tinggi langsung dibuang ke sungai.

Di Kota Mataram, industri tahu berkembang cukup pesat. Perkembangan ini diikuti oleh tingginya limbah yang dihasilkan. Dalam limbah cair tahu atau yang disebut sebagai polutan terdapat bahan organik dan nutrient yang cukup tinggi yang terdiri dari air 90,74%, protein 1,8%, lemak 1,2%, serat kasar 7,36%, dan abu 0,32%.

Limbah cair industri tahu yang dianggap paling berbahaya adalah bagian *whey* apabila langsung dibuang ke lingkungan tanpa di *treatment* terlebih dahulu yang diperoleh dari hasil sampingan proses penggumpalan karena pada bagian ini yang paling banyak mengandung bahan organik. Adapun proses pembuatan tahu secara lengkap dapat dilihat pada diagram berikut:



Gambar 1. Diagram Proses Pembuatan Tahu

Apabila limbah ini dialirkan ke sungai tanpa proses penanganan yang baik maka air sungai berubah warna menjadi coklat kehitaman dan berbau busuk yang dapat mengganggu pernapasan. Dampak negatif lainnya antara lain menjadi sumber penyakit seperti diare, gatal-gatal, meningkatkan pertumbuhan nyamuk, serta menurunkan estetika lingkungan sekitar.

Dalam penelitian penetralan limbah cair lahan pertanian yang telah dilakukan oleh kelompok PKM mahasiswa Teknik Pertanian UM Mataram, dihasilkan bahwa daun bamboo mampu menetralkan pH dan menyerap zat berbahaya yang terdapat dalam limbah sehingga aman dibuang ke lingkungan (Artini, 2015).

Berdasarkan latar belakang di atas maka dilakukan penelitian mengenai Pengaruh

Pemberian Daun Bambu dan Arang Bambu pada Pengelolaan Limbah Cair Tahu sehingga secara tidak langsung dapat memelihara jaringan irigasi dan tentunya dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

Teknik yang akan digunakan untuk menetralkan limbah cair tahu adalah dengan metode pengendapan menggunakan daun bambu dan arang batang bambu. Prinsip kerja alat adalah dengan menerapkan metode filtrasi sederhana, sehingga harapannya metode ini akan aplikatif diterapkan oleh masyarakat industry tahu di kota mataram tanpa harus mengeluarkan banyak biaya.

Daun bambu selama ini hanya dibiarkan berserakan di tanah dan dipandang sebagai sampah semata oleh masyarakat padahal bambu memiliki beberapa manfaat penting yaitu:

1. Bambu bisa mengatasi polusi yaitu dengan menjadi penyerap karbondioksida yang sangat baik
2. Bambu memiliki kemampuan menyerap bau yang tidaksedap
3. Bambu bisa menetralkan suhu, jika suhu dingin maka bambu dapat membuat suhu menjadi hangat, sebaliknya di dalam suhu panas maka bambu dapat mendinginkan suhu panastersebut.

B. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan melakukan percobaan di lapangan.

Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu perbedaan ketebalan arang bambu dan daun bambu sebagai bahan filtrasi penelitian terdiri atas 4 perlakuan yaitu sebagai berikut :

- P1 (5 cm daun bambu: 15 cm arang batang bambu),
P2 (10 cm daun bambu: 10 cm arang batang bambu),
P3 (15 cm daun bambu: 5 cm arang batang bambu).

Masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga didapatkan 9 unit percobaan.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan Mulai Tanggal Penelitian akan dilakukan mulai tanggal 23 juli 2018 sampai dengan tanggal 30 juli 2018 di di Laboratorium Teknik Sumberdaya Lahan Dan Air Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram dan Balai Laboratorium Kesehatan Pulau Lombok.

Bahan dan Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat filtrasi, ember penampung, TDS meter, timbangan analitik, kertas saring, turbidity meter, EC meter, color test, dan oven. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah arang bambu, daun bambu, kerikil, pasir, kain hero, batu, ijuk, aquades, glass wol, dan air limbah tahu.

Pelaksanaan Penelitian

Adapun langkah-langkah pelaksanaan kegiatan penelitian adalah sebagai berikut :

a. Survey lokasi

Langkah pertama yaitu survei lokasi tempat pengambilan sampel air limbah tahu sebagai tahapan awal untuk pelaksanaan penelitian.

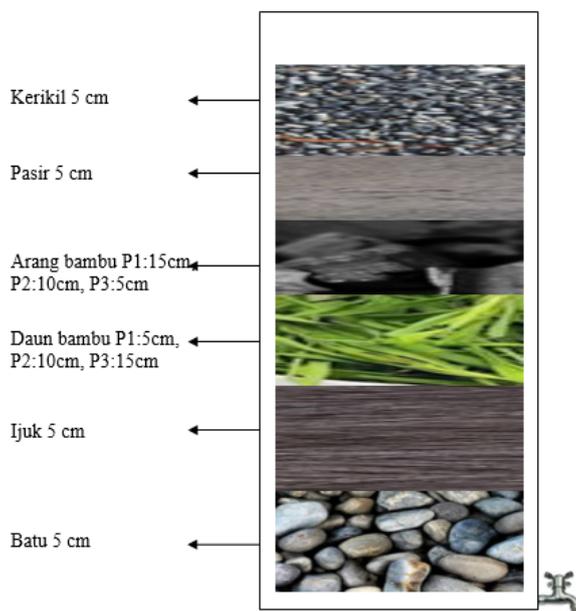
b. Persiapan media

Langkah selanjutnya yaitu persiapan media. Persiapan media meliputi proses pembuatan arang bambu yang dikenal dengan dengan sistem pirolisis kemudian arang yang telah jadi ditumbuk kasar untuk mendapatkan ukuran yang lebih kecil. Pengambilan daun bambu kemudian dipotong kecil-kecil dengan ukuran kurang lebih satu cm. Pasir yang digunakan yaitu pasir pantai kemudian dicuci dengan cara direndam untuk menghilangkan bahan-bahan ikutan lainnya. Ijuk yang digunakan dicuci terlebih dahulu dengan cara direndam setelah itu dipotong dengan ukuran kurang lebih 10 cm. Kerikil dan batu yang digunakan didapatkan

dari halaman kos dan dibersihkan dengan direndam agar tanah-tanah yang menempel dapat larut dalam air.

c. Penyusunan alat filtrasi

Langkah ketiga yaitu penyusunan alat filtrasi sebagai gambaran untuk menyusun media-media filtrasi seperti: ijuk, pasir, kain hero, kerikil, daun bambu, batu, dan arang bambu. Pada setiap susunan media filtrasi dilapisi dengan kain hero agar media filtrasi tidak ikut terbawa oleh air. Alat filtrasi disusun sesuai dengan gambar sebagai berikut :



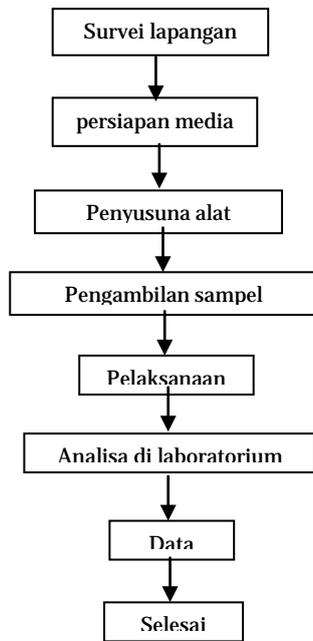
Gambar 2. Alat Filtrasi

d. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel limbah tahu dilakukan sesaat setelah proses produksi dilakukan yaitu berlokasi di tempat pembuaatan tahu di Petemon. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah air limbah tahu berupa cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu yang disebut dengan air dadih (*whey*).

e. Pelaksanaan Penelitian

Langkah selanjutnya yaitu pelaksanaan penelitian dimana sampel limbah tahu dikocok terlebih dahulu sebelum dituangkan ke dalam alat filtrasi kemudian air yang telah disaring akan dikeluarkan melalui keran untuk diuji lanjut di laboratorium.



Gambar 3. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

Parameter

Parameter yang diamati dalam penelitian yaitu parameter fisik yang meliputi kekeruhan, aroma, warna, suhu, dan TSS limbah cair tahu.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisa anova 5% dan jika terdapat pengaruh terhadap hasil filtrasi maka akan diuji lanjut dengan metode beda nyata jujur (BNJ) pada taraf nyata 5% (Hanifah, 1994).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Industri tahu di Kota Mataram berkembang cukup pesat. Perkembangan ini diikuti oleh tingginya limbah yang dihasilkan. Dalam limbah cair tahu atau yang disebut sebagai polutan terdapat bahan organik dan nutrient yang cukup tinggi yang terdiri dari air 90,74%, protein 1,8%, lemak 1,2%, serat kasar 7,36%, dan abu 0,32%. Limbah cair industri tahu yang dianggap paling berbahaya adalah bagian whey apabila langsung dibuang ke lingkungan tanpa di *treatment* terlebih dahulu yang diperoleh dari hasil sampingan proses penggumpalan karena pada bagian ini yang paling banyak mengandung bahan organik.

Karakteristik Awal Limbah Cair Tahu

Tabel 1. Hasil Pengamatan Karakteristik Awal Limbah Cair Tahu

No	Parameter	Hasil	Satuan	Standar	Harkat
1	Kekeruhan	170.8	NTU	30	-
2	TDS	6548.67	ppm	2000	Tinggi
3	TSS	4.821	mg/l	400	Rendah
4	Warna	30	TCU	-	-
5	DHL	6370	$\mu\text{S/cm}$	-	-
6	pH	5.42	-	-	Asam
7	Suhu	49.33	$^{\circ}\text{C}$	25	Tinggi
8	Aroma	2.46	-	-	Menyengat

Sumber: data diolah

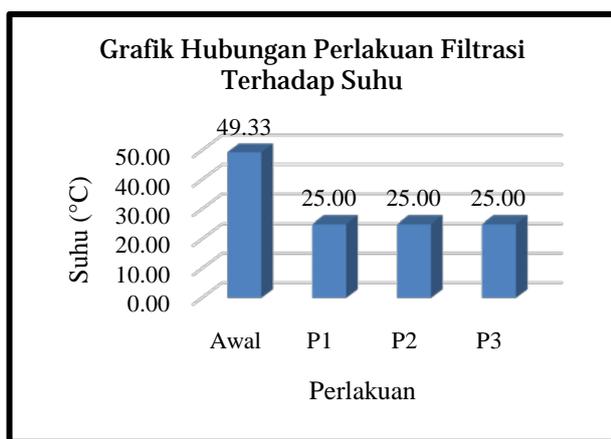
Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan nilai rerata kekeruhan yaitu 170.8 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) tingkat kekeruhan yang tinggi menunjukkan banyaknya partikel terlarut di dalam air. Hal ini sejalan dengan nilai rerata TDS yaitu 6548.667 ppm (*part per million*). Tingginya partikel bahan organik terlarut di dalam air akan berdampak pada pencemaran lingkungan karena terjadinya penumpukan bahan organik pada badan air. Nilai rerata TSS yaitu 4.821 mg/l. Nilai rerata warna yaitu 30 TCU (*True Color Unit*). Warna air limbah sebelum melewati media filtrasi yaitu kuning keruh. Sedangkan nilai rerata DHL yaitu 6370 $\mu\text{S/cm}$. Nilai pH rata-rata yang terukur adalah 5.42 dengan kategori asam. Nilai asam yang terkandung pada limbah cair tahu diduga berasal dari proses penambahan bahan penggumpal berupa asam pada saat proses penggumpalan. Sedangkan suhu yang diperoleh pada hasil pengukuran langsung masih cukup tinggi yaitu 49.33 $^{\circ}\text{C}$ karena kondisi limbah masih baru dan hangat. Sementara warna yang diamati dengan metode organoleptic rata-rata dihasilkan skor 2,46 dengan kategori menyengat.

Karakteristik Fisik Limbah Cair Tahu Setelah Difiltrasi

1. Suhu ($^{\circ}\text{C}$)

Suhu menunjukkan derajat panas dari suatu benda. Semakin tinggi suhu benda yang terekam maka benda tersebut akan terasa semakin panas.

Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan thermometer raksa dengan cara sampel terlebih dahulu dituang ke dalam beaker glass kemudian dicelupkan thermometer raksa sampai dihasilkanskala suhu yang tetap. Di dalam air, suhu mempengaruhi proses kimia dan biologi sehingga suhu dianggap sebagai suatu variable yang sangat menentukan kualitas air. Suhu yang tinggi dapat menyebabkan matinya mikroorganisme di dalam air.



Gambar 4. Grafik Hubungan Perlakuan Filtrasi terhadap Suhu

Berdasarkan Gambar 4. Terlihat bahwa suhu limbah cair tahu beberapa saat setelah diambil masih tinggi mencapai 49,33°C. Setelah melewati alat filtrasi dan direndam dalam alat filtrasi selama 2 jam maka terjadi penurunan suhu yang cukup signifikan. Keefektifan penurunan suhu rata-rata 49,3%. Terjadinya penurunan suhu diakibatkan oleh kontaknya limbah cair yang masih panas pada permukaan bahan yang digunakan sebagai filtrate dan adanya kontak dengan udara luar sehingga secara perlahan suhu limbah yang difiltrasi menjadi turun menjadi 25°C. Berikut disajikan persentase penurunan suhu limbah cair tahu setelah di filtrasi.

Tabel. 2. Persentase Penurunan Suhu Limbah Cair Tahu

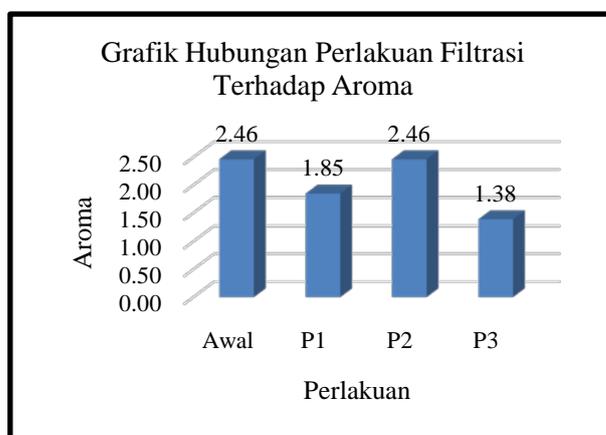
Suhu	Awal	akhir	selisih	%tase
P1	49.33	25	24.33	49.32%
P2	49.33	25	24.33	49.32%
P3	49.33	25	24.33	49.32%

Sumber: data diolah

Berdasarkan Tabel 2. Rata-rata persentase penurunan suhu setelah difiltrasi adalah 49.32%.

2. Aroma

Pengukuran aroma limbah cair tahu sebelum dan setelah difiltrasi menggunakan metode organoleptik. Aroma adalah salah satu sifat yang ada pada benda dikarenakan adanya bahan organik maupun anorganik yang dikandungnya. Pada konsentrasi yang sangat rendah, aroma bisa diterima oleh indra penciuman manusia. Akan tetapi, pengukuran aroma bersifat subjektif tergantung respon organoleptik individu.



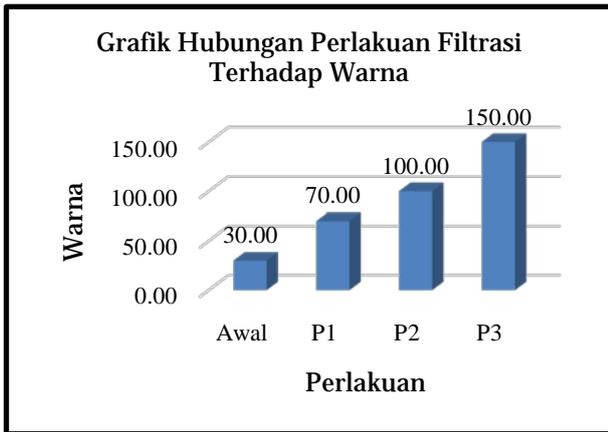
Gambar 5. Grafik Hubungan Perlakuan Filtrasi Terhadap Aroma

Berdasarkan Gambar 5. Aroma limbah cair tahu sebelum di filtrasi menyengat aroma tahu dengan rata-rata skor penilaian 2,46. Setelah difiltrasi sesuai perlakuan, skor penilaian turun menjadi 1,85 untuk P1, skor 2,46 untuk P2, dan skor 1,38 untuk P3. Semakin rendah skor penilaian memiliki makna bahwa aroma limbah cair tahu semakin tidak menyengat aroma limbah. Pada perlakuan P2, skor penilaian tinggi dikarenakan ada campuran aroma arang dan daun bambu yang digunakan sebagai bahan filtrate.

3. Warna

Pengukuran warna limbah cair tahu dilakukan dengan menggunakan alat *Colour test*. Warna menunjukkan banyaknya partikel terlarut di dalam air baik berupa bahan organik maupun anorganik. Semakin tinggi skor warna yang dihasilkan maka

mengindikasikan kandungan partikel terlarut yang semakin tinggi.



Gambar 6. Grafik Hubungan Perlakuan Filtrasi Terhadap Warna

Berdasarkan Gambar 6. Terlihat bahwa skor tertinggi diperoleh pada perlakuan P3. Perlakuan P3 memiliki warna yang didominasi oleh warna arang karena perlakuan P3 komposisi arangnya paling tinggi.

Terjadinya peningkatan warna air limbah setelah melewati media filtrasi diduga disebabkan oleh arang aktif dari bambu ikut terlarut oleh air karena ukurannya yang kecil sehingga menyebabkan warna pada air limbah mengalami kenaikan. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Hartuno, Udiantoro, dan Agustina (2014) menunjukkan bahwa peningkatan kadar warna diduga karena daya adsorpsi dari pasir silika dan karbon aktif sudah tidak mampu menyerap bahan organik dan anorganik serta bahan-bahan lain yang menyebabkan warna dalam air karena berukuran sangat kecil. Persentase kenaikan disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Persentase Perubahan Nilai Warna

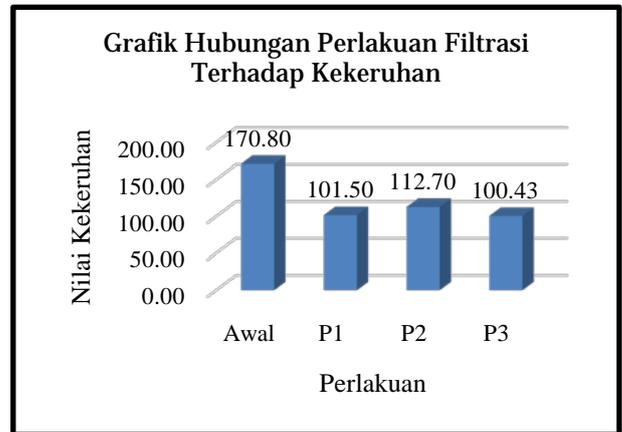
Warna	Awal	akhir	selisih	%tase
P1	30	70	40	133.3%
P2	30	100	70	233.3%
P3	30	150	120	400.0%

Sumber: data diolah

Dari tabel 3 menunjukkan bahwa terjadi kenaikan kadar warna setelah filtrasi dibandingkan nilai kadar warna sebelum difiltrasi. Persentase kenaikan tertinggi terdapat pada perlakuan P3.

Peningkatan perubahan warna pada limbah cair tahu setelah difiltrasi diduga karena terlarutnya partikel-partikel arang bambu dalam larutan filtrasi sehingga menyebabkan peningkatan warna pada hasil filtrasi.

4. Kekeruhan



Gambar 7. Grafik Hubungan Perlakuan Filtrasi Terhadap Kekeruhan

Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat didalam air. Nilai kekeruhan umumnya berkorelasi positif terhadap TSS. Semakin tinggi nilai TSS maka nilai kekeruhan juga akan semakin tinggi. Pada Gambar 7. nilai kekeruhan tertinggi diperoleh pada perlakuan awal atau sebelum difiltrasi. Sedangkan nilai kekeruhan terendah diperoleh pada perlakuan P3. Adapun nilai kekeruhan yang terdeteksi pada perlakuan ke-3 (P3) adalah bukan warna limbah cair tahu melainkan warna arang yang merupakan salah satu bahan yang digunakan sebagai filtrate.

Terjadinya penurunan tingkat kekeruhan diduga karena media karbon aktif dari bambu memiliki pori-pori luas sehingga kemampuan mengikat senyawa-senyawa yang menyebabkan kekeruhan seperti bahan-bahan organik dan partikel-partikel kecil yang tersuspensi dapat diserap oleh karbon aktif tersebut. Seperti yang disampaikan oleh Prabowo (2009) bahwa karbon aktif merupakan adsorben terbaik dalam sistem adsorpsi karbon aktif, memiliki permukaan yang besar dan daya adsorpsi yang tinggi sehingga

pemanfaatannya dapat optimal. Selain itu penggunaan daun bambu juga mempengaruhi penurunan tingkat kekeruhan pada limbah cair tahu seperti penelitian yang dilakukan oleh Eri Widi Haryani (2011) tentang efektivitas alga (*Claodophora sp*) dan daun bambu (*Dracaena surcolusa*) sebagai penyaring kekeruhan air sumur gali di Desa Sambongsari Weleri Kendal dengan menggunakan metode filtrasi menunjukkan adanya penurunan tingkat kekeruhan air sumur gali. Persentase perubahan disajikan pada tabel 5.5.

Tabel 4. Persentase perubahan nilai kekeruhan

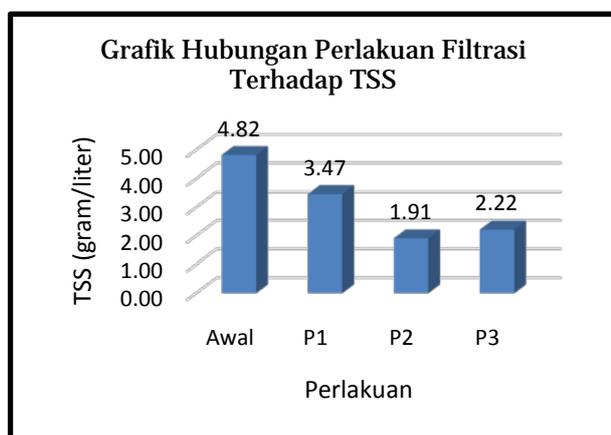
Kekeruhan	Awal	akhir	Selisih	%tase
P1	170.8	101.5	69.3	59.42%
P2	170.8	112.7	58.1	65.98%
P3	170.8	100.433	70.36	58.80%

Sumber : data diolah

Dari tabel 4. menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar kekeruhan setelah filtrasi dibandingkan nilai kadar kekeruhan sebelum difiltrasi. Persentase terendah terdapat pada perlakuan P3. Dimana pada perlakuan P3 ketebalan arang bambu 5 cm dan daun bambu 15 cm. Penurunan tingkat kekeruhan ini diduga karena kemampuan dari arang dan daun bambu mengikat bahan-bahan organik dan partikel-partikel kecil yang tersuspensi.

5. TSS

Nilai TSS merupakan jumlah total padatan yang terlarut di dalam air. Nilai TSS seperti dijelaskan sebelumnya sangat erat kaitannya dengan nilai kekeruhan. Semakin tinggi nilai TSS maka nilai kekeruhan juga akan semakin tinggi.



Gambar 8. Grafik Hubungan Perlakuan Filtrasi Terhadap TSS

Nilai TSS tertinggi terdapat pada perlakuan awal dan terendah pada perlakuan ke-2 (P2). Penurunan kadar TSS diduga karena daya adsorpsi dari arang dan daun bambu sehingga mampu menyerap padatan-padatan yang tersuspensi dalam air karena arang bambu memiliki pori-pori yang luas. Seperti yang disampaikan oleh Prabowo (2009) bahwa karbon aktif merupakan adsorben terbaik dalam sistem adsorpsi karbon aktif, memiliki permukaan yang besar dan daya adsorpsi yang tinggi sehingga pemanfaatannya dapat optimal.

Persentase perubahan disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Persentase perubahan nilai TSS

TSS	Awal	Akhir	selisih	%tase
P1	4.821	2.215	2.606	45.9%
P2	4.821	1.91	2.911	39.6%
P3	4.821	2.893	1.928	60%

Sumber : data diolah

Dari Tabel 5. menunjukkan bahwa terjadi penurunan TSS setelah filtrasi dibandingkan nilai TSS sebelum difiltrasi. Persentase terendah terdapat pada perlakuan P2 yaitu sebesar 39.6%. Dimana penurunan kadar TSS diduga terjadi karena kemampuan dari arang dan daun bambu menyerap padatan-padatan tersuspensi yang terdapat pada air limbah tahu.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil *treatment* limbah cair tahu menunjukkan bahwa penggunaan daun bambu dan arang bambu mampu meningkatkan kualitas fisik limbah cair.
2. Limbah yang paling aman dibuang ke sungai adalah yang dihasilkan oleh perlakuan ke-3 (P3) walaupun secara fisik P2 lebih jernih dari P3 namun secara kimia P3 lebih baik dari P2 hampir mendekati pH netral.
3. Desain alat filtrasi yang paling baik dari hasil penelitian adalah dengan menggunakan susunan bahan filtrate dari

bawah ke atas 5 cm batu, 5 cm ijuk, 5cm
daun bambu, 15 cm arang, 5 cm pasir, dan 5
cm kerikil.

DAFTAR RUJUKAN

Buku

- [1] Hanifah, K. A., 1994. Rancangan Percobaan Edisi Revisi Teori dan Aplikasi. Penerbit PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.

Artikel/Modul/Diktat

- [2] Artini, Dewi Juni, dkk. 2016. Teknik Penetrulan Limbah Cair Hasil Pertanian dengan menggunakan daun bamboo dan biji Kelor. PKM
- [3] Hartuno, T., Udiantoro, dan L. Agustina, 2014. Desain Water Treatment Menggunakan Karbon Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit Pada Proses Pengolahan Air Bersih Di Sungai Martapura. Universitas Lambung Mangkurat
- [4] Prabowo, A., 2009. Pembuatan Karbon Aktif Dari Tongkol Jagung Serta Aplikasinya untuk Adsorpsi Cu, Pb, dan Amonia. Universitas Indonesia Depok. Skripsi
- [5] Haryani, E. W., 2011. Efektivitas Alga (*Claodophora* Sp) dan Daun Bambu (*Dracaena Surcolusa*) Sebagai Penyaring Kekeruhan Air Sumur Gali di Desa Sambongsari Weleri Kendal.skripsi. Universitas Negeri Padjajaran.