

**ANALISIS LABORATORIUM PENGGUNAAN BUBUK AKTIF
AMPAS TEBU SEBAGAI MEDIA ADSORPSI MINYAK PADA
PENGOLAHAN AIR TERPRODUKSI**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna penyusunan tugas akhir Program Studi Teknik Perminyakan

Oleh

PUTRA DESWANTO

153210246



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2020

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh :

Nama : Putra Deswanto

NPM : 153210246

Program Studi : Teknik Perminyakan

Judul Skripsi : Analisis Laboratorium Penggunaan Bubuk Aktif Ampas Tebu Sebagai Media Adsorpsi Minyak Pada Pengolahan Air Terproduksi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Idham Khalid, ST., MT (.....)

Penguji I : Novia Rita, ST., MT (.....)

Penguji II : Richa Melysa, ST., MT (.....)

Ditetapkan di : Pekanbaru

Tanggal : 20 April 2020

Disahkan Oleh:

**SEKRETARIS PROGRAM STUDI
TEKNIK PERMINYAKAN**



NOYRIANTI, ST., MT

DOSEN PEMBIMBING



IDHAM KHALID, ST., MT

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri dan semua sumber yang tercantum di dalamnya baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar sesuai ketentuan. Jika terdapat unsur penipuan atau pemalsuan data maka saya bersedia dicabut gelar yang telah saya peroleh.

Pekanbaru, 25 April 2020



Putra Deswanto
153210246



KATA PENGANTAR

Puji syukur disampaikan kepada Allah Subhanna wa Ta'ala karena rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Islam Riau. Selama menjalani Program Studi Teknik Perminyakan hingga sampai dengan penyelesaian Tugas Akhir, banyak pihak yang telah membantu dan mendorong saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir. Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Idham Khalid S.T., M.T. selaku pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Eng Muslim selaku Ketua Prodi dan Ibu Novrianti, S.T., M.T. selaku Sekretaris Prodi serta dosen-dosen yang sangat banyak membantu dengan kelancaran akademik.
3. Ibu Richa Mellysa, S.T., M.T. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, nasihat, penyemangat selama menjalani perkuliahan di Teknik Perminyakan.
4. Bapak Ridwan selaku Team manager WMC, Bapak Rudi Kurniadi selaku chemical engineer dan juga sebagai pembimbing lapangan dan Bapak Syahidin selaku analyst yang telah membantu dalam proses tugas akhir saya ini.
5. Sudiarto (Ayah) dan Desfa Winda (Ibu) Agiysha Nabila Deswanto (Adik) serta keluarga yang telah memberikan dukungan, doa serta semangat dan nasihat dalam hidup saya.
6. Pedagang minuman air tebu se-pekanbaru dan R_D Snack yang telah membantu saya dengan memberikan bahan untuk penelitian saya.
7. Teman-teman saya Bardan, Ari, Adit, Deri, Said, Adi, Gika, Veni, Nova, Petroleum B15, Petroleum 15UIR dan teman teman yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu saya dalam proses pembuatan tugas akhir ini.
8. Sri Okta Novela selaku teman berbagi dan sahabat saya Deny, Rendi, Rival, Beni, Rada, Zaim, Yuli dan sahabat satu komando saya yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah memberikan semangat saya untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Teriring doa, semoga Allah memberikan balasan atas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, 25 April 2020

Putra Deswanto



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
DAFTAR SINGKATAN.....	xi
DAFTAR SIMBOL.....	xii
ABSTRAK	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN	2
1.3 MANFAAT PENELITIAN.....	2
1.4 BATASAN MASALAH	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>STATE OF THE ART</i>	4
2.2 AMPAS TEBU (<i>SUGARCANE BAGASSE</i>).....	6
2.3 BUBUK AKTIF (<i>POWDER ACTIVE</i>).....	7
2.4 ADSORPSI.....	9
2.4.1 Desain Unit Pengolahan Air.....	11
2.5 ADSORBEN	11
2.6 AIR TERPRODUKSI (<i>PRODUCED WATER</i>)	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN	15
3.2 METODOLOGI PENELITIAN	16
3.3 ALAT DAN BAHAN	16
3.3.1 Alat Penelitian.....	16
3.3.2 Bahan Penelitian.....	21
3.4 PROSEDUR PENELITIAN.....	21

3.4.1	Proses Pembuatan Bubuk Aktif	21
3.4.2	Prosedur Proses Adsorpsi dengan Bubuk aktif ampas tebu	22
3.5	STUDI LAPANGAN	23
3.6	TEMPAT PENELITIAN	24
3.7	TEMPAT PENGAMBILAN SAMPEL	24
3.8	JADWAL PENELITIAN	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA BUBUK AKTIF AMPAS TEBU PADA PROSES FILTRASI AIR TERPRODUKSI	25
4.1.1	Dissolved Oxygen (DO).....	25
4.1.2	<i>Nephelometric Turbidity Unit (NTU)</i>	26
4.1.3	<i>Oil Content</i>	27
4.1.4	Phosponate	29
4.1.5	<i>Power of Hydrogen (pH)</i>	30
4.1.6	Total Iron (FE)	31
4.1.7	<i>Total Dissolve Solid (TDS)</i>	32
4.1.8	Salinitas	32
4.1.9	Carbon Dioxide	33
4.1.10	<i>Conductivity water</i>	34
4.1.11	<i>Sulfat Reducing Bacteria (SRB)</i>	34
4.1.12	Sulfite	35
BAB V KESIMPULAN		36
5.1	KESIMPULAN	36
5.2	SARAN	36
DAFTAR PUSTAKA		37
LAMPIRAN.....		40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Efisiensi serapan karbon aktif dari ampas tebu.....	5
Gambar 2.2 Kurva hubungan antara berat adsorben dan daya serap ion $H_2PO_4^-$...	6
Gambar 2.3 Unit Filtrasi Air	11
Gambar 3. 1 Oven.....	16
Gambar 3. 2 <i>Spectrophotometer</i>	16
Gambar 3. 3 Sieve 30 mesh.....	17
Gambar 3. 4 Timbangan Digital	17
Gambar 3. 5 Housing Filters dan Cartridge filters.....	17
Gambar 3. 6 Gelas Ukur.....	18
Gambar 3. 7 pH meter, salinity, conductivity , TDS kit	18
Gambar 3. 8 Botol Sampel.....	18
Gambar 3. 9 <i>Iron Test kit</i>	19
Gambar 3. 10 Corong Pemisah	19
Gambar 3. 11 <i>Sulfite tester kit</i>	19
Gambar 3. 12 DO meter	20
Gambar 3. 13 Thermometer	20
Gambar 3. 14 TSS Portable.....	20
Gambar 3. 15 <i>Carbon Dioxide kit</i>	21
Gambar 3. 16 <i>Turbidity Meter</i> (NTU).....	21
Gambar 3. 17 <i>Oil and Water Proccesing flow</i> Zamrud Area.....	23
Gambar 4. 1 Grafik nilai NTU air selama proses adsorpsi dengan bubuk aktif ampas tebu.....	27
Gambar 4. 2 Grafik Kalibrasi <i>Spectofhotometri</i> pada air terproduksi dari skimming tank di BOB PT.BSP-Pertamina Hulu.	28
Gambar 4. 3 Grafik <i>oil content</i> air selama proses adsorpsi dengan bubuk aktif ampas tebu.....	29

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penurunan kadar fosfat pada limbah <i>loundry</i>	6
Tabel 4. 1 Hasil pengujian Dissolved oxygen (DO) dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr.....	25
Tabel 4. 2 Hasil pengujian Tingkat Kekeruhan Air dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr	26
Tabel 4. 3 Hasil pengujian kandungan minyak terdispersi (<i>oil content</i>) dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr...	28
Tabel 4. 4 Hasil pengujian Kadar Fosfat dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr	29
Tabel 4. 5 <i>Conversion factor</i> dari <i>phosponate type</i>	30
Tabel 4. 6 Hasil pengujian <i>Power of Hydrogen</i> (pH) dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr.....	31
Tabel 4. 7 Hasil pengujian Total Iron (FE) dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr	31
Tabel 4. 8 Hasil pengujian <i>Total Dissolve Solid</i> (TDS) dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr.....	32
Tabel 4. 9 Hasil pengujian Salinitas dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr.....	33
Tabel 4. 10 Hasil pengujian <i>Carbon Dioxide</i> dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr	33
Tabel 4. 11 Hasil pengujian <i>Conductivity water</i> dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr	34
Tabel 4. 12 Hasil pengujian SRB dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr.....	35
Tabel 4. 13 Hasil pengujian Sulfite dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. SOP <i>Analysis Oil In Water</i>	40
Lampiran 2. Kalibrasi Oil Content Dengan Spektrofotometer DR5000 450 nm..	44
Lampiran 3. SOP Turbidity.....	45
Lampiran 4. Hasil Pengamatan setiap 3 jam selama 3 hari.....	46



DAFTAR SINGKATAN

NTU	<i>Nephelometric Turbidity Unit</i>
PPM	<i>Parts per Milion</i>
PPB	<i>parts per Bilion</i>
TDS	<i>Total Dissolve Solid</i>
TSS	<i>Total Suspended Solid</i>
DO	<i>Dissolve Oxygen</i>
pH	<i>Power of Hydrogen</i>
Abs	<i>Absorbansi</i>
WCP	<i>Water Cleaning Plant</i>
WIP	<i>Water Injection Plant</i>
GPM	<i>Galon Per menit</i>



DAFTAR SIMBOL

Mm	Mili meter
Mg	Mili gram
MI	Mili liter
Gal	Galon
t	waktu
°C	derajat celcius
μ S	Mikro siemens
m	Massa
nM	Nano meter
cm	Centi meter
T	Temperatur



ANALISIS LABORATORIUM PENGGUNAAN BUBUK AKTIF AMPAS TEBU SEBAGAI MEDIA ADSORPSI MINYAK PADA PENGOLAHAN AIR TERPRODUKSI

PUTRA DESWANTO
NPM 153210246

ABSTRAK

Penggunaan bubuk aktif ampas tebu sebagai media adsorpsi dengan metode filtrasi menggunakan *housing filter* untuk meningkatkan kualitas dari air terproduksi. Dengan penggunaan bubuk aktif ampas tebu dapat menurunkan kadar *oil content*, pH, salinitas, NTU, *conductivity*, TDS, kandungan fosfat, karbon dioksida, SRB dan juga dapat meningkatkan *dissolve oxygen* pada air terproduksi.

Penelitian ini menggunakan metode *experiment*, tahapan metode penelitian yang dilakukan yaitu studi literatur, kemudian mulai melakukan pengerjaan diantaranya adsorpsi minyak air terproduksi dengan menggunakan bubuk aktif ampas tebu dengan menggunakan *filter water*. Material yang digunakan yaitu ampas tebu yang dijemur selama 2 hari. Kemudian dihaluskan hingga lolos pada ayakan 30 mesh, setelah itu diaktivasi dengan melakukan perendaman HCL 15% selama 24 lalu dikeringkan di oven hingga kering. Selanjutnya melakukan proses adsorpsi dengan menggunakan *housing filter water* yang *Cartridge filters* telah diisi dengan bubuk aktif ampas tebu. Proses adsorpsi dilakukan selama 3 hari dengan dengan tahap pengambilan hasil setiap 3 jam.

Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan hasil bahwa bubuk aktif ampas tebu dapat menurunkan *oil content* dari 43.81 ppm menjadi 26.61 ppm, salinitas 6,7 mg/L menjadi 6.3 mg/L, kandungan fosfat dari 0.31 menjadi 0.28, sulfite 8 ppm menjadi 7,6 ppm, *conductivity* dari 11.82 μ S/cm menjadi 11.2 π S/cm, TDS yang awalnya 6.52 mg/L menjadi 6.15 mg/L, total iron (FE) 0.04 ml/L menjadi 0.02 ml/L, pH air dari 8.22 mejadi 7.07 dan meningkatkan kandungan oksigen dari 15 ppb menjadi 21 ppb.

Kata Kunci: Ampas Tebu, Bubuk Aktif, Adsorpsi, Air Teproduksi

**LABORATORY ANALYSIS OF THE USE ACTIVE SUGARCANE BAGASSE
POWDER AS OIL ADSORPTION MEDIUM IN THE WATER PRODUCED
TREATMENT**

PUTRA DESWANTO
NPM 153210246

ABSTRACT

The use of sugarcane bagasse as an adsorption medium by filtration method uses a filter housing to improve the quality of the produced water. With the use of sugarcane, bagasse powder can reduce the oil content, pH, salinity, NTU, conductivity, TDS, phosphate content, carbon dioxide, SRB, and also can increase the dissolved oxygen in produced water.

This study uses an experimental method, the stage of the research method being carried out is the study of literature then begins to work including adsorption of produced water oil using sugarcane bagasse active powder using a water filter. The material used is sugarcane bagasse which is dried for 2 days. Then mashed to pass on a 30 mesh sieve, after that it is activated by soaking 15% HCL for 24 then dried in the oven to dry. Then the adsorption process is carried out using a water filter housing that cartridge filters have been filled with sugarcane bagasse active powder. The adsorption process is carried out for 3 days with the results taking every 3 hours.

Based on the test results show that sugarcane bagasse can reduce oil content from 43.81 ppm to 26.61 ppm, salinity 6.7 mg/L to 6.3 mg/L, phosphate content from 0.31 to 0.28, sulfite 8 ppm to 7.6 ppm, conductivity from 11.82 μ S/cm to 11.2 π S/cm, TDS which was initially 6.52 mg/L to 6.15 mg/L, total iron (FE) 0.04 ml/L to 0.02 ml/L, water pH from 8.22 to 7.07 and increased oxygen content from 15 ppb to 21 ppb.

Keywords: *Sugarcane Bagasse, Active Powder, Adsorption, Produced Water*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kegiatan produksi minyak dan gas bumi akan menghasilkan limbah hasil kegiatan yang berbentuk padatan, cair, dan gas dengan komposisi kurang lebih 80% merupakan limbah kegiatan berbentuk cair bahkan pada lapangan minyak yang sudah lama berproduksi bisa mencapai sekitar 90%. Air yang terproduksi dari sumur minyak mengandung partikel padat yang berasal dari reservoir, *nonemulsified oil, stable emulsified oil, insoluble solid, cat, NH₃, H₂S, fenol, COD (chemical Oxygen Demand), BOD (biology Oxygen Demand)* serta beberapa logam berat. Air terproduksi akan terus dihasilkan selama kegiatan dilapangan produksi minyak aktif, karena sifatnya yang seperti itu maka sangat berpotensi untuk dilakukan pengolahan air terproduksi secara berkelanjutan dan memperoleh keuntungan baik secara keekonomian bahkan lingkungan.(Igunnu & Chen, 2012)

Proses pemurnian air terproduksi dilakukan dengan penggunaan karbon aktif dan bubuk aktif, Bubuk aktif yang digunakan dalam kegiatan ini yaitu bubuk aktif yang dihasilkan dari ampas tebu. Ampas tebu (*sugarcane bagasse*) terdapat selulosa yang mengandung gugus aktif karboksil dan lignin yang mengandung gugus fenolat. Komposisi kimia ampas tebu terdiri dari adanya selulosa 37,65%, lignin 22,09%, pentosan 27,97%, SiO₂ 3,01%, abu 3,82% dan sari 1,81%. adanya kandungan selulosa dan liqnin dapat untuk dikonversikan menjadi sumber karbon sehingga berperan penting pada proses adsorpsi.(patricia lucky yoseva, akmal mucktar, 2015)

bubuk aktif yang telah melalui proses aktivasi sehingga memiliki pori dengan luas permukaan yang sangat besar sehingga dapat meningkatkan daya absorpsinya,bubuk aktif memiliki diameter pori dengan ukuran skala molekul (nanometer) yang memiliki gaya *van derWaals* yang kuat.(indah nurhayati, joko sutrisno, pungut, 2015). Dengan bubuk yang dihasilkan dari ampas tebu dapat

diaktivasi dengan berbagai macam metode, baik itu menggunakan steam, bahan kimia ataupun dengan menggunakan temperature yang tinggi ($>700^{\circ}\text{C}$). Ampas tebu adalah bahan yang sangat berpotensi untuk dijadikan karbon aktif dan bubuk aktif karena ketersediaan dari ampas tebu yang sangat melimpah dan nilai ekonominya belum tinggi. Ampas tebu dapat diperoleh dari dari pabrik gula yang terdapat didaerah dan juga bisa di dapat dari pedagang kaki lima yang menjual minuman berbahan tebu.

Metode yang efektif untuk proses pengolahan limbah dari air terproduksi adalah metode filtrasi. Menurut (teddy hartuno, udiantoro, 2014) filtrasi adalah proses pengolahan air secara fisik untuk menghilangkan partikel terdispersi dalam air dengan melewati air tersebut melalui media berpori dengan ketebalan dan diameter tertentu. Adapun media yang digunakan dalam proses filtrasi antara lain pasir, kerikil, dan karbon aktif. Pemilihan karbon aktif sebagai media utama dalam proses filtrasi karena memiliki sifat kimia dan fisika yang mampu menyerap zat organik maupun anorganik (Mifbakhuddin, 2010). Dengan proses fitrasi dapat menurunkan unsur pencemaran fisik, kimia, dan biologi yang menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan dari latar belakang penelitian ini, maka penelitian ini bertujuan untuk :

1. Memperoleh data analisis efisiensi dan efektifitas penggunaan bubuk aktif ampas tebu sebagai adsorben dalam proses adsorpsi minyak yang terkandung didalam air terproduksi dari stasiun pengumpul minyak dan gas bumi.
2. Memperoleh data kualitas air secara fisik dan kimia dari penggunaan bubuk aktif ampas tebu setelah proses adsorpsi minyak didalam air terproduksi.

1.3 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dari penelitian agar memberikan hasil dari penggunaan bubuk aktif ampas tebu sebagai adsorpsi minyak dari limbah cair industri minyak dan

gas bumi yaitu air terproduksi pada stasiun pengumpul minyak dapat menjadi suatu yang bermanfaat untuk kepentingan industri dan lingkungan sekitar lapangan produksi minyak dan dapat mengurangi tingkat pencemaran yang dihasilkan oleh limbah cair industri minyak dan gas.

1.4 BATASAN MASALAH

Untuk mendapatkan hasil yang lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang dimaksud maka dalam penulisan hanya membatasi pada beberapa hal yang menyangkut tentang penggunaan bubuk aktif dari ampas tebu (*sugarcane bagasse*) pada pengolahan limbah air terproduksi dari sumur produksi minyak. Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data uji laboratorium maka penelitian ini hanya dibatasi pada beberapa hal yang mengenai :

1. Penelitian ini hanya berfokus pada tingkat keberhasilan penggunaan bubuk aktif ampas dalam pengolahan limbah air terproduksi dari *Skimming Tank* dari *WCP area Gathering Station* produksi minyak di laboratorium dan tidak diterapkan langsung di lapangan.
2. Proses pembuatan bubuk aktif hanya dengan menggunakan metode pengaktivasi bubuk dengan aktivator secara kimia.

BAB II

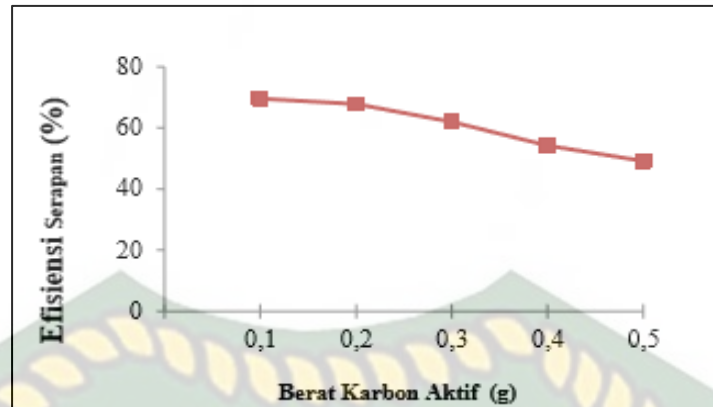
TINJAUAN PUSTAKA

Sumber daya alam merupakan sesuatu yang dimanfaatkan untuk kepentingan dan kebutuhan hidup manusia agar lebih sejahtera. Sumber daya alam bisa didapat di dalam tanah, di permukaan tanah, air, udara bahkan mulai dari kutub utara hingga kutub selatan. Sebagai contoh sumber daya alam barang tambang, sinar matahari, air tanah dan banyak lagi lainnya. Sumber daya alam diciptakan Allah SWT, berjenis-jenis dan ada diseluruh bagian bumi ini sepertinya yang telah disebutkan dalam (H.R. Abu Dawud) yang artinya: “Manusia berserikat dalam tiga hal, yaitu air, padang rumput (lahan), dan api (energi)”.

2.1 STATE OF THE ART

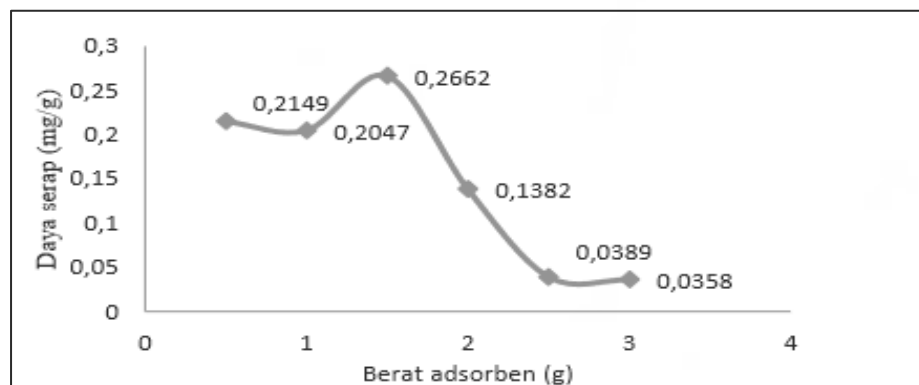
penelitian yang terdahulu dijadikan fungsi untuk menganalisa dan memperkaya pembahasan dari penelitian ini, serta juga untuk membedakan dengan penelitian yang akan dilakukan. Dalam penelitian ini disertai beberapa jurnal terdahulu yang berhubungan dengan penggunaan karbon aktif ampas tebu sebagai adsorben dalam pengolahan air limbah. Jurnal tersebut antara lain :

1. Penelitian (Fitri, Sari, Loekitowati, & Mohadi, 2017) dengan judul Penggunaan Karbon Aktif Dari Ampas Tebu Sebagai Adsorben Zat Warna Procion Merah Limbah Cair Industri Songket. Diambil dari Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Vol. 7 No 1. Jurnal ini menjelaskan tentang penggunaan dari adsorben karbon aktif ampas tebu untuk adsirpsi zar warna procion limbah industri songket. Dalam pengaplikasian adsorben karbon aktif ampas tebu dengan konsentrasi limbah zat warna pricion merah yang terhasil dari industri songket sebesar 969,28 mg/l, proses adsorpsi dilakukan dalam waktu 90 menit dengan berat karbon aktif 0.1g dengan daya serap 6.88 mg/g dan pH 5 berhasil menurunkan konsentrasi menjadi 229,87 mg/l dengan efektifitas penyerapan sebesar 76,3%.



Gambar 2.1 Efisiensi serapan karbon aktif dari ampas tebu (Fitri et al., 2017)

2. Penelitian (Nurbaeti, Prasetya, & Kusumastuti, 2018) dengan judul Arang Ampas Tebu (*begasse*) Teraktivasi Asam Klorida Sebagai Penurun Kadar Ion H_2PO_4^- . Diambil dari Indonesian Jurnal of Chemical Science yang meneliti tentang pengolahan air limbah dari industri *loundry*, industri *loundry* merupakan industri yang saat ini berkembang pesat di Indonesia. Dalam proses pencucian, industri ini menggunakan bahan baku detergen sebagai bahan pencuci. Salah satu zat kimia yang terkandung didalam detergen adalah natrium trypolyfosfat yang memiliki fungsi utamanya sebagai *builder* dan surfaktan. Limbah air *loundry* akan memberikan dampak negati terhadap lingkungan sekitar bila kandungan fosfat didalam limbah berlebihan. Berdasarkan peraturan yang diterbitkan oleh pemerintah pada tahun 2001 No.8 tentang pengolahan kualitas air dan pengendalian pencemaran , kandungan total fosfat sebagai P yang dizinkan untuk air golongan II sebesar 0.2 mg/l. Dengan ini penggunaan karbon aktif dari ampas tebu dapat menurun kadar fosfat yang terkandung didalam limbah tersebut maka diperoleh hasil adsorpsinya sebagai berikut :



Gambar 2.2 Kurva hubungan antara berat adsorben dan daya serap ion H_2PO_4^- (Nurbaeti et al., 2018)

Berdasarkan kurva penentuan berat adsorben diatas dapat dijelaskan bahwa semakin bertambahnya berat adsorben maka daya serap yang diperoleh semakin kecil. Pada gambar diatas berat optimal adsorben yaitu 1.5g dengan persentase adsorpsinya 16,43%. Pada berat diatas 1,5g daya serapnya dari karbon aktif ampas tebu mengalami penurunan.

Tabel 2. 1 Penurunan kadar fosfat pada limbah *loundry* (Nurbaeti et al., 2018)

Limbah <i>loundry</i>	Adsorbansi (A)	Kadar Fosfat (ppm)	Rata-rata kadar fosfat (ppm)	% penurunan
Sebelum adsorpsi	0,086 0,087	0,331 0,335	0,333	22.42
Sesudah adsorpsi	0,067 0,069	0,253 0,261	0,257	

Tabel 1 menunjukkan hasil terjadinya penurunan ios fosfat dari penggunaan karbon aktif ampas tebu 1,5g sebagai media adsorpsi dengan waktu kontak selama 24 menit dan pH larutan 5 pada limbah *loundry* dengan efisiensi penurunan sebesar 22,83%. Hal ini disebabkan karna pada karbon aktif ampas tebu dengan keadaan asam pH yang asam mengandung muatan parsial positif sehingga mampu menyerap senyawa ortofosfat yang ada didalam limbah *loundry* dalam bentuk selain ion H_2PO_4^- .

2.2 AMPAS TEBU (*SUGARCANE BAGASSE*)

Tebu adalah salah satu sumber daya alam yang sangat melimpah di indonesia. Pada pabrik gula penimbunan *bagasse* dalam kurun waktu tertentu ini mulai menimbulkan masalah. Dimana, bahan ini sangat mudah terbakar, mengotori lingkungan sekitar, dan juga sangat membutuhkan lahan yang cukup

luas untuk menyimpan limbah tebu ini. Ampas tebu memiliki tingkat kandungan karbon yang sangat tinggi, yaitu hemiselulosa 17-25% dan selulosa 26-50% dan juga komposisi yang terkandung dalam ampas tebu lignin 22%, pentosa 25%, SiO₂ 3%, abu 4% sari 2% dan kadar air sekitar 1,5 %. Dari hal tersebut ampas tebu sangat berpotensi untuk dijadikan bahan pembuatan media filter aktif dengan cara karbonisasi dan aktivasi.(Nurbaeti et al., 2018)

Beberapa penelitian yang telah menggunakan arang ampas tebu sebagai adsorben untuk menghilangkan zat warna, penurunan kandungan besi pada air sumur, dan penghilang kandungan logam berat Pb, Cu, Cr, Cd pada limbah air. Daya serap yang dihasilkan dari penggunaan karbon/bubuk aktif ampas tebu sudah diuji oleh Rinawati (2008) untuk remediasi kandungan magnesium, mangan, seng, dan nitrat pada air lindi. Efektivitas yang dihasilkan dari penggunaan bubuk aktif ampas tebu berdasarkan hasil dari analisis lebih tinggi daripada menggunakan serat ampas tebu. Penggunaan dari bubuk aktif ampas tebu dapat mengubah karakteristik dari air limbah dan dapat meningkatkan kualitasnya menjadi air bersih, salah satu cara untuk meningkatkan kualitas air limbah yaitu dengan dilakukannya proses adsorpsi menggunakan bubuk aktif ampas tebu sebagai adsorben. Tingkat kemampuan biomassa dari penggunaan ampas tebu dapat dinaikan dengan cara melakukan aktivasi .(patricia lucky yoseva, akmal mucktar, 2015)

2.3 BUBUK AKTIF (*POWDER ACTIVE*)

Bubuk aktif juga disebut karbon *amorf* yang dimana sebagian besarnya terdiri dari karbon bebas yang mempunyai kemampuan absorpsi yang tinggi. Dalam proses pembuatan arang aktif terdapat 2 tahapan, yaitu karbonisasi dan aktifasi. Karbonisasi merupakan proses pembakaran tanpa menggunakan oksigen yang menghasilkan residu padat hitam berpori, yang dihasilkan dari penguraian bahan organik dengan menghilangkan komponen *volatile* dan kandungan air. Sedangkan tujuan dilakukannya proses aktivasi guna meningkatkan luas permukaan, volume dan luas diameter.(indah nurhayati, joko sutrisno, pungut, 2015)

Bubuk aktif tersedia dalam bentuk granular dan serbuk (*powder*), tapi pada aplikasi penggunaan yang khusus bubuk aktif juga dipersiapkan dalam bentuk bulat, fiber dan bahkan dalam bentuk lembaran. bubuk yang berberntuk granular memiliki luas permukaan yang besar dan pori pori kecil, sedangkan bubuk dalam bentuk serbuk (*powder*) memiliki nilai pori yang besar dengan luas permukaan internalnya lebih kecil. (Saptati, Hidayati, Kurniawan, Restu, & Ismuyanto, 2016)

Ukuran pori yang terdapat pada arang aktif dibagi menjadi 3 kelompok ukuran yaitu:

1. Micropori

Pada micropori ukuran pori yang terdapat pada arang aktif dengan diameter kurang dari 2 nm.

2. Mesopori

Pada mesopori ukuran pori arang aktif tergolong tipe menengah dengan diameter pori antara 2 nm sampai 50 nm.

3. Makropori

Pada makropori ukuran pori tergolong pada tipe besar dengan diameter pori lebih dari 50 nm.

Semua bubuk dapat dikonversikan menjadi bubuk aktif, meskipun karakter atau sifat yang didapatkan berbeda tergantung dari bahan baku yang digunakan.

Secara garis besar ada 3 tahapan yang dilakukan untuk proses pembuatan bubuk aktif:

1. Proses dehidrasi

Proses dehidrasi adalah suatu proses dimana bahan baku pembuatan karbon dihilangkan kadar air yang terkandung didalamnya melalui reaksi kimia.

2. Proses aktivasi

Menurut (shofa, 2012) metoda aktivasi yang umum digunakan dalam pembuatan bubuk aktif yaitu:

- a. Aktivasi kimia

Pada proses aktivasi dengan metoda aktivasi kimia yaitu dengan menggunakan berbagai jenis bahan kimia. Aktivator yang banyak digunakan sebagai aktivasi bubuk adalah bahan kimia seperti hidroksida logam alkali, garam karbonat, klorida, sulfat, fosfat dari logam alkali tanah khususnya $ZnCl_2$, asam-asam anorganik seperti H_2SO_4 , dan H_3PO_4 .

b. Aktivasi fisika

Pada metoda aktivasi fisika proses dari pemutusan rantai karbon dan senyawa organik dengan menggunakan bantuan panas, uap dan CO_2 . Umumnya dilakukan pemanasan pada arang dalam tanur pada temperatur $800^\circ C - 900^\circ C$. Oksidasi dengan udara yang temperaturnya rendah disebut reaksi isotherm sehingga sulit untuk dilakukan pengontrolnya. Sedangkan pemanasan menggunakan uap atau CO_2 pada temperatur yang tinggi disebut reaksi endotherm sehingga akan lebih mudah dikontrol dan juga sering digunakan.

2.4 ADSORPSI

Adsorpsi merupakan metode pemisahan fisik yang paling efektif untuk menurunkan konsentrasi dari berbagai jenis polutan yang terdapat atau terlarut dalam limbah dan banyak dilakukan pada proses operasi limbah cair (U. Haura, F. Razi, 2017). Adsorpsi sangat sering digunakan pada metode penanganan limbah dengan desain cukup sederhana, pengoperasian cukup mudah dan kemungkinan penggunaan ulang dan daur ulang adsorben. Adsorpsi merupakan salah satu proses dari penyerapan atau pengikatan padatan tertentu terhadap zat tertentu yang berupa di permukaan zat padat karna terdapatnya proses gaya tarik dari atom atau molekul di permukaan zat padat tanpa meresap kedalamnya (faisol asip, ridha mardhiah, 2008). Proses adsorpsi terjadi karna adanya gaya tarik menarik dari atom dipermukaan padatan yang tidak seimbang. Karna terdapatnya gaya ini, padatan cenderung menarik molekul yang bersentuhan langsung dengan permukaan padatan, baik itu fasa gas ataupun fasa larutan kedalam permukaan. Akibatnya, konsentrasi molekul di permukaan akan menjadi lebih besar daripada dalam fasa gas zat ikut terlarut dalam larutan. Pada adsorpsi interaksi antara adsorben dengan adsorbat hanya terjadi pada permukaan adsorben (Tandy et al., 2012).

Menurut (Widayatno et al., 2017) adsorpsi merupakan suatu fenomena dipermukaan karna akumulasi dari spesies pada batasan permukaan zat cair. Adsorpsi terjadi karna adanya proses tarik-menarik.

Ada 2 tipe dari adsorpsi, yaitu :

1. Adsorpsi kimia
2. Adsorpsi Van Der Walls atau fisis

Adsorpsi yang terjadi dalam hal ini adalah non-selektif dan non-spesifik, penyebab terjadinya gaya tarik menarik karna adanya ikatan koordinasi hidrogen dan gaya Van Der Walls. Ketika adsorbat dan permukaan dari adsorben yang terikat dengan gaya Van Der Walls saja maka itu diberi nama adsorpsi fisis atau adsorpsi Van Der Walls. Molekul dan atom yang teradsorpsi akan terikat dipermukaan dengan lemah dan adsorpsi dengan tingkat panas yang rendah. Jika pada permukaan adsorben bereaksi kimia terhadap adsorbat maka disebut dengan *chemisorption*. Nilai panas yang terdapat pada saat adsorpsi setara dengan reaksi kimia karena adanya ikatan kimia yang terbentuk atau terputus selama proses adsorpsi. Untuk dapat membedakan kedua proses adsorpsi dapat digunakan variabel seperti suhu, adsorpsi fisis ditandai dengan peningkatan suhu dari penurunan jumlah yang teradsorpsi.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi, yaitu:

1. Macam-macam Adsorben
 - a. Adsorben polar
Yaitu adsorben yang memiliki daya adsorpsi yang besar terhadap asam karboksilat, alkohol, keton, alumunia dan alhedid.
 - b. Adsorben Non polar
Yaitu adsorben yang memiliki daya adsorsi besar terhadap amin dan senyawa bersifat basa seperti silica.
 - c. Adsorben Basa
Yaitu adsorben yang daya adsorpsinya bereaksi pada senyawa asam seperti magnesia.
2. Luas Permukaan

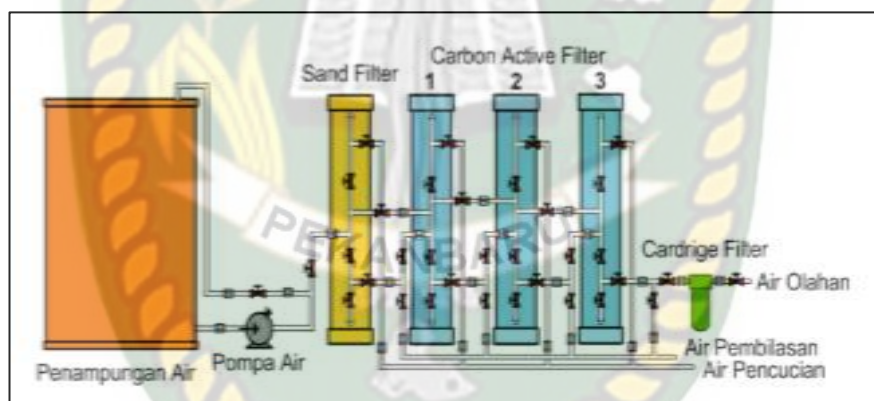
Semakin luas suatu permukaan dari adsorben (ukuran partikel dari adsorben makin kecil) maka adsorpsi yang didapat akan semakin besar karena zat yang menempel dipermukaan adsorben bertambah. Hal ini dapat membuat bagian permukaan (bagian dalam) yang awalnya tidak berfungsi setelah dilakukan penggerusan akan berfungsi sebagai permukaan yang baru.

3. Daya Larut terhadap Adsorpsi

Ketika daya terlarut yang terlalu tinggi maka akan menghambat proses adsorpsi karena gaya untuk melarutkan adsorbat berlawanan dengan gaya tarik adsorben terhadap adsorbat.

2.4.1 Desain Unit Pengolahan Air

Berdasarkan penelitian dari (teddy hartuno, udiantoro, 2014) membuat desain uji unit Filtrasi air dengan 4 catridge filter.



Gambar 2.3 Unit Filtrasi Air (teddy hartuno, udiantoro, 2014)

2.5 ADSORBEN

Adsorben adalah bahan yang memiliki pori sebagai media untuk melakukan adsorpsi berlangsung terutama pada dinding pori atau bagian tertentu didalam partikelnya (Widayatno et al., 2017). Dalam industri, adsorben yang banyak digunakan dibagi menjadi tiga berdasarkan komponen penyusunnya yaitu:

1. *Oxygen-containing compounds*

Pada komponen ini biasanya bersifat hidofil dan bersifat polar. Contohnya seperti silika gel dan zeolit.

2. *Carbon-based compounds*

Komponen ini bersifat hidrofob dan non polar. Contohnya ialah karbon aktif dan granit.

3. *Polymer-based compound*

Komponen ini terdiri dari matriks polimer berpori yang mengandung gugus fungsi.

Adsorben yang banyak digunakan untuk adsorpsi ialah karbon aktif karna memiliki luas permukaan besar sehingga daya serap dan dayat ikat adsorpsinya juga besar dibanding adsorben jenis lainnya (shofa, 2012). Kemampuan dari karbon aktif untuk dapat menyerap anion organik dapat dikaitkan berbagai gugus fungsinya. Terutama gugus fungsi yang mengandung oksigen seperti lakton, hidroksil dan asam karbosilat (U. Haura, F. Razi, 2017).

2.6 AIR TERPRODUKSI (*PRODUCED WATER*)

Minyak merupakan sumber utama energi dan juga sumber pendapatan bagi beberapa negara saat ini, dan kegiatan produksi minyak telah menjadi salah satu kegiatan industri paling penting pada abad ke-21. Namun, pada kegiatan minyak diproduksi terdapat volume limbah yang besar dan 80% dari limbah cair yang dihasilkan adalah air, air limbah inilah yang disebut sebagai air terproduksi (*produced water*). Pada air terproduksi mengandung minyak atau minyak yang terdispersi di dalam air disebut dengan emulsi. Emulsi yang terbentuk dapat mempengaruhi kualitas dari air yang sudah diproduksikan, emulsi merupakan hal yang tidak diinginkan dan menjadi sebuah tantangan untuk dapat meminimalisirnya (Erfando, Khalid, & Safitri, 2019). Air terproduksi berhubungan langsung dengan hidrokarbon dalam waktu yang bertahun lamanya, sehingga air mengandung sifat kimia dari hidrokarbon itu sendiri. Sifat fisik dan kimia dari air terproduksi sangat beragam tergantung pada letak geografis dari jenis hidrokarbon yang dihasilkan. Oleh karna itu kita tidak dapat menentukan komposisi dan konsentrasi dari komponen air terproduksi. Namun, ada beberapa konstituen dari komponen yang terdapat didalam air terproduksi dalam jumlah

besar yang bisa dapat perhatian khusus, yaitu kandungan garam (salinitas, total padatan, dan konduktivitas), kandungan minyak, kandungan senyawa organik dan inorganik, dan kandungan aditif pada proses pengeboran dan proses operasi lainnya (Ivory, 2016).

Menurut (Tiana, 2015) karakteristik dari air terproduksi tergantung dari sumbernya, kondisi operasi, dan jenis bahan kimia yang digunakan pada proses pengolahan minyak dan gas serta keadaan geologi yang dilalui oleh air terproduksi tersebut. Komponen utama dari air terproduksi adalah sebagai berikut:

1. Komponen minyak terlarut dan terdispersi
2. Mineral terlarut
3. Senyawa kimia dan proses produksi
4. Padatan dari proses produksi
5. Gas terlarut

Air terproduksi memiliki dampak pada lingkungan tergantung dimana lokasi air tersebut dibuang.

1. Dampak air terproduksi ke lingkungan laut

Dampak yang diakibatkan dari dibuangnya air terproduksi kelaut ialah pemaparan organisme terhadap konsentrasi dan senyawa kimia. Faktor yang mempengaruhi konsentrasi air terproduksi di laut meliputi:

- a. Senyawa yang terlarut dilepaskan ke lingkungan penerima.
- b. Presipitasi instan dan jangka panjang
- c. Penguapan dari hidrokarbon yang memiliki berat molekul rendah.
- d. Reaksi fisik dari kimia dengan senyawa lain yang mempengaruhi konsentrasi dari air terproduksi.
- e. Biodegradasi dari senyawa organik menjadi senyawa lebih sederhana.

Air laut yang sudah terkontaminasi air terproduksi dapat membuat makhluk hidup di laut keracunan.

2. Dampak air terproduksi CBM (*coal bed methane*)

- a. Tegangan permukaan air terproduksi CBM dapat menyebabkan kontaminasi terhadap air minum atau cadangan sub-irigasi
- b. Lingkungan dapat berubah akibat garam terlarut yang berlebih membuat tumbuhan dehidrasi dan mati
- c. Air permukaan zona tepi pantai dapat berubah akibat unsur CBM.

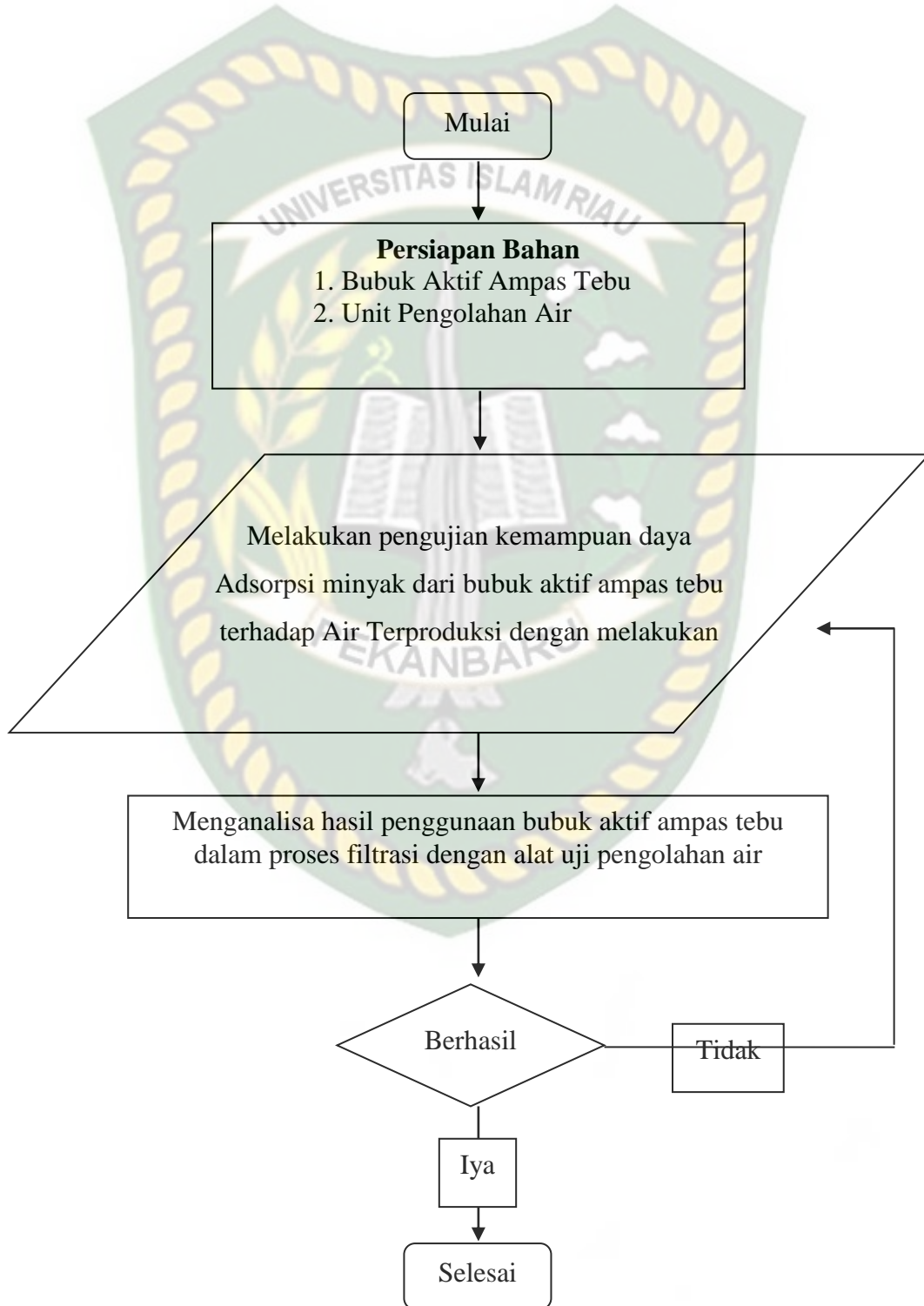
Lingkungan berubah akibat adanya sodium yang berlebih bersaing dengan kalsium, magnesium, dan kalium untuk diambil oleh akar tanaman.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN



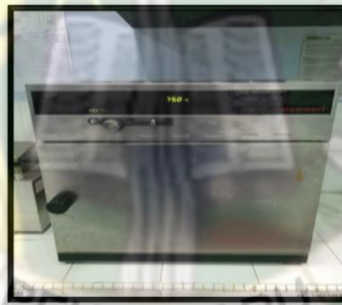
3.2 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah *Experiment Reseach*. Sedangkan, teknik pengumpulan data yang termasuk data primer seperti data yang didapatkan dari hasil peneltian, buku refresnsi, jurnal, makalah yang sesuai dengan topik penelitian. Setelah hasil didapat, dilakukan evaluasi data yang membawa kepada kesimpulan yang merupakan tujuan dari penelitian.

3.3 ALAT DAN BAHAN

3.3.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat yang digunakan dalam pembuatan Bubuk aktif dan penguji pada sampel air terproduksi, seperti :



Gambar 3. 1 Oven

1. Oven : Memberikan energi panas yang berguna untuk mengurangi kadar air yang masih ada pada pada sampel.



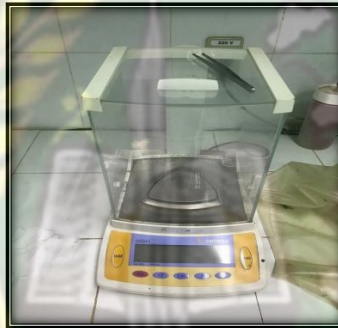
Gambar 3. 2 Spectrophotometer

2. *Spectrophotometer* : Merupakan alat yang digunakan untuk mengukur adsorbansi,phosponate, oil content dengan cara melewatkan cahaya pada kaca atau kuarsa yang disebut kavet.



Gambar 3. 3 Sieve 30 mesh

3. *Sieve* : Menyaring sampel dengan ukuran tertentu, pada penelitian ini digunakan mesh 30.



Gambar 3. 4 Timbangan Digital

4. Timbangan Digital : Untuk menimbang massa dari bahan yang akan digunakan.



Gambar 3. 5 Housing Filters dan Cartridge filters

5. *Housing filters* dan *Cartridge filters* : merupakan alat untuk media filtrasi air.



Gambar 3. 6 Gelas Ukur

6. Gelas ukur : alat yang digunakan untuk mengukur volume cairan yang akan digunakan pada penelitian ini.



Gambar 3. 7 pH meter, salinity, conductivity , TDS kit

7. pH meter, Salinity, Conductivity, TDS kit : merupakan alat untuk mengukur nilai pH, Salinity, Conductivity, TDS pada sampel air.



Gambar 3. 8 Botol Sampel

8. Botol Sampel : Benda yang digunakan untuk pengambilan sampel air pada penelitian ini.



Gambar 3. 9 *Iron Test kit*

9. *Iron test kit* : Alat yang digunakan untuk uji nilai total iron pada air.



Gambar 3. 10 Corong Pemisah

10. Corong Pemisah : alat yang digunakan untuk pemisahan air yang sudah ditambahkan 10% toluena.



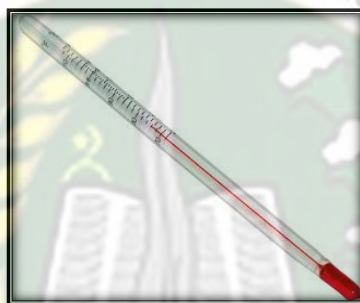
Gambar 3. 11 *Sulfite tester kit*

11. *Sulfite Tester kit* : Alat yang digunakan untuk mengukur kada sulfite yang terkandung didalam air.



Gambar 3. 12 DO meter

12. *DO meter* : Alat yang digunakan untuk mengukur nilai *Dissolve Oxygen* yang terkandung didalam air.



Gambar 3. 13 Thermometer

13. Termometer : Alat yang digunakan untuk pengukuran suhu pada air dalam penelitian ini.



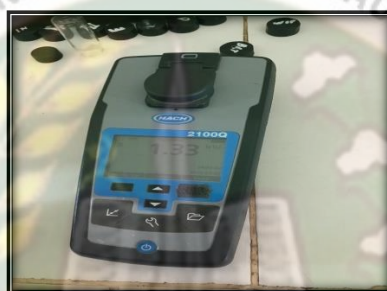
Gambar 3. 14 TSS Portable

14. TSS Portable : Alat yang digunakan untuk mengukur *Total Suspended Solid* yang terkandung didalam air.



Gambar 3. 15 *Carbon Dioxide kit*

15. *Carbon Dioxide kit* : Alat yang digunakan untuk mengukur kadar karbon yang tergantung didalam air.



Gambar 3. 16 *Turbidity Meter (NTU)*

16. *Turbidity Meter (NTU)* : Alat yang digunakan untuk menentukan tingkat kekeruhan pada air dengan satuan NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*)

3.3.2 Bahan Penelitian

1. *Activated powder* M = 250 gr
2. HCL 15% sebanyak 2500 ml
3. Toluena 20 ml
4. Sampel Air Tereproduksi
5. AquaDm

3.4 PROSEDUR PENELITIAN

3.4.1 Proses Pembuatan Bubuk Aktif

Prosedur pembuatan bubuk aktif dari ampas tebu pada penelitian ini berdasarkan penelitian (Hendrawan, Sutan, & R, 2017) yang melakukan pembuatan bubuk aktif dari ampas tebu yang menggunakan metode aktivasi yaitu

secara kimia. Pada penelitian ini menggunakan metode aktivasi secara kimia, berikut metode yang digunakan.

A. Proses Dehidrasi

1. Siapkan ampas tebu yang sudah dibersihkan dan ditimbang massa awal dengan timbangan digital lalu catat.
2. Jemur ampas tebu dibawah sinar matahari selama 2-3 hari untuk menghilangkan kadar air yang terkandung.
3. Timbang massa ampas tebu yang sudah dijemur, kemudian dicatat
4. Lakukan kembali cara ke-2 dan ke-3 hingga kadar air pada ampas tebu benar-benar berkurang dan massanya tidak berubah.

B. Proses Aktivasi Bubuk

1. Bubuk yang sudah dihaluskan direndam dengan larutan HCL 15% dengan volume 2500 ml selama 24 jam dengan suhu 80°C.
2. Selanjutnya lakukan perendaman dengan variasi waktu 12 jam, 18 jam, dan 24 jam dengan suhu kamar.
3. Bubuk disaring dengan kertas saring dan dicuci dengan aquadistilata hingga pH 7.
4. Bubuk aktif dikeringkan didalam oven dari suhu kamar hingga 200°C selama 2 jam.

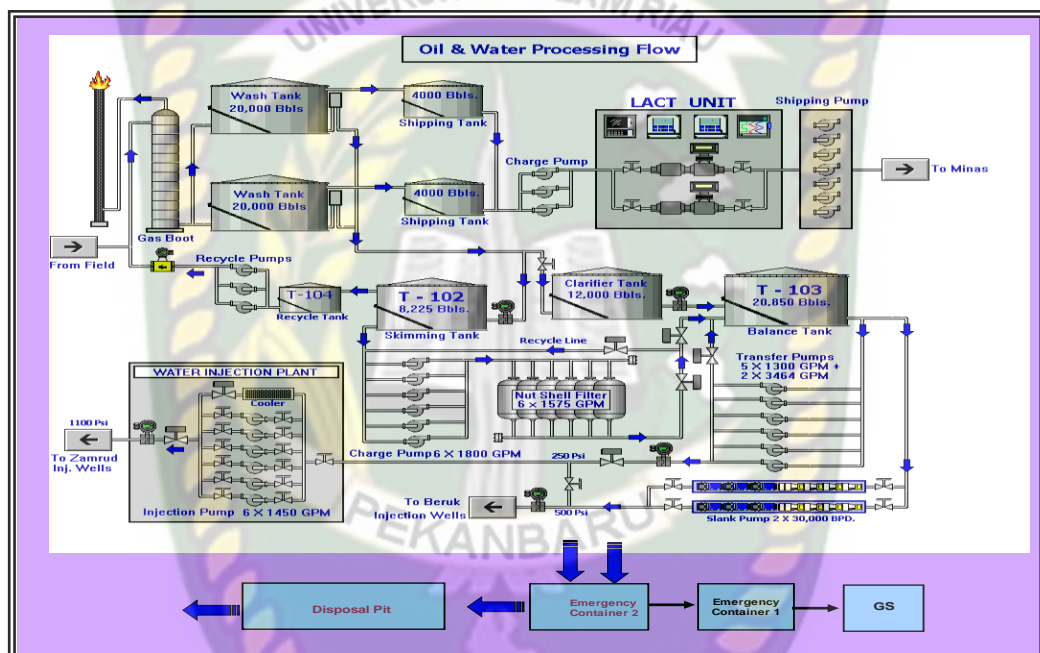
3.4.2 Prosedur Proses Adsorpsi dengan Adsorben Bubuk aktif ampas tebu

1. Memasang unit *cartridge* pengolahan air yang berisi bubuk aktif dengan M = 250 gr kedalam housing filter.
2. Mengisi kolom adsorpsi dengan air suling terlebih dahulu untuk membasahi media penyerap.
3. Mengukur pH, kadar oksigen, kadar minyak, kadar carbon, sulfite, fosfonate, total iron, tingkat kekeruhan (NTU) sebelum proses adsorpsi.
4. Memasang unit filtrasi pada outlet skimming tank dengan menggunakan copper tubing tahan panas
5. Air yang keluar dari output diukur konsentrasinya dan kesadahan nya
6. Pengambilan sampel dilakukan setiap 3 jam dengan operasi adsorpsi selama 3 hari.

7. Terakhir lakukan pengukuran pH ,kadar oksigen, kadar minyak, kadar carbon, sulfite, fosfonate, total iron, tingkat kekeruhan (NTU) dan suhu yang terkandung pada air sampel setelah proses adsorpsi.

3.5 STUDI LAPANGAN

WCP (*Water Cleaning Plant*) merupakan salah satu stasiun pengolahan air terproduksi yang ada pada *Gathering Station* BOB PT.BSP – Pertamina Hulu yang terletak di Zamrud Area, Kabupaten Siak, Provinsi Riau. Dimana hasil dari *treatment* air dimanfaatkan untuk kebutuhan injeksi ke sumur injeksi.



Gambar 3. 17 Oil and Water Processing flow Zamrud Area

Pada WCP terdapat 4 filter yang medianya menggunakan cangkang kemiri. Dimana, air yang masuk kedalam filter berasal dari *Skimming Tank* yang dibantu oleh 5 unit *Charge pump* yang masing masingnya memiliki daya alir 1800 GPM. Kemudian air yang sudah melewati filter diteruskan ke *Balance Tank* dan dialirkan ke WIP dengan menggunakan dengan menggunakan 5 unit *transfer pump*. Pada WIP air yang akan di injeksikan kesumur injeksi menggunakan 6 unit *injection pump*.

3.6 TEMPAT PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Badan Operasi Bersama PT. Bumi Siak Pusako-Pertamina Hulu Propinsi Riau. Penelitian ini dilakukan selama 18 hari, yaitu 16 Maret sampai 1 April 2020.

3.7 TEMPAT PENGAMBILAN SAMPEL

Sampel air terproduksi yang akan digunakan berasal dari *Skimming tank WCP Station* Badan Operasi Bersama PT. Bumi Siak Pusako-Pertamina Hulu, Kabupaten Siak, Provinsi Riau.

3.8 JADWAL PENELITIAN

Waktu penelitian ini dimulai pada minggu ke-1 Februari 2020 sampai minggu ke-4 Maret 2020. Dapat dilihat pada *gant chart* dibawah ini.

Tabel 3 1. Jadwal Kegiatan

Deskripsi Kegiatan	Waktu Pelaksanaan							
	Februari				Maret			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Persiapan Seluruh Alat dan Bahan Penelitian								
Pembuatan Prototype Unit Pengolahan Air								
Pengujian Bubuk Aktif Terhadap Air Terproduksi								
Analisis Terhadap Hasil Uji								
Penulisan Tugas Akhir								

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menjelaskan hasil pengujian filtrasi menggunakan *housing filter* yang dimana *cartridge* sudah diisi dengan bubuk aktif ampas tebu pada kegiatan filtrasi air terproduksi pada *skimming tank* untuk mengetahui tingkat penurunan dari *oil content*, NTU, *Phosponate*, DO, pH, salinitas, TDS, *Conductivity water*, SRB, total iron dan *carbon dioxide* yang terkandung didalam air terproduksi.

4.1 PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA BUBUK AKTIF AMPAS TEBU PADA PROSES FILTRASI AIR TERPRODUKSI

Pengujian dari penggunaan bubuk aktif ampas tebu sebagai media filtrasi air terproduksi pada *skimming tank*. Penelitian ini berpedoman pada PERMEN Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.19 Tahun 2010 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan minyak dan gas serta panas bumi (*Permen LH No 19-2010__Baku Mutu Air Limbah Usaha Migas dan Panas Bumi__BN 582-2010, n.d.*).

4.1.1 Dissolved Oxygen (DO)

Oksigen terlarut (DO) merupakan salah satu parameter penting dalam analisis kualitas air, nilai DO yang diukur dalam bentuk konsentrasi dapat menunjukkan jumlah oksigen yang terkandung didalam air. Kandungan oksigen minimum dalam air adalah 2 ppb dalam keadaan normal dan tidak tercemar oleh senyawa beracun (*toksik*)(Salmin, 2005).

Tabel 4. 1 Hasil pengujian Dissolved oxygen (DO) dari outlet *skimming tank* dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr

No	Dissolved Oxygen (DO)	
	Skimming Tank	Sesudah Filtrasi dengan media bubuk aktif ampas tebu
1	15 ppb	21 ppb

Dari hasil pengamatan pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa dari proses filtrasi dengan menggunakan media bubuk aktif ampas tebu dapat meningkatkan kadar oksigen yang terkandung didalam air sebanyak 2 ppb yang mana pada skimming tank oksigen yang terkandung bernilai 15 ppb menjadi 21 ppb setelah proses filtrasi dengan menggunakan media bubuk aktif ampas tebu menunjukkan hasil yang bagus.

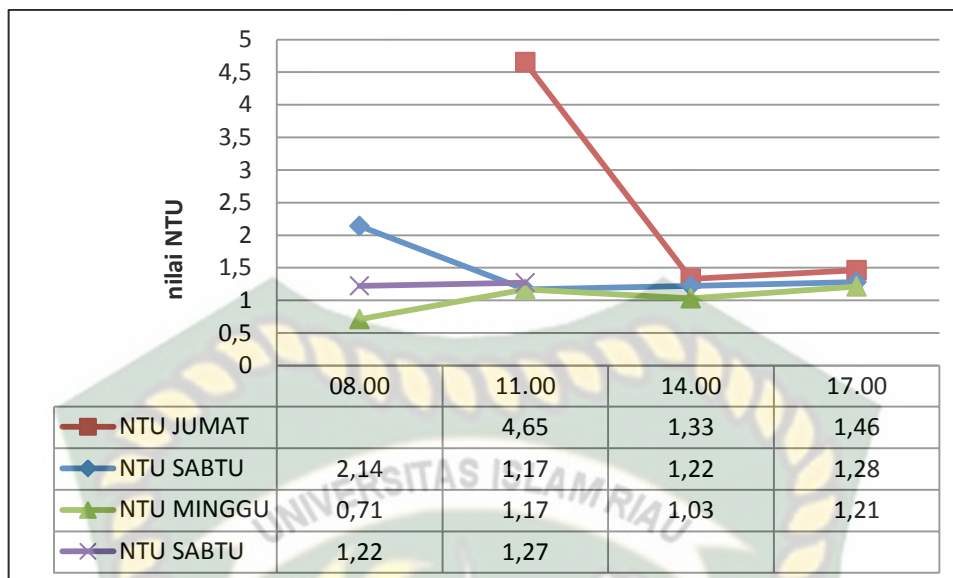
4.1.2 *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU)

Kekeruhan (turbidity) merupakan sifat optik dari air yang dapat ditentukan dari banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat didalam air (Mohammad Nafiah Ainurrofiq, Purwono, 2017). Satuan kekeruhan yang diukur dengan alat Turbiditi meter dengan metode *Nephelometric* ialah NTU. Sesuai dengan SK MENKES NO.907/MENKES/SK/VII/2002 kadar maksimal angka kekeruhan yang diperoleh adalah 5 NTU.

Tabel 4. 2 Hasil pengujian Tingkat Kekeruhan Air dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr

No	<i>Nephelometric Turbidity Unit</i> (NTU)	
	Skimming Tank	Sesudah Filtrasi dengan media bubuk aktif ampas tebu
1	4.65 NTU	1.24 NTU

Dari hasil pengamatan pada tabel 4.2 dapat dilihat bahwa proses filtrasi dengan menggunakan media bubuk aktif ampas tebu dapat menurunkan tingkat kekeruhan pada air produksi yang mana pada skimming tank tingkat kekeruhan 4,65 NTU turun menjadi 1.24 NTU. Ini menandakan filter bubuk aktif dapat mengurangi kekeruhan pada air terproduksi hingga 73,3% dengan grafik penurunan yang diuji setiap 3 jam selama proses adsorpsi berlangsung di tampilkan pada grafik dibawah ini :

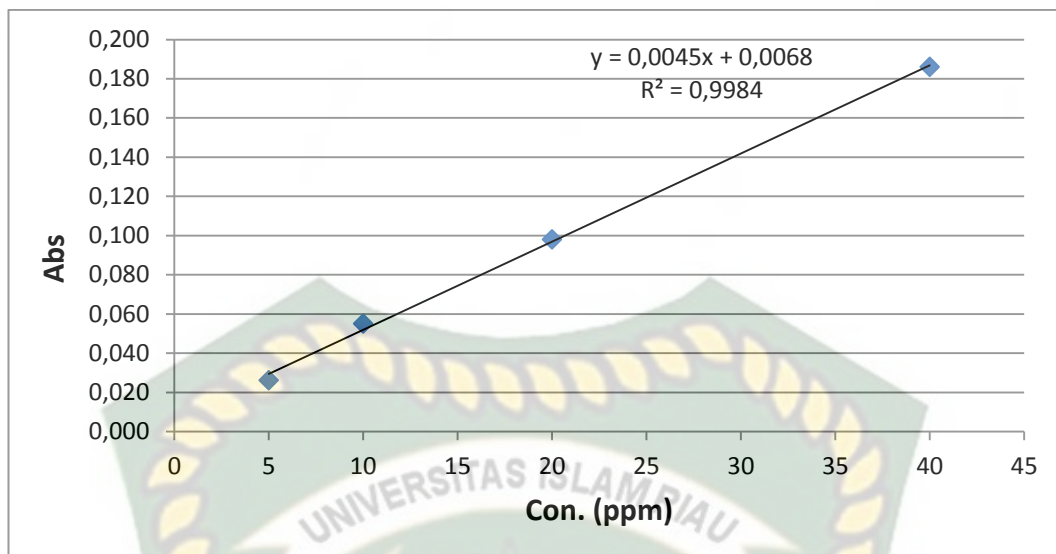


Gambar 4. 1 Grafik nilai NTU air selama proses adsorpsi dengan bubuk aktif ampas tebu.

Dari gambar 4.1 hasil pantauan tingkat kekeruhan pada air terproduksi selama proses filtrasi dengan menggunakan media bubuk aktif ampas tebu dapat dilihat bahwa pada hari sabtu dan hari minggu menghasilkan nilai NTU yang seimbang, selama proses filtrasi nilai NTU yang didapat berada dibawah nilai NTU pada sampel air dari skimming tank dengan nilai 4,65 NTU sebelum melewati proses filtrasi.

4.1.3 Oil Content

Oil content merupakan kadar atau kandungan minyak yang terdispersi didalam air (Fajri Ramayori, Syahril Nedi, 2014). Dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan minyak yang terdapat didalam air dengan menggunakan alat *spectrofhotometri* dengan satuan hasil Abs, satuan Abs ini akan dikonversikan ke satuan ppm dengan data kalibrasi *Spectrofhotometri* dengan hasil 1 abs = 221,7404 ppm yang dimana dijelaskan dalam pada grafik dibawah ini :



Gambar 4. 2 Grafik Kalibrasi *Spectofhotometri* DR 5000 ($\lambda = 450 \text{ nm}$) pada air terproduksi dari skimming tank di BOB PT.BSP-Pertamina Hulu.

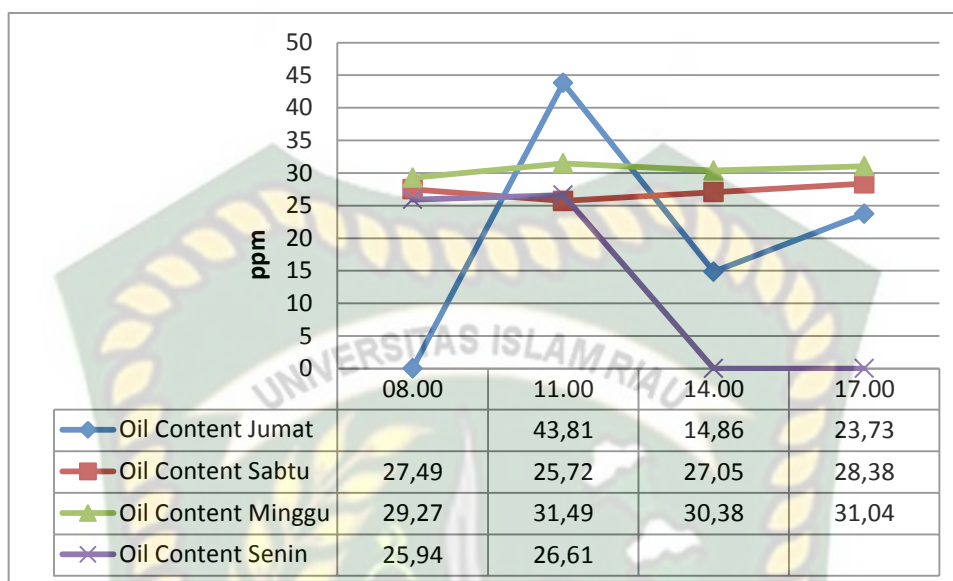
Dengan melakukan proses filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu selama 3 hari kemudian melakukan uji kandungan minyak terdispersi (*oil content*) maka diperoleh hasil :

Tabel 4. 3 Hasil pengujian kandungan minyak terdispersi (*oil content*) dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr

	<i>Oil Content</i>	
	Skimming Tank	Sesudah Filtrasi dengan media bubuk aktif ampas tebu
Reading	0.197 abs	0,126 abs
ppm	43.81 ppm	26.61 ppm

Dari hasil pengamatan pada tabel 4.3 dapat dilihat bahwa dari proses filtrasi dengan menggunakan media bubuk aktif ampas dapat menurunkan kadar minyak yang terkandung didalam didalam air terproduksi dengan tingkat penurunan mencapai 39,26%. Dimana pada skimming tank kandungan minyak terdispersi didalam air ialah 43.81 ppm mengalami penurunan setelah melakukan filtrasi dengan media bubuk aktif ampas tebu menjadi 26,61 ppm. Dan selama

proses filtrasi dilakukan uji kandungan minyak terdispersi didalam air terproduk setiap 3 jam dengan hasil pada grafik dibawah ini :



Gambar 4. 3 Grafik *oil content* air selama proses adsorpsi dengan bubuk aktif ampas tebu

Pada gambar 4.3 selama proses filtrasi menggunakan media bubuk aktif ampas tebu mendapat hasil yang stabil pada hari sabtu dan minggu. Dimana, selama proses filtrasi oil content yang terdapat pada air terproduksi dengan media bubuk aktif ampas menunjukan hasil yang bagus.

4.1.4 Phosponate

Fosfat merupakan senyawa kimia yang diindikasikan dalam bentuk ion yang dapat menurunkan kualitas dari air. Penentuan kadar fosfat dapat dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometri (Ngibad, 2019). Sebelum melakukan pengujian kadar fosfat, sampel air yang akan diteliti ditambah dengan Reagen ammonium molibdat dan SnCl_2 sehingga sampel berubah warna menjadi agak kebiruan. Larutan standar dan sampel diukur absorbansinya pada panjang gelombang sinar tampak 450 nm.

Tabel 4. 4 Hasil pengujian Kadar Fosfat dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu $M=250$ gr

	Phosponate	
	Skimming Tank	Sesudah Filtrasi dengan media bubuk aktif ampas tebu
Reading	1,42 abs	1,27 abs
ppm	0,31 ppm	0,28 ppm

Dari hasil pengamatan pada tabel 4.4 dapat dilihat bahwa dari proses filtrasi dengan menggunakan media bubuk aktif ampas tebu dapat menurunkan kadar fosfat yang terkandung pada air terproduksi. Dengan berkurangnya kadar fosfat yang terkandung didalam air terproduksi dapat meningkatkan kualitas dari air tersebut. Untuk dapat menentukan nilai ppm dari hasil pembacaan spektrofotometri dengan volume sampel 25 ml yaitu nilai *correlation coefisien* (r) sebesar 1,085 dari *chemical* HEDPA ini dintunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 5 *Conversion factor* dari *phosponate type*

<i>Phosponate type</i>	<i>Conversion factor</i>
PBTC	2,94
NTP	1,060
HEDPA	1,085
EDTMPA	1,140
HMDTMPA	1,205
DETPMPA	1,207
HPA	1,49

4.1.5 *Power of Hydrogen* (pH)

Kosentrasi dari ion hyrogen adalah ukuran dari kualitas air dari terproduksi apakah air tersebut masuk kategori asam, basa atau netral, air terproduksi yang tidak netral akan menyulitkan proses biologisnya sehingga akan mengganggu proses dari penjernihan air (Riyandan Agustira, Kemala Sari Lubis, 2013). Untuk mengukur kosentrasi dari ion hydrogen tersebut digunakan alat pH

meter, dari pembacaan alat pH meter jika nilai konsentrasi <7 maka air tersebut bersifat asam dan jika >7 maka air bersifat basa.

Tabel 4. 6 Hasil pengujian *Power of Hydrogen* (pH) dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr

No	<i>Power of Hydrogen</i> (pH)	
	Skimming Tank	Sesudah Filtrasi dengan media bubuk aktif ampas tebu
1	8,22	7,07

Dari hasil pengamatan pada tabel 4.6 dapat dilihat bahwa dari proses filtrasi dengan menggunakan media bubuk aktif ampas tebu dapat menurunkan konsentrasi hydrogen dari air terproduksi. Nilai pH yang didapat setelah proses filtrasi yaitu 7,07 dimana itu sudah tergolong pada konsentrasi netral dari pH sebelum proses filtrasi dengan nilai 8,22 yang bersifat basa.

4.1.6 Total Iron (FE)

Pada juga menganalisis kandungan atau tingkat kandungan logam yang terdapat pada air. Kandungan logam (FE) merupakan zat besi yang terlarut didalam air. Berdasarkan permenkes RI : No.416/Menkes/Per/IX/1990 maksimal 1,0 ml/L. Tinggi rendahnya kandungan FE ini bergantung kepada sumber air tersebut.

Tabel 4. 7 Hasil pengujian Total Iron (FE) dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr

No	Total Iron (FE)	
	Skimming Tank	Sesudah Filtrasi dengan media bubuk aktif ampas tebu
1	0.04 ml/l	0.02 ml/l

Dari hasil pengamatan pada tabel 4.7 dapat dilihat bahwa dari proses filtrasi dengan menggunakan media bubuk aktif ampas tebu menunjukan bahwa

media bubuk aktif ampas tebu dapat menurunkan kadar FE atau kandungan besi pada air terproduksi. Hal ini dibuktikan dari hasil pengujian menggunakan *iron test kit* dengan hasil 0.02 ml/L setelah proses filtrasi. Yang mana pada skimming tank nilai FE yang didapat 0,04 memang sudah memenuhi standar Permenkes dan bisa diturunkan lagi kadar FE nya dengan proses filtrasi dengan menggunakan media bubuk aktif ampas tebu.

4.1.7 Total Dissolve Solid (TDS)

TDS (*total dissolve Solid*) merupakan ukuran zat yang terlarut baik organik maupun anorganik (Hidayat, Suprianto, & Dewi, 2016). Untuk dapat menentukan nilai TDS pada air digunakan alat pengukur yaitu TDS meter. Hasil pembacaan dari TDS meter yaitu ppm atau sama dengan mg/L.

Tabel 4. 8 Hasil pengujian *Total Dissolve Solid* (TDS) dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr

No	<i>Total Dissolve Solid (TDS)</i>	
	Skimming Tank	Sesudah Filtrasi dengan media bubuk aktif ampas tebu
1	6,52 mg/l	6,15 mg/l

Dari hasil pengamatan pada tabel 4.8 dapat dilihat bahwa dari proses filtrasi dengan menggunakan media bubuk aktif ampas tebu nilai solid yang didapat 6.15 mg/L yang mana sebelum proses filtrasi nilai dari solid pada air terproduksi 6,52 mg/L ini menunjukkan bahwa filtrasi dengan media bubuk aktif ampas tebu dapat menurunkan solid yang terdapat pada air terproduksi pada penelitian ini.

4.1.8 Salinitas

Salinitas merupakan jumlah kandungan garam yang terdapat pada air limbah (Setiyo, 2011). Pada penelitian juga dilakukan pengujian tingkat kandungan garam yang terdapat pada air terproduksi. Untuk dapat menentukan salinitas dari sampel air terproduksi ini digunakan alat salinitas meter. Dimana, alat

ini dapat mengetahui kadar garam atau salinitas dengan nilai mg/l pada air terproduksi.

Tabel 4. 9 Hasil pengujian Salinitas dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr

No	<i>Salinitas</i>	
	Skimming Tank	Sesudah Filtrasi dengan media bubuk aktif ampas tebu
1	6,7 mg/l	6,3 mg/l

Dari hasil pengamatan pada tabel 4.9 dapat dilihat bahwa dari proses filtrasi dengan menggunakan media bubuk aktif ampas tebu dapat menurunkan kadar garam atau salinitas pada air terproduksi. Dimana hasil uji salinitas setelah proses filtrasi didapat 6,3 mg/L. Pada hasil sebelum filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu didapatkan hasil 6,7 mg/L ini menunjukkan bahwa bubuk aktif ampas tebu dapat menurunkan salinitas dari air terproduksi.

4.1.9 Carbon Dioxide

Carbon Dioxide atau disebut juga karbon dioksida, karbon dioksida dapat terlarut kedalam air. Karbon dioksida tidak berbau pada konsentrasi yang biasa ditemui, pada konsentrasi tinggi karbon dioksida yang terlarut menghasilkan bau yang sangat tajam dan asam (Mulyanto, 2015). Pada penelitian ini juga dilakukan uji kandungan karbon dioksida pada sampel air terproduksi dengan alat *carbon dioxide kit* dengan satuan ppm.

Tabel 4. 10 Hasil pengujian *Carbon Dioxide* dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr

No	<i>Carbon Dioxide</i>	
	Skimming Tank	Sesudah Filtrasi dengan media bubuk aktif ampas tebu
1	<10	<10

Dari hasil pengamatan pada tabel 4.10 dapat dilihat bahwa dari proses filtrasi dengan menggunakan media bubuk aktif ampas tebu menunjukkan hasil yang sama yaitu <10 . Dimana, bubuk aktif ampas tebu tidak terlalu memberikan pengaruh kepada kadar karbon dioksida yang terlahut didalam air terproduksi.

4.1.10 *Conductivity water*

Konduktivitas air merupakan kemampuan dari air untuk dapat menghantarkan listrik. Semakin banyak garam terlarut didalam air maka semakin tinggi nilai DHL yang dihasilkan (Gusman, 2014). Untuk mengukur konduktifitas pada air terproduksi dalam penelitian ini digunakan alat EC meter (*electric conductance*) dengan satuan $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Tabel 4. 11 Hasil pengujian *Conductivity water* dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr

No	<i>Conductivity water</i>	
	Skimming Tank	Sesudah Filtrasi dengan media bubuk aktif ampas tebu
1	11,82 $\mu\text{S}/\text{cm}$	11,20 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Dari hasil pengamatan pada tabel 4.11 proses filtrasi dengan media bubuk aktif ampas tebu dapat menurunkan kadar garam dalam air terproduksi sehingga konduktifitas pada sampel air terproduksi juga menurun menjadi 11,20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ yang mana sebelum proses filtrasi konduktifitas pada air yaitu 11,82 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

4.1.11 *Sulfat Reducing Bacteria (SRB)*

SRB merupakan bakteri jenis anaerop dan hasil dari oksidasinya menjadi asam sulfida (H_2S) yang menyebabkan lumpur menjadi kehitaman (Fajrihanif, 2010). Pada penelitian ini dilakukan pengujian SRB dengan menggunakan betterby's yang sudah berisi larutan pengencer dan proses uji SRB ini berlangsung selama 5 hari dengan pemanasan menggunakan oven dengan suhu 75°C untuk mempercepat pertumbuhan bakteri.

Tabel 4. 12 Hasil pengujian SRB dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr

No	<i>Sulfat Reducing Bacteria (SRB)</i>	
	Skimming Tank	Sesudah Filtrasi dengan media bubuk aktif ampas tebu
1	10	10

Dari hasil pengamatan pada tabel 4.12 penggunaan dari bubuk aktif ampas tebu sebagai media filtrasi memperoleh hasil yang sama dengan skimming tank dimana pada pengujian selama 5 hari pertumbuhan bakteri tidak memberikan reaksi pada betterby's sehingga menghasilkan nilai 10. Ini menunjukan bahwa kualitas dari air teproduksi sudah bagus dan pertumbuhan bakteri juga semakin lama.

4.1.12 Sulfite

Pengujian sulfat pada air dilakukan secara turbidimetri yang mengacu pada SNI 6989.20:2009 dengan nilai kisaran 1 mg/L sampai dengan 40 mg/L. Pengujian ini mejadikan ion sulfat bersifat asam yang akan bereaksi dengan barium clorida ($BaCl_2$) (Utami, 2017). Pada penelitian ini kandungan sulfat pada air diuji dengan menggunakan alat sulfite test pada sampel air terproduksi.

Tabel 4. 13 Hasil pengujian Sulfite dari outlet skimming tank dan sesudah filtrasi dengan bubuk aktif ampas tebu M=250 gr

No	Sulfite	
	Skimming Tank	Sesudah Filtrasi dengan media bubuk aktif ampas tebu
1	8 mg/l	7,6 mg/l

Dari hasil pengamatan pada tabel 4.13 penggunaan dari bubuk aktif ampas tebu sebagai media filtrasi memperoleh hasil 7,8 mg/L yang sebelum filtrasi kadar sulfatnya 8 mg/L. Hasil menunjukan bawah bubuk aktif dapat menurunkan kadar sulfat pada air terproduksi.

BAB V KESIMPULAN

5.1 KESIMPULAN

1. Penggunaan limbah ampas tebu yang dijadikan bubuk aktif sebagai media adsorpsi minyak pada air terproduksi dengan metode aktivasi kimia menggunakan HCL 15% dengan lama perendaman 24 jam ini sangat efisien dan menunjukan hasil filtrasi yang tergolong bagus dan dapat mengurangi kandungan minyak yang terdispersi sebanyak 39,26% didalam air terproduksi.
2. Berdasarkan hasil pengujian bubuk aktif ampas tebu sebagai media adsorpsi pada filter unit didapatkan bahwa bubuk aktif dapat mengurangi *oil content* dari 43.81 ppm menjadi 26.61 ppm, salinitas 6,7 mg/L menjadi 6.3 mg/L, kandungan fosfat dari 0.31 menjadi 0.28, sulfite 8 ppm menjadi 7,6 ppm, conductivity dari 11.82 $\mu\text{S}/\text{cm}$ menjadi 11.2 $\pi\text{S}/\text{cm}$, TDS yang awalnya 6.52 mg/L menjadi 6.15 mg/L, total iron (FE) 0.04 ml/L menjadi 0.02 ml/L, pH air dari 8.22 mejadi 7.07 dan meningkatkan kandungan oksigen dari 15 ppb menjadi 21 ppb.

5.2 SARAN

Adapun saran yang dapat penulis berikan yaitu melakukan pengujian filtrasi dengan menggunakan karbon aktif ampas tebu yang diaktivasi secara fisika dan melakukan uji karakteristik kimia karbon dan *Graphane Oxide* pada air terproduksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Erfando, T., Khalid, I., & Safitri, R. (2019). *Studi Laboratorium Pembuatan Demulsifier dari Minyak Kelapa dan Lemon untuk Minyak Kelapa dan Lemon untuk Minyak Bumi pada Lapangan x di Provinsi Riau*. 40(2), 129–135.
- faisol asip, ridha mardhiah, husna. (2008). Uji Efektifitas Cangkang Telur Dalam Mengasorpsi Ion Fe Dengan Proses Batch. *Teknik Kimia*, 15(2), 22–26.
- Fajri Ramayori, Syahril Nedi, B. A. (2014). The content analysis of oil in coastal water and sediments of suir river estuary of meranti islands. *Jurnal Science*.
- Fajrihanif, A. (2010). Penentuan Bakteri Sulfat Reducing Bacteria (SRB) Dan Sulfur Oxidizing Bacteria (SOB) Dengan Menggunakan Pelarut Yang Berbeda. *Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau*, 0–3.
- Fitri, M., Sari, P., Loekitowati, P., & Mohadi, R. (2017). Penggunaan karbon aktif dari ampas tebu sebagai adsorben zat warna procion merah limbah cair industri songket. *Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, 7(1), 37–40.
- Gusman, M. (2014). Analisis Pengaruh Parameter Konduktivitas, Resistivitas dan TDS Terhadap Salinitas Air Tanah Dangkal pada Kondisi Air Laut Pasang dan Air Laut Surut di Daerah Pesisir Pantai Kota. *Bina Tambang*, 3(4), 1751–1760.
- Hendrawan, Y., Sutan, S. M., & R, R. K. Y. (2017). Pengaruh Variasi Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Aktivator terhadap Karakteristik Karbon Aktif dari Ampas Tebu (Bagasse) Menggunakan Activating Agent NaCl. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 5(3), 200–207.
- Hidayat, D., Suprianto, R., & Dewi, P. S. (2016). Penentuan Kandungan Zat Padat (Total Dissolve Solid dan Total Suspended Solid) Di perairan Teluk Lampung. *Anilytical and Environmental*, 1(01), 36–45.
- Igunnu, E. T., & Chen, G. Z. (2012). Produced water treatment technologies. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 1–21.
- indah nurhayati, joko sutrisno, pungut, budi prijo sembodo. (2015). Arang Aktif Ampas Tebu Sebagai Media Adsorpsi Untuk Meningkatkan Kualitas Air Sumur Galian. *Teknik Waktu*, 13.
- Ivory, D. (2016). Prospek Pemanfaatan Air Terproduksi. *Teknik Kimia*, (October), 0–9.
- Mifbakhuddin. (2010). Pengaruh Ketebalan Karbon Aktif Sebagai Media Filter Terhadap Penurunan Kesadahan Air Sumur Artetis. *Jurnal Eksplanasi*, 5(M), 1–11.
- Mohammad Nafiah Ainurrofiq, Purwono, M. H. (2017). Study Penurunan

- TSS, Turbidity, dan COD dengan Menggunakan Kitosan dari Limbah Cangkang Keong sawah (pila ampullacea) Sebagai Nano Biokoagulan Dalam Pengolahan Limbah Cair PT. Pharos, Tbk Semarang. *Teknik Lingkungan*, 6(1).
- Mulyanto, A. (2015). Fiksasi Emisi Karbon Dioksida Dengan Kultivasi MikroAlga Menggunakan Nutrisi Dari Limbah Industri susu. *Teknologi Lingkungan*, 13–22.
- Ngibad, K. (2019). Analisa Kadar Fosfat Dalam Air Sungai Ngelom Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *Pijar MIPA*, 14(3), 197–201.
- Nurbaeti, L., Prasetya, A. T., & Kusumastuti, E. (2018). Arang Ampas Tebu (Bagasse) Teraktivasi Asam Klorida sebagai Penurun Kadar Ion H₂PO₄. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(2).
- patricia lucky yoseva, akmal mucktar, harida sophia. (2015). pemamfaatan limbah ampas tebu sebagai adsorben untuk peningkatan kualitas air gambut. *Teknik Waktu*, 2(1), 56–63.
- Permen LH No 19-2010__Baku Mutu Air Limbah Usaha Migas dan Panas Bumi__BN 582-2010. (n.d.).
- Riyandan Agustira, Kemala Sari Lubis, J. (2013). Kajian Karakteristik Kimia Air, Fisika Air dan Debit Sungai Pada Kawasan Das Padang Akibat Pembuangan Limbah Tapioka. *Agroekoteknologi*, 1(3), 615–625.
- Salmin. (2005). Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseana*, 30(3), 21–26.
- Saptati, A. S. D., Hidayati, N., Kurniawan, S., Restu, N. W., & Ismuyanto, B. (2016). Potensi Ampas Tebu Sebagai Alternatif Bahan Baku Pembuatan Karbon Aktif. *Natural B*, 3(4).
- Setiyo, H. (2011). Analisis sebaran temperatur dan salinitas air limbah pltu-pltgu berdasarkan sistem pemetaan spasial (studi kasus : pltu-pltgu tambak lorok semarang). *Teknik Lingkungan*, 1, 40–45.
- shofa. (2012). Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Baku Ampas Tebu Dengan Aktivasi Kalium Hidroksida. *Skripsi*, 84.
- Tandy, E., Hasibuan, I. F., Harahap, H., Kimia, D. T., Teknik, F., & Utara, U. S. (2012). Minyak Pelumas Dalam Air. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 1(2), 34–38.
- teddy hartuno, udiantoro, Iya agustina. (2014). Desain Water Treatment Menggunakan Karbon aktif dari Cangkang Kelapa Sawit Pada Proses Pengolahan Air Bersih Di Sungai Martapura. *ZIRAAH'AH*, 39, 136–144.
- Tiana, A. N. (2015). Air Terproduksi : Karakteristik dan Dampaknya Terhadap Lingkungan. *Teknik Kimia*, (10).
- U. Haura, F. Razi, H. M. (2017). Karakterisasi Adsorben dari Kulit Manggis dan

Kinerjanya pada Adsorpsi Logam Pb(II) dan Cr(VI). *Biopropal Industri*, 8(1),47–54.

Utami, A. R. (2017). Verifikasi Metode Pengujian Sulfat Dalam Air dan Air Limbah Sesuai SNI 6989 . 20 : 2009. *Teknologi Proses Dan Inovasi Industri*, 2(1).

Widayatno, T., Yuliawati, T., Susilo, A. A., Studi, P., Kimia, T., Teknik, F., & Muhammadiyah, U. (2017). Adsorpsi Logam Berat (Pb) dari Limbah Cair dengan Adsorben Arang Bambu Aktif. *Jurnal Teknologi Bahan Alam*, 1(1), 17–23.

