

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR LABORATORIUM TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA DENGAN MEMANFAATKAN
KARBON AKTIF DARI UBI GADUNG DAN AKTIVATOR $ZnCl_2$**



**Dibuat Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

**A Slamet Riyadi
0611 3040 0289**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2014**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR LABORATORIUM TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA DENGAN MEMANFAATKAN
KARBON AKTIF DARI UBI GADUNG DAN AKTIVATOR $ZnCl_2$

OLEH :

A Slamet Riyadi

0611 3040 0289

Pembimbing I,

Ir. Muhammad Taufik , M.Si.

NIP. 195810201991031001

Palembang, Juli 2014

Pembimbing II,

Zulkarnain, S.T.,M.T.

NIP. 197102251995021001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia

Ir. Robert Junaidi, M.T
NIP. 196607121993031003

MOTTO :

“Tiadanya keyakinanlah yang membuat orang takut menghadapi tantangan dan saya percaya pada diri saya sendiri”. (**Thomas Alva Edison**)

“Tidak pernah menyerah bukan berarti anda terus melakukan hal yang salah berulang-ulang, namun ini berarti menjadikan anda cerdas dan mengetahui tindakan apa yang benar untuk anda ambil dan kemudian membawa anda mencapai impian Anda”. (**A Slamet Riyadi**)

Ku persembahkan kepada :

- ALLAH SWT
- Kedua orang tuaku tercinta
- Keempat saudaraku
- Dosen pembimbing
- Para dosen pengajar
- Staff pegawai jurusan teknik kimia
- Penyemangatku “Emira Pratiwi”
- Sahabat seperjuangan
- Almamaterku

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR LABORATORIUM TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA DENGAN MEMANFAATKAN
KARBON AKTIF DARI UBI GADUNG DAN AKTIVATOR $ZnCl_2$**

(A Slamet Riyadi, 2014, 50 halaman, 7 tabel, 8 gambar, 4 lampiran)

Selama ini laboratorium kimia sudah melakukan penanganan limbah, yaitu dengan menampung limbah laboratorium tersebut. Oleh karena itu perlu adanya alternatif lain untuk pengelolaan dan pengolahan limbah. Ubi gadung merupakan suatu jenis umbi-umbian yang kurang termanfaatkan, namun setelah dilakukan penelitian diketahui bahwa ubi gadung memiliki kandungan karbon yang cukup tinggi sebagai kandungan utamanya. Dengan kemampuannya sebagai penyerap menjadi motivasi untuk memanfaatkan ubi gadung sebagai adsorben dalam penyerapan logam Fe dan Pb serta penurunan nilai COD dan BOD limbah laboratorium. Proses penyerapan ini dilakukan dengan membersihkan dan mengeringkan ubi gadung dibawah sinar matahari, pengkarbonanisasian, pengecilan ukuran, dan diaktivasi pada konsentrasi aktivator 0,1M, 0,2M, 0,3M, 0,4M, dan 0,5M kemudian disaring dan dikeringkan didalam oven. Selanjutnya dilakukan penyerapan dengan waktu kontak antara air limbah laboratorium dengan adsorben selama 24 jam dengan bervariasi berat adsorben 3gram, 7gram, dan 11 gram dengan konsentrasi aktivator tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyerapan optimum logam Fe dan Pb dari air limbah laboratorium terjadi pada berat 11 gram dan konsentrasi 0,4M serta 0,5 M. Untuk penurunan nilai COD dan BOD yang optimum dari air limbah laboratorium terjadi pada berat 7 gram dan 11gram serta pada konsentrasi 0,4 M dan 0,5M.

Kata Kunci : Ubi gadung, karbon aktif, adsorben, limbah cair laboratorium.

**CHEMICAL ENGINEERING POLYTECHNIC STATE OF SRIWIJAYA
LABORATORY WASTE TREATMENT USING ACTIVATED CARBON
FROM UBI GADUNG WITH AN ACTIVATOR $ZnCl_2$**

(A Slamet Riyadi, 2014, 50 pages, 7 tables, 8 picture, 4 appendix)

During this chemical laboratories already perform waste handling, that is with accommodate it. Therefore there needs to alternatives for waste treatment. ubi gadung are a type of tubers underutilized, but after research showed that ubi gadung has a fairly high carbon content as its main content. With his ability as an adsorbent be motivated to concentration of 0.1 M, 0.2 M, 0.3 M, 0.4 M, and 0.5 M then filtered and dried in the oven. Absorption is then performed with the contact time between utilize ubi gadung as adsorbent in the absorption of Fe and Pb as well as reduction in the value of COD and BOD laboratory waste. The absorption process is done with cleaning and drying ubi gadung in the sun, carbonisation, size reduction, and activated the activator the adsorbent laboratory wastewater for 24 hours to vary the weight of the adsorbent 3gram, 7gram, and 11 grams with the activator concentration. The results showed that the optimum uptake of metal Fe and Pb from wastewater occurs in the laboratory the weight of 11 grams and concentration of 0.4 and 0.5 M, for the optimum reduction value of COD and BOD from laboratory wastewater are at 7 grams and 11 grams, and at concentrations of 0.4 M and 0,5 M.

Key words: dioscorea hispida dennst, actived carbon, adsorbent, laboratory wastewater.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan ridho-Nya sehingga kami dapat melaksanakan Kerja Praktek dan menyelesaikan laporan ini tepat pada waktunya.

Tugas Akhir merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan tahap pendidikan diploma di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Judul Tugas Akhir ini adalah “pengolahan limbah cair laboratorium dengan memanfaatkan karbon aktif dari ubi gadung dengan aktivator $ZnCl_2$ ”. Tugas akhir ini dilaksanakan dari maret hingga april 2014 di Laboratorium Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. RD. Kusumanto, S.T, M.M. sebagai Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya yang memberikan fasilitas dan kemudahan dalam proses pengurusan surat-menyerurat.
2. Ir. Robert Junaidi, M.T. dan Zulkarnain, S.T, M.T. sebagai Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya yang memudahkan dalam proses pengurusan dan pengerjaan laporan kerja praktek.
3. Ir. Muhammad Taufik, M.Si., selaku Dosen Pembimbing 1 Laporan akhir dan Zulkarnain, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 2, yang telah bersedia membimbing selama pelaksanaan Penelitian dan pengerjaan laporan akhir
4. Seluruh dosen jurusan Teknik Kimia dan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Keluarga tercinta yang senantiasa memberikan do'a dan motivasi kepada saya.
6. Teman-teman di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, khususnya angkatan 2011
7. Dan semuanya yang tidak bisa disebutkan satu persatu di sini

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu. Penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun demi kesempurnaan laporan dimasa yang akan datang.

Akhir kata, semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi penyusun sendiri.

Palembang, Juni 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iv
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Manfaat	4
1.4 Permasalahan	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ubi gadung	5
2.2 ZnCl ₂	7
2.3 COD.....	7
2.4 BOD.....	10
2.5 Fe (besi).....	11
2.5.1 Logam Fe (besi).....	11
2.5.2 Manfaat logam Fe (besi).....	11
2.5.3 Sifat-sifat logam Fe (besi).....	12
2.5.4 Pengaruh Fe (besi) terhadap kesehatan manusia.....	13
2.5.5 Pengaruh Fe (besi) terhadap lingkungan.....	15
2.6 Pb (timbal).....	17
2.6.1 Pengertian Pb (timbal).....	17
2.6.2 Sumber Pb (timbal).....	18
2.6.3 Sifat Pb (timbal).....	18
2.6.4 Kegunaan Pb (timbal).....	18
2.6.5 Dampak Pb (timbal) terhadap kesehatan.....	18
2.7 Karbon Aktif	22
2.8 Adsorpsi.....	23
2.8.1 Mekanisme adsorpsi.....	23
2.8.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi.....	24
 BAB III METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	26

3.2	Bahan dan Alat.....	26
3.3	Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	27
3.4	Variabel percobaan.....	27
3.5	Prosedur kerja.....	28
	3.5.1 Prosedur penelitian.....	28
	3.5.2 Prosedur analisa hasil.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Hasil.....	38
	4.1.1 Penyisihan polutan Fe(besi) dan Pb(timbal) dari limbah cair.....	39
	4.1.2 Penurunan angka COD dan BOD.....	40
4.2	Pembahasan.....	41
	4.2.1 Analisa kadar logam Fe (besi) dan Pb (timbal).....	41
	4.2.2 Analisa angka COD dan BOD.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....49		
DAFTAR PUSTAKA.....50		
LAMPIRAN.....51		

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan ubi gadung.....	6
2. Sifat fisika dan kimia $ZnCl_2$	7
3. Perbandingan rata-rata BOD dan COD untuk jenis air	8
4. Derajat pengenceran P sesuai jenis air baku untuk tes BOD.....	10
5. Data konsentrasi Fe(besi), Pb(timbal), COD, dan BOD awal.....	36
6. Pengaruh aktivator terhadap adsorpsi logam Fe dan Pb.....	37
7. Pengaruh aktivator terhadap angka COD dan BOD	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Metode preparasi adsorben dari ubi gadung	36
2. Pengolahan limbah cair laboratorium.....	37
3. Pengaruh konsentrasi aktivator dan berat 3 gr terhadap konsentrasi logam Fe dan Pb.....	41
4. Pengaruh konsentrasi aktivator dan berat 7 gr terhadap konsentrasi logam Fe dan Pb.....	42
5. Pengaruh konsentrasi aktivator dan berat 11 gr terhadap konsentrasi logam Fe dan Pb.....	44
6. Pengaruh konsentrasi aktivator dan berat 3 gr terhadap angka COD dan BOD.....	45
7. Pengaruh konsentrasi aktivator dan berat 7 gr terhadap angka COD dan BOD.....	46
8. Pengaruh konsentrasi aktivator dan berat 11 gr terhadap angka COD dan BOD.....	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A.....	51
B.....	53
C.....	68
D.....	73

LAMPIRAN A
DATA-DATA PENGAMATAN

A.1 Data pengamatan analisa awal limbah cair laboratorium

No.	Parameter	Satuan	Hasil analisa	Metoda analisa
1	COD	mg/l	23520	Titration
2	BOD	mg/l	9452	<i>winklerAlkali</i>
3	Fe	mg/l	22,32	Spektrofotometri
4	Pb	mg/l	20,64	Spektrofotometri
5	pH	-	5,28	pH meter

A.2 Data pengamatan analisa pH limbah cair laboratorium

No	Berat karbon aktif (gram)	Konsentrasi aktivator (M)	pH
1.	3	0,1	5,75
2.	3	0,2	5,83
3.	3	0,3	5,86
4.	3	0,4	5,97
5.	3	0,5	6
6.	7	0,1	5,82
7.	7	0,2	5,97
8.	7	0,3	6,3
9.	7	0,4	6,45
10.	7	0,5	6,52
11.	11	0,1	6,14
12.	11	0,2	6,49
13.	11	0,3	6,54
14.	11	0,4	6,62
15.	11	0,5	6,7

A.3 Data pengamatan analisa kadar logam Fe (besi) dan Pb (timbal)

No	Berat karbon aktif (gram)	Konsentrasi aktivator (M)	Fe (mg/l)	Pb (mg/l)
1.	3	0,1	14,18	9,96
2.	3	0,2	14,02	9,02
3.	3	0,3	13,92	8,06
4.	3	0,4	13,82	7,96
5.	3	0,5	13,78	7,46
6.	7	0,1	14,06	9
7.	7	0,2	13,84	8,02
8.	7	0,3	13,76	6,5
9.	7	0,4	10,02	6,28
10.	7	0,5	9,92	6,1
11.	11	0,1	10,22	6,62
12.	11	0,2	10,04	6,3
13.	11	0,3	9,84	6,06
14.	11	0,4	9,6	5,74
15.	11	0,5	9,68	5,28

A.4 Data pengamatan analisa COD dan BOD limbah cair laboratorium

No	Berat karbon aktif (gram)	Konsentrasi aktivator (M)	COD (mg/l)	BOD (mg/l)
1.	3	0,1	18032	4025
2.	3	0,2	16464	3901
3.	3	0,3	14112	3916
4.	3	0,4	13328	3916
5.	3	0,5	11760	3978

6.	7	0,1	16464	4056
7.	7	0,2	14112	3932
8.	7	0,3	9408	1993
9.	7	0,4	7840	1985
10.	7	0,5	4704	3792

11.	11	0,1	12936	3885
12.	11	0,2	11368	3916
13.	11	0,3	9800	1962
14.	11	0,4	8232	1954
15.	11	0,5	6664	1977

**LAMPIRAN B
PERHITUNGAN**

1. Perhitungan angka COD pada sampel limbah cair laboratorium.

Rumus mencari COD :

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(a - b) \times N \times 8000}{ml \text{ sampel}}$$

Keterangan :

a : ml FAS yang digunakan untuk titran blanko.

b : ml FAS yang digunakan untuk titran sampel.

N : normalitas larutan FAS.

1.1 Perhitungan angka COD pada sampel limbah cair laboratorium dengan massa karbon aktif 3 gram.

Aktivator (M)	a (ml)	b (ml)	N	Volume (ml)
0,1	3,5	1,2	0,0392	2
0,2	3,5	1,4	0,0392	2
0,3	3,5	1,7	0,0392	2
0,4	3,5	1,8	0,0392	2
0,5	3,5	2	0,0392	2

Untuk aktivator 0,1 M

a : 3,5 ml

b : 1,2 ml

N : 0,0392

V : 2 ml

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(a - b) \times N \times 8000 \times 50}{ml \text{ sampel}}$$

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(3,5 - 1,2) \times 0,0392 \times 8000 \times 50}{2} = 18032 \text{ mg/l}$$

Untuk aktivator 0,2 M

- a : 3,5 ml
 b : 1,4 ml
 N : 0,0392
 V : 2 ml

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(a - b) \times N \times 8000 \times 50}{ml \text{ sampel}}$$

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(3,5 - 1,4) \times 0,0392 \times 8000 \times 50}{2} = 16464 \text{ mg/l}$$

Untuk aktivator 0,3 M

- a : 3,5 ml
 b : 1,7 ml
 N : 0,0392
 V : 2 ml

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(a - b) \times N \times 8000 \times 50}{ml \text{ sampel}}$$

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(3,5 - 1,7) \times 0,0392 \times 8000 \times 50}{2} = 14112 \text{ mg/l}$$

Untuk aktivator 0,4 M

- a : 3,5 ml
 b : 1,8 ml
 N : 0,0392
 V : 2 ml

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(a - b) \times N \times 8000 \times 50}{ml \text{ sampel}}$$

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(3,5 - 1,8) \times 0,0392 \times 8000 \times 50}{2} = 13328 \text{ mg/l}$$

Untuk aktivator 0,5 M

a : 3,5 ml

b : 2 ml

N : 0,0392

V : 2 ml

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(a - b) \times N \times 8000 \times 50}{ml \text{ sampel}}$$

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(3,5 - 2) \times 0,0392 \times 8000 \times 50}{2} = 11760 \text{ mg/l}$$

1.2 Perhitungan angka COD pada sampel limbah cair laboratorium dengan massa karbon aktif 7 gram.

Aktivator (M)	a (ml)	b (ml)	N	Volume (ml)
0,1	3,5	1,4	0,0392	2
0,2	3,5	1,7	0,0392	2
0,3	3,5	2,3	0,0392	2
0,4	3,5	2,5	0,0392	2
0,5	3,5	2,9	0,0392	2

Untuk aktivator 0,1 M

a : 3,5 ml

b : 1,4 ml

N : 0,0392

V : 2 ml

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(a - b) \times N \times 8000 \times 50}{ml \text{ sampel}}$$

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(3,5 - 1,4) \times 0,0392 \times 8000 \times 50}{2} = 16464 \text{ mg/l}$$

Untuk aktivator 0,2 M

a : 3,5 ml
 b : 1,7 ml
 N : 0,0392
 V : 2 ml

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(a - b) \times N \times 8000 \times 50}{ml \text{ sampel}}$$

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(3,5 - 1,7) \times 0,0392 \times 8000 \times 50}{2} = 14112 \text{ mg/l}$$

Untuk aktivator 0,3 M

a : 3,5 ml
 b : 2,3 ml
 N : 0,0392
 V : 2 ml

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(a - b) \times N \times 8000 \times 50}{ml \text{ sampel}}$$

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(3,5 - 2,3) \times 0,0392 \times 8000 \times 50}{2} = 9408 \text{ mg/l}$$

Untuk aktivator 0,4 M

a : 3,5 ml
 b : 2,5 ml
 N : 0,0392
 V : 2 ml

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(a - b) \times N \times 8000 \times 50}{ml \text{ sampel}}$$

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(3,5 - 2,5) \times 0,0392 \times 8000 \times 50}{2} = 7840 \text{ mg/l}$$

Untuk aktivator 0,5 M

- a : 3,5 ml
- b : 2,9 ml
- N : 0,0392
- V : 2 ml

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(a - b) \times N \times 8000 \times 50}{ml \text{ sampel}}$$

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(3,5 - 2,9) \times 0,0392 \times 8000 \times 50}{2} = 4704 \text{ mg/l}$$

1.3 Perhitungan angka COD pada sampel limbah cair laboratorium dengan massa karbon aktif 11 gram.

Aktivator (M)	a (ml)	b (ml)	N	Volume (ml)
0,1	3,75	2,1	0,0392	2
0,2	3,75	2,3	0,0392	2
0,3	3,75	2,5	0,0392	2
0,4	3,75	2,7	0,0392	2
0,5	3,75	2,9	0,0392	2

Untuk aktivator 0,1 M

- a : 3,75 ml
- b : 2,1 ml
- N : 0,0392
- V : 2 ml

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(a - b) \times N \times 8000 \times 50}{ml \text{ sampel}}$$

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(3,75 - 2,1) \times 0,0392 \times 8000 \times 50}{2} = 12936 \text{ mg/l}$$

Untuk aktivator 0,2 M

a : 3,75 ml
 b : 2,3 ml
 N : 0,0392
 V : 2 ml

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(a - b) \times N \times 8000 \times 50}{ml \text{ sampel}}$$

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(3,75 - 2,3) \times 0,0392 \times 8000 \times 50}{2} = 11368 \text{ mg/l}$$

Untuk aktivator 0,3 M

a : 3,75 ml
 b : 2,5 ml
 N : 0,0392
 V : 2 ml

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(a - b) \times N \times 8000 \times 50}{ml \text{ sampel}}$$

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(3,75 - 2,5) \times 0,0392 \times 8000 \times 50}{2} = 9800 \text{ mg/l}$$

Untuk aktivator 0,4 M

a : 3,75 ml
 b : 2,7 ml
 N : 0,0392
 V : 2 ml

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(a - b) \times N \times 8000 \times 50}{ml \text{ sampel}}$$

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(3,75 - 2,7) \times 0,0392 \times 8000 \times 50}{2} = 8232 \text{ mg/l}$$

Untuk aktivator 0,5 M

- a : 3,75 ml
- b : 2,9 ml
- N : 0,0392
- V : 2 ml

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(a - b) \times N \times 8000 \times 50}{ml \text{ sampel}}$$

$$COD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(3,75 - 2,9) \times 0,0392 \times 8000 \times 50}{2} = 6664 \text{ mg/l}$$

2. Perhitungan angka BOD pada sampel limbah cair labratorium.

Rumus mencari X_0 dan X_5 :

$$OT = \frac{A \times N \times 8000}{V - 4}$$

Keterangan :

- OT : oksigen terlarut (mg/l)
- A : volume titrasi
- N : Normalitas
- V : volume botol winkler

Rumus mencari BOD :

$$BOD \left(\frac{mgO_2}{l} \right) = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P}$$

Keterangan :

- X_0 : OT sampel pada $t=0$
- X_5 : OT sampel pada $t=5$
- B_0 : OT blanko pada $t=0$
- B_5 : OT blanko pada $t=5$

P : derajat pengenceran

2.1 Perhitungan angka BOD pada sampel limbah cair laboratorium dengan massa karbon aktif 3 gram.

Pada t=0

Blanko :4,3 ml

B0 : 13,34

Aktivator (M)	A (ml)	N	V (ml)	X0
0,1	4,1	0,0954	250	12,73
0,2	4	0,0954	250	12,40
0,3	3,99	0,0954	250	12,37
0,4	3,97	0,0954	250	12,31
0,5	3,95	0,0954	250	12,25

Pada t=5

Blanko :3,65 ml

B5 :11,32

Aktivator (M)	A (ml)	N	V (ml)	X5
0,1	0,85	0,0954	250	2,63
0,2	0,83	0,0954	250	2,57
0,3	0,81	0,0954	250	2,51
0,4	0,79	0,0954	250	2,45
0,5	0,73	0,0954	250	2,26

Untuk aktivator 0,1 M

X0 : 12,73

X5 : 6,3

B0 : 13,34

B5 : 11,32

P : 0,002

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P}$$

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(12,73 - 6,3) - (13,34 - 11,32)(1 - 0,002)}{0,002}$$

$$= 4025,10 \text{ mg/l}$$

Untuk aktivator 0,2 M

X0 : 12,40

X5 : 2,57

B0 : 13,34

B5 : 11,32

P : 0,002

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P}$$

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(12,40 - 2,57) - (13,34 - 11,32)(1 - 0,002)}{0,002}$$

$$= 3901,25 \text{ mg/l}$$

Untuk aktivator 0,3 M

X0 : 12,37

X5 : 2,51

B0 : 13,34

B5 : 11,32

P : 0,002

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P}$$

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(12,37 - 2,51) - (13,34 - 11,32)(1 - 0,002)}{0,002}$$

$$= 3916,73 \text{ mg/l}$$

Untuk aktivator 0,4 M

X0 : 12,31

X5 : 2,45

B0 : 13,34

B5 : 11,32

P : 0,002

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P}$$

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(12,31 - 2,45) - (13,34 - 11,32)(1 - 0,002)}{0,002}$$
$$= 39716,73 \text{ mg/l}$$

Untuk aktivator 0,5 M

X0 : 12,25

X5 : 2,26

B0 : 13,34

B5 : 11,32

P : 0,002

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P}$$

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(12,25 - 2,26) - (13,34 - 11,32)(1 - 0,002)}{0,002}$$
$$= 39778,66 \text{ mg/l}$$

2.2 Perhitungan angka BOD pada sampel limbah cair laboratorium dengan massa karbon aktif 7 gram.

Pada t=0

Blanko : 4,3 ml

B0 : 13,34

Aktivator (M)	A (ml)	N	V (ml)	X0
0,1	4,1	0,0954	250	12,27
0,2	4	0,0954	250	12,40
0,3	3,98	0,0954	250	12,34
0,4	3,95	0,0954	250	12,25

0,5	3,8	0,0954	250	11,78
-----	-----	--------	-----	-------

Pada t=5

Blanko :3,65 ml

B5 :11,32

Aktivator (M)	A (ml)	N	V (ml)	X5
0,1	12,40	0,0954	250	2,60
0,2	12,31	0,0954	250	2,45
0,3	12,25	0,0954	250	2,35
0,4	12,09	0,0954	250	2,23
0,5	12,40	0,0954	250	2,45

Untuk aktivator 0,1 M

X0 : 12,72

X5 : 0,83

B0 : 13,34

B5 : 11,32

P : 0,002

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P}$$

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(12,72 - 0,83) - (13,34 - 11,32)(1 - 0,002)}{0,002}$$

$$= 4056,06 \text{ mg/l}$$

Untuk aktivator 0,2 M

X0 : 12,40

X5 : 2,51

B0 : 13,34

B5 : 11,32

P : 0,002

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P}$$

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(12,40 - 2,51) - (13,34 - 11,32)(1 - 0,002)}{0,002}$$

$$= 3932,21 \text{ mg/l}$$

Untuk aktivator 0,3 M

X0 : 12,34

X5 : 2,32

B0 : 13,34

B5 : 11,32

P : 0,002

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P}$$

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(12,34 - 2,32) - (13,34 - 11,32)(1 - 0,002)}{0,002}$$

$$= 1993,06 \text{ mg/l}$$

Untuk aktivator 0,4 M

X0 : 12,25

X5 : 2,26

B0 : 13,34

B5 : 11,32

P : 0,002

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P}$$

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(12,25 - 2,26) - (13,34 - 11,32)(1 - 0,002)}{0,002} = 1985 \text{ mg/l}$$

Untuk aktivator 0,5 M

X0 : 11,78

X5 : 2,17

B0 : 13,34
 B5 : 11,32
 P : 0,002

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P}$$

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(11,78 - 2,17) - (13,34 - 11,32)(1 - 0,002)}{0,002}$$

$$= 3792,88 \text{ mg/l}$$

2.3 Perhitungan angka BOD pada sampel limbah cair laboratorium dengan massa karbon aktif 11 gram.

Pada t=0

Blanko :4,3 ml

B0 : 13,34

Aktivator (M)	A (ml)	N	V (ml)	X0
0,1	4	0,0954	250	12,40
0,2	3,97	0,0954	250	12,31
0,3	3,95	0,0954	250	12,25
0,4	3,9	0,0954	250	12,09
0,5	4	0,0954	250	12,40

Pada t=5

Blanko :3,65 ml

B5 :11,32

Aktivator (M)	A (ml)	N	V (ml)	X5
0,1	0,84	0,0954	250	2,60
0,2	0,79	0,0954	250	2,45
0,3	0,76	0,0954	250	2,35
0,4	0,72	0,0954	250	2,23

0,5	0,79	0,0954	250	2,45
-----	------	--------	-----	------

Untuk aktivator 0,1 M

X0 : 12,40
X5 : 2,60
B0 : 13,34
B5 : 11,32
P : 0,002

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P}$$

$$\begin{aligned} BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) &= \frac{(12,40 - 2,60) - (13,34 - 11,32)(1 - 0,002)}{0,002} \\ &= 3885,77 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Untuk aktivator 0,2 M

X0 : 12,31
X5 : 2,45
B0 : 13,34
B5 : 11,32
P : 0,002

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P}$$

$$\begin{aligned} BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) &= \frac{(12,31 - 2,45) - (13,34 - 11,32)(1 - 0,002)}{0,002} \\ &= 3916,73 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Untuk aktivator 0,3 M

X0 : 12,25
X5 : 2,35
B0 : 13,34
B5 : 11,32
P : 0,002

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P}$$

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(12,25 - 2,35) - (13,34 - 11,32)(1 - 0,002)}{0,002}$$

$$= 1962,16 \text{ mg/l}$$

Untuk aktivator 0,4 M

X0 : 12,09
 X5 : 2,23
 B0 : 13,34
 B5 : 11,32
 P : 0,002

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P}$$

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(12,09 - 2,23) - (13,34 - 11,32)(1 - 0,002)}{0,002}$$

$$= 1954,44 \text{ mg/l}$$

Untuk aktivator 0,5 M

X0 : 12,40
 X5 : 2,45
 B0 : 13,34
 B5 : 11,32
 P : 0,002

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P}$$

$$BOD\left(\frac{mgO_2}{l}\right) = \frac{(12,40 - 2,45) - (13,34 - 11,32)(1 - 0,002)}{0,002}$$

$$= 1977,61 \text{ mg/l}$$

LAMPIRAN C
GAMBAR-GAMBAR



Gambar 9. Ubi gadung



Gambar 10. Ubi gadung yang telah dikeringkan



Gambar 11. Ubi gadung setelah proses karbonisasi



Gambar 12. Memperkecil ukuran karbon aktif dengan *grinder*



Gambar 13. Sieve shaker



Gambar 14. Karbon aktif ukuran -170 mesh



Gambar 15. Limbah cair laboratorium



Gambar 16. Proses pengontakan karbon aktif dengan limbah



Gambar 17. Hasil Adsorpsi setelah penyaringan



Gambar 18. Analisa kadar logam Fe dan Pb



Gambar 19. Hasil pengontakkan limbah cair laboratorium dengan variasi berat adsorben dan konsentrasi aktivator