PENGEMBANGAN KULTIVASI MIKROALGA PENGHASIL BIOFUEL DI FOTOBIOREAKTOR DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA AIR LIMBAH DAN GAS BUANG CO_2

Dr. Mujizat Kawaroe, M.Si
Dr. Tri Prartono, M.Sc
Sri Ratih Deswati, S.Pi, M.Si

PRESENTASI LAPORAN AKHIR
PENELITIAN HIBAH KOMPETITIF SESUAI PRIORITAS NASIONAL
DIKTI-LPPM
9 DESEMBER 2009

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
Gedung Andi Hakim Nasoetion Lantai 3, Kampus IPB Darmaga-Bogor
Telp. 0251-8622093, 8622642 pes. 316, Fax. 0251-8622323

LATAR BELAKANG

Biomassa => sumber energi potensial untuk komplemen BBM, mengurangi emisi CO_2

↓

Salah satu biomassa : mikroalga

↓

Peningkatan produktivitas mikroalga

↓

Kebutuhan nutrien, CO_2 dan ruang tumbuh Untuk mikroalga

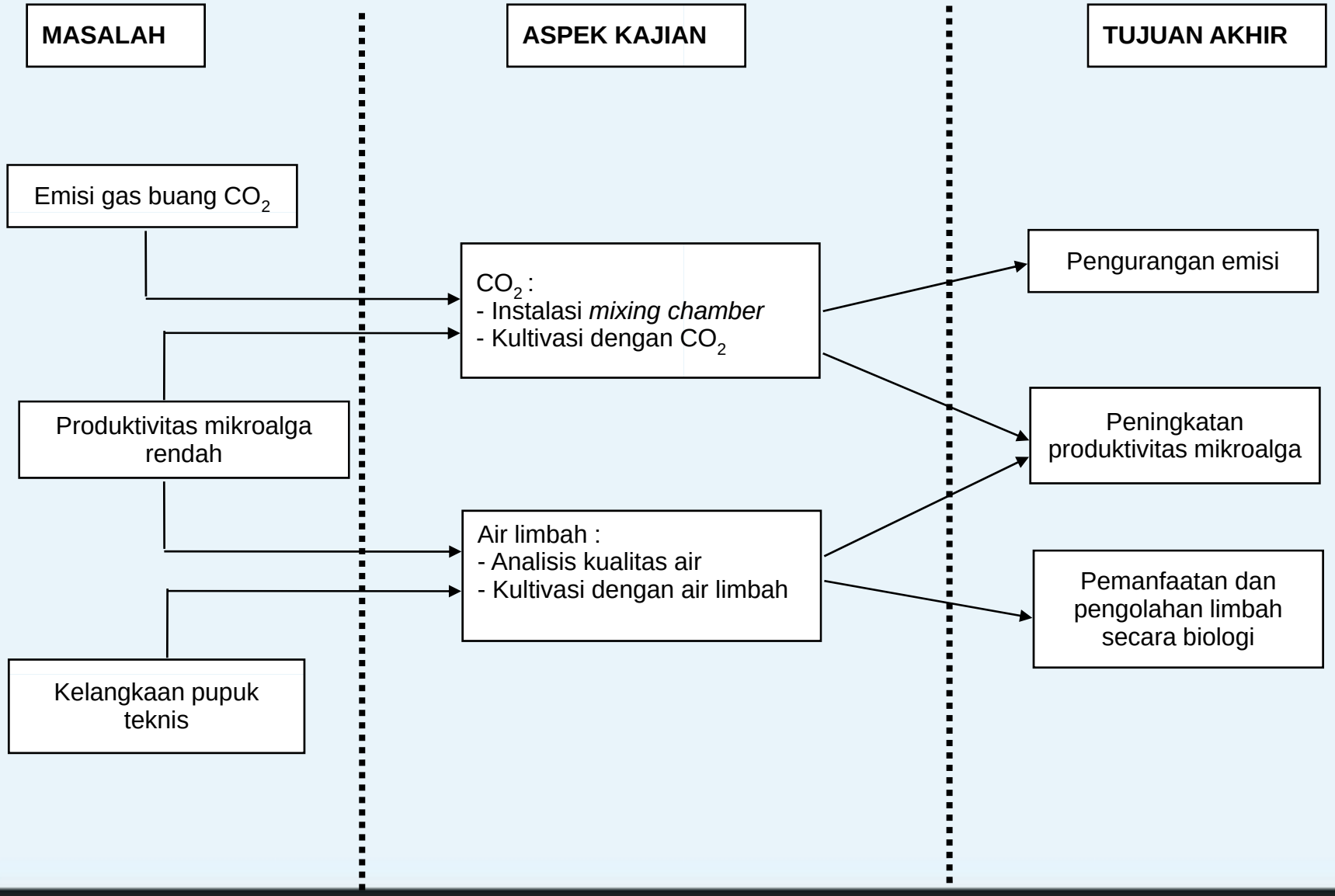
↓

Kultivasi mikroalga dalam fotobioreaktor dengan air limbah dan gas CO_2 murni

Tujuan Khusus

- ✓ Meningkatkan produksi biomassa mikroalga yang dikultivasi di media limbah domestik sehingga buangan limbah menjadi lebih bersih (Tahun I).
- ✓Meningkatkan biomassa mikroalga dengan menggunakan gas buang CO_2 sehingga emisi CO_2 di atmosfer dapat berkurang (Tahun II).
- ✓Memperoleh sistem kultivasi mikroalga pada fotobioreaktor (Tahun I).
- ✓ Memperoleh sistem penggunaan gas buang CO_2 (Tahun II)
- ✓Memperoleh produksi biofuel yang maksimal dari mikroalga (Tahun II)

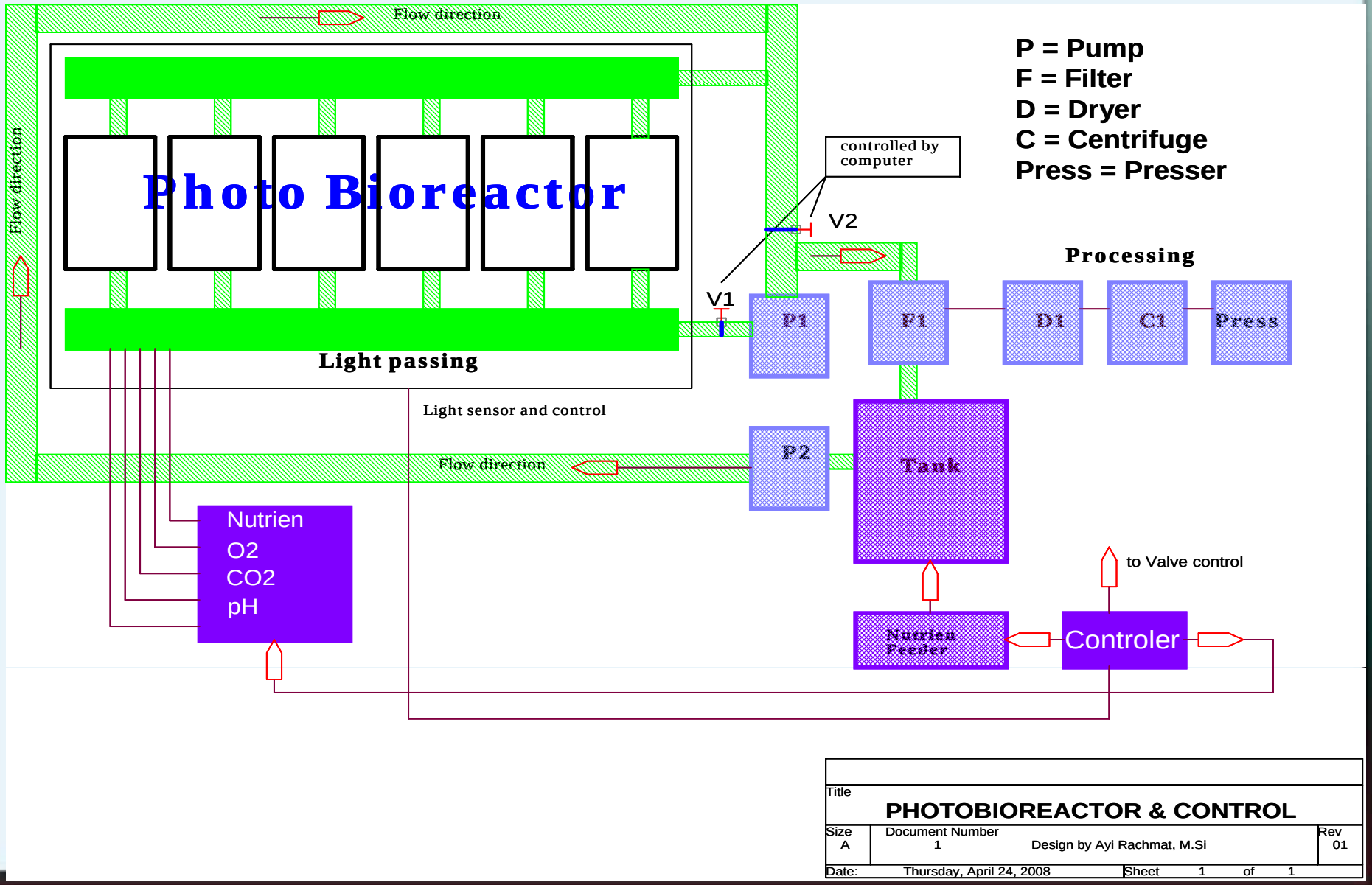
Kerangka Pemikiran



Metode Penelitian

- Pembuatan fotobioreaktor
- Pengamatan Pertumbuhan Mikroalga
- Pengukuran Kualitas Air Limbah Media Tumbuh Mikroalga
- Proses Pemanenan dan Pengeringan Mikroalga
- Proses ekstraksi minyak mentah mikroalga

Pembuatan fotobioreaktor

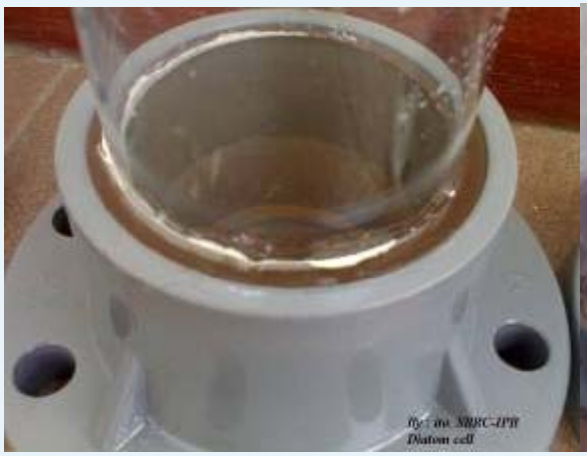


Pembuatan fotobioreaktor

ALAT DAN BAHAN YANG DIGUNAKAN

No	Jenis Bahan	Spesifikasi/Merk	Jumlah
1	akrilik tabung	Panjang = 2 meter, diameter = 10 cm	4
2	flang	Diameter = 4 inci	8
3	resin	Volume = 5 liter	1
4	katalis	Volume = 100 ml	1
5	lem paralon	Merk = Isarplas, volume @300 gram	2
6	knee	diameter = 4 inci, bahan PVC	8
7	Mur & baut	Kunci 24	64
8	oring	diameter = 4 inci	8
9	valve	diameter = 4 inci	2
10	box transparan	Volume = 11 liter	1
11	serat fiber	Panjang = 5 meter	1
12	bak torn	Volume = 250 liter, merk QF	1

Pembuatan fotobioreaktor



Pengolahan data

Kultivasi mikroalga skala laboratorium
Dengan menggunakan air limbah

Kultivasi mikroalga skala outdoor
Dengan menggunakan air limbah

Data kualitas air limbah

Penghitungan kepadatan mikroalga

$$N = n \times \frac{1}{V_{cg}} \times \frac{A_{cg}}{A_a} \times \frac{1000\ ml}{V_c}$$

Hasil Penelitian

FOTOBIOREAKTOR

Pengamatan Pertumbuhan Mikroalga

Media Air Limbah Influent

HARI	Ulangan 1 (ind/cc)	Ulangan 2 (ind/cc)	Ulangan 3 (ind/cc)	Rata-rata⊕SD (ind/cc)
H0	450,000	450,000	500,000	466,67⊕28,87
H1	650,000	2,000,000	1,800,000	1,483,33⊕728,54
H2	2,450,000	2,400,000	1,400,000	2,083,33⊕592,32
H3	1,350,000	1,050,000	350,000	916,67⊕513,16
H4	450,000	500,000	500,000	483,33⊕28,87
H5	1,750,000	1,500,000	1,000,000	1,416,67⊕381,88
H6	1,300,000	1,150,000	650,000	1,033,33⊕340,33
H7	600,000	1,100,000	1,550,000	1,083,33⊕475,22

Pengamatan Pertumbuhan Mikroalga

Media Air Limbah Effluent

HARI	Ulangan 1 (ind/cc)	Ulangan 2 (ind/cc)	Ulangan 3 (ind/cc)	Rata-rata⌖SD (ind/cc)
H0	450,000	450,000	500,000	466,67⌖28,87
H1	1,250,000	1,150,000	1,050,000	1,150,00⌖100,00
H2	1,950,000	2,650,000	2,050,000	2,216,67⌖378,60
H3	2,450,000	3,250,000	3,300,000	3,000,00⌖476,97
H4	3,150,000	2,100,000	4,100,000	3,116,67⌖1,000,42
H5	2,150,000	800,000	1,450,000	1,466,67⌖675,15
H6	8,000,000	4,400,000	8,150,000	6,850,00⌖2,123,98
H7	6,900,000	11,950,000	5,250,000	8,033,33⌖3,490,82

Kualitas Air Limbah Media Tumbuh Mikroalga

PARAMETER	**SATUAN**	**BAKU MUTU**	***effluent***	***Influent***
KIMIA				
Besi (Fe)	mg/L	-	0.05	0.649
Tembaga (Cu)	mg/L	0.02	<0.005	0.03
Seng (Zn)	mg/L	0.05	0.009	0.08
Krom total (Cr)	mg/L	-	<0.005	
Timah hitam (Pb)	mg/L	0.03	0.025	0.041
Sulfida (H_2S)	mg/L	0.002	<0.002	<0.002
Amonia (NH_3-N)	mg/L	-	0.241	1.673
Nitrit (NO_2-N)	mg/L	0.06	0.002	<0.002
Klorin (Cl_2) bebas	mg/L	0.03	0.06	0.08
Minyak lemak	mg/L	200	<1	<1
BOD_5	mg/L	3	7.80	23.04
COD	mg/L	25	51.611	
		25		448.890
Sulfat (SO_4)	mg/L	400	40.675	248.145

Perbandingan antara kualitas air sebelum dan sesudah kultivasi mikroalga

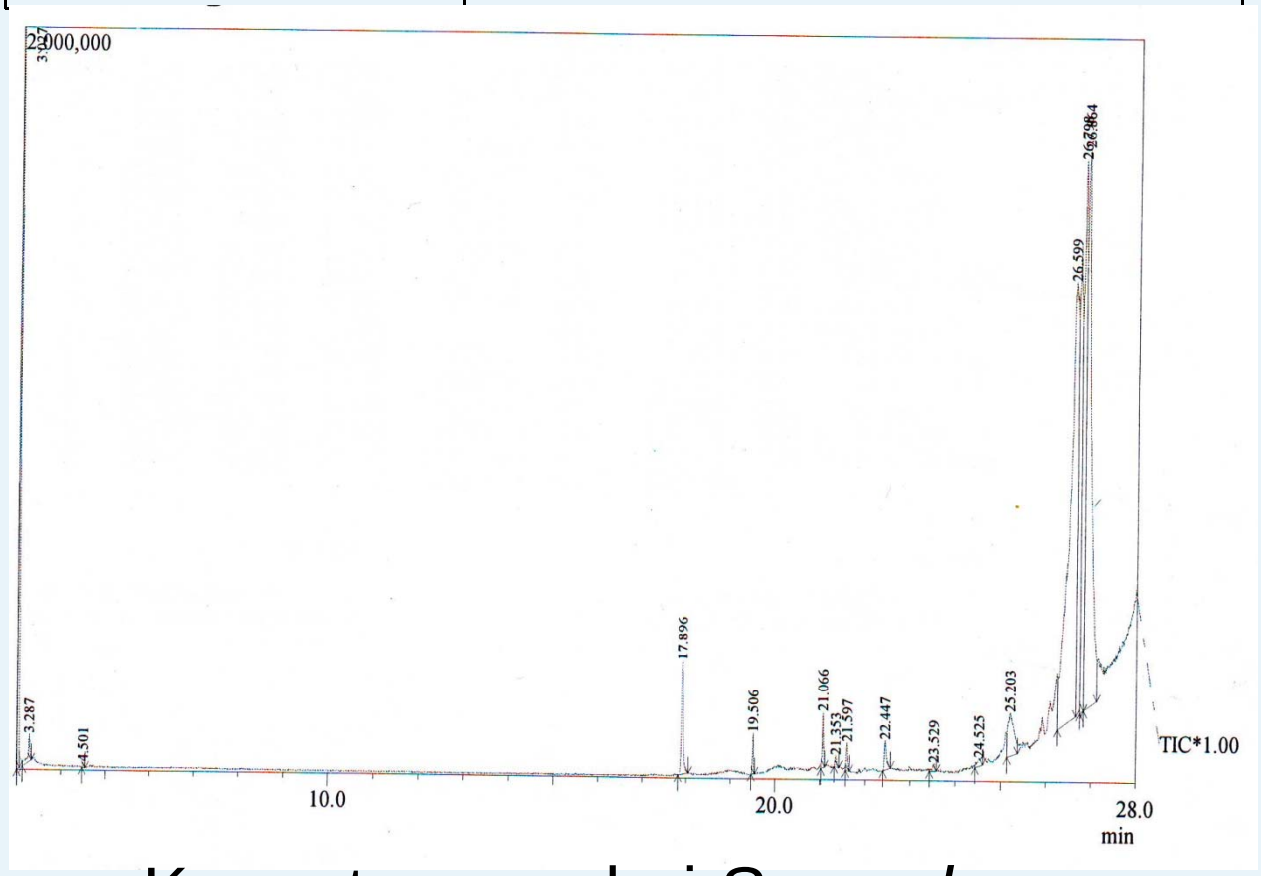
Parameter	Satuan	Sebelum Kultivasi		Sesudah Kultivasi	
		***Influent*/ Balance Tank**	***effluent*/ Holding Tank**	***Influent*/ Balance Tank**	***effluent*/ Holding Tank**
FISIKA					
Total Disolved Solid	mg/l	794.286	595.786	112	37
Total Suspended Solid	mg/l	290.286	77.929	280	310
KIMIA					
Total BOD_5	mg/l	1214.714	27.143	23.04	7.80
Total COD	mg/l	3322.929	55	448.890	51.611
Ammonia	mg/l	< 0.2	< 0.2	1.673	0.241
Nitrite	mg/l	< 0.1	< 0.1	<0.002	0.002
Sulfide	mg/l	0.4	0.317	<0.002	<0.002
Sulfate	mg/l	137.286	0	248.145	40.675
Residual Chlorine	mg/l	0.029	0.061	0.08	0.06
Iron Dissolved (Fe)	mg/l	0.691	0.068	0.649	0.05
Total Chromium	mg/l	< 0.01	< 0.01	<0.005	<0.005
Lead	mg/l	< 0.01	< 0.01	0.041	0.025
Copper	mg/l	< 0.3	< 0.3	0.03	<0.005
Zinc	mg/l	0.25	0.231	0.08	0.009
Total Oil	mg/l	< 1	< 1	<1	<1

Pemanenan dan Pengeringan Mikroalga

Air limbah (5 L)	Influent	Effluent
Berat basah (gram)	3,73	30,67
Berat kering (gram)	0,56	4,60

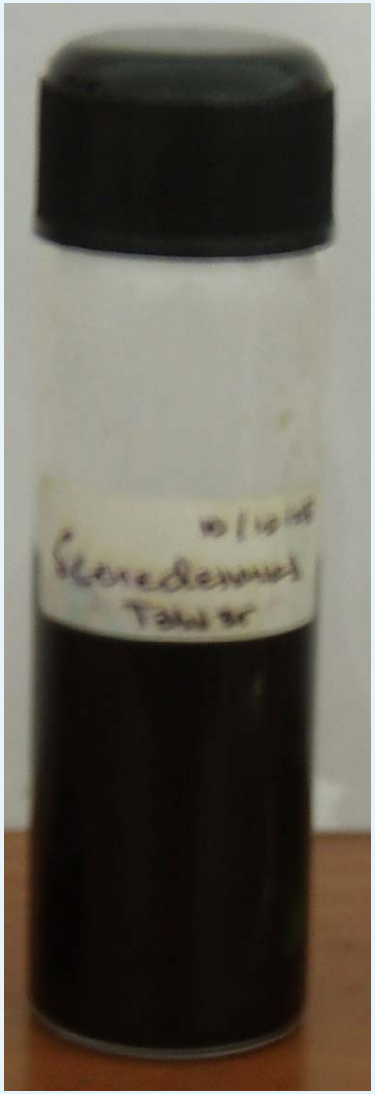
Hasil ekstraksi minyak mentah mikroalga

Jenis Mikroalga	Kadar Asam Lemak (%)
Scenedesmus sp.	53.73



Kromatogram dari *Scenedesmus* sp.

Gambar Minyak Hasil Ekstraksi



Hasil identifikasi senyawa dalam minyak mikroalga *Scenedesmus* sp.

No.	Hidrokarbon	Area (%)	Asam lemak	Area (%)
1	n-heptana	0.41	Capric acid (C10:0)	0.07
2	4-metil-2-pentanon	0.31	Lauric acid (C12:0)	0.22
3	2,4-dimetilheksana	0.13	Myristic acid (C14:0)	0.34
4	2,3,4-trimetilpentana	0.05	Stearic acid (C18:0)	13.85
5	toluen	1.04	Gliserol trilaurat (C3H5(OH)3)	3.73
6	p-xylen	0.21	Vinyl laurat	35.52
7	n-nonana	0.14		
8	Isopropilbenzen	0.26		
9	1,3,5-trimetilbenzen	0.36		
10	3,4-dimetilsikloheksanol	0.05		
11	n-undekana	0.04		
12	metiletilmalemid	0.05		
14	2-benzofuran	0.34		
15	dietil phtalat	1.24		
16	n-heptadekana	0.84		
17	6,10,14-trimetil-2-pentadekanon	3.39		
18	3,7,11,15-tetrametilheksadesil asetat	0.44		
19	trans-phytol	0.71		
20	phytol	1.07		
21	ambrettolid	7.52		
22	dihidroambretolid	4.35		
23	cis-9-oktadekenal	26.4		
24	phytol	12.6		
25	mono phtalat	8.47		
26	tristearin	11.38		
TOTAL		100.01	TOTAL	53.73

KESIMPULAN

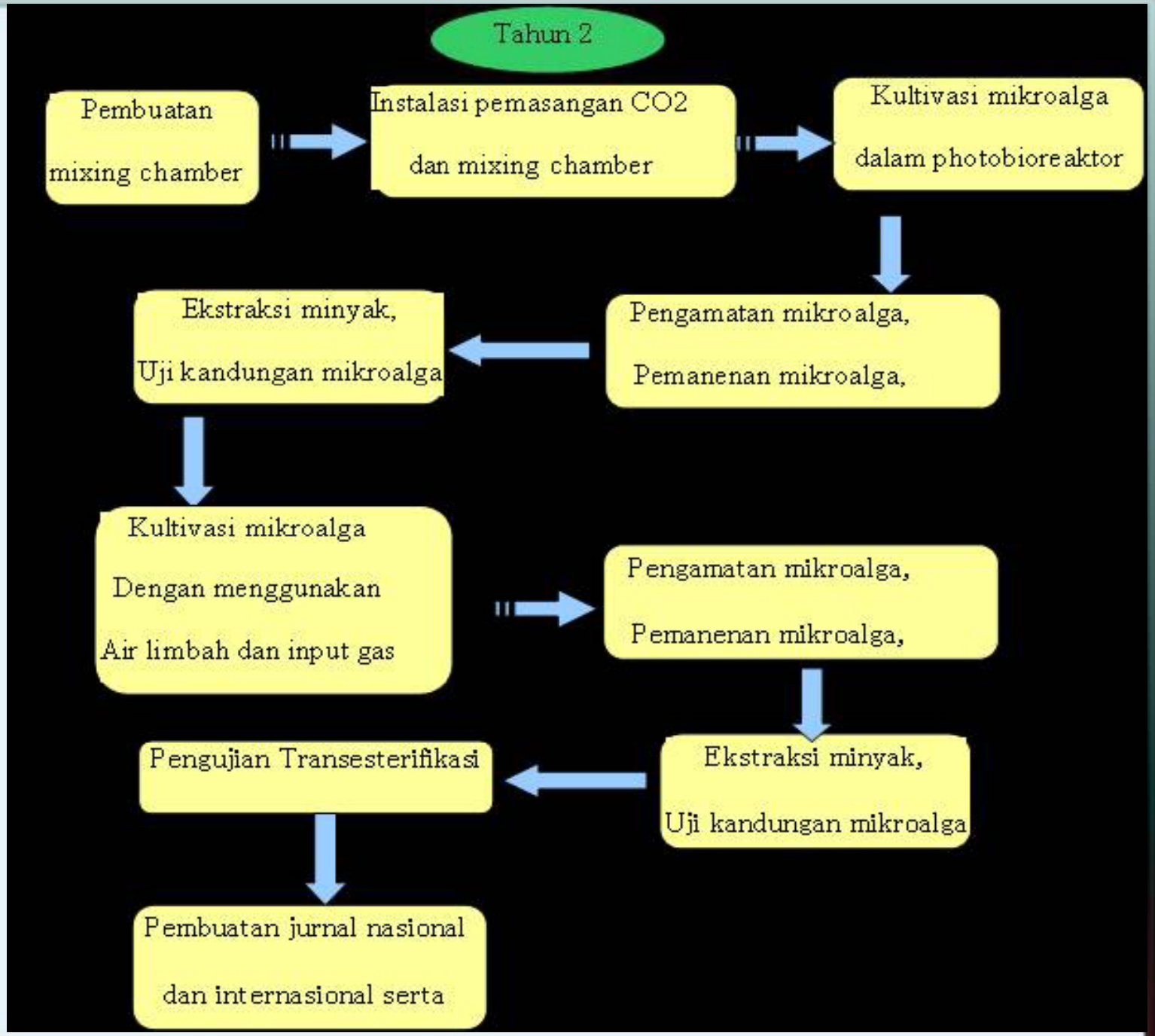
- Pertumbuhan mikroalga dengan media air limbah *effluent* mengalami peningkatan yang cukup tinggi dibandingkan dengan media air limbah *influent*.
- Perbandingan kualitas air sebelum dan sesudah kultivasi menunjukkan bahwa dengan melakukan kultivasi mikroalga, air limbah baik yang berasal dari *influent* maupun *effluent* bisa digunakan sebagai media tumbuh mikroalga dengan kadar nutrien yang bisa mencukupi mikroalga untuk bertumbuh.
- Berat kering mikroalga dari hasil kultivasi sebesar 0,56 gram untuk air limbah *influent* dan 4,60 gram untuk air limbah *effluent*.

Rencana Publikasi Hasil Penelitian

- Jurnal Biota dengan judul **“Peningkatan Biomassa Mikrolga Dengan menggunakan Media Air Limbah Pabrik”**

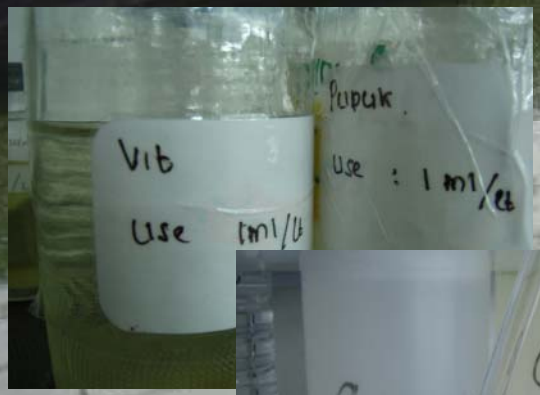
- Publikasi ilmiah pada 8th European Workshop Biotechnology of Microalgae, Amsterdaam, Juni 2010 “**Growth and Development of *Scenedesmus* sp using Industrial Waste Water**”

Tahun ke 2


Tahun 2
Pembuatan mixing chamber
Instalasi pemasangan CO2 dan mixing chamber
Kultivasi mikroalga dalam photobioreaktor
Pengamatan mikroalga, Pemanenan mikroalga,
Ekstraksi minyak, Uji kandungan mikroalga
Kultivasi mikroalga Dengan menggunakan Air limbah dan input gas
Pengamatan mikroalga, Pemanenan mikroalga,
Ekstraksi minyak, Uji kandungan mikroalga
Pengujian Transesterifikasi
Pembuatan jurnal nasional dan internasional serta

Dokumentasi penelitian

Potensi sumber nutrien untuk mikroalga



Nutrien dari campuran bahan kimia

Nutrien alami dalam air limbah pabrik

KULTIVASI MIKROALGA DI LABORATORIUM DAN OUTDOOR

Penelitian CO_2 murni untuk peningkatan produktivitas mikroalga

TERIMAKASIH