PROPOSAL PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA
JUDUL PROGRAM

"PEREMAS"PEREDUKSI EMISI GAS PADA CEROBONG ASAP DENGAN MIKROALGA (*Spirulina sp.*) SEBAGAI UPAYA MEMINIMALKAN PENCEMARAN LINGKUNGAN

BIDANG KEGIATAN:
PKM KARSA CIPTA

Diusulkan oleh :

Fadil Arif T. Munaf	**135100900111009**	**Angkatan 2013**
Miftakhul Ikhsan	**125100900111010**	**Angkatan 2012**
Muhammad Isnu Adittya Khoir	**135100900111020**	**Angkatan 2013**
Mikailla Daniati. Wulandari	**145100901111009**	**Angkatan 2014**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015

PENGESAHAN PKM-KEWIRAUSAHAAN

1.	Judul Kegiatan	:**"PEREMAS" Pereduksi Emisi Gas pada Cerobong Asap dengan Mikroalga (*Spirulina sp.*) sebagai upaya Meminimalkan Pencemaran Lingkungan**
2.	Bidang Kegiatan	: PKM-KC
3.	Ketua Pelaksana Kegiatan	
	a. Nama Lengkap	: Fadil Arif T. Munaf
	b. NIM	: 135100900111009
	c. Jurusan	: Teknik Lingkungan
	d. Universitas/Institut/Politeknik	: Universitas Brawijaya
	e. Alamat Rumah dan No Tel./HP	: Gajayana 621 Malang/081243235950
	f. Alamat email	: fadilmunaf@gmail.com
4.	Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis	: 4 orang
5.	Dosen Pendamping	
	a. Nama Lengkap dan Gelar	: Angga Dheta SA., S.Si., M.Si.
	b. NIDN	: 0728098302
	c. Alamat Rumah dan No Tel./HP	: PondokBestari 198 Malang/0858152916
6.	Biaya Kegiatan Total	
	a. Dikti	: Rp. 12.185.000,00
	b. Sumber lain (sebutkan)	: -
7.	Jangka Waktu Pelaksanaan	: 5 bulan

Malang, 27 September 2015

Menyetujui
Wakil Dekan III
Fakultas Teknologi Pertanian

(Yusuf Hendrawan, STP. M.App.Life.Sc. Ph.D)
NIP.19810516 200312 1 002

Ketua Pelaksana

(Fadil Arif T. Munaf)
NIM.135100900111009

Wakil Rektor
Bidang Kemahasiswaan

(Prof. Dr. Ir. Arief Prajitno, MS.)
NIP. 19550213 198403 1 001

Dosen Pendamping

(Angga Dheta S A, S.Si.,M.Si)
NIDN. 072 809 8302

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
DAFTAR ISI iii
DAFTAR GAMBAR iv
DAFTAR TABEL v
RINGKASAN vi
BAB 1. PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang Masalah 1
1.2. Rumusan Masalah 2
1.3. Tujuan 2
1.4. Kegunaan Program 3
1.5. Luaran yang diharapkan 3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Pencemaran Udara 4
2.2 Cerobong Asap 4
2.3 *Spirulina sp.* 5
2.4 Konversi Emisi CO_2 ke O_2 6
BAB 3. METODE PELAKSANAAN 6
3.1 Waktu dan Tempat 6
3.2 Studi Pustaka 6
3.3 Tahapan Perancangan Alat 6
3.4 Tahapan Pelaksanaan Aplikasi Program 7
3.5 Tahap Pengujian Alat 9
3.6 Tahap Evaluasi 9
BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN 9
4.1 Anggaran Biaya 9
4.2 Jadwal Kegiatan 9
DAFTAR PUSTAKA 9
LAMPIRAN-LAMPIRAN 11

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Data Direktori Jendral Hak 3
Gambar 2. Pencemaran Udara.....4
Gambar 3. Cerobong Asap.....5
Gambar 4. *Spirulina sp.* 5
Gambar 5. Diagram Alir Instruksi Kerja Alat PEREMAS 8
Gambar 6. Diagram Alir Prosedur Kerja 8
Gambar 7. PEREMAS Tampak Isometri 21
Gambar 8. Tampak Dalam 21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Biodata Ketua, Anggota, dan Dosen Pembimbing 11
Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan 17
Lampiran 3. Susunan Organisasi, Pelaksanaan, dan Pembagian Tugas 19
Lampiran 4. Surat Ketua Peneliti/Pelaksana 20
Lampiran 5. Gambaran Teknologi yang Hendak Diterpkembangkan 21

RINGKASAN

Indonesia menempati urutan ketiga negara penghasil emisi CO_2 terbesar di dunia yang disebabkan karena adanya pengelolaan lahan yang kurang tepat, dimana telah terjadi alih fungsi lahan hutan menjadi lahan pertanian dan perkebunan serta berkembangnya industri. Belum adanya upaya-upaya mitigasi pengurangan emisi secara nasional untuk mengurangi laju pemanasan global karena kebijakan pemerintah yang kurang aktif dalam mendukung pembangunan yang berkelanjutan berdampak pada peningkatan laju emisi. Selain itu, belum tersedianya bahan baku pembuatan alat pengurai emisi di Indonesia yang masih impor menyebabkan biaya pengadaan alat menjadi tinggi. Oleh karena itu, perlu adanya upaya penerapan teknologi tepat guna yang mampu mereduksi gas pencemaran udara sehingga mendukung penurunan laju pemanasan global. Salah satu teknologi yang berpotensi untuk menanggulangi permasalahan tersebut dengan pemanfaatan mikrolaga. Mikroalga adalah mikroorganisme fotosintetik dengan morfologi sel yang bervariasi, baik uniselular maupun multiselular (membentuk koloni kecil), salah satuya adalah jenis *Spirulina sp*. Kelebihan *Spirulina sp* adalah mampu menyerap sinar matahari sehingga menciptakan reaksi dalam sel dan selanjutnya akan menghasilkan nutrisi dalam sel kemudian akan mengubah CO_2 menjadi O_2. *Spirulina sp.* mengandung fikobilisom sebagai pigmen protein kompleks penangkap sinar matahari. Akan tetapi permasalahan yang dihadapi yaitu belum adanya alat untuk mengoptimalkan fungsi *Spirulina sp.* ini hingga mampu mereduksi CO_2 menjadi O2 dengan efektif dan efesien. Selama ini alat yang digunakan dalam mencegah emisi gas umumnya digunakan *Boiler Draft System Tipe Balance* dan *Wet Scrubber*, sayangnya kedua alat ini masih meloloskan CO_2 serta alat ini tidak memenuhi kriteria desain dan perlu penambahan alat pendukung agar meningkatkan efisiensinya. PEREMAS dibuat oleh penulis menggunakan teknologi konversi CO_2 menjadi O_2 dengan memaksimalkan kelebihan *Spirulina sp.* serta kondensor guna penurunan suhu emisi atau pencemar yang akan dimasukkan kedalam air sebagai media tumbuh *Spirulina sp.* Kelebihan teknologi ini mampu mengkonversi CO_2 secara keseluruhan tanpa membiarkan adanya CO_2 lolos kelingkungan, serta dihasilkannya *Spirulina sp.* yang dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan *biofuel* atua energi terbarukan dan pengolahan *Spirulina sp.* sebagai suplemen yang dikonsumsi manusia. Tujuan dari program ini yaitu untuk mengetahui apakah kelebihan *Spirulina sp.* untuk mengkonversi CO_2 dapat diaplikasikan pada alat PEREMAS, mengetahui metode perancangan, pembuatan dan pengujian PEREMAS. Dalam pembuatannya PEREMAS melalui tahap desain, tahap pembuatan, dan tahap pengujian. Tahap desain melalui pendekatan fungsional dan struktural, sedangkan pengujian dilakukan pada alat dan produk hasil. Parameter pengujian pada alat yaitu jumlah CO_2 yang mampu dikonversi serta O_2 yang dihasilkan dan pertumbuhan *Spirulina sp*. Diharapkan dengan direalisasikan PEREMAS mampu membantu masyarakat dan pemerintah untuk mengkonversi CO_2 menjadi O_2 dan menghasilkan udara yang segar dan kaya akan O_2 untuk kelangsugan hidup manusia.

Kata kunci: Emisi Gas CO_2, Konversi Gas O_2, *Spirulina sp.*

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer meningkat karena adanya pengelolaan lahan yang kurang tepat, antara lain adanya pembakaran vegetasi hutan dalam skala luas pada waktu yang bersamaan dan adanya pengeringan lahan gambut. Kegiatan-kegiatan tersebut umumnya dilakukan pada awal alih guna lahan hutan menjadi lahan pertanian dan perkebunan. Selain itu, berkembangnya puluhan hingga ratusan industri di Indonesia dengan proses pengelolaan barang mentah ke barang jadi pada tiap industri juga berpotensi menghasilkan berbagai gas rumah kaca di atmosfer. Kebakaran hutan dan lahan serta gangguan lahan lainnya telah menempatkan Indonesia dalam urutan ketiga negara penghasil emisi CO_2 terbesar di dunia (Hairiah dan Rahayu, 2007).

Laju pemanasan global di Indonesia dewasa ini semakin mengkhawatirkan. Kondisi tersebut akan berdampak pada peristiwa dan bencana iklim yang belum pernah atau jarang dialami sebelumnya. Data BMKG (2015), mencatat telah terjadi bencana alam yang ekstrim akibat pemanasan global di Indonesia sekitar 1,2% atau sekitar 150 kasus bencana pertahunnya. Pemanasan global dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan di Indonesia semakin meningkat. Akan tetapi peningkatan pemanasan global tersebut belum dilakukan upaya-upaya mitigasi pengurangan emisi secara nasional untuk mengurangi laju pemanasan global yang disebabkan karena kebijakan pemerintah yang kurang aktif dalam mendukung pembangunan yang berkelanjutan berwawasan lingkungan. Masalah tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya didominasi oleh minimnya penerapan teknologi yang ramah lingkungan dalam mengatasi pemanasan global.

Penerapan teknologi ramah lingkungan yang belum terintegrasi pengelolaannya dikarenakan beberapa alasan. Salah satunya adalah kebijakan pemerintah yang tidak proaktif terhadap para pengembang teknologi ataupun penelitian terkait pemanfaatan teknologi yang ramah lingkungan. Selain itu, kondisi sumber daya manusia yang kurang berkompeten menyebabkan pemerintah enggan memberikan bantuan penerapan teknlogi tepat guna kepada kelompok pengembang. Adapun faktor lain yaitu belum tersedianya bahan baku pembuatan alat di Indonesia sehingga perlu impor dan menyebabkan biaya pengadaan alat menjadi tinggi. Oleh karena itu, perlu adanya upaya penerapan teknologi modern yang mampu mereduksi gas pencemaran udara sehingga mendukung penurunan laju pemanasan global. Salah satu teknologi yang berpotensi untuk menanggulangi permasalahan tersebut adalah dengan pemanfaatan mikrolaga.

Pemanfaatan mikrolaga dalam mereduksi gas pencemar masih tergolong baru dan jarang dilakukan khususnya di Indonesia. Pemanfaatan mikroalga memiliki banyak keunggulan antara lain *Spirulina sp*. adalah salah satu jenis mikroalga yang cocok dikembangkan sebagai agen absorber CO_2. Alga jenis

Spirulina sp. memiliki pigmen hijau (klorofil) sehingga dapat melakukan proses fotosintesis. Dalam proses fotosintesis tersebut gas CO_2 diperlukan sebagai bahan baku untuk pembentukan senyawa metabolit dan biomassa. Alga *Spirulina* memiliki tingkat pertumbuhan yang relatif singkat sehingga kebutuhan gas CO_2 cukup tinggi. Dengan demikian alga spirulina cocok sebagai media untuk membantu penurunan kadar CO_2. Karena bersifat heterotrof, sebagian besar alga membutuhkan cahaya dan CO_2 (Kurniawan dan Gunarto, 1999). Namun, permasalahan yang dihadapi dalam penerapan pemanfaatan mikroalga terhadap pencemaran udara adalah masih terbatasnya mesin pengurai gas pencemar udara. Selama ini terdapat beberapa teknologi yang sudah umum digunakan untuk mengurai gas pencemaran udara. Salah satunya adalah *Boiler Draft System Tipe Balance*. Teknologi ini telah umum digunakan pada boiler skala besar di PLTU yang berfungsi untuk mengendalikan gas buang hasil pembakaran dan mengalirkannya menuju cerobong asap akan tetapi memilki kelamahan pada hasil proses pembakaran yang belum terserap sempurna sehingga menimbulkan gas pencemaran udara. adapun cara lain yaitu dengan menggunakan *Wet Scrubber*, teknologi ini mampu menyisihkan zat pencemar sehingga memenuhi baku mutu yang ditetapkan, tetapi kelemahannya adalah alat ini tidak memenuhi kriteria desain dan perlu penambahan alat pendukung agar meningkatkan efisiensinya (Putra,2012) .Sementara teknologi yang sedang berkembang adalah penerapan *green product* juga masih mempunyai kekurangan pada penggunaan bahan yang tidak terintegrasi dengan bahan yang lain. Untuk itu diperlukan teknologi yang cepat, mudah dan efektif dalam mereduksi gas pencemaran udara.

Gagasan kreatif yang ditawarkan untuk mereduksi gas pencemaran udara menggunakan alat PEREMAS yaitu pereduksi emisi gas pada cerobong asap dengan mikroalga (*Spirulina sp.*) sebagai upaya meminimalkan pencemaran lingkungan.

.

1.2 Rumusan Masalah

Penulisan Program Kreativitas Mahasiswa bidang Pengabdian kepada Masyarakat ini dalam rangka memecahkan permasalahan :

1. Apakah penggunaan mikroalga (*Spirulina sp.*) dapat diaplikasikan dalam mereduksi emisi gas pada cerobong asap?
2. Bagaimana metode perancangan alat PEREMAS yang efektif sehingga diperoleh alat untuk mereduksi emisi gas pada cerobong asap?
3. Bagaimana metode pembuatan dan pengujian alat PEREMAS yang efisien sehingga mampu mereduksi emisi gas pada cerobong asap?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan ini yaitu :

1. Mengetahui penggunaan mikrolaga yang dapat diaplikasikan dalam mereduksi emisi gas pada cerobong asap.

2. Mengetahui metode perancangan alat PEREMAS yang efektif sehingga diperoleh alat untuk mereduksi emisi gas pada cerobong asap.
3. Mengetahui metode pembuatan dan pengujian alat PEREMAS yang efisien sehingga mampu mereduksi emisi gas pada cerobong asap.

1.4 Kegunaan Program

a. Bagi Akademisi atau Mahasiswa

Memberikan kontribusi terhadap inovasi penerapan teknologi tepat guna di bidang pencemaran lingkungan sehingga mendukung pembangunan berkelanjutan berwawasan lingkungan, dalam pemanfaatan mikroalga khususnya dalam mereduksi emisi gas pada cerobng asap, selain itu sebagai wujud dalam menerapkan Tri Dharma Perguruan Tinggi.

b. Bagi Masyarakat

Memberikan alternatif terkait upaya mereduksi emisi gas pencemar pada cerobong asap dengan memanfaatkan mikrolaga dan memberikan solusi yang tepat pada masalah pencemaran udara di lingkungan.

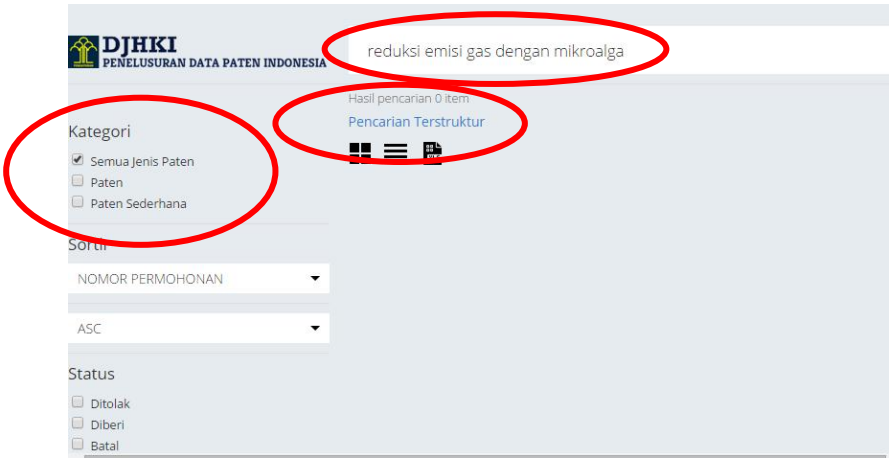
c. Pemerintah

Sebagai solusi dalam menyelesaikan masalah pencemaran udara sehingga membantu pemerintah dalam mendukung pembangunan berkelanjutan berwawasan lingkungan.

1.5 Luaran yang diharapkan

a. Potensi Paten

Alat PEREMAS berpotensi untuk dipatenkan, karena alat ini merupakan alat yang baru di Indonesia. Selama ini di Indonesia dalam mereduksi emisi gas masih menggunakan alat impor. Pemanfaatan mikroalga yang melimpah sangat berperan penting pada proses penguraian emisi gas berbahaya sehingga diperoleh kualias udara yang sehat dan mampu meminimalisir pencemaran udara.



Gambar 1.Data Direktori Jendral Hak Kelayakan Intelektual RI Tahun 2015 (Sumber : http://paten-indonesia.dgip.go.id/ , 2015)

b. Potensi Publikasi Artikel Ilmiah

Mengingat begitu besarnya manfaat dari Alat PEREMAS selain berpeluanguntuk bisa dipatenkan karena belum ada alat pereduksi emisi gas di Indonesiadengan memanfaatkan mikroalga, penulisjuga akan mempublikasikan secara ilmiah yang bertujuan untuk perluasaninformasi, sehingga masyarakat dapat mengenal dan mengetahui alat PEREMAS.

c. Pembuatan dan Pengujian Alat PEREMAS

Pembuatan dan pengujian alat PEREMAS dilakukan di Laboratorium Mekatron Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang, dengan bahan ujiberupa asap buatan. Berdasarkan penelitian emisi gas dapat direduksi dengan kultivasi mikroalga dengan cepat dan mampu mengurai gas pencemar berbahaya.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran Udara

Pencemaran udara diartikan sebagai adanya bahan-bahan atau zat-zat asing didalam udara yang menyebabkan perubahan susunan (komposisi) udara dari keadaan normalnya. Pencemaran udara terjadi jika komposisi zat –zat yg ada diudara melampaui ambang batas yana ditentukan. Adanya bahan- bahan kimia yang melampaui batas dapat membahayakan kesehatan manusia, mengganggu kehidupan hewan dan tumbuhan, dan terganggunya iklim (cuaca). Aktivitas manusia dan kemajuan teknologi terutama akibat proses pembakaran bahan bakar diindustri atau kendaraan bermotor, maka banyak gas-gas yang dihasilkan dan bercampur dengan udara sebagai zat pencemar (Pohan, 2002).



Gambar 2. Pencemaran udara
(Sumber : Setiawan, 2014)

2.2 Cerobong Asap

Cerobong asap atau chimney merupakan struktur atau bagian dari suatu sistem yang menyediakan ventilasi untuk gas buang panas atau asap dari tungku boiler untuk dibuang ke atmosfir luar. Fungsi dari cerobong asap yaitu sebagai alat bantu penyebaran yang digunakan untuk mengalirkan gas asap ke luar

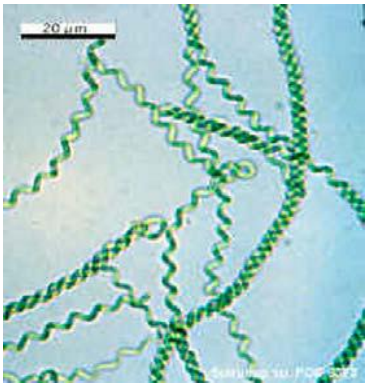
(atmosfir) dari ketel uap dengan kecepatan tertentu (Satria, 2013). Cerobong asap atau chimney biasa terbuat dari beton atau baja. Penggunaan material pada cerobong asap, tergantung dari gas atau asap yang dialirkan pada cerobong asap tersebut (Yaqien, 2011).



Gambar 3. Cerobong asap
(Sumber : http://solopos.com/, 2012)

2.3 *Spirulina sp.*

Spirulina merupakan mikroalga bersifat multiseluler yang termasuk dalam golongan cyanobacterium mikroskopik berfilamen (Yudiati et al., 2011). Mikroalga adalah mikroorganisme fotosintetik dengan morfologi sel yang bervariasi, baik uni-selular maupun multiselular (membentuk koloni kecil). Sebagian besar mikroalga tumbuh secara fototrofik, meskipun tidak sedikit jenis yang mampu tumbuh secara heterotrofik (Kurniawan & Gunarto 1999). *Spirulina sp*. merupakan mikroorganisme autotrof berwarna hijau-kebiruan, dengan sel berkoloni membentuk filamen terpilin menyerupai spiral (helix), sehingga disebut alga biru-hijau berfilamen (Cyanobacterium). Bentuk tubuhnya yang menyerupai benang merupakan rangkaian sel (trichome) yang berbentuk silindris dengan dinding sel yang tipis, berdiameter 1-12 µm. Filamen *Spirulina sp.* hidup berdiri sendiri dan dapat bergerak bebas (Borowitzka, 1988).



Gambar 4. *Spirulina sp.*
(Sumber : Hariati, 2008)

2.4 Konversi Emisi CO_2 ke O_2

Spirulina menyerap sinar matahari dan kemudian menciptakan reaksi dalam sel itu dan Spirulina akan menghasilkan nutrisi dalam sel kemudian akan mengubah CO_2 menjadi O_2. Spirulina mengandung fikobilisom sebagai pigmen protein kompleks penangkap sinar matahari. Fikobilisom utamanya (80-85%) tersusun dari polipeptida berwarna brilliant yang dinamakan fikobiliprotein (Estrada et al., 2001). Dua biliprotein penting dalam mikroalga Spirulina adalah fikosianin dan alofikosianin. Menurut Diharmi (2001), fikobiliprotein berfungsi untuk menyerap cahaya dan melindungi pigmen fotosintesis lainnya dari oksidasi pada cahaya dengan intensitas tinggi. Cahaya yang diserap oleh fikosianin akan ditransfer ke alofikosianin dan kemudian diteruskan menuju pusat reaksi, yaitu pigmen fotosinteseis (klorofil a) di membran tilakoid di dalam kromoplas.

BAB 3 METODE PELAKSANAAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Pembuatan alat dilaksanakan di tiga laboratorium yaitu Laboratorium Teknik Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Laboratorium Mekantronika Alat dan Mesin Agroindustri, Jurusan Keteknikan Pertanian, serta di Laboratorium Motor Bakar Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya, Malang. Proses pembuatan alat ini akan dilaksanakan selama 5 bulan.

3.2 Studi Pustaka

Metode ini digunakan untuk mempelajari teori-teori yang berhubungandengan perancangan dan pembuatan alat. Pustaka yang digunakan yaitu berupabuku-buku teks yang berupa tulisan ilmiah, *handbook, e-book,* buku reverensi matakuliah dan juga tulisan-tulisan bebas seperti artikel bebas dari suatu situs, dantulisan surat kabar baik berupa *hardcopy* maupun *softcopy* yang berhubungan dengan program yang dikembangkan.

3.3 Tahapan Perancangan Alat

Setelah dilakukan tahap studi pustaka, tahap selanjutnya yaitu perancangan alat PEREMAS dengan cara pembuatan desain dari alat tersebut. Desain darialat PEREMAS dapat dilihat pada lampiran 5. Desain alat PEREMAS terdiri dari beberapa bagian yaitu bak kondensator, bak reaktor, pipa input (kondensator), pipa saluran, batu aerator, baling-baling dan motor penggerak, pipa output, dan penutup bak reaktor. Bak kondensator dan bak reaktor berbahan *stainlesssteel* tipe 304 tebal 0,6 mm dengan ukuran p x l x t masing-masing yaitu (0,5 m x 0,5 m x 0,2 m) dan (0,5 m x 0,5 m x 0,5 m). Pada bak kondensator diisi dengan air pendingin, sedangkan pada bak reaktor diisi dengan kultivasi mikroalga dengan media nutrisi limbah cair industri tahu. Kedua bak ini disusun dengan bak kondensator berada dibawah bak reaktor. Pipa input (kondensator) dari aluminium yang disusun secara melingkar dalam bak kondensator dengan tebal 0.5mm dan berdiameter 10 cm. Pipa saluran dari bahan PVC dengan diameter 5 cm dan 2

cm.Batu aerator sebagai alat untuk memecah emisi gas CO_2 yang mengalir.Sehingga mempermudah pelarutannya dalam media cair berisi mikroalgapada bak reaktor. Baling-baling berbahan aluminium dengan tebal 0,4 mm berdiameter 10 cm, digerakkan oleh motor listrik. Pipa output dari bahan PVC dengan diameter 5 cm. Untuk mencegah kontaminasi dan mempermudah pengukuran kadar CO_2 hasil metabolisme mikroalga, maka bak reaktor bagian atas ditutup menggunakan penutup bak reaktor yang terbuat dari kaca. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan alat ini yaitu sebagai berikut.

- Plat *stainless steel* tipe 304 sebagai bahan pembuatan bak reaktor dan bak kondensator.
- Plat aluminium dengan ketebalan 0,4mm dan 0,5mm sebagai bahan pembuatan baling-baling dan pipa input.
- Kaca sebagai bahan penutup bak reaktor
- Pipa PVC dengan diameter 10 cm; 5 cm; dan 2 cm sebagai media penyalur emisi gas CO_x setelah bak kondensator
- Motor listrik atau motor penggerak berfungsi untuk menggerakkan baling-baling dari poros motor.
- Selang sebagai saluran penghubung pipa PVC dan batu aerator dalam bak reaktor
- Batu aerator berfungsi sebagai pemecah gelembung emisi gas CO_2
- Pemotong berfungsi untuk memotong plat aluminium dan plat besi sebelum plat dibentuk alat.
- Mesin las berfungsi untuk menyambung potongan-potongan plat yang akan dibentuk alat.
- Mikroalga (*Spirulina sp*) sebagai biokonverter CO_2 menjadi O_2
- Limbah cair industri tahu berfungsi sebagai media nutrisi bagi mikroalga
- Aquades $CaCO_3$, ammonium molybdate, $SnCl_2$, NH_4OH, asam fenol disulfonik berfungsi dalam aklimatisasi dan kultivasi mikroalga.
- DO meter, pH meter, thermometer, 1 set alat uji nitrat; fosfat; dan karbondioksida, erlenmeyer, gelas ukur dan alat pendukung lainnya untuk menguji parameter kualitas limbah cair industri tahu
- Gas Analizer sebagai alat uji kandungan CO_2 pada emisi gas cerobong

3.4 Tahapan Pelaksanaan Aplikasi Program

a. Instruksi Kerja Alat PEREMAS

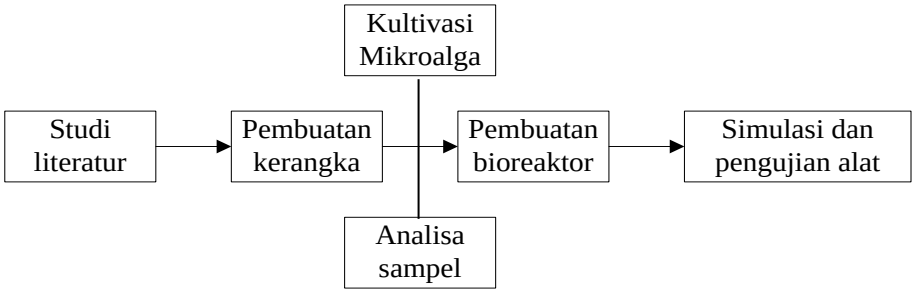
Setelah tahap perancangan, tahap selanjutnya yaitu tahap mengimplemen-tasikan hasil rancangan kedalam pembuatan alat yang kemudian akan menghasil kan alat pereduksi emisi gas. Adapun cara pembuatan alat PEREMAS adalah sebagai berikut :



Gambar 5. Diagram Alir Instruksi Kerja Alat PEREMAS

Pembuatan alat dilakukan dalam beberapa tahap. Tahap pertama yaitu proses pembuatan bak reaktor dan kondensator dengan bahan stainless steal. Setelah kedua bak selesai dibuat kemudian keduanya disusun dengan urutan bak kondensator terletak dibawah bak reaktor. Kemudian, plat aluminium dipotong membentuk pipa input dan baling-baling, serta dirangkai pipa berbahan PVC menjadi pipa saluran dan pipa output. Lubang input dan output dibuat dengan melubangi bagian sisi bak reaktor maupun bak kondensator. Baling-baling dipasang pada motor listrik dan dirangkaikan pada sambungan pipa input dan pipa saluran, serta pada sambungan pipa saluran dan pipa output.

b. Prosedur Kerja



Gambar 6. Diagram Alir Prosedur Kerja

3.5 Tahap Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan setelah pembuatan alat PEREMAS. Pengujian alat bertujuan untuk menguji kelayakan alat sehingga bisa berfungsi dengan baik. Untuk mendapatkan kevalidan pengujian, pengujian dilakukan. Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui penurunan kandungan emisi gas dan menghitung nilai emisi gas. Pengujian ini menggunakan gas analizer untuk mengetahui tingkat beban pencemar gas yang dikeluarkan oleh hasil pembakaran

3.6 Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengetahui seberapa efektif Program Kreativitas Mahasiswa bidang Karsa Cipta yang telah dilakukan. Padatahap ini dilakukan dengan membandingkan kondisi sebelum dan seteleh memanfaatkan alat PEREMAS. Selain itu juga melakukan analisa dan perhitungan jumlah konsumen yang memanfaatkan alat PEREMAS.

BAB 4 BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

4.1 Anggaran Biaya

Tabel 1. Ringkasan Anggaran Biaya PKM-KC

No	Jenis pengeluaran	Biaya (Rp)
1	Peralatan penunjang	3.650.000,00
2	Bahan habis pakai	4.840.000,00
3	Perjalanan	1.800.000,00
4	Lain-lain	1.895.000,00
Jumlah		**12.185.000,00**

4.2 Jadwal Kegiatan

Tabel 2. Jadwal Kegiatan

No	Jenis Kegiatan	Bulan				
		1	2	3	4	5
1	Studi Pustaka					
2	Tahap Desain Alat					
3	Tahap Persiapan					
4	Tahap Perancangan					
5	Tahap Pengujian					
6	Evaluasi					

DAFTAR PUSTAKA

Adam, M. 2005. *Superfood for optimum health: Chlorella and Spirulina*. New York : Truth Publishing Internasional.

Babadzhanov, A.S. 2004. Chemical Composotion of Spirulina platensis cultivated in Uzbekistan.*Chemistry of Natural Compounds*. 43: 21–27.

Borowitzka MA dan Borowitzka LJ. 1988. *Micro-algal Biotechnology*. New York: Cambridge University Press.

Diharmi A. 2001. *Pengaruh Pencahayaan Terhadap Kandungan Pigmen Bioaktif Mikrolaga Spirulina platensis Strain Lokal (INK)*. Tesis tidak diterbitkan. Bogor : Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.

Estrada JEP, Bermejo Besco´s P, dan Villar del Fresno AM. 2001. Antioxidant activity of different fractions of Spirulina platensis protean extract. *Il Farmaco*. 56: 497–500.

Hariyati, Riche. 2008. Pertumbuhan dan Biomassa Spirulina sp dalam Skala Laboratorim. *BIOMA*. Vol.10 hal 11-22

Henrikson R. 2009. *Earth Food Spirulina edisi ke-6*. Hawaii: Ronore Interprise.

Kurniawan H.dan Gunarto L. 1999. Aspek industri sistem kultivasi sel mikroalga imobil. *Jurnal Tinjauan Ilmiah Riset Biologi dan Bioteknologi Pertanian*. 2(2): 46–50.

Pohan, Nurhasmawaty. 2002. *Pencemaran Udara dan Hujan Asam*. Medan: Universitas Sumatera Utara.

Satria, Dimas Y. 2013. *Cerobong dan Ventilator*. Semarang: Universitas Diponegoro.

Setiawan, Budi. 2014. *Apa Itu Pencemaran Udara***.** Ilmu Lingkungan, http://www.ilmulingkungan.com apa-itu-pencemaran-udara-dan-penyebab-terjadinya. Diakses tanggal 15 Oktober 2015.

Tietze, H.W. 2004. *Spirulina micro food macro blessing (4th edition)*. Australia : Harald W. Tietze Publishing.

Yaqien, Ainul. 2011. *Perencanaan Struktur Chimney (Cerobong Asap) Di PLTU Kabupaten Lahat Sumatera Selatan*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Institut Teknologi Surabaya.

Yudiati, E., S. Sedjati, dan R. Agustian. 2011. Aktivitas antioksidan dan toksisitas ekstrak methanol dan pigmen kasar Spirulina sp.*Jurnal Ilmu Kelautan*. 16(4):187–192.

LAMPIRAN - LAMPIRAN

Lampiran l. Biodata Ketua,Anggota dan Dosen Pembimbing

Ketua Kelompok

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Fadil Arif T. Munaf
2	Jenis Kelamin	L
3	Program Studi	Teknik Lingkungan
4	NIM	135100900111009
5	Tempat dan tanggal Lahir	Gorontalo, 20 Mei 1996
6	E-mail	fadilmunaf@gmail.com
7	Nomor Telepon/ Hp	081243235950

B. Riwayat Pendidian

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDN 84 Kota Gorontalo	SMP Negeri 1 Kota Gorontalo	MAN Insan Cendekia Gorontalo
Jurusan	Umum	Umum	IPA
Tahun Masuk-Lulus	2001-2007	2007-2010	2010-2013

C. Pemakalah Seminar Ilmiah

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	-		

D. Penghargaan dalam l0 tahun Terakhir

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Finalis Olimpiade Sains Nasional Bidang Kebumian2012	Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan	2012

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Program Kreativitas Mahasiswa bidang Kewirausahaan.

Malang, 28-09-2015

Pengusul,



(Fadil Arif T. Munaf)

Anggota 1

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Miftakhul Ikhsan
2	Jenis Kelamin	L
3	Program Studi	Teknik Lingkungan
4	NIM	125100900111010
5	Tempat dan tanggal Lahir	Jakarta, 08 Mei 1994
6	E-mail	miftakhulikhsan65@yahoo.co.id
7	Nomor Telepon/ Hp	081910946479

B. Riwayat Pendidian

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDNegeri Rangkasbitung Barat IV	SMPNegeri 4 Rangkasbitung	SMANegeri 1 Rangkasbitung
Jurusan	Umum	Umum	IPA
Tahun Masuk-Lulus	2000-2006	2006-2009	2009-2012

C. Pemakalah Seminar Ilmiah

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	-		

D. **Penghargaan dalam l0 tahun Terakhir**

No	Jenis Penghargaan	Insitusi pemberi penghargaan	Tahun
1	Finalis Kompetisi Cipta Inovasi Teknologi Tepat Guna Tingkat Nasional	Universitas Negeri Yogyakarta	2015
2	Juara 1 PKM-P	FTP - UB	2014

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Program Kreativitas Mahasiswa bidang Kewirausahaan.

Malang, 28-09-2015

Pengusul,



(Miftakhul Ikhsan)

Anggota 2

B. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Muhammad Isnu Adittya Khoir
2	Jenis Kelamin	L
3	Program Studi	Teknik Lingkungan
4	NIM	135100900111020
5	Tempat dan tanggal Lahir	Negara, 02 Maret 1995
6	E-mail	isnuadittya@gmail.com
7	Nomor Telepon/ Hp	08994045677

E. Riwayat Pendidian

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDN 15 Pangkalpinang	SMP Negeri 1 Pangkalpinang	SMA Negeri 1 Pangkalpinang
Jurusan	Umum	Umum	IPA
Tahun Masuk-Lulus	2001-2007	2007-2010	2010-2013

F. Pemakalah Seminar Ilmiah

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	-		

G. Penghargaan dalam l0 tahun Terakhir

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	-		

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Program Kreativitas Mahasiswa bidang Kewirausahaan.

Malang, 28-09-2015

Pengusul,



(Muhammad Isnu Adittya Khoir)

Anggota 3

C. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Mikailla Danianti Wulandari
2	Jenis Kelamin	P
3	Program Studi	Teknik Lingkungan
4	NIM	145100901111009
5	Tempat dan tanggal Lahir	Jakarta, 2 November 1996
6	E-mail	mikailladw@gmail.com
7	Nomor Telepon/ Hp	081287596701

H. Riwayat Pendidian

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDN Klender 04 Pagi	SMP Negeri 27 Jakarta	SMA Negeri 44 Jakarta
Jurusan	Umum	Umum	IPA
Tahun Masuk-Lulus	2002-2008	2008-2011	2011-2014

I. Pemakalah Seminar Ilmiah

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	-		

J. Penghargaan dalam l0 tahun Terakhir

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	-		

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Program Kreativitas Mahasiswa bidang Kewirausahaan.

Malang, 28-09-2015

Pengusul,



(Mikailla Danianti Wulandari)

Dosen Pembimbing

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Angga Dheta Shirajjuddin Aji, S. Si, M. Si
2	Jenis Kelamin	L
3	Bidang	Kimia lingkungan dan Pengolahan Limbah
4	NIDN	0728098302
5	Tempat dan tanggal Lahir	Mojokerto, 28 September 1983
6	E-mail	anggadheta28@gmail.com
7	Nomor Telepon/ Hp	085815292916

B. Riwayat Pendidian

	S1	S2	S3
Nama Institusi	Universitas Negeri Malang	Universitas Brawijaya	-
Jurusan	Kimia	Kimia Lingkungan	-
Tahun Masuk-Lulus	2001-2008	2008-2011	-

C. Pemakalah Seminar Ilmiah

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	PERTETA	Pengolahan Limbah	Malang, 23 September 2013
2	IATPI	AMDAL	Malang, 20 September 2014

D. Penghargaan dalam l0 tahun Terakhir

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Pembimbing dari tim PKM-M PIMNAS 28-Kendari	DIKTI	2015

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Program Kreativitas Mahasiswa bidang Kewirausahaan.

Malang, 29-09-2015
Pembimbing,



(Angga Dheta S.A., S.Si, M.Si)

Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan

1. Peralatan Penunjang

Material	JustifikasiPemakaian	Kuantitas	HargaSatuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Sewa Laboratorium	Tempat pembuatan alat	4 bulan x 3 laboratorium	400.000,00	1.800.000,00
Sewa peralatan laboratorium	Sebagai alat pembuatan	4 bulan x 3 laboratorium	200.000,00	800.000,00
Jasa perbengkelan	Untuk perakitan alat	3 kali	350.000,00	1.050.000,00
			SUB TOTAL (Rp)	**3.650.000,00**

2. Biaya habis pakai

Material	Justifikasi Pemakain	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Plat *Stainless stell* tipe 304	Bahan pembuat bak reaktor dan bak kondensator	Ketebalan 0,6mm (1x2)m x 2	660.000,00	1.320.000,00
Plat aluminium	Bahan pembuat pipa input; bahan pembuat baling baling	Ketebalan 0.4mm (1x2)m x 1; 0.5mm (1x2)m x 5;	120.000,00 160.000,00	120.000,00 800.000,00
Kaca	Bahan Penutup bak reaktor	1,5 meter	20.000,00	30.000,00
Motor listrik	Menggerakkan baling-baling dari poros	1 buah	250.000,00	250.000,00
Pipa PVC	Penyalur emisi gas CO_3dari/dalam bak reaktor	10 meter	10.000,00	100.000,00
Batu aerator	Pemecah gelembung emisi gas CO_2	12 buah	5.000,00	60.000,00
Selang	Penyalur emisi gas CO_2 ke batu aerator	10 meter	4.000,00	40.000,00
Spirulina sp.	Mikroalga	8 liter	250.000,00	2.000.000,00

	pereduksi emisi CO_2			
Kabel	Penghubung listrik	5 meter	20.000,00	100.000,00
Stop kontak	Menyalurkan listrik	2 buah	10.000,00	20.000,00
			SUB TOTAL (Rp)	**4.840.000,00**

3. Biaya Perjalanan

Material	Justifikasi Perjalanan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Pembuatan alat	Perjalanan laboratorium	4 bulan	50.000,00	200.000,00
Pembelian alat dan bahan, pengetikan, fotokopi	Perjalanan ke toko-toko	4 bulan	50.000,00	200.000,00
Penerapan dan evaluasi alat	Perjalanan ke industri	3 bulan	200.000,00	600.000,00
Lab uji emisi	Perjalanan laboratorium	2 bulan	300.000,00	600.000,00
Pengujian alat	Perjalanan laboratorium	1 bulan	200.000,00	200.000,00
			SUB TOTAL (Rp)	**1.800.000,00**

4. Lain-lain

Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Administrasi	Kertas A4 70 gr	1 Rim	35.000,00	35.000,00
	Tinta	2 kotak	35.000,00	70.000,00
	Penjilidan laporan	5 buah	5.000,00	25.000,00
Dokumentasi	Arsip	30 buah	10.000,00	300.000,00
	CD	2 buah	10.000,00	20.000,00
Internet	Studi Literatur	30 jam	4.000,00	120.000,00
Seminar	Publikasi	4 orang	250.000,00	1.000.000,00
Sewa lab	Biaya pengetikan	50 jam	6.500,00	325.000,00
			SUB TOTAL (Rp)	**1.895.000,00**
			Total (Keseluruhan)	**12.185.000,00**

Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Kegiatan dan Pembagian Tugas

No	Nama/ NIM	Program studi	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (Jam/Minggu)	Uraian Tugas
1	Fadil Arif T. Munaf/ 135100900111009	Teknik Lingkungan	Teknik Lingkungan	14	- Studi Pustaka - DesainAlat - Pembuatan alat
2	Miftakhul Ikhsan/ 125100900111010	Teknik Lingkungan	Teknik Lingkungan	14	- Studi Pustaka - Pembuatan kerangka Alat - Dokumentasi kegiatan - Pengujian alat - Pengujian sampel
3	Muhammad Isnu Adittya khoir / 135100900111020	Teknik Lingkungan	Teknik Lingkungan	14	- Studi Pustaka - Survei alat dan bahan - Pembelian alat dan bahan - Pengurusan paten - Publikasi ilmiah
4	Mikailla Danianti Wulandari / 145100901111009	Teknik Lingkungan	Teknik Lingkungan	14	- Studi Pustaka - Penulisan *logbook* - Mengatur keuangan - Administrasi laboratorium

Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Peneliti/ Pelaksana

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
Jalan Veteran, Malang 65145, Indonesia
Telp. (0341) 551611, Fax. (0341) 565420
E-mail :rektorat@ub.ac.id http://www.ub.ac.id

SURAT PERNYATAAN KETUA PENELITI/PELAKSANA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fadil Arif T. Munaf

NIM : 135100900111009

Program Studi : TEKNIK LINGKUNGAN

Fakultas : TEKNOLOGI PERTANIAN

Dengan ini menyatakan bahwa usulan *PKM-KC* saya dengan judul : "PEREMAS" Pereduksi Emisi Gas pada Cerobong Asap dengan Mikroalga (*Spirulina sp.*) sebagai Upaya Meminimalkan kan Pencemaran Lingkungan.

Yang diusulkan untuk tahun anggaran 2015 / 2016 **bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga atau sumber lain.**

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Malang, 30 September 2015

Mengetahui,
Wakil Rektor
Bidang Kemahasiswaan

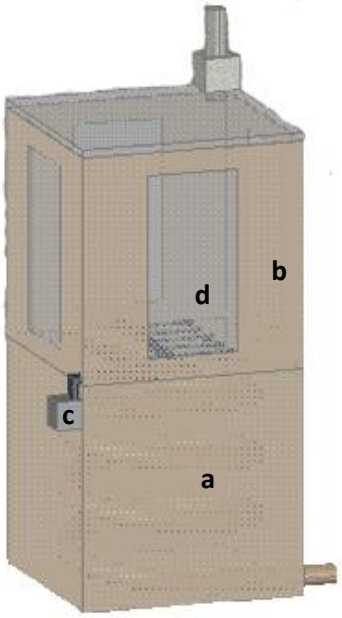
Prof.Dr. Ir. Arief Prajitno, MS
NIP 195502131984031001

Yang menyatakan,

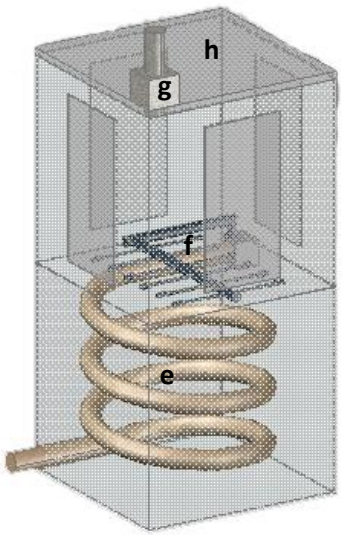
METERAI TEMPEL C9BF6ADF361789344 6000 ENAM RIBU RUPIAH

Fadil Arif T. Munaf
NIM. 135100900111009

Lampiran 5. Gambar Teknologi yang Hendak Diterapkembangkan



Gambar 7. PEREMAS Tampak Isometri



Gambar 8. Tampak Dalam

Keterangan bagian alat :

a. Bak kondensator
b. Bak bioreaktor
c. Baling-aling
d. Kaca penutup bak samping
e. Pipa *input*
f. Pipa saluran
g. Pipa *output*
h. Kaca penutup bak atas