

# I-Wafer (Integrated Water Purifier): Alat Tepat Guna Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Campuran Tandan Kosong Kelapa Sawit (Tkks) Sebagai Solusi Kekurangan Air Bersih Dengan Sistem Filtrasi

Ahmad Hefril Aryawardhana<sup>1</sup>, Reny Afifah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MAN Insan Cendekia Paser, Indonesia

<sup>2</sup>MAN Insan Cendekia Paser, Indonesia

[ahmadhefril@gmail.com](mailto:ahmadhefril@gmail.com)

## Info Artikel:

Dikirim:

10 Juli 2024

Revisi:

27 Oktober 2024

Diterima:

01 Desember 2024

## Key Word:

Limbah Cair Domestik, TKKS, Filter Air, I-WAFER

## Abstrak

Limbah cair domestik adalah salah satu limbah yang banyak ditemui di lingkungan sekitar. Limbah ini merupakan hasil dari kegiatan-kegiatan rumah tangga, seperti pencucian alat makan, pencucian pakaian dan kegiatan penggunaan toilet (kamar mandi, WC, wastafel). Menurut Laporan Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2020 menunjukkan, lebih dari separuh rumah tangga atau 57,42% di Indonesia membuang air limbah mandi, mencuci, dan dapur ke got/selokan/sungai. Selain itu, masalah lain yang dihadapi adalah krisis kekurangan air bersih dan pemanfaatan dalam pengolahan limbah padat berupa TKKS dari proses produksi industri perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Oleh sebab itu, I-WAFER di ciptakan sebagai solusi untuk mengurangi masalah tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) Untuk mengetahui keefektifan dari limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) pada campuran filtrasi limbah cair domestik; (2) Untuk mengetahui kondisi air bersih yang dihasilkan dari proses filtrasi limbah cair domestik dengan I-WAFER. Dimana filter ini dapat digunakan untuk menghasilkan air bersih dari parameter fisik air yaitu bau, rasa, warna air, suhu dan pH. Rancangan I-WAFER ini terdiri susunan kapas, pasir, kerikil, arang, spons. Material tambahan pada filtrasi yang digunakan dari serabut TKKS. Pada penelitian dengan memvariasikan jumlah serabut TKKS menjadi 2 formula, didapatkan hasil formula 2 dengan Serabut TKKS dari limbah padat kelapa sawit sebanyak 200 g lebih bagus menghasilkan air bersih dalam pengukuran fisik air dibandingkan formula 1 sebanyak 100 g serabut TKKS. Hal ini dapat dilihat hasil pH menunjukkan angka 6,86, serta indikator bau, warna dan rasa banyak panelis yang memilih tidak berbau, tidak berwarna dan tidak berasa.

© 2024 MAN Insan Cendekia Paser

## PENDAHULUAN

Limbah cair domestik saat ini menjadi masalah baru yang perlu diperhatikan, sebab di setiap daerah saat ini belum ada solusinya secara tuntas. Limbah cair, terutama dihasilkan dari kegiatan pencucian peralatan kerja, pencucian alat makan dan minum, pembersihan bangunan gedung, pencucian kendaraan, pemeliharaan

pertamanan, pencucian pakaian serta linen, penyiapan/pemasakan makanan dan minuman, penggunaan toilet (kamar mandi, WC, wastafel). Karakteristik limbah cair dari kegiatan perumahan, perkantoran, perdagangan, dan pelayanan jasa secara umum mempunyai kesamaan. Limbah cair dari keempat jenis kegiatan itu dimasukkan dalam kelompok limbah cair domestik. (Soeparmin, 2002). Hal ini juga dipengaruhi

oleh seiring dengan kenaikan pertumbuhan penduduk yang begitu cepat serta akan mengakibatkan pada meningkatnya konsumsi pemakaian air bersih yang juga berdampak pada peningkatan air limbah. Oleh sebabnya, pembuangan air limbah tanpa melalui proses pengolahan yang baik akan mengakibatkan pencemaran terhadap lingkungan dan sumber-sumber air baku untuk air minum. Menurut databoks, Laporan Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2020 menunjukkan, lebih dari separuh rumah tangga atau 57,42% di Indonesia membuang air limbah mandi, mencuci, dan dapur ke got/selokan/sungai. Selain itu, sebanyak 18,71% membuang limbah rumah tangga ke lubang tanah. Ada juga 10,26% orang Indonesia yang membuang limbah ke tangki septik. Berikutnya, 1,67% orang Indonesia membuang limbah rumah tangga ke sumur resapan. Namun, hanya ada 1,28% yang membuang limbah melalui Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) atau Saluran Pembuangan Air Limbah (SPAL).

Hal ini menunjukkan pemakaian dan pembuangan air limbah rumah tangga yang belum terkendali dan diolah dengan optimal oleh masyarakat sekitar. Pembuangan limbah yang masih sembarangan akan berdampak pada air di lingkungan sekitar. Adapun, pencemaran air yang disebabkan akan membawa dampak yang sangat merugikan bagi lingkungan dan juga kelangsungan hidup pada makhluk hidup sekitarnya. Di antaranya, menurunkan jumlah oksigen di dalam air, mematikan binatang yang ada di air, mengganggu kesuburan tanah dan produktivitas tumbuhan, serta memberikan dampak pada kesehatan seperti diare hingga demam berdarah. Semua masalah tersebut terjadi karena tingkat kesadaran dan kepedulian masyarakat terhadap kondisi lingkungan tempat tinggal mereka yang masih rendah. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang tepat agar pencemaran yang diakibatkan oleh limbah cair domestik dapat teratasi secara tuntas.

Masalah lain yang tidak kalah pentingnya yang sedang dihadapi oleh masyarakat saat ini yaitu krisis kekurangan persediaan air bersih di beberapa wilayah di Indonesia. Bertambahnya jumlah penduduk mengakibatkan kebutuhan akan air bersih semakin meningkat. Berdasarkan Ditjen SDA pada Tahun 2013, cadangan air di Indonesia masih sebanyak 3.906 miliar m<sup>3</sup>/tahun, sedangkan kebutuhan air diperkirakan sebanyak 2.737 miliar m<sup>3</sup>/tahun. (Juwono & Subagiyo, 2019). Berdasarkan jumlah tersebut Indonesia masih memiliki banyak cadangan air. Akan tetapi, kenyataannya masih banyak wilayah di Indonesia yang masih kekurangan air, yang dipengaruhi oleh berbagai macam hal, seperti kondisi geografis curah hujan, dan lainnya.

Melihat kondisi geografis Indonesia, menurut Badan Pusat Statistik (BPS) menyatakan bahwasannya Indonesia merupakan negara produsen terbesar kelapa sawit di dunia. Dengan luas perkebunan kelapa sawit mencapai 14,59 juta hektare pada tahun 2020. Hasil dari produksi kelapa sawit tersebut, salah satunya adalah menghasilkan minyak nabati berupa minyak kelapa sawit. Hal tersebut secara tidak langsung juga berpengaruh pada limbah padat yang dihasilkan dari proses produksi industri minyak kelapa sawit yaitu Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) yang juga mengalami peningkatan. Sehingga, diperlukan pengolahan yang baik dalam pemanfaatan limbah padat berupa TKKS. Hal tersebut dilakukan agar limbah padat berupa TKKS yang dihasilkan pada proses produksi kelapa sawit tersebut, nantinya dapat dimanfaatkan dalam menunjang kebutuhan masyarakat sekitar serta guna pencegahan terhadap pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah padat berupa TKKS yang dihasilkan dari proses produksi kelapa sawit.

Maka dari uraian tersebut, peneliti berpikir untuk mencari solusi yang tepat guna dalam mengatasi pencemaran air yang

disebabkan oleh limbah cair domestik dan juga menyelesaikan persoalan krisis kekurangan penyediaan air bersih serta pemanfaatan TKKS sebagai salah satu limbah yang dihasilkan dari proses produksi kelapa sawit. Sehingga, peneliti akan melakukan sebuah penelitian dengan membuat alat pengolah limbah cair domestik sederhana yang hasilnya dapat menjadi sumber alternatif baru dalam menanggulangi krisis kekurangan persediaan air bersih dengan pemanfaatan serabut Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS).

Proses tersebut membutuhkan biaya yang cukup murah dan mudah didapat serta juga dapat memanfaatkan benda-benda alam yang ada di lingkungan sekitar. Atas dasar inilah maka peneliti melakukan penelitian dengan membuat karya ilmiah yang berjudul: “I – WAFER (Integrated Water Purifier): Alat Tepat Guna Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Campuran Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) sebagai Solusi Kekurangan Air Bersih dengan Sistem Filtrasi”, yaitu membuat alat pengolahan air portable yang murah dan dapat dengan mudah dioperasikan serta dapat dipindahkan ke tempat yang lain dengan harapan dapat membantu masyarakat dalam mendapatkan air bersih dengan mutu yang layak.

Menurut Rumila & Kemala (2021), limbah cair domestik adalah air limbah yang berasal dari kegiatan pemukiman, perkantoran, apartemen, rumah makan, perniagaan dan asrama. Bentuk air limbah terdiri dari beberapa bentuk yakni air seni, air tinja, air bekas dari kamar mandi dan air bekas kegiatan dapur rumah tangga. Air limbah domestik merupakan air limbah yang berasal dari aktivitas hidup sehari-hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air (Permen LHK, 2016). Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan/atau kegiatan pemukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama (Permen PUPR, 2017).

Dalam <https://www.gramedia.com> disebutkan bahwa dampak negatif limbah cair domestik terhadap keadaan sosial dan ekonomi antara lain:

- a. Pengelolaan limbah cair domestik yang kurang baik akan membentuk lingkungan yang kurang menyenangkan bagi masyarakat seperti bau yang tidak sedap dan pemandangan yang tidak nyaman.
- b. Memberikan dampak negatif terhadap kepariwisataan.
- c. Pengelolaan limbah cair domestik yang belum baik menyebabkan rendahnya tingkat Kesehatan masyarakat. Hal penting di sini adalah meningkatnya pembiayaan secara langsung (untuk mengobati orang sakit) dan pembiayaan secara tidak langsung (tidak masuk kerja).
- d. Infrastruktur lain dapat juga dipengaruhi pengelolaan limbah cair domestik yang tidak memadai, seperti tingginya biaya yang diperlukan untuk pengolahan air dari limbah tersebut. Jika sarana pembuangan limbah cair domestik kurang atau tidak efisien, maka orang akan cenderung membuang limbah cair domestic secara sembarangan. Hal ini yang nantinya dapat menjadi masalah baru, yakni pencemaran lingkungan.

#### Karakteristik Air Bersih

Air bersih merupakan salah satu jenis sumber daya alam berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau dalam melakukan aktivitas sehari-hari serta memenuhi persyaratan untuk pengairan sawah, air minum, dan air sanitasi. Persyaratan air bersih diatur dalam PERMENKES RI No. 32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua dan pemandian umum. Kadar maksimum yang diperbolehkan untuk parameter kekeruhan adalah 25 NTU (Nephelometric Turbidity Unit) dan untuk parameter Fe adalah 1

mg/l sebagai persyaratan kualitas air bersih.

Penyediaan air bersih, selain kuantitasnya, kualitasnya pun harus memenuhi standar yang berlaku. Standar kualitas air adalah baku mutu yang ditetapkan berdasarkan sifat-sifat fisik, kimia, radioaktif maupun bakteriologis yang menunjukkan persyaratan kualitas air tersebut. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 81 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air kegunaannya digolongkan menjadi (Novia, A., Nadesya, a., Harliyanti, D.J., dkk, 2019):

1. Kelas I: Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku, air minum atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.

2. Kelas II: Air yang peruntukannya digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.

3. Kelas III: Air yang peruntukannya digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Di kutip dari <http://cybex.pertanian.go.id> pengertian tandan kosong kelapa sawit (TKKS) adalah salah satu produk sampingan dari industri pengolahan kelapa sawit yang memiliki potensi yang cukup besar untuk dapat dikembangkan. Selama ini TKKS telah dimanfaatkan sebagai pupuk, bahan alternatif untuk mengisi rongga jok mobil dan membuat matras atau kasur, briket, briket, dan bahan baku pembuatan kertas. Di dalam <https://www.kompasiana.com> di sebutkan bahwa Tandan kelapa sawit bisa dijadikan sumber bahan organik unsur hara N, P, K, dan Mg.

Dalam setiap ton tandan kosong kelapa sawit mengandung hara N 1,5%, P

0,5%, K 7,3%, dan Mg 0,9%. Unsur hara ini dapat disubstitusikan dengan pupuk pada tanaman kelapa sawit. Pada saat ini tandan kosong kelapa sawit digunakan sebagai bahan organik pada tanaman kelapa sawit secara langsung maupun tidak langsung. Pemanfaatan secara langsung yaitu dengan menggunakan tandan kosong sebagai mulsa sedangkan secara tidak langsung dengan mengomposkan terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai pupuk organik.

Metode Pengolahan Air Sistem Filtrasi

Pengolahan air salah satunya yaitu dengan proses filtrasi. Filtrasi adalah pembersihan partikel padat dari suatu fluida dengan melewatkannya pada medium penyaringan, atau septum, dimana zat padat itu tertahan. Pada industri, filtrasi ini meliputi berbagai tahapan mulai dari penyaringan sederhana hingga pemisahan yang kompleks. Fluida yang difiltrasi dapat berupa cairan atau gas, aliran yang lolos dari saringan mungkin saja cairan, padatan, atau keduanya (Citra Kusuma, 2018). Dengan memanfaatkan alat-alat yang sederhana dalam proses filtrasi ini maka diharapkan dapat mengoptimalkan proses penyaringan limbah air laundry sehingga alat ini dapat digunakan sebagai media filtrasi yang efektif. Proses filtrasi memiliki berbagai kelebihan, diantaranya yaitu menghilangkan bau yang tidak sedap pada air yang keruh dan bisa mengubah air keruh menjadi lebih bening sehingga mampu menghilangkan pencemar yang berada didalam air. Filtrasi merupakan salah satu metode pemisahan bahan secara mekanis atau fisika berdasarkan perbedaan ukuran partikel menggunakan suatu filter atau penyaring. Metode pemisahan bahan secara mekanis selain filtrasi misalnya adalah sentrifugasi, sublimasi dan pengendapan.

Filtrasi pada umumnya bertujuan untuk memisahkan bahan padat dari cairan atau gas dan sebaliknya, untuk mengisolasi suatu komponen dari campurannya yang memiliki fase yang sama namun ukuran

partikelnya berbeda, atau untuk membuang kotoran yang tidak dikehendaki untuk mendapatkan bahan murni.

Menurut Rahayu (2012), pada bahan berbentuk cair dasar pemisahan dalam metode filtrasi adalah perbedaan ukuran partikel antara pelarut dan zat terlarutnya. Penyaring akan menahan zat padat dengan ukuran yang lebih besar dari pori saringannya. Hasil penyaringan disebut filtrat dan zat yang tertahan disebut residu. Untuk mempercepat proses penyaringan, dapat dilakukan suatu proses penyaringan pendahuluan (Stalis Norma Ethica, 2018).

#### Standar Air Bersih

Parameter-parameter yang dapat digunakan untuk menentukan kualitas air dapat ditinjau dari beberapa faktor sebagai berikut:

##### 1. Faktor Fisik

Untuk peninjauan faktor fisik dalam menentukan mutu air dapat menggunakan parameter dari beberapa hal sebagai berikut:

###### • Suhu

Suhu dalam air menjadi faktor penentu atau pengendali kehidupan flora dan fauna akuatis. Jenis, jumlah, dan keberadaan flora dan fauna akuatik seringkali berubah dengan adanya perubahan suhu air, terutama oleh adanya kenaikan suhu di dalam air. Secara umum kenaikan suhu perairan akan mengakibatkan kenaikan aktivitas biologi, dan pada gilirannya memerlukan lebih banyak oksigen di dalam perairan tersebut.

Hubungan antara suhu air dan oksigen biasanya berkorelasi negatif, yakni adanya kenaikan suhu di dalam air akan menurunkan tingkat solubilitas oksigen dan menurunkan kemampuan organisme akuatis dalam memanfaatkan oksigen yang tersedia untuk berlangsungnya proses-proses biologi di dalam air.

###### • Bau

Persyaratan kualitas air yang dapat dimanfaatkan manusia untuk kebutuhan sehari-hari adalah air yang tidak berbau. Ketika dicium dari dekat maupun dari jauh.

Air yang berbau busuk menandakan bahwa dalam air tersebut sedang terjadi penguraian atau dekomposisi oleh mikroorganisme air.

###### • Rasa

Secara fisika, air bisa dirasakan oleh lidah. Air yang terasa asam, manis, pahit atau asin menunjukkan air tersebut tidak baik. Rasa asin disebabkan adanya garam-garam tertentu yang larut dalam air, sedangkan rasa asam diakibatkan adanya asam organik maupun asam anorganik.

###### • Warna

Warna perairan biasanya dikelompokkan menjadi dua, yaitu warna sesungguhnya (*true color*) dan warna tampak (*apparent color*). Warna sesungguhnya adalah warna yang hanya disebabkan oleh bahan-bahan kimia terlarut. Pada penentuan warna sesungguhnya, bahan-bahan tersuspensi yang dapat menyebabkan kekeruhan dipisahkan terlebih dahulu. Warna tampak adalah warna yang tidak hanya disebabkan oleh bahan terlarut, tetapi juga oleh bahan tersuspensi. Intensitas warna cenderung meningkat dengan meningkatnya nilai pH.

###### • Kekeruhan

Kekeruhan air erat sekali hubungannya dengan kadar residu tersuspensi, karena kekeruhan pada air memang disebabkan adanya residu tersuspensi yang ada dalam air terdiri dari berbagai macam zat yang bentuk dan berat jenisnya berbeda-beda, maka kekeruhan tidak selalu sebanding dengan kadar residu tersuspensi, misalnya dapat menimbulkan estetika yang kurang baik. Selain itu, air yang keruh yang mengandung residu tersuspensi yang cukup tinggi, dapat menyebabkan mikroorganisme patogen hidup dan berkembang dengan baik. Bahkan adanya bahan-bahan tersuspensi ini dapat menyebabkan mikroorganisme tersebut tahan terhadap proses desinfeksi.

###### • Total Padatan Terlarut (Total Dissolved Solid, TDS)

Total Dissolved Solid (TDS) atau padatan adalah bahan-bahan terlarut dan

koloid yang berupa senyawa kimia dan bahan-bahan lain, yang tidak tersaring pada kertas saring dengan ukuran pori 0,45  $\mu\text{m}$ .

## 2. Faktor Kimia

Peninjauan dari factor kimia dapat dilakukan dengan beberapa parameter sebagai berikut:

- Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH merupakan salah satu sifat kimia air yang cukup penting. Nilai pH air dapat mempengaruhi kegunaan dari air tersebut. Secara umum nilai pH menggambarkan seberapa besar tingkat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Perairan dengan nilai pH = 7 adalah netral, pH < 7 dikatakan kondisi perairan bersifat asam, seangkan pH > 7 dikatakan kondisi perairan bersifat basa.

- Kandungan Bahan Kimia Organik

Air yang baik memiliki kandungan bahan kimia organik dalam jumlah yang tidak melebihi batas yang ditetapkan. Namun apabila jumlah bahan kimia organik yang terkandung melebihi batas maka dapat menimbulkan gangguan pada tubuh. Hal itu terjadi karena bahan kimia organik yang melebihi batas ambang dapat terurai jadi racun berbahaya.

- Kandungan Bahan Kimia Anorganik

Pada air yang layak minum kandungan bahan kimia anorganik tidak melebihi jumlah yang telah ditentukan. Bahan - bahan kimia yang termasuk bahan kimia anorganik antara lain garam dan ion - ion logam.

## 3. Faktor Biologi

Penentuan kualitas air secara biologi dapat ditinjau pada beberapa hal diantaranya sebagai berikut:

- Tidak Mengandung Organisme Patogen

Kualitas air yang baik adalah air yang tidak mengandung organisme pathogen. Organisme patogen berbahaya bagi kesehatan manusia. Beberapa mikroorganisme pathogen yang terdapat pada air berasal dari golongan bakteri, protozoa, dan virus penyebab penyakit.

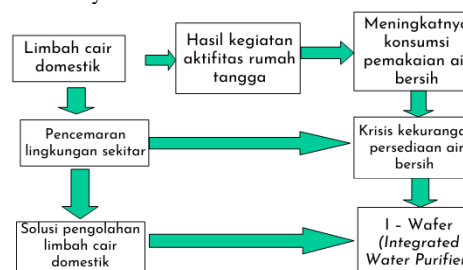
- Tidak Mengandung Mikroorganisme Nonpatogen

Penentuan terhadap kualitas air secara biologi juga dapat ditinjau dari keberadaan mikroorganisme nonpatogen. Kualitas air yang baik adalah air yang tidak mengandung mikroorganisme nonpatogen. Mikroorganisme nonpatogen adalah jenis mikroorganisme yang tidak berbahaya bagi kesehatan tubuh. Namun, dapat menimbulkan bau dan rasa yang tidak enak, lendir, dan kerak pada pipa saluran air.

## METODE

This

Metode penelitian ini adalah eksperimen. Metode eksperimen untuk digunakan pada saat pengolahan limbah cair domestik. Kemudian dilakukan proses filtrasi menggunakan alat I – WAFER (*Integrated Water Purifier*) untuk mendapatkan air bersih sebagai penanggulangan krisis kekurangan air bersih di masyarakat.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

## Metode Pengukuran dan Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan pengukuran dengan parameter sifat fisik air. Pengukuran dilakukan secara in situ dan ex situ. Pengukuran secara in situ meliputi pengukuran pada parameter suhu dan pH air. Sedangkan, pengukuran secara ex situ meliputi pengukuran pada parameter bau dan warna air.

1. Pengukuran bau dan warna menggunakan metode organoleptik.
2. Pengukuran suhu menggunakan alat termometer.

- Pengukuran pH menggunakan kertas lakmus, indikator fenolftalein (PP), indikator Metil Merah (MM) dan pH meter.

Dalam penelitian ini, peneliti membuat 2 formula dalam proses filtrasi agar mendapatkan komposisi yang tepat dalam menghasilkan kualitas air yang lebih baik. Formula ini dengan memvariasikan jumlah serabut TKKS dalam material bahan filtrasi.

### Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan yaitu experimental research, pada prinsipnya dapat didefinisikan sebagai metode sistematis guna membangun hubungan yang mengandung fenomena sebab akibat. Data kuantitatif hasil uji lab akan disajikan dalam bentuk tabel dan kemudian dideskripsikan lalu dibandingkan dengan standar baku mutu air bersih, yaitu pada (Peraturan Menteri Kesehatan Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017).

### Alat dan Bahan Penelitian

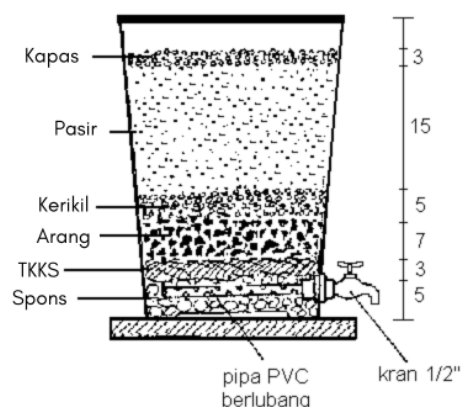
Alat yang digunakan:

1. Tabung Pipa 4 inch
2. Tutup Pipa 4 inch
3. Kran Air
4. *Dextone* (perekat besi/plastik)
5. Lem Tembak
6. Gergaji Pipa
7. Bor Pipa

Bahan yang digunakan:

1. Kapas
2. Kerikil
3. Pasir Halus
4. Spons
5. Arang
6. Serabut TKKS

### Desain I-WAFER



Gambar 2. Desain I-WAFER

Desain I-WAFER mengacu pada alat filtrasi air. Ciri khas dari alat filtrasi air adalah dapat menjernihkan air yang sudah terkontaminasi dengan zat lain yang dapat mengubah sifat asli dan mutu dari air tersebut. Tidak seperti jenis alat filtrasi lainnya yang menggunakan media fitrasi modern dengan penggunaan mesin dan otomatisasi langsung, maka I-WAFER hanya menggunakan alat dan bahan sederhana yang tersedia di alam dan dapat terjangkau oleh masyarakat sekitar.

Desain I-WAFER dibagi menjadi 3 tingkatan yaitu bagian 1, 2, dan 3. Tingkatan 1 dan 2 adalah alat filtrasi menggunakan media fitrasi berupa kapas, pasir, kerikil, dan arang. Letaknya berada di bagian atas tingkatan media filtrasi 3. Sedangkan, pada tingkatan 3 media filtasi yang digunakan berupa serabut TKKS dan spons. Tingkatan 3 merupakan alat fitrasi yang berfungsi sebagai akumulator penahan kotoran pada I-WAFER sehingga sirkulasi air hasil proses filtrasi dapat dialirkan ke bak selanjutnya.



Gambar 3. Prototipe I-WAFER

Ukuran Panjang dan lebar pada I-WAFER menggunakan tabung pipa yang relatif besar, hal ini bertujuan untuk menyesuaikan dengan kondisi limbah yang dapat ditampung oleh alat tersebut. Sehingga dapat memaksimalkan proses filtrasi dari limbah cair domestik dan menghasilkan jenis air yang layak pakai oleh masyarakat. Selain itu, I-WAFER lebih efisien dalam perakitan, maupun dalam biaya dibanding dengan alat filtrasi air yang ada dipasaran.

**Proses Pembuatan I-WAFER**

1. Potong pipa PVC diameter 4 inch dengan panjang 50 cm.
2. Siapkan kran air 1/2", lem Dextone (perekat besi/plastik), dan tutup pipa 4 inch.
3. Selanjtnya lubangi bagian bawah pipa dengan bor, untuk merekatkan kran air 1/2" pada bagian pipa yang telah dilubangi tersebut, serta merekatkan tutup pipa 4 inch pada bagian bawah tabung pipa.
4. Kemudian siapkan bahan yang digunakan sebagai material penyaring I-WAFER, seperti kerikil, pasir, serabut tandan kosong kelapa sawit (TKKS), dan arang yang sudah dicuci terlebih dahulu, serta spons dan kapas.
5. Masukkan bahan yang digunakan ke dalam pipa yang sudah dipotong. Dimulai pada tingkatan 3, yakni serabut tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan spons pada bagian paling bawah pipa. Kemudian, arang, kerikil, pasir, dan kapas pada tingkatan 1 dan 2 dari alat filtrasi.
6. Lalu susun bahan yang sudah dimasukkan ke dalam pipa menjadi satu. Gunakan kapas sebagai pembatas antara material-material media filtrasi yang digunakan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Proses Penyusunan Filter**

Pada proses pembuatan I-WAFER ini, terbuat dari bahan pipa sebagai tabung dari alat filtrasi limbah

cair domestik. Pipa dengan ukuran Panjang 50 cm dan diameter 4 inch, yang didalamnya terdapat susunan dari bawah serabut TKKS, arang, kerikil, dan pasir. Pada penelitian ini, peneliti membuat variasi 2 formula untuk I-WAFER ini, Susunan formulanya sebagai berikut:

Tabel 1. Susunan Formula Filter I-WAFER

No.	Jenis Bahan	Formula 1	Formula 2
1.	Serabut	TKKS	
		100 g	200 g
2.	Arang	200 g	200 g
3.	Kerikil	1 kg	1 kg
4.	Pasir	1 kg	1 kg

Dari susunan bahan filtrasi tersebut, peneliti memvariasikan jumlah serabut TKKS yang berbeda untuk susunan filter. Hal ini bertujuan untuk mengetahui formula mana yang lebih baik dalam menghasilkan air yang layak pakai dari hasil filtrasi limbah cair domestik.

**Hasil Uji Pengukuran Fisik**

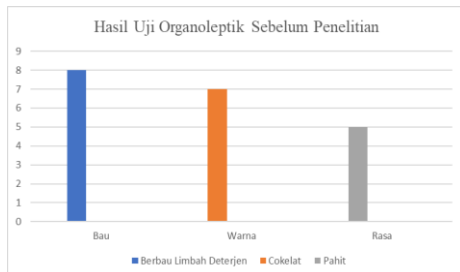
**1. Hasil Uji Sebelum Penelitian**

Sebelum melakukan penelitian, peneliti melakukan uji coba pada limbah cair domestik yang diambil dari sekitar daerah MAN Insan Cendekia Paser. Pengujiannya berupa pengukuran secara fisik. Untuk indikator suhu dan derajat keasaman (pH) didapatkan hasil sebagai berikut ini:

Tabel 2. Pengujian Sebelum Perlakuan

Indikator	Kadar Bilangan
Suhu Air	30 <sup>0</sup> C
Derajat Keasaman (pH)	9,18

Sedangkan untuk indikator bau, warna dan rasa, peneliti menggunakan kuisioner organoleptik untuk 10 panelis yang terdapat di MAN Insan Cendekia Paser. Hasil pengukurannya dapat dilihat dari diagram berikut ini:



Gambar 4. Uji Sebelum Penelitian

Dari gambar diagram hasil uji, terlihat bahwa uji pengukuran bau dengan indikator agak sedikit berbau limbah deterjen yang memilih 8 orang dari 10 panelis, untuk warna dengan indikator warna coklat yang memilih 7 orang, sedangkan untuk rasa dengan indikator pahit yang memilih 5 orang dari 10 panelis.

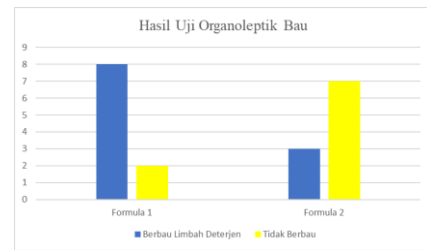
## 2. Hasil Uji Setelah Penelitian

Setelah menyusun I-WAFER dengan 2 formula yang telah ditentukan, dilakukan pengukuran air secara fisik yaitu untuk pengukuran suhu dan derajat keasaman (pH), dengan limbah cair domestik yang dipakai sampelnya sebanyak 2 liter air, sehingga didapatkan hasil pada tabel sebagai berikut:

Tabel 3. Pengujian Setelah Perlakuan

Indikator	Kadar Bilangan	
	Formula 1	Formula 2
Suhu Air	30 <sup>o</sup> C	30 <sup>o</sup> C
Derajat Keasaman (pH)	6,86	6,86

Sedangkan untuk pengujian bau, warna dan rasa setelah penelitian, peneliti menggunakan uji organoleptik kepada 10 panelis dengan memberikan lembar observasi. Hasil uji organoleptik pada bau dapat dilihat padasebagai berikut:



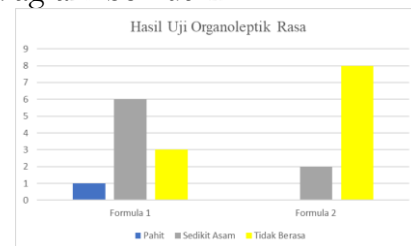
Gambar 5. Uji Setelah Penelitian

Seperti halnya uji pada bau setelah penelitian, maka uji warna juga menggunakan uji organoleptik. Hasil uji warna dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 6. Uji Organoleptik Warna

Sedangkan, untuk hasil uji organoleptik pada rasa dapat dilihat pada diagram berikut ini:



Gambar 7. Uji Organoleptik Rasa

## PEMBAHASAN

Dalam pengukuran penelitian ini, peneliti membuat 2 formula dengan mengubah variasi jumlah serabut TKKS yang dipakai dalam material filtrasi I-WAFER, dengan formula 1 menggunakan serabut TKKS sebanyak 100 gram, sedangkan untuk formula 2 menggunakan sebanyak 200 gram.

Hasil uji suhu sebelum perlakuan maupun setelah perlakuan, baik formula 1 dan 2 tidak ada perubahan. Suhu air yang tercatat tetap pada angka 30 C. Sedangkan, untuk pengukuran derajat keasaman (pH) dari data dapat terlihat, sebelum perlakuan air limbah cair domestik senilai 9,18 dan mengalami perubahan hasil baik

formula 1 maupun 2, yakni pH air menurun menjadi 6,86.

Kemudian untuk pengukuran uji fisik air bau, warna dan rasa menggunakan lembar observasi dengan uji organoleptik. Peneliti melakukan uji coba dengan membagikan lembar observasi kepada 10 panelis secara acak pada siswa/i MAN Insan Cendekia Paser. Sebelum perlakuan untuk pengukuran bau dengan indikator berbau limbah deterjen dipilih oleh sebanyak 8 panelis. Setelah perlakuan, untuk pengukuran bau pada formula 1 untuk indikator tidak berbau terdapat 2 panelis yang memilih, serta untuk formula 2 dengan indikator tidak berbau terdapat 7 panelis yang memilih. Dalam hal pengukuran bau, terdapat peningkatan dari yang awalnya indikator berbau limbah deterjen menjadi tidak berbau pada pengukuran sebelum dan setelah perlakuan. Serta formula 2 dengan variasi serabut TKKS yang berbeda, lebih banyak panelis yang memilih indikator tidak berbau.

Peningkatan kualitas air juga sama terjadi pada pengukuran warna dan rasa. Sebelum perlakuan, pengukuran warna dengan indikator warna cokelat terdapat 7 panelis yang memilih dan pengukuran rasa dengan indikator pahit terdapat 5 panelis yang memilih. Sedangkan, setelah perlakuan untuk pengukuran warna pada formula 1 dengan indikator tidak berwarna terdapat 2 panelis yang memilih dan pada formula 2 pada indikator tidak berwarna menjadi 8 panelis yang memilih. Sedangkan, pada pengukuran rasa juga terjadi peningkatan, dengan hasil untuk formula 1 dengan indikator tidak berasa terdapat 3 panelis yang memilih dan pada formula 2 terjadi peningkatan menjadi 8 panelis yang memilih indikator tidak berasa.

Sehingga pada pengukuran bau, warna dan rasa setelah menggunakan alat filtrasi I-WAFER, didapatkan hasil

sesuai indikator air bersih. Dimana indikator air bersih secara fisik adalah air yang jernih, tidak berwarna, tawar dan tidak berbau. (Vindi & Fretes, 2016)

## KESIMPULAN

Dari pengukuran secara fisik air pada air limbah cair domestik yang telah difilter menggunakan I-WAFER dengan susunan filtrasi dari serabut TKKS di dalamnya, dapat disimpulkan bahwa:

1. I-WAFER dapat memfilter air limbah cair domestik menjadi air bersih layak pakai. Hal ini dapat dilihat dari pengukuran suhu dan derajat keasaman (pH) dalam air sesuai indikator-indikator air bersih.
2. Pengukuran menggunakan lembar observasi uji organoleptik, untuk pengukuran bau, warna dan rasa menunjukkan hasil berupa indikator air bersih.

Dalam penyusunan I-WAFER, peneliti membuat variasi jumlah serabut TKKS menjadi 2 formula, didapatkan hasil formula 2 dengan serabut TKKS sebanyak 200 g lebih bagus menghasilkan air bersih dalam pengukuran fisik air dibandingkan formula 1 dengan serabut TKKS sebanyak 100 g. Hal ini dapat dilihat dari hasil pH menunjukkan angka 6,86 serta indikator bau, warna dan rasa banyak panelis yang memilih tidak berbau, tidak berwarna dan tidak berasa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, La Ode dkk.2021. "Desain Alat Filtrasi Effluent Instalasi Pengolahan Air Limbah menjadi Air Bersih" dalam Jurnal Teluk Teknik Lingkungan UM Kendari Volume 1 (hlm. 25-31). Kendari: Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Kendari.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2020. *Statistik Kelapa Sawit Indonesia*. Jakarta: BPS-Statistics Indonesia.

- Databoks. 2021. "Lebih dari 50% Rumah Tangga di Indonesia Membuang Air Limbah ke Selokan hingga Sungai." <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/08/23/lebih-dari-50-rumah-tangga-di-indonesia-membuang-air-limbah-ke-selokan-hingga-sungai> [Diakses pada 23 Juni 2022]
- Ethica, Stalis Norma. 2018. *Buku Referensi Bioremediasi Limbah Biomedik Cair*. Yogyakarta: Deepublish.
- Harahap, Rumilla dkk. 2020. *Drainase Pemukiman: Prinsip Dasar & Aplikasinya*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Juwono, P. T., & Subagiyo, A. 2019. *Integrasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dengan Wilayah Pesisir*. books.google.com. [https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=5U\\_SDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=kemampuan+pengelolaan+bank+sampah+aktivis+lingkungan&ots=c-OavsHePs&sig=G93oVq5IybhDggY\\_4y7KOqWxPGw](https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=5U_SDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=kemampuan+pengelolaan+bank+sampah+aktivis+lingkungan&ots=c-OavsHePs&sig=G93oVq5IybhDggY_4y7KOqWxPGw) [Diakses pada 23 Juni 2022]
- Kementerian Pertanian. 2020. "Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit", <http://cybex.pertanian.go.id/artikel/96273/pemanfaatan-limbah-kelapa-sawit/> [Diakses pada 25 Juni 2022]
- Laila. 2021. "Contoh Limbah Rumah Tangga, Dampak, Jenis & Pengelolaannya". Gramedia. <https://www.gramedia.com/literasi/limbah-rumah-tangga/> [Diakses pada 25 Juni 2022]
- Musli, Vindi & R. de Fretes. 2016. "Analisis Kesesuaian Parameter Kualitas Air Minum Dalam Kemasan Yang Dijual Di Kota Ambon Dengan Standar Nasional Indonesia (SNI)" dalam Jurnal ARIKA Volume 10, No.1. Ambon: Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura Ambon.
- Novia, Ajeng Ari. 2019. "Alat Pengolahan Air Baku Sederhana Dengan Sistem Filtrasi" dalam Widyakala Volume 6. Tangerang Selatan: Program Teknik Sipil, Universitas Pembangunan Jaya.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan RI Nomor P.63/Menlhk/Setjen/KUM.1/72016 Tentang Persyaratan dan Tata Cara Penimbunan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun di Fasilitas Penimbunan Akhir. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/168714/permen-lhk-no-63-tahun-2016> [Diakses pada 25 Juni 2022]
- Peraturan Menteri PUPR RI Nomor 14/PRT/M/2017 Tentang Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/104477/permen-pupr-no-14prtm2017-tahun-2017> [Diakses pada 25 Juni 2022]
- PERMENKES RI No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/112092/permenkes-no-32-tahun-2017> [Diakses pada 26 Juni 2022]
- Soeparmin, Soeparman. 2002. *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Yoga, Feri. 2021. "Unsur Hara yang Terdapat pada Tandan Kosong Kelapa Sawit". <https://www.kompasiana.com/feriyoga/601ed4848ede485ade151e33/unsur-hara-yang-terdapat-pada-tandan-kosong-kelapa-sawit> [Diakses pada 25 Juni 2022]