

**SINTESIS BAHAN KOAGULAN $KAl(SO_4)_2$ DARI PANGCI BEKAS DAN
KALENG MINUMAN BEKAS UNTUK PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR INDUSTRI TEMPE**

***SYNTHESIS OF COAGULAN MATERIAL $KAl(SO_4)_2$ FROM USED POTS
AND USED DRINK CANS FOR THE TREATMENT OF LIQUID WASTE
IN THE TEMPE INDUSTRY***

Oleh

NANDA MUSTIKARINI

NPM. 190107010

DOSEN PEMBIMBING:

ILMA FADLILAH, S.Si., M.Eng.

NIP. 199201032019032022

THERESIA EVILA PURWANTI SRI RAHAYU, S.T., M.Eng.

NIP. 198410252019032010

**JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP**

CILACAP

2023



TUGAS AKHIR

**SINTESIS BAHAN KOAGULAN $KAl(SO_4)_2$ DARI PANGCI BEKAS DAN
KALENG MINUMAN BEKAS UNTUK PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR INDUSTRI TEMPE**

***SYNTHESIS OF COAGULAN MATERIAL $KAl(SO_4)_2$ FROM USED POTS
AND USED DRINK CANS FOR THE TREATMENT OF LIQUID WASTE
IN THE TEMPE INDUSTRY***

Oleh

NANDA MUSTIKARINI

NPM. 190107010

DOSEN PEMBIMBING:

ILMA FADLILAH, S.Si., M.Eng.

NIP. 199201032019032022

THERESIA EVILA PURWANTI SRI RAHAYU, S.T., M.Eng.

NIP. 198410252019032010

**JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP**

CILACAP

2023

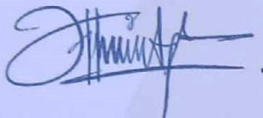
HALAMAN PENGESAHAN

**SINTESIS BAHAN KOAGULAN $KAl(SO_4)_2$ DARI PANGCI BEKAS DAN
KALENG MINUMAN BEKAS UNTUK PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR INDUSTRI TEMPE**

Telah disusun oleh:
NANDA MUSTIKARINI
NPM. 190107010

**Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh Gelar Sarjana Terapan
Di Politeknik Negeri Cilacap**

Dosen Pembimbing I



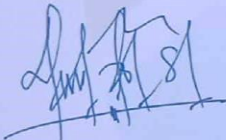
Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng.
NIP. 199201032019032022

Dosen Pembimbing II



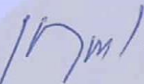
Theresia Evila P.S.R., S.T., M.Eng.
NIP. 198410252019032010

Dosen Penguji I



Dodi Satriawan, S.T., M.Eng.
NIP. 198805072019031009

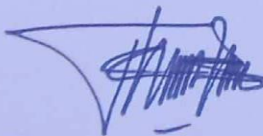
Dosen Penguji II



Kusdiharta, S.T., M.P.
NIDK. 8964850022

Mengetahui

**Koordinator Program Studi Sarjana Terapan
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan**



Theresia Evila P.S.R., S.T., M.Eng.
NIP. 198410252019032010

**Ketua Jurusan
Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian**



Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T.
NIP. 197610152021211005

HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul
“SINTESIS BAHAN KOAGULAN $KAl(SO_4)_2$ DARI PANGCI BEKAS DAN
KALENG MINUMAN BEKAS UNTUK PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR INDUSTRI TEMPE”

Yang ditulis oleh Nanda Mustikarini NPM. 190107010 ini telah diperiksa dan
disetujui, serta layak diujikan di seminar akhir TA.

Cilacap, 27 Juli 2023

Dosen Pembimbing I



Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng.
NIP. 199201032019032022

Dosen Pembimbing II



Theresia Evila P.S.R., S.T., M.Eng.
NIP. 198410252019032010

Mengetahui

Koordinator Program Studi Sarjana Terapan
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan



Theresia Evila P.S.R., S.T., M.Eng.
NIP. 198410252019032010

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Cilacap, 27 Juli 2023



(Nanda Mustikarini)

**SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN HAK BEBAS
ROYALTI NONEKSKLUSIF**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nanda Mustikarini
NPM : 190107010
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran
Lingkungan
Jenis Karya Ilmiah : Laporan Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“SINTESIS BAHAN KOAGULAN $KAl(SO_4)_2$ DARI PANGCI BEKAS DAN
KALENG MINUMAN BEKAS UNTUK PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR INDUSTRI TEMPE”**

Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, alih media/format, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Cilacap, 27 Juli 2023

Mengetahui,
Tim Pembimbing

Yang Menyatakan,



1. Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng.
(NIP. 199201032019032022)

Nanda Mustikarini
(NPM. 190107010)



2. Theresia Evila P.S.R., S.T., M.Eng.
(NIP. 198410252019032010)

SURAT KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nanda Mustikarini
NPM : 190107010
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran
Lingkungan
Jenis Karya Ilmiah : Laporan Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk melaksanakan kegiatan publikasi karya ilmiah sebagai luaran tugas akhir ke dalam bentuk jurnal Nasional/Internasional maupun Paten/Paten sederhana maksimal sebelum pendaftaran wisuda. Apabila dalam waktu yang ditentukan, saya belum menghasilkan luaran minimal dalam status submit, maka sebagai konsekuensi saya tidak berhak mendapatkan nilai dari hasil tugas akhir saya.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,
Tim Pembimbing



1. Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng.
(NIP. 199201032019032022)



2. Theresia Evila P.S.R., S.T., M.Eng.
(NIP. 198410252019032010)

Cilacap, 27 Juli 2023
Yang Menyatakan,



Nanda Mustikarini
(NPM. 190107010)

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Puji syukur senantiasa kita panjatkan kehadiran Allah Subhanallahu Wata'ala atas segala nikmat, kekuatan, taufik, serta hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya. Aamiin. Atas kehendak Allah sajalah, penulis dapat menyusun Laporan Tugas Akhir yang berjudul:

**“SINTESIS BAHAN KOAGULAN $KAl(SO_4)_2$ DARI PANGCI BEKAS DAN
KALENG MINUMAN BEKAS UNTUK PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR INDUSTRI TEMPE”**

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat unyuk memperoleh gelas Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna. Sehingga saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Cilacap, 1 Agustus 2023

Nanda Mustikarini

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanallahu Wata'ala karena atas rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis menyadari bahwa selesainya Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah Subhanallahu Wata'ala yang telah memberikan limpahan nikmat dan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua, Ibu Saliyah dan Bapak Watam Solihin, yang tiada henti memberikan kasih sayang, dukungan dari segala aspek, motivasi dan harapan, serta doa yang selalu dipanjatkan kepada Allah Subhanallahu Wata'ala demi kelancaran tugas akhir ini.
3. Diri sendiri yang telah mampu mengumpulkan kekuatan, keberanian, dan semangat, sehingga dapat berjuang sampai di titik ini.
4. Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng., selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
5. Bapak Bayu Aji Girawan. S.T., M.T., selaku Wakil Direktur 1 Politeknik Negeri Cilacap.
6. Bapak Mohamad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T., selaku Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian Politeknik Negeri Cilacap.
7. Ibu Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu, S.T., M.Eng., selaku Koordinator Program Studi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan saran maupun masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Ibu Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, ilmu, motivasi, serta saran maupun masukan untuk penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan lancar dan baik.
9. Bapak Dodi Satriawan, S.T., M.Eng., selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir.

10. Bapak Kusdiharta, S.T., M.P., selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir.
11. Seluruh dosen, teknisi laboratorium, karyawan dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah memberikan dukungan untuk penulis baik saat melaksanakan studi maupun penyelesaian Tugas Akhir di Politeknik Negeri Cilacap.
12. Kakak (Fajar Purwanto dan Desi Restu Widiastuti), adik (Sellyjuan Alya Rosalina), kakak ipar (Retno Utami dan Panggih Bagas Bimantara, S.Kom.), serta keponakan tersayang (Gyandra Iswari Qanita dan Gendhis Hayuning Hapsari) yang selalu memberikan semangat, dukungan, motivasi, dan doa demi kelancaran Tugas Akhir ini.
13. Kucing-kucing kesayangan (Wolly, Mozza, Neko, Baba, Kimmy, Ippo) yang setia menemani sekaligus memberikan hiburan sehingga penulis mampu bertahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
14. Keluarga besar yang berada di Cilacap dan Kalimantan yang telah memberikan doa dan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
15. Mintan Mawarni, Mutiara Safitri Gunawan, Tri Adi Nugraha, Muhammad Faishal Muzakky, Yoshua Beay, dan Mukti Pangaribowo yang menjadi teman seperjuangan, selalu memberikan motivasi, hiburan, dan rasa kekeluargaan selama menjalankan perkuliahan di Politeknik Negeri Cilacap.
16. Rekan-rekan TPPL Angkatan 2019 khususnya kelas 4A yang telah memberikan dukungan dari awal hingga akhir masa studi di Politeknik Negeri Cilacap.
17. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu penulis demi kelancaran penyelesaian Tugas Akhir ini.

MOTTO

“Tidak membandingkan diri kita dengan orang lain adalah cara agar hidup lebih tenang dan bahagia.”

“Ketahuilah bahwa kemenangan bersama kesabaran,
kelapangan bersama kesempitan, dan kesulitan bersama kemudahan.”
(HR. Tirmidzi)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN HAK BEBAS ROYALTI NONEKSKLUSIF	vi
SURAT KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH	vi
KATA PENGANTAR	viii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ix
MOTTO	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
ABSTRAK.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Masalah	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Penelitian Terdahulu	6
2.2. Teori-Teori yang Relevan.....	11
2.2.1. Limbah Padat Aluminium.....	11
2.2.2. Aluminium	14
2.2.3. Kalium Aluminium Sulfat	14
2.2.4. Sintesis	16
2.2.5. Ekstraksi.....	17
2.2.6. Ekstraksi Padat-Cair	18

2.2.7.	KOH.....	18
2.2.8.	H ₂ SO ₄	18
2.2.9.	Koagulan.....	18
2.2.10.	Koagulasi.....	19
2.2.11.	Limbah Cair Industri Tempe.....	20
2.2.12.	<i>Jar Test</i>	21
BAB III. METODE PENELITIAN		22
3.1.	Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	22
3.2.	Alat dan Bahan.....	22
3.2.1.	Alat.....	22
3.2.2.	Bahan.....	23
3.3.	Prosedur Penelitian.....	24
3.3.1.	Preparasi Sampel.....	25
3.3.2.	Proses Pelarutan.....	25
3.3.3.	Proses Ekstraksi.....	26
3.3.4.	Proses Pencucian dan Pengeringan.....	27
3.3.5.	Pengujian Karakteristik Koagulan.....	27
3.3.6.	Penentuan Dosis Koagulan Optimal.....	27
3.3.7.	Penggunaan Koagulan dalam Pengolahan Limbah Cair.....	28
3.3.8.	Pengujian Kualitas Air Limbah.....	28
3.4.	Metode Analisis Data.....	28
3.4.1.	Pengujian Karakteristik Koagulan.....	28
3.4.1.1.	Uji Bagian yang Tidak Larut dalam Air.....	28
3.4.1.2.	Uji Komposisi Kimia Koagulan.....	29
3.4.2.	Pengujian Kualitas Air Limbah.....	30
3.4.2.1.	Uji Nilai COD.....	30
3.4.2.2.	Uji Nilai TSS.....	30
3.4.2.3.	Uji Nilai pH.....	31
3.4.2.4.	Uji Nilai Kekeruhan.....	31
3.4.3.	Perhitungan Presentase Penurunan.....	32

3.5.	Variabel Penelitian.....	33
3.5.1.	Variabel Tetap.....	33
3.5.2.	Variabel Bebas	33
3.5.3.	Variabel Terikat	33
3.6.	Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	34
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1.	Proses Sintesis Koagulan	35
4.2.	Pengaruh Bahan Koagulan terhadap Karakteristik Koagulan	38
4.3.	Pengaruh Variasi KOH terhadap Volume Kalium Aluminat dan Waktu Reaksi.....	42
4.4.	Pengaruh Konsentrasi KOH terhadap Karakteristik Koagulan	44
4.5.	Dosis Koagulan Optimal dan Aplikasi pada Air Limbah	46
4.5.1.	Pengaruh Dosis Koagulan terhadap Parameter COD	47
4.5.2.	Pengaruh Dosis Koagulan terhadap Parameter TSS.....	48
4.5.3.	Pengaruh Dosis Koagulan terhadap Parameter pH.....	50
4.5.4.	Pengaruh Dosis Koagulan terhadap Parameter Kekeruhan	52
4.5.5.	Efektivitas Pengolahan Air Limbah Tempe dengan Koagulan A2 dan B1	54
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....		56
DAFTAR PUSTAKA		58
LAMPIRAN - LAMPIRAN.....		66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur Molekul Kalium Aluminium Sulfat.....	15
Gambar 2.2. Struktur Kristal Kalium Aluminium Sulfat	16
Gambar 2.3. Interaksi Koloid dan Muatan dalam Pembentukan Flok	19
Gambar 3.1. Alur Pelaksanaan Penelitian	24
Gambar 4.1. Proses Pelarutan.....	36
Gambar 4.2. Kalium Aluminium Sulfat Hasil Sintesis	38
Gambar 4.3. Filtrat Kalium Aluminat	43
Gambar 4.4. Grafik Pengaruh Konesentrasi KOH terhadap Bobot Kalium Aluminium Sulfat	45
Gambar 4.5. Pengaruh Dosis Koagulan terhadap Parameter COD	47
Gambar 4.6. Pengaruh Dosis Koagulan terhadap Parameter TSS.....	49
Gambar 4.7. Grafik Pengaruh Dosis Koagulan terhadap Parameter pH	51
Gambar 4.8. Grafik Pengaruh Dosis Koagulan terhadap Parameter Kekeruhan	53
Gambar 4.9. Kekeruhan Air Limbah Tempe Sebelum dan Sesudah Koagulasi.	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Ringkasan Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 2.2. Kandungan Unsur pada Beberapa Jenis Kaleng Minuman.....	12
Tabel 2.3. Komponen Material Penyusun Panci Aluminium (<i>Merk Eagle</i>).....	13
Tabel 2.4. Komponen Material Penyusun Panci Aluminium (<i>Merk Djawa</i>).....	13
Tabel 2.5. Komponen Material Penyusun Panci Aluminium (<i>Merk Orchid</i>).....	13
Tabel 2.6. Syarat Mutu Kalium Aluminium Sulfat.....	14
Tabel 2.7. MSDS Kalium Aluminium Sulfat.....	15
Tabel 2.8. Parameter Limbah Cair Industri Tempe Berdasarkan PerMenLHK Nomor 15 Tahun 2008.....	21
Tabel 3.1. Variasi Konsentrasi KOH dalam Pembuatan Koagulan.....	26
Tabel 4.1. Hasil Karakterisasi Kalium Aluminium Sulfat.....	39
Tabel 4.2. Hasil Karakterisasi Kalium Aluminium Sulfat Berdasarkan SNI 06- 2102-1991.....	40
Tabel 4.3. Hasil Penelitian Pengaruh KOH Terhadap Volume dan Waktu Reaksi.....	43
Tabel 4.4. Bobot Hasil Sintesis Kalium Aluminium Sulfat.....	44
Tabel 4.5. Hasil Pengukuran pH Air Limbah.....	50
Tabel 4.6. Hasil Analisis Air Limbah Sebelum dan Setelah Pengolahan.....	54
Tabel 4.7. Rerata % <i>Removal</i> Proses Pengolahan Air Limbah Tempe dengan Koagulan A2 dan B1.....	55

ABSTRAK

Síntesis koagulan padat Kalium Aluminium Sulfat dapat dilakukan menggunakan bahan baku dengan kandungan aluminium yang tinggi salah satunya yaitu panci bekas dan kaleng minuman bekas. Proses síntesis meliputi tahapan preparasi, pelarutan, ekstraksi, kristalisasi, dan pengeringan. Penelitian ini menggunakan variasi bahan baku berupa panci bekas dan kombinasi antara panci bekas + kaleng minuman bekas dengan masing-masing variasi pelarut KOH 20%, 30%, dan 40%. Hasil síntesis yang telah dikarakterisasi menggunakan XRF (*X-Ray Fluorescence*) menghasilkan kandungan Al sebesar 0,001-3%. Hasil anáalisis data yang disesuaikan dengan SNI 06-2102-1991 tentang Kalium Aluminium Sulfat menunjukkan bahwa hasil síntesis telah memenuhi parameter bagian yang tidak larut dalam air, Fe, Pb, dan As yang dipersyaratkan serta Al_2SO_3 yang mendekati persyaratan mutu. Variasi koagulan dengan nilai Al_2SO_3 paling mendekati persyaratan mutu yaitu A2 (panci dengan KOH 30%) dan B1 (panci + kaleng dengan KOH 20) diaplikasikan pada limbah cair industri tempe. Pengaplikasian koagulan A2 menghasilkan dosis optimal 2 gram (4000 ppm) untuk parameter COD serta A2 dan B1 dengan dosis 3 gram (6000 ppm) untuk parameter TSS dan kekeruhan. Efektivitas penurunan COD mencapai 23% serta TSS dan kekeruhan 90-96%.

Kata kunci: Air limbah tempe, kaleng minuman bekas, koagulan $KAl(SO_4)_2$, panci bekas.

ABSTRACT

Synthesis of solid coagulant Potassium Aluminum Sulfate can be carried out using raw materials with a high aluminum content, one of which is used pots and used beverage cans. The synthesis process includes the stages of preparation, dissolution, extraction, crystallization and drying. This study used a variety of raw materials in the form of aluminium used pans and a combination of used pots + used beverage cans with each variation of 20%, 30%, and 40% KOH solvent. The results of the synthesis which have been characterized using XRF (X-Ray Fluorescence) produce an Al content of 0.001-3%. The results of data analysis adapted to SNI 06-2102-1991 concerning Potassium Aluminum Sulphate showed that the synthesis results met the required parameters of the water insoluble part, Fe, Pb and As and Al_2SO_3 which was close to the quality requirements. Coagulant variations with Al_2SO_3 values closest to the quality requirements, namely A2 (pot with 30% KOH) and B1 (pot + can with KOH 20) were applied to the tempeh industrial wastewater. Application of coagulant A2 resulted in an optimal dose of 2 grams (4000 ppm) for COD parameters and A2 and B1 at a dose of 3 grams (6000 ppm) for TSS and turbidity parameters. The effectiveness of reducing COD reaches 23% and TSS and turbidity 90-96%.

Keywords: *Tempeh waste water, used beverage cans, $KAl(SO_4)_2$ coagulant, used pots.*