

JURNAL ILMIAH KOHESI Vol. 8 No.3 Juli 2024

PERENCANAAN DESAIN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) INDUSTRI TAHU KECAMATAN
BATANG KUIS KABUPATEN DELI SERDANG

SABAR EBEN EZER LUMBAN GAOL¹, RIZKY FRANCHITIKA²

^{1,2} PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL, UNIVERSITAS HARAPAN MEDAN
sabareben3@gaile.com

ABSTRACT

Industries in the field of food processing have been established by many Indonesian people, for example the industry owned by Mrs. Amira in Batang Kuis District, Deli Serdang. The industry, which operates for 9 hours by consuming 8,000L of wastewater to produce 400kg of soybeans per day, has produced a lot of liquid waste which, if not properly handled, will pose many adverse risks. Therefore, phytoremediation is needed through the use of water hyacinth with the aim of cleaning polluted or contaminated environments, such as water polluted by chemicals, water hyacinth can absorb, reduce, or break down pollutants in water through the phytoremediation process, helping to restore water quality and the environment naturally. The treatment of liquid waste through WWTP in the tofu industry with the help of water hyacinth will require several media such as infiltration wells, phytoremediation tanks, sedimentation tanks, and equalization tanks. Adjusting the standard of quality requirements for the standard quality value of the effluent in the Minister of Environment and Forestry Regulation No.68 of 2016, the results of the research carried out by the researcher are appropriate because the COD value of the effluent is estimated to reach PH 6; TSS 22.5mg/L; BOD 20.5mg/L; and WWTP 39.5mg/L.

Keyword : Ipal, Phytoremediation, Water hyacinth

PENDAHULUAN

Tahu menjadi salah satu contoh kuliner yang banyak diminati dan diproduksi masyarakat Indonesia. Oleh karenanya, tidak mengherankan jika banyak berdiri industri pengolahan bahan makanan dari kedelai tersebut. Mayoritas dari industri tahu ini masih mengandalkan penggunaan alat-alat yang sederhana dan konvensional. Dibutuhkan banyak air dalam setiap pemrosesan tahu baik dalam penyaringan, perebusan, penggilingan, pencucian, pengupasan kulit, perendaman, dan pemilahan bahan baku. Hal tersebut akhirnya banyak menimbulkan limbah cair. Tanpa adanya pengelolaan lebih dulu, para pelaku industri tahu ini biasanya mengalirkan limbah cairnya langsung ke perairan seperti sungai yang akhirnya menimbulkan pencemaran. Salah satu tempat berdirinya industri tahu yang peneliti temukan ialah sebuah pabrik milik Ibu Amira yang berlokasi di Batang Kuis, Deli Serdang yang dalam seharusnya memakai air bersih $\pm 8000L$ untuk mengolah $\pm 400Kg$ kedelai di wilayah dengan luas $50m^2$. Pabrik ini sudah berdampingan dengan rumah-rumah warga sekitarnya. Pabrik tersebut dapat menghasilkan 2 jenis limbah sekaligus, yakni ampas tahu yang tergolong padat dan air sisa pemrosesan yang tergolong limbah cair. Pihak pabrik belum bisa mengelola dengan efektif bagian limbah cairnya karena lebih memilih membuangnya langsung ke perairan. Jika terus dilakukan, hal tersebut bisa menimbulkan banyak dampak negatif, oelh karenanya diperlukan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) yang tepat sehingga lingkungan sekitarnya tidak lagi tercemar. Metode fitoremediasi bisa dijadikan alternatif dalam permasalahan limbah cair ini dengan memanfaatkan tanaman enceng gondok. Tanaman jenis ini memiliki keunggulan yaitu dapat menyerap bahan-bahan organik dan zat-zat kimia berbahaya dari air. Melalui pemanfaatan enceng gondok dalam sistem fitromediasi dalam pengelolaan limbah ini diharapkan mampu menekan adanya limbah dan menghasilkan effluent yang sesuai standar Permen LH No.15 Tahun 2008. Atas dasar inilah, peneliti bermaksud untuk membangun sebuah IPAL pada pabrik tahu dengan fitoremediasi eceng gondok (*Eichhornia Crassipes*).

TINJAUAN PUSTAKA

JURNAL ILMIAH KOHESI Vol. 8 No.3 Juli 2024

Umum

Secara umum seluruh proses pembuatan dan pemrosesan tahu memiliki tahapan yang sama persis dan dilakukan dengan teknologi maupun peralatan yang sederhana. Tahapan-tahapan ini diawali dengan penyortiran atau pemilihan kedelai mana yang paling baik untuk digunakan. Selanjutnya adalah pemrosesan perendaman kedelai selama 3 hingga 12 jam dalam sebuah ember ataupun bak yang berisikan air untuk memudahkan pemisahan dengan kulit dan melunakkan isinya. Berikutnya ialah tahap penggilingan untuk menghaluskan kedelai melalui mesin khusus. Setelah kedelai yang digiling telah berbentuk seperti bubur, maka perlu dilakukan perebusan agar produk yang dihasilkan nantinya menjadi lebih awet, mengumpulkan seluruh protein yang terkandung, memudahkan penggilingan atau ekstraksi, meningkatkan nilai cerna, dan mengaktifkan zat-zat nutrisi kedelai berupa inhibitor atau antinutrisi lainnya. Setelah proses perebusan selesai dilakukan, maka hasilnya harus disaring untuk mendapatkan ekstrak susu dari kedelai yang ada. Cara ini dilakukan dengan bantuan kain mori kasar atau kain blaco saat keadaannya masih panas dan sesekali dilakukan pembilasan menggunakan air yang hangat juga. Setelah disaring maka perlu adanya proses pengepresan atau pencetakan. Setelah semua sari-sari kedelai diekstrak, maka akan diendapkan sampai terbentuk gumpalan tahu yang kemudian dicetak sesuai kebutuhan dalam sebuah tempat dengan lapisan kain bersih.

Sumber Limbah Industri Tahu

Secara umum, pabrik tahu dapat menghasilkan dua jenis limbah, yakni cair dan padat. Limbah cair berasal dari keseluruhan air yang digunakan pada seluruh pemrosesan tahu, sementara limbah padat terdiri atas beberapa bentuk dan sumber contohnya ampas tahu sisa penyaringan, kulit kedelai, tanah, atau batu sisa pembersihan bahan baku. 25-35% dari tahu yang pabrik hasilkan biasanya terdiri atas limbah padat berbentuk ampas tahu, sementara 0,3% lainnya berbentuk limbah pada lain selain ampas tahu.

Karakteristik Limbah Industri Tahu

Limbah-limbah pabrik tahu mempunyai dua karakteristik yang berbeda, yakni secara kimia dan fisika. Secara kimiawi, limbah mereka bisa berbentuk gas, bahan anorganik, dan organik sementara secara fisika bisa berupa bau, warna, suhu, dan padatan tersuspensi ataupun total. Limbah jenis padat yang pabrik tahu hasilkan biasanya berbentuk ampas tahu, kulit kedelai, dan kandungan air ampas tahu. Dengan kandungan proteinnya yang masih cukup tinggi, masyarakat masih bisa memanfaatkan ampas tahu untuk beberapa keperluan seperti makan ternak, namun air yang terkandung di dalamnya biasanya langsung dibuang tanpa ada pemanfaatan atau pengelolaan lebih lanjut.

Dampak Limbah Industri Tahu

Berbagai kandungan kedelai yang tidak bisa diproses secara maksimal menjadi sebuah tahu biasanya akan terbuang menjadi limbah cair. Keberadaannya berbeda dengan ampas tahu yang masih bisa dijadikan makanan ternak atau oncom, sisa pengolahan tahu berbentuk cair tersebut hanya akan langsung dibuang tanpa pengelolaan lebih lanjut sehingga jika dilakukan secara berkala dapat menimbulkan pencemaran. Terdapat banyak dampak negatif atas adanya limbah cair dari tahu yang dibuang secara langsung dan terkesan sembarangan di perairan, misalnya bahan organik dalam air yang terus meningkat sehingga menurunkan kualitas air atau mengganggu kehidupan para biota alami perairan tersebut. Dampak lain yang bisa dihasilkan dari pembuangan yang tidak sesuai aturan ini ialah dapat menimbulkan pencemaran pada sanitasi ataupun sungai sehingga bisa membuat masalah radang usus, kolera, diare, dan gatal-gatal.

Pengolahan Limbah Padat Tahu

JURNAL ILMIAH KOHESI Vol. 8 No.3 Juli 2024

Seperti yang telah dijabarkan sebelumnya, terdapat limbah padat dan cair yang dihasilkan pada pabrik tahu. Dengan adanya kandungan protein yang masih cukup baik, maka ampas tahu yang tergolong limbah padat tahu mampu diolah lagi menjadi tepung, tauco, kecap, dan lainnya. Akan tetapi berbeda dengan yang berbentuk cairan, limbah jenis ini umumnya tidak lagi dilakukan pengelolaan dan pemanfaatan lebih lanjut karena tidak mengandung gizi apapun. Pada akhirnya pihak pabrik hanya mengalirkannya ke sumber perairan yang memungkinkan.

Alternatif Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu

Limbah yang pabrik tahu hasilkan ini biasanya bisa dikelola lebih lanjut melalui beberapa jenis pengelolaan yang berbeda-beda, yakni:

Pengelolaan secara biologis

Air limbah yang ada biasanya diberi suatu mikroorganisme tertentu yang mampu memisahkan atau menghilangkan polutan dan zat bahaya lainnya.

Pengelolaan secara kimia

Suatu reaksi atau bahan kimia ditambahkan pada limbah dengan tujuan mengkonversikan atau menghilangkan berbagai senyawa berbahaya dan polutan pada limbah cair yang didapatkan. Contohnya ialah proses klorinasi, pertukaran ion, atau koagulasi flokulasi.

Pengelolaan secara fisika

Limbah dengan pengelolaan fisika biasanya akan dipisahkan dari berbagai partikel atau benda yang berat dan terapung kasar seperti kerikil ataupun pasir.

Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu

Setiap industri makanan seperti tahu dianjurkan memiliki IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) yang berwujud bangunan atau peralatan teknik dengan fungsi menampung keseluruhan limbah air lalu mengolahnya dengan cara tertentu agar effluent atau hasil air buangnya tetap aman bagi tempat yang dialirinya. Berikut beberapa jenis IPAL yang biasa digunakan dalam pabrik tahu:

Bak ekualisasi (penampung pertama)

Setelah seluruh air yang tidak diperlukan dapat dikeluarkan, maka perlu mengalirkannya pada bak ekualisasi agar dapat dikontrol dan ditampung dengan baik. Perlu adanya perhitungan awal mengenai seberapa lama dan banyaknya air bisa ditampung pada bak tersebut.

Bak sedimentasi

Perlu adanya pemrosesan sedimentasi setelah tahapan koagulasi flokulasi dilakukan pada limbah air yang ada agar endapan sisa tahapan sebelumnya bisa mengendap dan terkumpul di bagian bawah.

Bak fitoremediasi

JURNAL ILMIAH KOHESI Vol. 8 No.3 Juli 2024

Setelah semua endapan dan zat-zat yang berat telah terpisah sepenuhnya dari limbah air tahu, maka perlu mengalirkannya pada sekumpulan enceng gondok yang terkumpul pada bak fitoremediasi demi mendetoksifikasi, mengakumulasi, serta mengekstrak seluruh polutan yang tersisa di dalamnya.

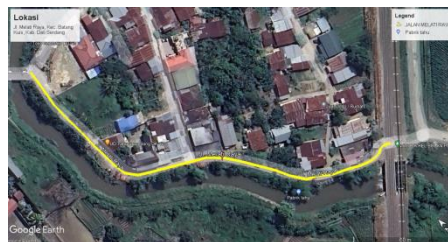
Sumur resapan

Sumur resapan adalah struktur atau sistem yang digunakan untuk menyerap air ke dalam tanah dengan tujuan mengurangi genangan air permukaan dan mencegah erosi. Dalam konteks limbah industri tahu, sumur resapan dapat digunakan untuk menangani cairan limbah yang dihasilkan selama proses produksinya demi meredam nutrisi dan zat organik pengganggu.

METODE PERENCANAAN

Lokasi Perencanaan

IPAL yang akan dialokasikan ini direncanakan dibangun di sebuah pabrik tahu di Jalan Melati Raya, Kec. Batang Kuis, Kab. Deli Serdang. Secara geografis Kecamatan Batang Kuis berada pada 3°36'02.23" LU dan 98°47'24.53" BT. Kecamatan Deli Serdang terletak ditinggikan 4 – 30mdpl pada tanah seluas $\pm 40,34\text{km}^2$. Lokasi perencanaan berjarak 17,8 km dari pusat Kota Medan.



Gambar 1 Peta Lokasi Perencanaan IPAL Industri Tahu
Sumber: Google Earth 2023

Pengumpulan Data Perencanaan

Berikut 2 jenis data yang peneliti gunakan pada perancangan IPAL ini:

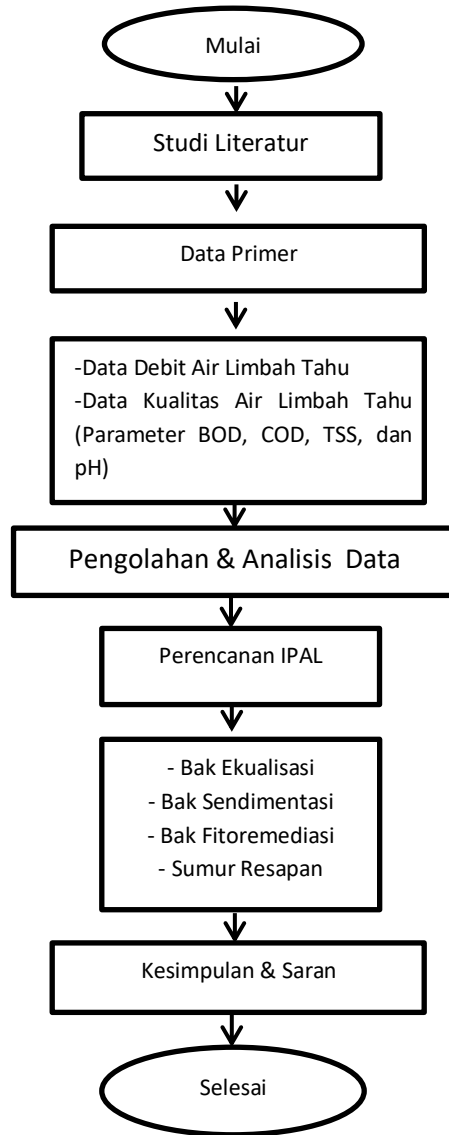
Data primer

Data yang peneliti peroleh dari lapangan langsung dengan berbagai jenis pengamatan sebelumnya terdiri atas beberapa informasi berikut: Kualitas terkini dari limbah air tahu berparameter pada pH, TSS, COD, dan BOD, Banyaknya jumlah limbah air yang pabrik hasilkan (debit).

Data sekunder

Peneliti juga perlu melakukan pengkajian mendalam atas topik utama yang diteliti dari beragam sumber lain selain mengamatinya di lapangan, misalnya dengan menjelajahi website, artikel, jurnal, dan sumber literatur lainnya demi melengkapi apa yang belum diperoleh pada tahapan pengamatan.

Bagan alir Perencanaan



Gambar 2 Rangkaian Tahapan Perencanaan

HASIL DAN PERHITUNGAN

Kualitas Air Limbah Industri Tahu

Peneliti menggunakan grab sampling berlandaskan SNI 6989.59:2008 sebagai metodenya dalam menguji sampel limbah air pada pabrik tahu yang ditargetkan di tempat dan waktu yang sudah ditetapkan. Peneliti mengambil 15L air pada pukul 10.00 WIB hari Selasa, 01 Agustus 2023. Berikut hasil pengujiannya:

Tabel 1 Hasil uji sampel Air Limbah Industri Tahu

JURNAL ILMIAH KOHESI Vol. 8 No.3 Juli 2024

| NO | Parameter | Hasil Uji | Baku Mutu |
|----|-----------|-----------|-----------|
| 1 | pH | 5 | 6-9 |
| 2 | TSS | 135 | 30mg/L |
| 3 | COD | 130 | 100mg/L |
| 4 | BOD | 50,5 | 30mg/L |

Sumber: BTKLPP

Bisa dilihat pada jabaran data tersebut, bahwa jika mengacu pada Permen LHK No.68 Tahun 2016, kadar pH, TSS, COD, dan BOD dari limbah air yang ada ini belum memenuhi persyaratan dan standarisasi yang diperbolehkan untuk langsung dibuang ke area perairan. Perlu adanya pengelolaan dan pengolahan yang memadai lebih dulu.

Tabel 2 Hasil Uji Sampel Air Limbah Industri Tahu setelah memasuki percobaan bak ekualisasi, bak sedimentasi, dan bak fitoremediasi

| No | Parameter | Hasil Uji | Baku Mutu |
|----|-----------|-----------|-----------|
| 1 | pH | 6 | 6-9 |
| 2 | TSS | 22,5 | 30mg/L |
| 3 | COD | 39,5 | 100mg/L |
| 4 | BOD | 20,5 | 30mg/L |

Sumber: BTKLPP

Kapasitas IPAL yang Direncanakan

IPAL yang akan direncanakan untuk dibangun harus mempunyai kapasitas tertentu yang diukur dengan melihat berbagai data-data berikut:

pH limbah : 5

TSS limbah : 135mg/L

COD limbah : 130mg/L

BOD limbah : 50,5mg/L

Debit limbah : 8m³/jam atau 8.000L/hari.

Perhitungan DED (*Detail Engineering Desain*) IPAL

Beragam data yang telah terhimpun ini nantinya dijadikan dasar pada perencanaan IPAL yang akan didesain. Sesuai total beban atau nilai polutan yang terkandung, maka peneliti meneapkan bahwa diperlukan rencana desain yang tersusun atas bak sedimentasi, ekualisasi, dan fitoremediasi serta sumur resapan.

Bak Ekualisasi

Desain yang sudah dirancang dan diestimasi menyimpulkan, jumlah Bak Ekualisasi yang dibutuhkan 1 Bak, dengan lebar bak 1 meter, Panjangnya 2m dengan tinggi 2,3m.

Bak Sedimentasi

JURNAL ILMIAH KOHESI Vol. 8 No.3 Juli 2024

Desain yang sudah dirancang dan diestimasi menyimpulkan, jumlah Bak Sedimentasi yang dibutuhkan 1 Bak, dengan panjang 2,7 meter, tingginya 1,5 meter, serta lebarnya 1 meter.

Bak Fitoremediasi

Desain yang sudah dirancang dan diestimasi menyimpulkan, jumlah Bak Fitoremediasi yang dibutuhkan 1 Bak, dengan panjang 4 meter, tingginya 2,5 meter dan lebarnya 1m.

Sumur Resapan

Desain yang sudah dirancang dan diestimasi menyimpulkan, jumlah sumur resapan yang dibutuhkan 1 Bak, dengan lebar 4 meter, tinggi 1,6 meter, panjang 5 meter.

Perhitungan RAB (Rancangan Anggaran Biaya)

Sebelum membangun sebuah bangunan, maka diperlukan perhitungan pada setiap kebutuhan instalasi, detail jenis dan biaya pekerjaan, serta biaya bahan baku yang diperlukan melalui perancangan RAB. Peneliti di sini menerapkan Permen PUPR No.01 Tahun 2022 dan acuan harga dari HSPK sebagai dasar dalam menyusun RAB dengan total keseluruhan biaya Rp81.742.217.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil perancangan desain IPAL di pabrik tahu milik Ibu Amira di Jalan Melati Raya Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang, memperoleh kesimpulan sebagai berikut: Setelah dilakukan pengujian menggunakan eceng gondok, air limbah industri tahu milik Ibu Amira. Suda layak, cocok digunakan atau dibuang kesungai. Dari hasil uji yang telah selesai di lakukan, dan diuji kualitas limbah airnya diperoleh data setelah maupun sebelum diolah yakni: COD 130mg/L menjadi 39,5; BOD 50,5mg/L berubah menjadi 20,5 ; TSS 135mg/L menjadi 22,5mg/L ; dan pH 5 menjadi 6. Pengelolaan air limbah industri tahu dapat menjadi lebih rama lingkungan dan berkontribusi seperti air sungai pada umumnya. Hasil perencanaan biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan bak ekualisasi, bak sedimentasi, bak fitoremediasi dan sumur resapan. Biaya yang dibutuhkan untuk membuat perencanaan IPAL sebesar Rp. 81,742,271. Sesuai hasil perancangan desain IPAL di pabrik tahu di Jalan Melati Raya Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang, maka dapat di peroleh saran sebagai berikut: Diharapkan berdasarkan hasil desain yang telah dilakukan, maka ke depannya akan ada perbaikan pengelolaan limbah air serta meminimalisir pembuangan limbah secara langsung oleh pihak pabrik melalui IPAL. Agar peneliti berikutnya dapat memperoleh fluktuatif atas debit limbah dengan lebih maksimal dan optimal, maka sebaiknya perlu mengukur debit dalam kurun harian.

DAFTAR PUSTAKA

Alimsyah, Angelica Dan Damayanti, Alia 2013. *Penggunaan Arang Tempurung Kelapa Dan Eceng Gondok Untuk Pengolahan Air Limbah Tahu Dengan Variasi Konsentrasi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Disyamto, D. A., Elystia, S., & Andesgur, I. 2020. *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Tanaman Typha latifolia dengan Proses Fitoremediasi*. Jom Fteknik.

Dharma, Eka. 2010. *Toksitas dan Akumulasi Logam Berat Seng (Zn) Terhadap Tumbuhan Obor (Typha latifolia) Pada Proses Fitoremediasi*. Skripso, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh.

Herlambang. 2002. *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu*.

JURNAL ILMIAH KOHESI Vol. 8 No.3 Juli 2024

- Hutagalung. 2018. *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Kawasan Pelabuhan PT. Pelindo I Cabang Belawan, Kota Medan*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara Medan.
- Kaswinarni. 2007. *Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu Studi Kasus Industri Tahu Tandang Semarang, Sederhana Kendal dan Gagak Sipat Boyolali*. Semarang: Program Pascasarjana. Undip.
- Kholif, A.M. 2014. *Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Biofilter Untuk Mengolah Air Limbah Poliklinik UNIPA Surabaya*. *Jurnal Teknik Waktu*. 12 (2). 78.
- Kusumadewi. 2016. *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Kegiatan Peternakan Sapi Perah dan Industri Tahu*. *Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan*.
- Marhadi. 2016. *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Tahu di Kecamatan Dendang Kabupaten Tanjung Jabung Timur*. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. 16 (1), 59.
- Nohong. 2010. *Pemanfaatan Limbah Tahu sebagai Bahan Penyerap Logam Krom, Kadmiun dan Besi dalam Air Lindi TPA*. *Jurnal Pembelajaran Sains*, 6(2), 257-269.
- Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah No. 10 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah Industri.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 10 Tahun 2006 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Industri Vinyl Chloride Monomer dan Poly Vinyl Chloride.
- Rosidi, M & Razif, M. 2017. *Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Kertas Halus*. *Jurnal Teknik ITS*. 6 (1), 42.
- Said, N. I. 2017. *Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: Erlangga.
- Simanjuntak, 2020. *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pada Industri Pembuatan Tahu*.