

## PENGAPLIKASIAN INSTALASI MEMBRAN KERAMIK DARI JERAMI DAN TANDAN KOSONG SAWIT SEBAGAI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DI LINGKUNGAN DESA SUKARINGIN

**Nurul Ajeng Susilo\*, Rachmawati Apriani, Novelita Wahyu Mondamina**

*Institut Teknologi Sains Bandung, Bekasi, Indonesia*

*\*Koresponden penulis: nurulajeng20@gmail.com*

### **Abstrak**

*Ketersediaan air di Kawasan Kabupaten Bekasi secara kuantitas cukup banyak, tetapi kualitas air yang tersedia saat ini belum dapat digunakan secara langsung karena air permukaan memiliki kualitas rendah. Oleh karena itu, diperlukan proses pengolahan air sederhana yang dapat dibuat oleh UMKM untuk memenuhi kebutuhan air bersih skala rumah tangga. Tujuan kegiatan membuat dan mengaplikasikan instalasi alat penyaringan air dengan memanfaatkan Jerami padi dan tandan kosong sawit sebagai bahan baku media membran filtrasi yang bahan bakunya tersedia di Kabupaten Bekasi. Metode yang digunakan adalah survey lokasi identifikasi masalah Desa Sukaringin, merancang dan membuat Teknologi tepat guna, sosialisasi dan mengaplikasikan Teknologi di Desa Sukaringin. Pada tahap perancangan dilakukan penelitian pembuatan membrane keramik. Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan membran keramik yaitu tandan kosong sawit, jerami padi, serbuk besi dan tanah liat. Parameter yang divariasikan adalah perbedaan tekanan operasi yaitu 10,3 ; 15,3 ; 18,3 psi dengan waktu operasi 15, 30, 45 dan 60 menit. Hasil kegiatan pengabdian masyarakat ini, instalasi pengolahan air limbah menggunakan membran keramik ini sudah terpasang di SMAS IT AL-Maidah Desa Sukaringin. Kualitas air hasil pengolahan sudah memenuhi standar secara organoleptic dan visual yang diukur berdasarkan parameter pH, kandungan oksigen dalam air, warna, bau dan rasa.*

### **Kata Kunci:**

*Membran Keramik; Jerami Padi; Tandan Kosong Sawit; Air Limbah; Desa Sukaringin*

### **PENDAHULUAN**

Ketersediaan air di Kawasan Kabupaten Bekasi secara kuantitas cukup banyak, tetapi kualitas air yang tersedia saat ini belum dapat digunakan secara langsung karena air permukaan memiliki kualitas rendah. Berdasarkan hasil survey ke Desa Sukaringin Kabupaten Bekasi, sumber air yang digunakan oleh masyarakat Desa terdiri dari Sumber Sumur Bor dan Sumber Air Permukaan (Sungai terdekat). Kualitas masing-masing sumber air tersebut belum memiliki kualitas air yang baik memenuhi standar air baku sehingga diperlukan pengolahan air yang berteknologi tinggi dengan investasi yang mahal. Oleh karena itu, diperlukan proses pengolahan air sederhana yang dapat dibuat oleh UMKM untuk memenuhi kebutuhan air bersih skala rumah tangga.

Air yang bersumber dari air permukaan (air sungai) memiliki kualitas yang kurang baik terlihat dari visual yang berwarna keabuan keruh dan berbau, hal tersebut karena di lingkungan sekitar Desa Sukaringin terdapat beberapa industri

yang berpotensi menyumbangkan air limbah ke air permukaan. Sedangkan air yang bersumber dari sumur bor memiliki karakteristik sedikit keruh dan terdapat rasa asin, hal tersebut dikarenakan lokasi Desa Sukaringin yang sudah dekat dengan daerah pesisir pantai. Dalam aspek ekonomi, meningkatnya kegiatan industri, diikuti pula dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi, salah satunya industri yang berkembang saat ini yaitu Industri Pulp dan Kertas. Produk industri Pulp dan Kertas yang dihasilkan untuk kebutuhan ekonomi sisa proses pengolahan juga menghasilkan limbah hasil produksi. Limbah merupakan suatu sisa dari kegiatan proses produksi, baik pada skala rumah tangga, industri, pertambangan, dan sebagainya. Masalah penanganan air limbah industri secara memadai jauh lebih kompleks dan lebih sulit daripada limbah rumah tangga. Limbah baik secara langsung maupun tidak dapat berdampak negatif terhadap organisme salah satunya manusia. Jika suatu limbah cair dilepaskan ke badan air akan mengganggu ekosistem yang ada di perairan seperti ikan dan biota lain yang hidup di perairan tersebut. Limbah cair industri kertas menimbulkan bau busuk, karena terdapat penggunaan bahan kimia mengandung zat organik juga proses penguraian yang tidak sempurna oleh mikroorganisme pada pengolahan limbahnya. Sehingga bau dari limbah cair tersebut dapat menimbulkan gangguan pernafasan bagi penduduk yang tinggal di sekitar industri (Ardiatma, 2019).

Upaya untuk mengurangi dampak negatif limbah cair hasil pengolahan Pulp dan kertas ini telah dilakukan, baik melalui bijak dalam penggunaan bahan kimia maupun optimalisasi pengolahan limbah secara biologi. Teknologi yang dapat diaplikasikan yaitu pembuatan lahan basah (wetland), baik aerob maupun anaerob. Adanya tanaman pada sistem lahan basah ini dapat membantu mendegradasi kandungan polutan dalam limbah dan dekomposisi sisa tanaman dengan memanfaatkan bakteri pereduksi untuk meningkatkan alkalinitas dan mengimobilisasi logam-logam berbahaya (Apriani, Rachmawati, dkk. 2013).

Metode dapat digunakan untuk menangani masalah pada pengolahan limbah cair yaitu dengan menggunakan teknologi membran keramik. Teknologi membran keramik ini memiliki keunggulan dibandingkan membran organik atau polimer. Keunggulan membran keramik diantaranya memiliki umur pakai yang lama, mudah dan efisien di dalam membersihkannya, ketahanan kimia dan daya tahan terhadap termal yang lebih baik, dan mempunyai kekuatan mekanis yang tinggi. Keuntungan lainnya dengan menggunakan teknologi membran ini, pemisahan dengan metode ini tidak diperlukan penambahan zat kimia pada sistem/instalasi dan juga energi yang dibutuhkan sangat minimum. Membran berperan sebagai filter dengan spesifikasi khusus karena mampu memisahkan molekul-molekul dengan ukuran tertentu saja yang bisa melewati membran sedangkan sisanya akan tertahan di permukaan membran. Selain itu kelebihan dari teknologi membran ini dalam aplikasinya sederhana, praktis, dan mudah dilakukan (Hidayat, Wahyu 2011). Fungsi Membran keramik mampu mengurangi kesadahan, memisahkan campuran liquid-liquid dan juga dapat menghilangkan bakteri, sehingga membran keramik sangat efisien untuk dipergunakan dalam pengolahan limbah cair. Salah satu fokus penelitian program studi berupa

diversifikasi bahan baku dan pengolahan limbah dan ini sesuai dengan rencana induk penelitian terkait green technology dan produk ramah lingkungan.

Tujuan utama kegiatan pengabdian masyarakat adalah untuk membantu menyelesaikan masalah yang terjadi di Desa Sukaringin terkait ketersediaan air bersih dengan kualitas baik yang dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari masyarakat Desa Sukaringin. Tujuan khusus kegiatan ini menghasilkan instalasi alat penyaringan air dengan memanfaatkan Jerami padi dan tandan kosong sawit sebagai bahan baku media membran filtrasi yang bahan bakunya tersedia di Kabupaten Bekasi. Kegiatan ini meliputi penelitian pembuatan media filter membran keramik dari bahan alam yang tersedia di Kawasan Kabupaten Bekasi. Kemudian dilakukan sosialisasi dan pemasangan instalasi alat pengolahan air membrane keramik kepada masyarakat Desa Sukaringin dengan lokasi pemasangan instalasi di SMAS IT Al-Maidah.

## **METODE PELAKSANAAN**

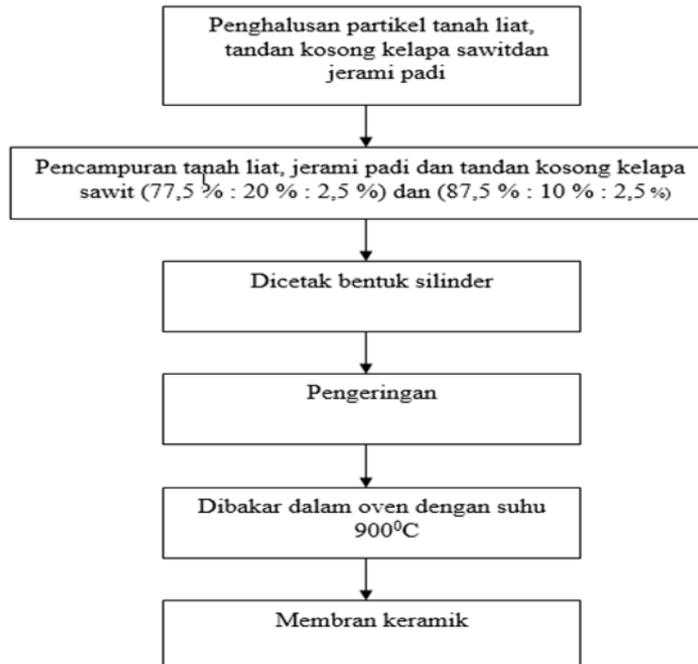
Kegiatan ini dilaksanakan pada bulan Mei hingga bulan November 2022 dan pada kegiatan ini berlokasi di Institut Teknologi Sains Bandung dan Desa Sukaringin Kec. Sukawangi Kab. Bekasi Jawa Barat. Adapun tahapan dalam kegiatan Pengabdian Masyarakat yang diselenggarakan di Desa Sukaringin, dimulai dari tahap Identifikasi masalah, Penelitian (Perancangan dan Pembuatan), Sosialisasi, Pemasangan Instalasi Pengolahan Air dan Monitoring serta tindak lanjut.

### **Tahap Identifikasi Masalah**

Pada tahap identifikasi masalah tim melakukan survey ke Desa Sukaringin dan melakukan wawancara kepada petugas desa dan salah satu warga untuk mendapatkan data dan informasi awal. Hasil identifikasi masalah tim membuat ringkasan yaitu permasalahan utama di Desa Sukaringin ketersediaan kualitas air bersih yang belum sesuai standar. Sumber air yang digunakan untuk masyarakat Desa Sukaringin dari Sumber Sumur Bor dan Sumber Air Permukaan (Sungai terdekat), tetapi kualitas air dari sumber-sumber tersebut tidak sesuai standar dan kurang layak untuk digunakan kebutuhan sehari-hari. Setelah identifikasi masalah, tim melakukan studi literatur untuk menentukan metode yang tepat dalam pengolahan air untuk kondisi sumber air di Desa Sukaringin.

### **Tahap Penelitian**

Tahapan penelitian ini dilakukan di Kampus ITSB-Cikarang mulai dari tahap perancangan metodologi, perancangan instalasi alat, pembuatan membran keramik, uji coba instalasi alat pengolahan air. Berikut ini tahapan proses pembuatan membran keramik yang berasal dari bahan baku utama Jerami padi dan tandan kosong sawit yang dicampurkan dengan tanah liat dan serbuk besi sebagai bahan pengikat dan pembentuk pori membran.



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Membran Keramik

### Tahap Sosialisasi

Pada tahap sosialisasi tim ITSB melakukan kunjungan ke Desa Sukaringin untuk memberikan penyuluhan kepada warga Desa Sukaringin yang diwakilkan oleh bapak ibu guru, serta siswa-siswi SMAS IT Al-Maidah yang bertempat tinggal di Desa Sukaringin Kecamatan Sukawangi. Metode sosialisasi yang digunakan dengan skema presentasi, diskusi, tanya jawab serta praktik langsung untuk penggunaan alat pengolahan air menggunakan membran keramik.

### Tahap Pemasangan Instalasi Pengolahan Air

Pemasangan instalasi alat pengolahan air dilakukan di SMAS IT Al-Maidah karena pertimbangan lokasi yang memadai dan adanya pengawasan langsung dari pihak kepala sekolah yaitu bapak Abdul Majid. Pemasangan instalasi alat pengolahan air dengan membran keramik dilakukan oleh tim ITSB dibantu guru-guru serta siswa/siswi SMAS IT Al-Maidah.

### Tahap Monitoring dan Tindak Lanjut

Tahap monitoring sudah berlangsung selama 2 minggu sejak pemasangan alat untuk memperhatikan kinerja alat pengolahan air menggunakan membran keramik. Pelaporan dilakukan oleh pihak sekolah dalam setiap minggu, hal yang dilaporkan berupa kondisi air baku (air limbah dari sungai) dan kualitas air olahan secara visual dan organoleptic. Tindak lanjut yang akan dilakukan yaitu berupa perawatan terhadap instalasi alat pengolahan air terutama pembersihan membran keramik agar kualitas air hasil pengolahan tetap bersih dan terjaga.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil identifikasi masalah melalui survey tim ITSB ke Desa Sukaringin, dengan metode wawancara kepada pegawai Desa Sukaringin dan Kepala Sekolah SMAS IT Al-Maidah sebagai warga yang tinggal di Desa Sukaringin. Informasi dan data yang diperoleh dari tahap survey yaitu permasalahan pada kualitas sumber air kurang baik yang digunakan oleh warga untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Air yang bersumber dari air permukaan (air sungai) memiliki kualitas yang kurang baik terlihat dari visual yang berwarna keabuan keruh dan berbau, hal tersebut karena di lingkungan sekitar Desa Sukaringin terdapat beberapa industri yang berpotensi menyumbangkan air limbah ke air permukaan. Sedangkan air yang bersumber dari sumur bor memiliki karakteristik sedikit keruh dan terdapat rasa asin, hal tersebut dikarena lokasi Desa Sukaringin yang sudah dekat dengan daerah pesisir pantai. Adapun data awal kualitas sumber air sebelum mengalami pengolahan, terlihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Kualitas Sumber Air Sebelum Pengolahan

Jenis Sumber Air	Parameter Air Secara Visual	Parameter Air Secara Organoleptik		pH
	Warna	Bau	Rasa	
<b>Air Permukaan (Sungai Terdekat)</b>	Keabu-abuan Keruh	Berbau menyengat (+++)	Tidak ada rasa	6,5
<b>Air Sumur Bor</b>	Tak berwarna sedikit keruh	Tidak ada bau	Rasa Asin (seperti air laut)	7,6

Ket : + (tingkat kekuatan bau)

Berdasarkan hasil Analisa kualitas air tersebut secara kimia yang dilihat dari pH sudah mendekati batas normal yaitu pH mendekati 7, tetapi yang menjadi permasalahan disini yaitu kualitas air parameter warna, bau dan rasa yang sangat mengganggu jika digunakan untuk kebutuhan sehari-hari warga. Kebutuhan air yang warga gunakan untuk mencuci, memasak, mandi, dan kebutuhan lainnya. Sehingga, untuk dapat mengolah kondisi air seperti pada data **Tabel 1** dapat menggunakan Teknologi Membran Keramik. Teknologi membran digunakan karena pemisahan dengan metode ini tidak dibutuhkan penambahan zat kimia dalam sistem dan juga kebutuhan energinya sangat minimum. Membran berperan secara spesifik sehingga hanya molekul-molekul dengan ukuran tertentu saja yang bisa melewati membran sedangkan sisanya akan tertahan di permukaan membran (Nasir, S, dkk., 2011). Tahap pertama yaitu pengumpulan bahan baku membran keramik berupa Jerami padi dan tandan kosong sawit sebagai bahan baku utama dan tanah liat juga serbuk besi sebagai bahan tambahan. Berikut ini tahapan proses pembuatan membran keramik yang jelaskan melalui **Gambar 2**.



**Gambar 1.** Proses Pembuatan Membran Keramik

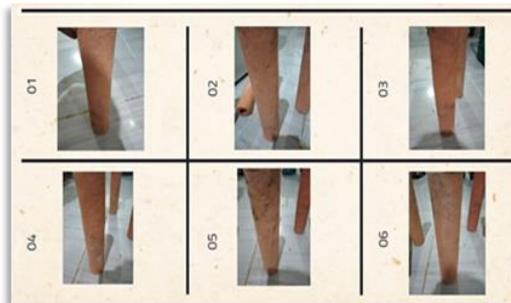
1 (Penghancuran Tandan Kosong Sawit), 2(Penghancuran Jerami padi), 3 (Pencampuran tanah liat, Jerami, tandan kosong sawit, serbuk besi), 4(persiapan pencetakan dan pembentukan membran), 5(Tahap Pendinginan Menggunakan Suhu Ruang Sebelum Dilakukan Pembakaran/Aging Time), 6 (tahap pembakaran)

Latar belakang penggunaan Jerami padi dan tandan kosong sawit (TKS) sebagai bahan baku utama karena ketersediaan Jerami dan TKS ini di kabupaten Bekasi cukup melimpah dalam bentuk limbah yang belum optimal dalam pemanfaatannya. Pada pembuatan membran keramik ini dibuat variasi komposisi bahan baku untuk melihat potensi Jerami padi dan TKS sebagai media filter dalam pembentukan pori membran keramik. Variasi komposisi pembuatan membran keramik dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Spesifikasi Produk

Produk	jumlah	Tanah liat (gr)	Jerami padi (gr)	Serbuk besi (gr)	Tandan kosong sawit (gr)
Variasi 1	2	775	100	25	100
Variasi 2	2	875	50	25	50
Variasi 3	2	775	0	25	200
Variasi 4	2	875	0	25	100
Variasi 5	1	775	200	25	0
Variasi 6	1	775	200	25	0

Berdasarkan hasil uji coba skala laboratorium di kampus ITS, diperoleh hasil kualitas air terbaik yaitu pada Variasi 1 dan Variasi 2 dengan komposisi Jerami padi dan TKS (1:1) dalam mengolah air dengan debit 20 liter / menit. Sehingga, untuk aplikasi dilapangan yaitu di Desa Sukaringin digunakan membran keramik variasi 1 dan 2.



**Gambar 2.** Produk Membran Keramik

Setelah proses pembuatan membran keramik dilakukan perancangan instalasi alat pengolahan air dengan tambahan unit yaitu karbon aktif yang berfungsi membantu menghilangkan bau dan kapas kasa sebagai pretreatment menurunkan kandungan *suspended solid* di dalam air sehingga kinerja membran keramik tidak terlalu berat. Berikut ini gambar instalasi pengolahan air yang diaplikasikan dan dipasang di Desa Sukaringin SMAS IT Al-Maidah.



**Gambar 3.** Pemasangan Instalasi Alat Pengolahan Air Menggunakan Membran Keramik

Sebelum proses pemasangan instalasi alat pengolahan air, dilakukan terlebih dahulu sosialisasi mengenai proses pengolahan dan pembuatan membran keramik tersebut kepada warga yang diwakilkan oleh guru-guru dan siswa/siswi SMAS IT Al-Maidah.

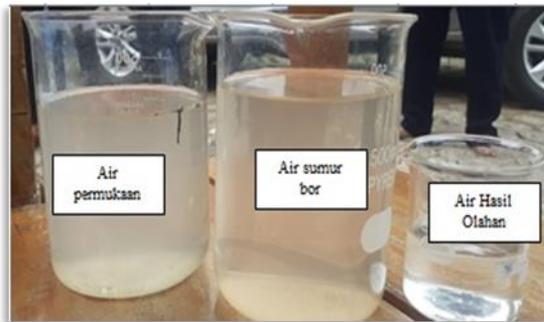


**Gambar 4.** Sosialisasi Pembuatan Membran Keramik Sebagai Teknologi Tepat Guna

Sumber air yang digunakan dalam percobaan pemasangan instalasi alat pengolahan air limbah yaitu sumber air permukaan yang tercemar dan air sumur bor. Air hasil pengolahan menggunakan membran keramik menghasilkan kualitas air yang lebih baik dan layak untuk digunakan oleh warga. Berikut data kualitas air setelah pengolahan menggunakan membran.

**Tabel 3.** Kualitas Air Setelah Pengolahan Menggunakan Membran Keramik

Jenis Sumber Air	Variasi Membran	Parameter Air Secara Visual	Parameter Air Secara Organoleptik		pH
		Warna	Bau	Rasa	
<b>Air Permukaan (Sungai Terdekat)</b>	Variasi 1	Bening tak berwarna	Tidak berbau	Tidak ada rasa	6,9
	Variasi 2	Tak berwarna sedikit keruh	Tidak berbau	Tidak ada rasa	6,8
<b>Air Sumur Bor</b>	Variasi 1	Tak berwarna bening	Tidak ada bau	Tidak ada rasa	7,1
	Variasi 2	Tak berwarna bening	Tidak ada bau	Tidak ada rasa	7



**Gambar 5.** Sampel Air Limbah dan Air olahan

Berdasarkan hasil analisis kualitas air setelah mengalami proses pengolahan menggunakan membran keramik diperoleh kualitas yang baik pada variasi membran jenis variasi 1 dan variasi 2. Maka dari itu kedua variasi membran dapat digunakan dan diaplikasikan untuk kondisi kualitas air baku di Desa Sukaringin. Tahap monitoring masih dilakukan sampai dengan saat ini dan baru berjalan selama 2 minggu dengan pelaporan setiap minggu dan jika terjadi kendala selama proses pengolahan air. Video lengkap kegiatan Pengabdian Masyarakat dapat diakses melalui laman youtube pada link : <https://youtu.be/jNIwvLKc6jU>



**Gambar 6.** Photo Bersama Tim ITSB dan Mitra Desa Sukaringin

## KESIMPULAN

Hasil kegiatan Pengabdian Masyarakat yang dilakukan oleh Tim ITSB dapat menjawab salah satu masalah utama yang ada di Desa Sukaringin Kecamatan Sukawangi Kabupaten Bekasi yaitu ketersediaan air bersih untuk kebutuhan warga sehari-hari. Pemasangan Instalasi alat pengolahan air menggunakan membran keramik dapat mengolah air limbah yang berasal dari sungai menjadi air bersih yang layak digunakan dalam kebutuhan sehari-hari. Kualitas air hasil olahan secara visual terlihat bening, pH air rata-rata mendekati 7, dan secara organoleptik tidak berbau dan tidak ada rasa.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Yayasan Institut Teknologi Sains Bandung dan LPPM ITSB.

## DAFTAR RUJUKAN

- Apriani, Rachmawati. (2013). *Pengolahan Air Asam Tambang Dengan Sistem Filtrasi Menggunakan Membran Keramik* [Laporan Tesis]. Palembang (ID): Fakultas Teknik. Universitas Sriwijaya.
- Ardiatma, D., & Sasmita, Y. (2019). *Jurnal Teknologi dan Pengelolaan Lingkungan. Jurnal Teknologi Dan Pengelolaan Lingkungan*, 6(1), 1–7.
- Cui, J., Z. Zhang, H. Liu, S. Liu, K.L. Yeung (2008), *Preparation and application of zeolite/ceramic microfiltration membranes for treatment of oil contaminated water*, *Journal of Membrane Science*, 325, 420-426.
- Dina Qistina. (2013). *Upaya Menurunkan COD Influen Limbah dengan Menggunakan Reagen Fenton di PT LPPPI* [Skripsi]. Deltamas (ID). Institut Teknologi dan Sains Bandung.
- Hidayati, S., dkk., (2016), *Optimasi Produksi Pulp Formacell dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan Metode Permukaan Respon*. *Jurnal UNDIP Reaktor*, Vol. 16 No. 4, Desember 2016, Hal. 161-171.
- Nasir, S, M. H. Dahlan, D. Bahrin, Atikah (2011), *Kinerja Filter Keramik dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Pupuk Urea*, Makalah disubmit ke *Jurnal Purifikasi*.
- Richard, M.G. (1997). *Recent Changes in the Prevalence and Causes of Bulking Filamentous Bacteria in Pulp and Paper Mill Activated Sludge Systems*, Proc. 1997 TAPPI Environ. Conf., 553.
- Rizka Wahdatunisa. (2014). *Analisa Laboratorium Pengaruh Limbah NON-CARBON REQUIRED ( NCR ) Pada Permasalahan Sludge Bulking Sebelum Masuk Ke Unit Pengolahan Limbah Industri Pulp Dan Kertas* . [Skripsi]. Deltamas (ID). Institut Teknologi dan Sains Bandung.
- Sain, M. (2020). *Production of bioplastics and sustainable packaging materials from rice straw to eradicate stubble burning: A Mini-Review*. *Environment Conservation Journal*, 21(3), 1-5.

- Susilo, N.A dan Noviea Sulistyawati. (2019). *Penggunaan asam sulfat sebagai aktivator fly ash dalam aplikasi proses koagulasi pada pengolahan limbah cair industri pulp dan kertas*. Jurnal Vokasi Teknologi Industri (JVTI) 1 (1).
- Tjahjono, J., (2005). *Potensi dari Tandan Kosong Sawit Sebagai Bahan Baku Pulp Kertas*, Jurnal Riset Industri Perdagangan, Vol. 3 No. 1, Departemen Perindustrian dan Perdagangan.
- Windi Yolanda S. (2012). *Pemanfaatan Ferro Sulfat (FeSO<sub>4</sub>) dan Hidrogen Peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) sebagai Reagen Fenton pada Pengolahan Air Limbah Kertas di PT Pindo Deli Pulp and Paper Mills [Skripsi]*. Deltamas (ID). Institut Teknologi dan Sains Bandung.