

**PEMANFAATAN KARBON AKTIF BONGGOL JAGUNG (*Zea mays L.*)
SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN MEMBRAN FILTER KERAMIK
UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH CAIR *LAUNDRY***

Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Kimia



PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

2021



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1914/Un.02/DST/PP.00.9/10/2021

Tugas Akhir dengan judul : **PEMANFAATAN KARBON AKTIF BONGGOL JAGUNG (*Zea mays* L.) SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN MEMBRAN FILTER KERAMIK UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH CAIR LAUNDRY**

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : SARI ADRIYANI
Nomor Induk Mahasiswa : 17106030006
Telah diujikan pada : Senin, 13 September 2021
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Maya Rahmayanti, S.Si. M.Si.

SIGNED

Valid ID: 6163f31059421



Penguji I

Khamidinal, S.Si., M.Si

SIGNED

Valid ID: 6163f6bb9bd0e



Penguji II

Karmanto, S.Si., M.Sc.

SIGNED

Valid ID: 61512d8c6d3e8



Yogyakarta, 13 September 2021

UIN Sunan Kalijaga

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.

SIGNED

Valid ID: 6168feab41cf9



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Sari Adriyani
NIM : 17106030006
Judul Skripsi : Pemanfaatan Karbon Aktif Bonggol Jagung (*Zea mays L.*) sebagai Bahan Tambahan Membran Filter Keramik untuk Pengolahan Limbah Cair *Laundry*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 06 September 2021

Pembimbing

Dr. Maya Rahmayanti, S.Si. M.Si

NIP: 19810627 200604 2 003



NOTA DINAS KONSULTASI

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp :-

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Sari Adriyani

NIM : 17106030006

Judul Skripsi. : Pemanfaatan Karbon Aktif Bonggol Jagung (*Zea mays L.*) Sebagai Bahan Tambahan Membran Filter Keramik untuk Pengolahan Limbah Cair *Laundry*.

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 04 Oktober 2021
Konsultan

Khamidinal, S.Si., M.Si.
NIP. 19691104 200003 1 002



NOTA DINAS KONSULTASI

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp :-

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Sari Adriyani

NIM : 17106030006

Judul Skripsi. : Pemanfaatan Karbon Aktif Bonggol Jagung (*Zea mays L.*) Sebagai Bahan Tambahan Membran Filter Keramik untuk Pengolahan Limbah Cair *Laundry*.

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 04 Oktober 2021

Konsultan

Karmanto, S.Si., M.Sc.

NIP. 19820504 200912 1 005

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Sari Adriyani
NIM : 17106030006
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“PEMANFAATAN KARBON AKTIF BONGGOL JAGUNG (*Zea mays L.*) SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN MEMBRAN FILTER KERAMIK UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH CAIR LAUNDRY”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 03 September 2021



Sari Adriyani

NIM. 17106030006

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

*“Akan aku lawan segala rasa lelah dan rinduku asal dapat melihat orang tuaku
tersenyum bahagia karena usahaku. Kekuatan doa ayah dan ibu adalah energi
terhebat dalam hidupku”*



HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis dedikasikan
untuk almamater Program Studi Kimia
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan hidayah-Nya, serafat sholawat dan salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pemanfaatan Karbon Aktif Bonggol Jagung (*Zea mays L.*) Sebagai Bahan Tambahan Membran Filter Keramik untuk Pengolahan Limbah Cair Laundry”**. Selesaiannya skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, secara khusus penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Phil. Al-Makin, S.Ag., MA. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Imelda Fajriati, M.Si. selaku Ketua Program Studi Kimia di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Dr. Maya Rahmayanti, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang dengan sabar memberi bimbingan, arahan, dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Semua dosen pengajar Program Studi Kimia dan staf laboratorium kimia yang telah memberikan pengalaman dan ilmu yang bermanfaat.
6. Seluruh Staf Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu sehingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan baik.

7. Ayah Nasaruddin dan Mamak Mismayenti, kedua orang tua yang senantiasa memberikan kasih sayang dan mendoakan penulis menyelesaikan skripsi ini, serta penghargaan dan rasa terima kasih yang sangat tulus atas dukungan yang telah diberikan.
8. Mardiyati dan Nurhayati yang selalu memberi semangat, membantu banyak hal, dan kasih sayang yang diberikan kepada penulis.
9. Teman-teman seperantauan Asrama Kepulauan Riau Putra dan Putri yang telah menjadi keluarga di tanah perantauan sejak awal hingga saat ini.
10. Mayang Setya Purwantika, Malik Firdaus, Hana Restya Yuni, dan teman-teman satu bimbingan yang selalu menjadi partner diskusi yang baik dalam hal apapun dari awal bimbingan sampai saat ini.
11. Rai Yosi Utari Laelasari sahabat yang selalu mendoakan, semangat, dan selalu ada dalam suka maupun duka dari awal kuliah hingga saat ini.
12. Teman-teman Electron Kimia 2017 UIN yang telah menemani dari awal kuliah hingga saat ini. Semoga kita bisa bertemu lagi pada kesempatan lain.
13. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak bisa penulis sebut satu persatu.

Besar harapan penulis, skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang membutuhkan aamiin.

Yogyakarta, 06 September 2021

Penulis

Sari Adriyani

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
NOTA DINAS KONSULTASI	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vi
MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah	7
C. Rumusan Masalah.....	7
D. Tujuan Penelitian	8
E. Manfaat Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	10
A. Tinjauan Pustaka.....	10
B. Landasan Teori	13
1. Limbah Cair <i>Laundry</i>	13
2. Komponen Detergen.....	14
3. Parameter Air Limbah Laundry.....	15
4. Membran.....	17
5. Keramik	21
6. Porositas	25
7. Proses Aktivasi	26
8. Aktivator.....	28
9. Spektrofotometer UV-Vis	30
C. Kerangka Berpikir dan Hipotesis Penelitian	32
BAB III METODE PENELITIAN.....	35
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	35
B. Alat-alat Penelitian	35
C. Bahan Penelitian	35
D. Cara Kerja Penelitian.....	36
1. Pembuatan Karbon Aktif Bonggol Jagung.....	36
2. Aktivasi Karbon Aktif Bonggol Jagung.....	36
3. Analisis Kadar Abu Karbon Aktif Bonggol Jagung.....	37
4. Pembuatan Membran Filter Keramik dan Uji Porositas.....	37
5. Proses Filtrasi	38
6. Analisis Nilai COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>).....	38

7. Analisis Kadar Fosfat	39
8. Analisis Kadar Surfaktan.....	40
9. Penentuan Komposisi Optimal Membran Filter Keramik.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
A. Proses Pembuatan Karbon Aktif Bonggol Jagung.....	42
B. Pengujian Kadar Abu Karbon Aktif Bonggol Jagung	44
C. Pembuatan dan Uji Porositas Membran Filter Keramik.....	45
D. Pengujian Nilai COD Limbah Cair <i>Laundry</i>	49
E. Pengujian Kadar Fosfat Limbah Cair <i>Laundry</i>	56
F. Pengujian Kadar Surfaktan Limbah Cair <i>Laundry</i>	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	68
A. Kesimpulan	68
B. Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN.....	76
CURRICULUM VITAE	84



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Mekanisme pengaktifan karbon dengan larutan H_3PO_4	28
Gambar 2.2 Struktur karbon aktif sebelum dan sesudah aktivasi	30
Gambar 2.3 Ilustrasi pembentukan pori karbon aktif melalui aktivasi	30
Gambar 3.1 Membran filter keramik	37
Gambar 4.1 Grafik hubungan banyaknya massa karbon aktif bonggol jagung dalam membran filter keramik terhadap porositas membran filter keramik	48
Gambar 4.2 Grafik hubungan variasi massa karbon aktif bonggol jagung pada membran filter keramik terhadap persentase penurunan nilai COD 52	52
Gambar 4.3 Ilustrasi interaksi antara membran filter keramik dengan senyawa organik	54
Gambar 4.4 Mekanisme proses adsorpsi senyawa organik bermuatan negatif (merah, kuning, dan biru) oleh adsorben karbon aktif bonggol jagung (hitam).....	54
Gambar 4.5 Mekanisme proses adsorpsi antara silika pada membran keramik (hitam) dengan senyawa organik bermuatan negatif (merah)	55
Gambar 4.6 Grafik hubungan variasi massa karbon aktif bonggol jagung pada membran filter keramik terhadap persentase penurunan nilai fosfat 58	58
Gambar 4.7 Mekanisme proses adsorpsi senyawa organik limbah cair <i>laundry</i> oleh adsorben karbon aktif bonggol jagung (a) Interaksi elektrostatik antara membran filter keramik dengan penambahan adsorben karbon aktif bonggol jagung (cokelat) dan senyawa organik (kuning) (b) Hasil adsorpsi	60
Gambar 4.8 Mekanisme proses adsorpsi antara silika pada membran keramik (hitam) dengan senyawa organik (kuning) limbah cair <i>laundry</i>	61
Gambar 4.9 Grafik hubungan variasi massa karbon aktif bonggol jagung pada membran filter keramik terhadap persentase penurunan kadar surfaktan.....	64
Gambar 4.10 Mekanisme proses adsorpsi senyawa organik limbah cair <i>laundry</i> oleh adsorben karbon aktif bonggol jagung (a) Interaksi elektrostatik antara membran filter keramik dengan penambahan adsorben karbon aktif bonggol jagung (cokelat) dan senyawa organik (biru), (b) Hasil adsorpsi	65
Gambar 4.11 Mekanisme proses adsorpsi antara silika pada membran keramik (hitam) dengan senyawa organik (biru) limbah cair <i>laundry</i>	66

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah <i>Laundry</i> Menurut Peraturan Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016	17
Tabel 2.2 Syarat mutu karbon aktif menurut (SNI) 06-3730-1995.....	22
Tabel 2.3 Komposisi bonggol jagung	24
Tabel 2.4 Klasifikasi porositas	25
Tabel 4.1 Tabel hasil uji kadar abu dan standar mutu SNI 06-3730-1995	44
Tabel 4.2 Data hasil pengujian nilai COD pada membran filter keramik dengan penambahan karbon aktif bonggol jagung.....	50
Tabel 4.3 Data hasil pengujian kadar fosfat pada membran filter keramik dengan penambahan karbon aktif bonggol jagung.....	57
Tabel 4.4 Data hasil pengujian kadar surfaktan pada membran filter keramik dengan penambahan karbon aktif bonggol jagung.....	62



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data hasil uji kadar abu karbon aktif tongkol jagung sebelum aktivasi dan setelah aktivasi menggunakan asam fosfat (H_3PO_4) 15%.....	76
Lampiran 2. Data dan grafik hasil uji porositas membran filter keramik dengan variasi penambahan karbon aktif tongkol jagung.	76
Lampiran 3. Data dan grafik hasil penurunan nilai COD limbah cair <i>laundry</i> menggunakan membran filter keramik.	77
Lampiran 4. Data dan grafik hasil penurunan nilai fosfat limbah cair <i>laundry</i> menggunakan membran filter keramik.	77
Lampiran 5. Data dan grafik hasil penurunan nilai surfaktan limbah cair <i>laundry</i> menggunakan membran filter keramik.	78
Lampiran 6. Dokumentasi penelitian	79

ABSTRAK

Pemanfaatan Karbon Aktif Bonggol Jagung (*Zea mays L.*) Sebagai Bahan Tambahan Membran Filter Keramik untuk Pengolahan Limbah Cair Laundry

Oleh:

Sari Adriyani
17106030006

Pembimbing:

Dr. Maya Rahmayanti, S.Si. M.Si.

Penelitian mengenai karbon aktif bonggol jagung sebagai bahan tambahan membran filter keramik dalam menurunkan nilai COD, fosfat, dan surfaktan limbah cair *laundry*. Diketahui bonggol jagung merupakan bahan alami yang dapat dimanfaatkan sebagai pembuatan karbon aktif karena memiliki kadar karbon tinggi dan kandungan abunya rendah sehingga memiliki daya serap yang lebih tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh karbon aktif bonggol jagung yang diaktivasi menggunakan H_3PO_4 pada membran filter keramik terhadap porositas membran dan menganalisis kemampuan karbon aktif bonggol jagung terhadap penurunan nilai COD, fosfat, dan surfaktan dalam limbah cair *laundry*.

Membran filter keramik yang digunakan berbahan dasar tanah liat dan variasi jumlah penambahan karbon aktif bonggol jagung sebanyak 0; 5; 10; 15; 20; dan 25 g. Bonggol jagung diubah menjadi arang aktif dengan proses dehidrasi, proses karbonisasi, dan proses aktivasi. Pengujian yang dilakukan meliputi uji kadar abu, uji porositas, uji COD, fosfat, dan surfaktan.

Hasil penelitian menunjukkan karbon aktif bonggol jagung yang diaktivasi H_3PO_4 memiliki kadar abu lebih rendah yaitu sebesar 2,974% dibandingkan bonggol jagung tanpa aktivasi dengan kadar abu sebesar 5,625%. Hasil uji porositas menunjukkan semakin banyak karbon aktif bonggol jagung yang ditambahkan mengakibatkan porositas membran filter keramik semakin besar. Komposisi optimum diperoleh pada membran filter keramik dengan penambahan 20 g karbon aktif bonggol jagung paling optimum dengan penurunan nilai COD dan surfaktan sebesar 94,55% dan 98,13%; dan penambahan 15 g karbon aktif bonggol jagung dengan penurunan fosfat sebesar 91,25%. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa bonggol jagung dapat digunakan sebagai bahan aditif pembuatan membran filter keramik dalam menurunkan nilai COD, fosfat, dan surfaktan limbah cair *laundry*.

Kata Kunci: bonggol jagung, filtrasi, membran filter keramik, limbah cair *laundry*, COD, fosfat, surfaktan

ABSTRACT

Utilization of Corn Cobs (*Zea mays L.*) Activated Carbon as Additive to Ceramic Filter Membrane for Liquid Waste Treatment

By:

Sari Adriyani
17106030006

Supervisor:

Dr. Maya Rahmayanti, S.Si. M.Si.

Research on corncob activated carbon as an additional material for ceramic filter membranes in reducing the value of COD, phosphate, and surfactant in laundry wastewater. It is known that corn cob is a natural material that can be used as a manufacture of activated carbon because it has a high carbon content and low ash content so that it has a higher absorption capacity. This study aims to determine the effect of corncob activated carbon activated using H_3PO_4 on ceramic filter membranes on membrane porosity and to analyze the ability of corncob activated carbon to decrease COD, phosphate, and surfactant values in laundry wastewater.

The ceramic filter membrane used is made of clay and the variation in the number of additions of corncob activated carbon is 0; 5; 10; 15; 20; and 25 g. Corn cobs are converted into activated charcoal by a dehydration process, a carbonization process, and an activation process. The tests carried out include the ash content test, porosity test, COD, phosphate and surfactant tests.

The results showed that activated carbon of corn cobs activated by H_3PO_4 had a lower ash content of 2.974% compared to corn cobs without activation with an ash content of 5.625%. The results of the porosity test showed that the more corncob activated carbon was added, the greater the porosity of the ceramic filter membrane. The optimum composition was obtained on a ceramic filter membrane with the addition of 20 g of corncob activated carbon, the most optimum with a decrease in COD and surfactant values of 94.55% and 98.13%; and the addition of 15 g of corncob activated carbon with a decrease in phosphate of 91.25%. Based on this research, it can be concluded that corn cobs can be used as additives for making ceramic filter membranes in reducing the value of COD, phosphate, and laundry wastewater surfactants.

Keywords: *corncob, filtration, ceramic filter membrane, laundry wastewater, COD, phosphate, surfactant*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang mengalami peningkatan jumlah penduduk yang signifikan, sehingga mengakibatkan terjadinya peningkatan kebutuhan barang dan jasa. Salah satu jenis usaha yang menyediakan jasa adalah usaha pencucian pakaian (*laundry*). Usaha *laundry* memiliki manfaat yang cukup besar bagi perekonomian yaitu mengurangi jumlah pengangguran dan meningkatkan taraf hidup masyarakat. Namun, ada beberapa pengusaha *laundry* yang kurang memperhatikan dampak dari sisa pembuangan limbah, akibatnya berdampak pada lingkungan sekitar.

Meningkatnya jumlah industri *laundry* mengakibatkan banyaknya penggunaan detergen. Umumnya detergen terdapat beberapa komponen yaitu surfaktan sebagai bahan dasar detergen (20-30%), fosfat (70-80%) dan bahan aditif seperti pemutih dan pewangi yang relatif sedikit (2-8%) (Novita dkk., 2020). Detergen sebagian besar menggunakan LAS (*Linier Alkyl Sulfonat*) yang merupakan senyawa surfaktan anionik karena relatif mudah terurai di dalam air (Subriyer, 2016). Surfaktan anionik yang berasal dari sulfat adalah hasil reaksi antara alkohol rantai panjang dengan asam sulfat yang mempunyai sifat aktif permukaan (*surface active agent*) surfaktan. Detergen juga mengandung kadar fosfat yang terdapat pada air limbah sebagai senyawa ortofosfat, polifosfat dan fosfat organik. Setiap senyawa fosfat terdapat dalam bentuk terlarut, tersuspensi atau terikat di dalam sel organisme dalam air.

Limbah cair *laundry* dalam sistem perairan dapat menimbulkan pencemaran, secara fisik terdapat gelembung-gelembung busa. Hal ini menunjukkan terdapat kandungan detergen pada senyawa *Dodecyl Benzene Sulfonat* (DBS) yang dapat menghasilkan busa (Dewi dkk., 2015). Senyawa ini dapat menurunkan kualitas air, seperti penurunan oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) DO, (*Total Dissolved Solid*) TDS, (*Biological Oxygen Demand*) BOD, dan (*Chemical Oxygen Demand*) COD (Padmaningrum dkk., 2014).

Nilai BOD dan COD yang tinggi pada limbah domestik menunjukkan adanya pencemaran. Apabila kandungan bahan organik dalam limbah semakin tinggi, maka nilai BOD dan COD juga semakin tinggi. Hal ini dikarenakan semakin banyak oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mendegradasi bahan organik. Sebaliknya jika nilai BOD dan COD rendah, maka dapat diinterpretasikan bahwa bahan organik yang ada dalam limbah tersebut rendah (Doraja dkk., 2012).

Apabila kadar COD tinggi dalam air limbah maka organisme anaerob semakin aktif memecah atau mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat dalam air limbah, akibatnya bakteri aerob akan mati karena kekurangan oksigen dan sebaliknya organisme anaerob akan menyebabkan air berbau busuk, kehidupan biota air terganggu dan dapat menimbulkan berbagai penyakit (Damayanti dan Afifah, 2016). Oleh karena itu perlu dilakukan penurunan konsentrasi terhadap komponen detergen dan nilai COD dari limbah cair *laundry*, sehingga parameter limbah cair *laundry* yang dibuang telah memenuhi baku mutu dan tidak menimbulkan efek negatif di lingkungan. Air limbah dari sisa pencucian pakaian yang akan dibuang ke badan air harus memenuhi standar baku mutu lingkungan

sesuai dengan Peraturan Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah.

Pengolahan limbah cair untuk mengatasi masalah pencemaran telah dilaporkan dengan berbagai metode seperti metode adsorpsi (Santi dan Rahmayanti, 2019); (Adiastuti dkk., 2018), koagulasi (Safitri dan Rahmayanti, 2020); (Pembayun dan Rahmayanti, 2020), dan filtrasi (Fitriana dan Rahmayanti, 2020). Namun, setiap metode memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing. Metode adsorpsi dapat diterapkan secara sederhana. Selain itu metode adsorpsi dapat dilakukan menggunakan adsorben yang memiliki kemampuan untuk menyerap suatu partikel dan adsorben yang digunakan dapat diregenerasi, tetapi dalam prosesnya dipengaruhi oleh kondisi pH dan lamanya waktu interaksi (Rahmayanti dkk., 2020). Metode koagulasi mudah diaplikasikan pada pengolahan limbah cair, tetapi menghasilkan lumpur dalam jumlah yang relatif besar. Selain itu, penggunaannya dipengaruhi oleh pH dan jumlah partikel pembentuk koloid (Rusydi dkk., 2016).

Metode yang digunakan pada penelitian ini lebih ramah lingkungan yaitu metode filtrasi menggunakan media filtrasi berupa adsorben-adsorben alam. Prinsip kerja metode filtrasi yaitu memisahkan zat-zat berdasarkan ukuran partikel melalui membran filter. Metode filtrasi memiliki keunggulan yang lebih banyak dibandingkan metode yang telah disebutkan sebelumnya. Keunggulan metode filtrasi adalah murah dan mudah diaplikasikan untuk skala rumah tangga (Pungus dkk., 2019). Selain itu, metode filtrasi tidak dipengaruhi oleh temperatur dan pH, tidak menghasilkan limbah tambahan dan mudah dikombinasikan dengan proses

lain. Namun, metode filtrasi juga memiliki kekurangan yaitu terjadinya penyumbatan yang disebabkan oleh akumulasi partikel pada permukaan membran.

Membran filter keramik yang digunakan pada metode filtrasi adalah membran filter keramik berbahan dasar tanah liat. Kelebihan membran keramik antara lain energi yang digunakan untuk operasi dan pemeliharaan relatif rendah, tidak memerlukan tambahan bahan kimia, tidak menghasilkan kontaminan maupun polutan, dan tidak menghasilkan limbah tambahan (Damayanti dan Afifah, 2016). Disamping kelebihan, membran keramik juga memiliki kekurangan yaitu mudah mengalami *fouling* yang dapat menyebabkan penurunan fluks. Fluks berbanding terbalik dengan selektivitas. Semakin tinggi fluks maka menurunnya selektivitas dan sebaliknya. Hal yang diinginkan dalam proses membran adalah mempertinggi fluks dan selektivitas (Agmalini dkk., 2013).

Pembuatan membran filter keramik dapat dibuat dari berbagai macam bahan. Komposisi bahan membran filter keramik yang sering digunakan yaitu tanah liat dan penambahan adsorben alami. Tanah liat yang digunakan pada penelitian ini yaitu tanah liat jenis kaolin. Kaolin tersusun dari mineral utama yaitu kaolinit sebagai mineral utama, nakrit, dikrit, dan haloisit. Titik lebur kaolin lebih rendah sehingga butiran material kaolin menyusut lebih cepat pada saat pembakaran (Setiawan dkk., 2017) Telah banyak penelitian yang membuat membran keramik dengan berbagai bahan seperti tanah liat, serbuk gergaji, dan zeolit (Anggraini dan Sugito, 2019); tanah liat dan abu terbang batubara (Nasir dkk., 2013) ; tanah liat, pasir silika, dan serbuk gergaji (Fitriana dan Rahmayanti, 2020). Kelemahan dari penelitian-penelitian ini yaitu pada penelitian (Nasir dkk., 2013) membran filter

keramik yang dibuat memiliki sifat membran yang rapuh dan mudah patah sehingga kurang efektif untuk memperkuat struktur keramik tersebut. Penelitian (Anggraini dan Sugito, 2019) membran keramik pada nilai total *coliform* belum mampu memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan.

Proses filtrasi dapat dioptimalkan dengan penambahan adsorben yang berfungsi sebagai penyerap partikel. Bahan alami yang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben adalah bonggol jagung karena keberadaannya yang mudah diperoleh serta belum dapat dimanfaatkan dengan maksimal. Bonggol jagung memiliki kandungan selulosa 41%, hemiselulosa 36%, lignin 6% (Kanani dkk., 2018). Kandungan hemiselulosa dan selulosa pada bonggol jagung memiliki ikatan gugus hidroksil yang mampu berinteraksi dengan komponen zat yang akan diserap (Eriningsih dkk., 2011). Bonggol jagung dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif. Arang bonggol jagung mengandung karbon, sehingga memiliki daya serap yang lebih tinggi. Selain itu, kelebihan karbon aktif bonggol jagung adalah kandungan karbon mampu mencapai 80,50% dan kandungan abunya rendah (Irfandy dkk., 2021). Bonggol jagung ditambahkan untuk menghasilkan porositas yang lebih besar dalam membran filter keramik. Semakin bertambahnya nilai porositas disebabkan karena semakin banyak komposisi aditif yang ditambahkan untuk membentuk pori (Rahayu, 2017). Bertambahnya porositas dapat memperkecil kerapatan, sehingga jumlah pori yang dihasilkan semakin banyak (Syarifah dkk., 2015). Porositas yang semakin besar akan berdampak terhadap kemampuan membran filter keramik dalam menurunkan nilai COD, fosfat, dan

surfaktan. Penelitian ini menggunakan adsorben alami bonggol jagung yang telah diaktivasi terlebih dahulu.

Aktivasi terhadap karbon bertujuan untuk menghilangkan senyawa tar sisa karbonisasi dan kandungan mineral pada karbon aktif seperti kalium, kalsium, natrium, dan magnesium yang menutup pori-pori permukaan karbon (Ashri, 2019). Proses aktivasi dapat dilakukan secara fisika dan kimia. Aktivasi secara fisika memerlukan suhu yang tinggi dan dinilai tidak ekonomis untuk skala industri kecil karena membutuhkan energi listrik yang besar. Aktivasi secara kimia memiliki kelebihan yaitu suhu yang digunakan lebih rendah dan efek agen dehidrasi mampu memperbaiki pengembangan pori di dalam struktur karbon sehingga diperoleh luas permukaan karbon aktif yang lebih luas (Erawati dan Fernando, 2018).

Penelitian ini menggunakan aktivasi bonggol jagung secara kimia, yaitu dengan zat aktivator asam fosfat (H_3PO_4). Karbon aktif yang diaktivasi dengan asam fosfat, pori-pori yang terbentuk lebih banyak dan membentuk rongga pori-pori dengan kedalaman yang lebih besar (Mentari dkk., 2018). Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan asam fosfat sebagai zat aktivator bonggol jagung yang mempunyai kelebihan diantaranya adalah tidak bersifat polutan dan menghasilkan karbon aktif dengan daya serap yang lebih baik.

Kebaruan penelitian ini terletak pada metode dan komposisi membran filtrasi yang digunakan. Berdasarkan pengetahuan penulis, belum ada penelitian yang melaporkan penggunaan karbon aktif dari bonggol jagung sebagai campuran membran filter keramik untuk menurunkan nilai COD, fosfat dan surfaktan pada limbah cair *laundry*. Penggunaan karbon aktif bonggol jagung yang telah diaktivasi

dengan asam fosfat pada membran filter keramik diharapkan mampu menurunkan nilai COD, fosfat, dan surfaktan dengan maksimal.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Limbah *laundry* yang digunakan merupakan limbah hasil proses campuran homogen dari jasa *laundry* di Kelurahan Baciro, Kecamatan Gondokusuman Yogyakarta.
2. Bonggol jagung yang digunakan diperoleh dari limbah hasil pertanian di daerah Kulon Progo, Yogyakarta.
3. Tanah liat yang digunakan yaitu tanah liat kaolin.
4. Bonggol jagung dibuat menjadi karbon aktif sebagai bahan aditif membran filtrasi.
5. Membran filtrasi yang digunakan dari bahan keramik dengan komposisi tanah liat 100 g dan karbon aktif bonggol jagung berukuran 50 mesh dengan variasi 0; 5; 10; 15; 20; 25 g.
6. Parameter limbah yang diuji adalah COD, fosfat, dan surfaktan.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yaitu:

1. Bagaimana pengaruh aktivasi karbon aktif bonggol jagung menggunakan zat aktivator asam fosfat (H_3PO_4) terhadap kadar abu karbon aktif?
2. Bagaimana pengaruh penambahan karbon aktif bonggol jagung sebagai campuran membran filter keramik terhadap porositas membran keramik?

3. Bagaimana kemampuan karbon aktif bonggol jagung pada membran filter keramik terhadap penurunan nilai COD, fosfat, dan surfaktan?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh asam fosfat (H_3PO_4) sebagai zat aktivator bonggol jagung terhadap kadar abu karbon aktif.
2. Mempelajari penambahan karbon aktif bonggol jagung sebagai campuran membran filter keramik terhadap porositas membran keramik.
3. Menganalisis kemampuan karbon aktif bonggol jagung pada membran filter terhadap penurunan nilai COD, fosfat, dan surfaktan.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Peneliti

Memperoleh informasi mengenai pengolahan limbah *laundry* dengan menggunakan bonggol jagung dan keramik sebagai bahan membran filtrasi terhadap penurunan kadar COD, fosfat, dan surfaktan. Selain itu juga dapat menghasilkan nilai guna pada limbah bonggol jagung untuk dimanfaatkan pada kehidupan sehari-hari.

2. Mahasiswa

Sebagai salah satu bahan kajian mahasiswa dan penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan karbon aktif dari bonggol jagung dan tanah liat yang dibuat sebagai keramik untuk bahan membran filter pada proses maupun usaha penjernihan limbah cair *laundry*.

3. Masyarakat

Memberi wawasan dan pengetahuan tentang manfaat karbon aktif dari bonggol jagung dan tanah liat yang dibuat sebagai keramik untuk bahan membran filter dalam upaya penjernihan limbah cair *laundry* untuk menghindari terjadinya pencemaran.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Zat aktivator asam fosfat mampu menurunkan kadar abu karbon aktif bonggol jagung yang diaktivasi dengan nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan kadar abu bonggol jagung tanpa aktivasi. Karbon aktif bonggol jagung memiliki kadar abu sebesar 2,974% sedangkan bonggol jagung tanpa aktivasi memiliki kadar abu sebesar 5,625%.
2. Semakin banyak karbon aktif bonggol jagung yang ditambahkan dalam membran filter keramik mengakibatkan porositas membran filter keramik semakin besar.
3. Penambahan karbon aktif bonggol jagung dalam membran filter keramik cenderung mampu menurunkan nilai COD, fosfat, dan surfaktan dengan daya adsorpsi yang besar dibandingkan dengan membran filter keramik tanpa penambahan karbon aktif bonggol jagung. Komposisi optimum diperoleh pada membran filter keramik dengan penambahan 20 g karbon aktif bonggol jagung dengan penurunan nilai COD dan surfaktan sebesar 94,55% dan 98,13%; dan penambahan 15 g karbon aktif bonggol jagung dengan penurunan fosfat sebesar 91,25%.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan hasil penelitian, maka penulis merekomendasikan berupa saran-saran berikut:

1. Dapat dilakukan penelitian dengan metode yang sama, namun dengan pengujian karakteristik karbon aktif yang berbeda agar mengetahui kualitas karbon pada membran keramik yang lebih baik lagi.
2. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan pengukuran pH pada limbah. Hal ini disebabkan adanya peristiwa adsorpsi didalam metode filtrasi sangat dipengaruhi oleh kondisi pH.
3. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan pengujian Scanning Electron Miscroscopy (SEM) untuk mengetahui ukuran pori yang dihasilkan.
4. Diperlukan penambahan parameter uji antara lain uji kekeruhan untuk menguji kejernihan sampel dan uji TSS untuk mengetahui kadar total padatan terlarut didalam limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiastuti, F. E., Ratih, Y. W., & Afany, M. R. (2018). Kajian Pengolahan Air Limbah Laundry dengan Metode Adsorpsi Karbon Aktif serta Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Azolla. *Jurnal Tanah Dan Air*. 15(1). 38–46.
- Adinata, M. R. (2013). Lembar Pengesahan Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Sebagai Karbon Aktif. *Media Ilmiah Teknologi Pangan*. 30–31.
- Affandi, K. A., Suryaningsih, S., & Nurhilal, O. (2018). Pengaruh Ukuran Butir Briket Campuran Sekam Padi dengan Serbuk Kayu Jati terhadap Emisi Karbon Monoksida (CO) dan Laju Pembakaran. *Jurnal Ilmu Dan Inovasi Fisika*. 2(1). 15–21.
- Agmalini, S., Lingga, N. N., & Nasir, S. (2013). Peningkatan Kualitas Air Rawa Menggunakan Membran Keramik Berbahan Tanah Liat dan Abu Terbang Batubara. *Jurnal Teknik Kimia*. 19(2). 59–68.
- Akhsanti, R. Y., Lusiana, R. A., & Khabibi. (2010). Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi Pemanfaatan Karbon Aktif Serbuk Gergaji Kayu Jati untuk Menurunkan Chemical Oxygen Demand (COD) Limbah Cair Industri. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*. 13(2). 66–70.
- Alfiany, H., Bahri, S., & Nurakhirawati. (2013). Kajian Penggunaan Arang Aktif Tongkol Jagung sebagai Adsorben Logam Pb dengan Beberapa Aktivator Asam. *Jurnal Natural Science*. 2(3). 75–86.
- Amin, A., Sitorus, S., & Yusuf, B. (2016). Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung (*Zea mays*) sebagai Arang Aktif dalam Menurunkan Kadar Amonia, Nitrit dan Nitrat pada Limbah Cair Industri Tahu menggunakan Teknik Celup. *Jurnal Kimia Mulawarman*. 13(2). 78–84.
- Amiyati, D. R., Indarti, D., & Muflihah, Y. M. (2017). Pengaruh Variasi Waktu Penguapan Terhadap Kinerja Membran Selulosa Asetat pada Proses Ultrafiltrasi. *Berkala Sainstek*. 5(1). 7.
- Anggraini, A. N., & Sugito. (2019). Peningkatan Kualitas Olahan Air Limbah Kawasan Industri Menggunakan Dual Filtrasi Membran Keramik. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*. 17(2). 6–18.
- Aprillia, I., Sarmayana, S., & Suprastiwi, E. (2021). Perbedaan Intensitas Transmittansi Pelepasan Senyawa Hidroksil Mineral Trioxide Aggregate, Nano Silika Sekam Padi Hasil Metode Sol-Gel dan Pirolisis. *Padjadjaran Journal of Dental Researchers and Students*. 5(1). 71.
- Ariadi Lusiana, R., Pratiwi Rusendi, D., Setiyo Widodo, D., Haris, A., Suseno, A., & Gunawan, G. (2019). Studi Sifat Fisikokimia Membran Kitosan Termodifikasi Heparin dan Polietilen Glikol (PEG). *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*. 4(02). 1–13.

- Ashri, N. F. (2019). Penggunaan Zeolit dan Karbon Aktif Sabut Buah Siwalan (*Borassus flabellifer* L.) yang Teraktivasi H_3PO_4 dalam Menurunkan Konsentrasi Besi (Fe) dalam Air. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Alauddin : Makassar.
- Atima, W. (2015). Jurnal Biology Science & Education 2015 SURATI. *Jurnal Biology Science & Education*. 4(1). 99–111.
- Basset J. dan Mendham. 1994. *Buku Ajar Vogel Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*. Jakarta : Buku kedokteran EGC.
- Chondro, R. T., Nanik, C. D., & Sari, R. P. (2019). Efektivitas Penambahan Hidroksipatit terhadap Penurunan Porositas Basis Resin Akrilik Heat Cured. *Jurnal Kedokteran Gigi*. 13(2).
- Damayanti, A., & Afifah, A. S. (2016). Filtrasi Limbah Laundry dengan Membran Zeolit-Silika untuk Menurunkan COD. *Jurnal Purifikasi*. 16(2).
- Dewi, F., Faisal, M., & Mariana. (2015). Efisiensi Penyerapan Phospat Limbah Laundry (*Ipomoea aquatic forsk*) dan Jeringau (*Acorus calamus*). *Jurnal Teknik Kimia USU*. 4(1). 7–10.
- Diharyo, Salampak, Damanik, Z., & Gumiri, S. (2020). Pengaruh Lama Aktifasi dengan H_3PO_4 dan Ukuran Butir Arang Cangkang Kelapa Sawit terhadap Ukuran Pori dan Luas Permukaan Butir Arang Aktif. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*. 5. 48–54.
- Dimming, S., & Algorithm, C. (2014). Pemanfaatan Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Besi pada Air Tanah Antonia. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 3(3). 320–326.
- Doraja, P. H., Shovitri, M., & Kuswyasari, N. D. (2012). Biodegradasi Limbah Domestik dengan Menggunakan Inokulum Alami dari Tangki Septik. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*. 1(1). 44–47.
- Erawati, E., & Fernando, A. (2018). Pengaruh Jenis Aktivator dan Ukuran Karbon Aktif terhadap Pembuatan Adsorbent dari Serbuk Gergaji Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria*). *Jurnal Integrasi Proses*. 7(2). 58–66.
- Eriningsih, R., Yulina, R., & Mutia, T. (2011). Pembuatan Karboksimetil Selulosa dari Limbah Tongkol Jagung untuk Pengental pada Proses Pencapan Tekstil. *ArenaTekstil*. 26(2). 105–113.
- Esmiralda, Zulkarnaini, & Rahmadona. (2012). Pengaruh Cod dan Surfaktan Dalam Limbah Cair Laundri terhadap Nilai LC50. *Jurnal Dampak*. 9(2). 87.
- Fakhrunisa, N., Djatmika, B., & Karjanto, A. (2018). Kajian Penambahan Abu Bonggol Jagung yang Ber variasi dan Bahan Tambah Superplasticizer terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Beton Memadat Sendiri (Self – Compacting Concrete). *Jurnal Bangunan*. 23(2). 9–18.

- Febrian, A. N., Wahyuni, M. G. S., & Satiawati, L. (2015). Studi Laboratorium Pengaruh Penggunaan Fluida Kompleksi CaBr_2 Terhadap Sifat Fisik Batuan Sandstone Sintetik Amry. *Seminar Nasional Cendekiawan*. 151(1). 10–17.
- Fitriana, N., & Rahmayanti, M. (2020). Aplikasi Membran Filter Keramik Untuk Menurunkan Konsentrasi Zat Warna Remazol Red dan Nilai COD Limbah Cair Batik. *Al-Kimia*. 8(2). 159–167.
- Fu, Y., Zhang, N., Shen, Y., Ge, X., & Chen, M. (2018). Micro-mesoporous carbons from original and pelletized rice husk via one-step catalytic pyrolysis. *Bioresource Technology*. 269. 67–73.
- Irfandy, F., Ristianingsih, Y., & Istiani, A. (2021). Uji Aktivitas Karbon Aktif Tongkol Jagung Terimpregnasi Fe_2O_3 sebagai Biosorben Limbah Warna Methylene Blue. *Eksergi*. 10(20). 3–6.
- Jiyah, Sudarsono, B., & Sukmono, A. (2017). Studi Distribusi Total Suspended Solid (TSS) di Perairan Pantai Kabupaten Demak Menggunakan Citra Landsat. *Jurnal Geodesi Undip*. 6(1). 41–47.
- Kanani, N., Rahmayetty, & W, E. Y. (2018). Pengaruh Penambahan FeCl_3 dan Al_2O_3 terhadap Kadar Lignin pada Delignifikasi Tongkol Jagung dengan Pelarut NaOH Menggunakan Bantuan Gelombang Ultrasonik. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*. 1–9.
- Khopkar, S. (2008). *Konsep Kimia Analitik*. (S. A, Trans.) Jakarta: UI-press.
- Khusnuryani, A. (2008). Mikrobial Sebagai Agen Penurun Fosfat pada Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit. *Seminar Nasional Aplikasi Sains and Teknologi*. 144–151.
- Komala, R., Dewi, D. S., & Hajiansyah, G. (2019). Pengaruh Penambahan C-Aktif Kulit Kacang Tanah terhadap Karakteristik Morfologi dan Unsur-Unsur Penyusun Membran Keramik dan Aplikasinya terhadap Pengolahan Limbah Pewarna Batik. *Jurnal Ilmiah TEKNIKA*. 5(2) 159–168.
- Kusdarini, E., Budianto, A., & Ghafarunnisa, D. (2017). Produksi Karbon Aktif dari Batubara Bituminus dengan Aktivasi Tunggal H_3PO_4 , Kombinasi H_3PO_4 - NH_4HCO_3 , dan Termal. *Reaktor*. 17(2). 74–80.
- Lestari, R. S. D., Sari, D. K., Rosmadiana, A., & Dwiper mata, B. (2016). Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif Tempurung Kelapa dengan Aktivator Asam Fosfat Serta Aplikasinya pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas. *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi*. 12(2). 419.
- Mentari, V. A., Handika, G., & Maulina, S. (2018). Perbandingan Gugus Fungsi dan Morfologi Permukaan Karbon Aktif dari Pelepeh Kelapa Sawit Menggunakan Aktivator Asam Fosfat (H_3PO_4) dan Asam Nitrat (HNO_3). *Jurnal Teknik Kimia USU*. 7(1). 16–20.
- Mulder, & Marcel. (1996). *Basic Principles of Membrane Technology 2n edition*. London: Kluwer Academic Publisher.

- Nasir, S., S.A, T. B., & Silviaty, I. (2013). Aplikasi Filter Keramik Berbasis Tanah Liat Alam dan Zeolit pada Pengolahan Air Limbah Hasil Proses Laundry. *Bumi Lestari*. 13(1). 45–51.
- Nasrudin, H., & Prasetyo, Y. (2013). Penentuan Konsentrasi $ZnCl_2$ pada Proses Pembuatan Karbon Aktif Tongkol Jagung dan Penurunan Konsentrasi Surfaktan Linier Alkyl Benzene Sulphonate (LAS). *Journal of Chemistry*. 2(3).
- Novita, D., Hasibuan, S., & Syafridiman. (2020). Acute and Sublethal Toxicity Test of Laundry Waste to *Oreochromis niloticus*. *Berkala Perikanan Terubuk*. 48(1).
- Padmaningrum, R. T., Aminatun, T., & Yuliati. (2014). Pengaruh Biomasa Melati Air (*Echinodorus paleaefolius*) dan Teratai (*Nyphaea firecrest*) Terhadap Kadar Fosfat, BOD, COD, TSS, dan Derajat Keasaman Limbah Cair Laundry. *FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta*. 19(2).
- Pasi, N. I., Bratadireja, M. A., & Chaerunnisa, A. Y. (2020). Physicochemical Characteristics of Kaolin from Belitung Regency. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. 7(2). 38.
- Pembayun, S. W. R., & Rahmayanti, M. (2020). Efektivitas Biji Asam Jawa Sebagai Koagulan Alami. *Jurnal Sains Dan Teknologi*. 9(2). 162–169.
- Perda DIY, D. (2016). *Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah*. 53(9). 1689–1699.
- Prameswari, T., Susatyo, E. B., & Prasetya, A. T. (2014). Sintesis Membran Kitosan-Silika Abu Sekam Padi untuk Dekolorisasi Zat Warna Congo Red. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 3(1).
- Pratomo, H. (2003). Pembuatan dan Karakterisasi Membran Komposit Polisulfon Selulosa Asetat untuk Proses Ultrafiltrasi. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*. 3(8). 168–173.
- Primandini, P., Hasanah, A. N., & A, W. A. (2012). Adsorpsi Toksin pada Kaolin untuk Penyakit Diare. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. 13(3). 230–235.
- Pungus, M., Palilingan, S., & Tumimomor, F. (2019). Penurunan Kadar BOD dan COD dalam Limbah Cair Laundry Menggunakan Kombinasi Adsorben Alam sebagai Media Filtrasi. *Fullerene Journal of Chemistry*. 4(2). 54–60.
- Putra, B. E., Helwani, Z., & Fatra, W. (2013). Optimasi Proses Karbonisasi Tandan Kosong Sawit Menggunakan Response Surface Methodology. *Jom FTEKNIK*. 4(2). 2–6.
- Putranto, A., Hudaya, T., Watywiguna, F., & Bernardino, M. (2010). Kajian Sintesis Karbon Aktif dari Bonggol Jagung. *National Conference: Design and Application of Technology*. 22. 73–80.

- Rahayu, I. (2017). Pembuatan dan Karakterisasi Mmembran Keramik dengan Variasi Tepung Beras Sebagai Aditif untuk Proses Mikrofiltrasi. *Jurnal Sains Dan Terapan Kimia*. 11(2). 52–60.
- Rahmayanti, M., Prandini, M. N., & Santi, G. C. (2020). Aplikasi Asam Humat Hasil Isolasi Tanah Gambut Kalimantan sebagai Adsorben Zat Warna Naphtol Blue Black dan Indigosol Blue: Studi Perbandingan Model Kinetika dan Isoterm Adsorpsi. *JST (Jurnal Sains Terapan)*. 6(2).
- Ridayani, D., Malino, M. B., & Asri, A. (2017). Analisis Porositas dan Susut Bakar Keramik Berpori Berbasis Clay dan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Prisma Fisika*. 5(2). 51–54.
- Rinaldy, D. R., Budi, A. S., & Indrasari, W. (2020). Pengaruh Penambahan Material Alumina. *E-Journal Prosiding Seminar Nasional Fisika*. 9. 101–106.
- Rizki, A., Syahputra, E., Pandia, S., & Halimatuddaliana. (2019). Pengaruh Waktu Kontak dan Massa Adsorben Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) dengan Aktivator H₃PO₄ terhadap Kapasitas Adsorpsi Zat Warna Methylene Blue. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 8(2). 54–60.
- Rusydi, A. F., Suherman, D., & Sumawijaya, N. (2016). Pengolahan Air Limbah Tekstil Melalui Proses Koagulasi – Flokulasi dengan Menggunakan Lempung Sebagai Penyumbang Partikel Tersuspensi. *Arena Tekstil*. 31(2). 107.
- Safitri, R. A., & Rahmayanti, M. (2020). Characterization and Application of Chitosan as a Natural Coagulant in Reducing Remazol Red Dyestuff Concentration and COD Value of Batik Liquid Waste. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*. 23(9). 333–337.
- Saifuddin, S., Khairina, K., & Fuadi, A. (2018). Pembuatan Membran Keramik Sebagai Media Filter untuk Penyaringan Air PDAM. *Jurusan Teknik Kimia*. 2(1). 195–199.
- Santi, G. C., & Rahmayanti, M. (2019). Effect of Solution pH to Indigosol Blue Adsorption on Humic Acid Isolated from Kalimantan Peat Oil. *Proceeding International Conference on Science and Engineering*. 2. 193–195.
- Setiawan, F., M Aarifani, L., Yulianto, A., & Aji, M. P. (2017). Analisis Porositas dan Kuat Tekan Campuran Tanah Liat Kaolin dan Kuarsa sebagai Keramik. *Jurnal MIPA*. 40(1). 24–27.
- Siagian, H. (2011). Studi Pembuatan Adsorben dari Zeolit Alam Campur Arang Aktif Tongkol Jagung. *Journal Sainstech*. 3(4). 65–73.
- Sontheimer, J. E. (1985). Activated Carbon for Water Treatment Netherlands. *Elsevair*. 51-105.
- Subriyer, N. (2016). Treatment of Domestic Water Using Ceramic Filter From Natural Clay and Fly-Ash. *Journal of Engineering Studies and Research*. 19(3). 71–75.
- Sudibandriyo, M., & Lydia. (2018). Karakteristik Luas Permukaan Karbon Aktif

- dari Ampas Tebu dengan Aktivasi Kimia. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*. 10(3). 149.
- Sulaiman, N. H., Malau, L. A., Lubis, F. H., Br Harahap, N., Manalu, F. R., & Kembaren, A. (2018). Pengolahan Tempurung Kemiri Sebagai Karbon Aktif dengan Variasi Aktivator Asam Fosfat. *EINSTEIN E-JOURNAL*. 5(2).
- Suwahdendi, M. P. A., & Purnama, I. G. H. (2016). Uji Efektivitas Batu Vulkanik dan Arang Sebagai Media Filter Pengolahan Air Limbah Laundry dengan Menggunakan Sistem Pengolahan Constructed Wetland. *Journal of Chemical Information and Modeling*. 53(9). 1689–1699.
- Suyasa, B., & Dwijani, W. (2015). Biosystem Treatment Approach for Seaweed Processing Wastewater. *Journal of Environment and Waste Management*. 2(2). 59–62.
- Syarifah, U., S., R. M., Muthmainnah, & Mulyono, A. (2015). Analisis Fisis Membran Biofilter Rokok dengan Variasi Daun, Biji Dan Kulit Delima. *Jurnal Neutrino*. 7(2). 112.
- Syukur, Anas, M., & Eso, R. (2020). Analisis Variasi Temperatur Aktivasi terhadap Morfologi Permukaan Arang Aktif Tandan Aren (Arenga Pinnata MEER) dengan Agen Aktivasi Potasium Silikat (K_2SiO_3). *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*. 5(3). 249.
- Underwood, A. L., & Day, R. (1986). *Analisis Kimia Kuantitatif*. (A. Pudjaatmaka, Trans.) Jakarta: Erlangga.
- Utomo, W. P., Santoso, E., Yuhaneka, G., Triantini, A. I., Fatqi, M. R., Huda, M. F., & Nurfitriya, N. (2019). Studi Adsorpsi Zat Warna Naphthol Yellow S pada Limbah Cair Menggunakan Karbon Aktif dari Ampas Tebu. *Jurnal Kimia*. 13(1). 104.
- Wulandari, F., Erlina, Bintoro, R. A., Budi, E., Umiatin, & Nasbey, H. (2014). ITM-05 Pengaruh Temperatur Pengeringan pada Aktivasi Arang Tempurung Kelapa Dengan Asam Klorida dan Asam Fosfat untuk Penyaringan Air Keruh. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*. 3. 289–293.