



**LAPORAN KEMAJUAN
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

JUDUL PROGRAM

**“BIOACTION (*BIOLOGICAL AND CHEMICAL PROCESS FOR
BIOETHANOL PRODUCTION*)”: KEEFEKTIFAN PROSES HIDROLISIS
DAN FERMENTASI BUAH BINTARO (*Cerbera manghas*) MENJADI
BIOETANOL MENGGUNAKAN VARIASI KADAR ASAM SULFAT
(H_2SO_4) DAN *Zymomonas mobilis***

BIDANG KEGIATAN:

PKM PENELITIAN EKSAKTA

Diusulkan oleh:

Rangga Ega Santoso	130511616268	Angkatan 2013
Nur Fitriana	140342601325	Angkatan 2014
Maria Carolina Yuaniar	150523602809	Angkatan 2015
Firda Chynthia Dewi	150331601685	Angkatan 2015


**UNIVERSITAS NEGERI MALANG
MALANG
2017**

PENGESAHAN LAPORAN KEMAJUAN PKM PENELITIAN EKSAKTA


1. Judul Kegiatan : "BIOACTION (*BIOLOGICAL AND CHEMICAL PROCESS FOR BIOETHANOL PRODUCTION*)": KEEFEKTIFAN PROSES HIDROLISIS DAN FERMENTASI BUAH BINTARO (*Cerbera manghas*) MENJADI BIOETANOL MENGGUNAKAN VARIASI KADAR ASAM SULFAT (H_2SO_4) DAN *Zymomonas mobilis*
: PKM-PE
2. Bidang Kegiatan
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Rangga Ega Santoso
 - b. NIM : 130511616268
 - c. Jurusan : Teknik Mesin
 - d. Universitas : Universitas Negeri Malang
 - e. Alamat Rumah dan No Tel./HP : Jalan Niaga Matahari 23 Malang /087875391727
 - f. Alamat email : someonecalledega@gmail.com
4. Anggota Pelaksana Kegiatan : 3 orang
5. Dosen Pendamping
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Sumari, M.Si.
 - b. NIDN : 0029016502
 - c. Alamat Rumah dan No Tel./HP : Jalan Teratai I No. 13 Sengkaling, Malang/081333911567
6. Biaya Kegiatan Total
 - a. Dikti : Rp 10.000.000,00
 - b. Sumber lain : Rp 0,-
7. Jangka Waktu Pelaksanaan : 4 bulan

Malang, 24 Mei 2017

Menyetujui
Dosen Pendamping,


(Dr. Sumari, M.Si.)
NIDN. 0029016502

Ketua Pelaksana Kegiatan,


(Rangga Ega Santoso)
NIM. 130511616268



Wakil Rektor III,

(Dr. Syamsul Hadi, M.Pd., M.Ed.)
NIP. 19610822 198703 1 001

RINGKASAN

Buah bintaro (*Cerbera manghas*) termasuk tumbuhan mangrove, tumbuh melimpah di daerah tropis di Indonesia, dan merupakan buah yang belum dimanfaatkan secara penuh. Buah bintaro memiliki kandungan selulosa sebesar 36,945 % dan lignin sebesar 38 % yang berpotensi sebagai sumber bahan baku pembuatan bioetanol. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui keefektifan formula dalam produksi bioetanol dari pengolahan buah bintaro. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *pretreatment*, delignifikasi, hidrolisis, fermentasi, dan distilasi. *Pretreatment* dilakukan dengan mengoven substrat pada temperatur 80°C dilanjutkan penggilingan substrat hingga berukuran 60 mesh. Delignifikasi dilakukan dengan merendam substrat dalam larutan NaOH 1N pada temperatur 100°C dan tekanan 1 barr. Hidrolisis dilakukan dengan katalis asam sulfat (H₂SO₄) variasi 5,5%, 6,0%, dan 6,5% pada temperatur 120°C selama 60 menit. Fermentasi dengan *Zymomonas mobilis* variasi 1%, 3%, dan 5% pada temperatur ruang selama 3 hari. Filtrat hasil fermentasi dilakukan distilasi pada suhu 73°C (titik didih etanol pada tekanan 736mmHg) untuk mendapatkan etanol dan diuji kadar etanol dengan gas kromatografi. Hasil penelitian diketahui bahwa buah bintaro memiliki kadar air 74,24%. Berdasarkan uji kuantitatif Nelson-somogyi diketahui kadar gula pereduksi tertinggi adalah 7002 ppm pada variasi 6,5% asam sulfat. *Gas chromatography* menunjukkan bahwa kadar etanol tertinggi dihasilkan pada variasi 6,5% asam sulfat dan 5% *Zymomonas mobilis* dengan persentase 9,977%. Rendemen etanol yang dihasilkan dalam 1 kg buah bintaro basah adalah 9,0 mL/kg buah. Hasil uji gas kromatografi dianalisis menggunakan ANOVA ganda yang didahului analisis normalitas data dengan uji normalitas kormogorov smirnov. Uji normalitas menunjukkan bahwa data yang diperoleh berdistribusi normal dengan nilai p 0,137. Data yang berdistribusi normal kemudian diuji statistik menggunakan anova ganda dan diperoleh hasil bahwa peningkatan konsentrasi H₂SO₄ dan *Zymomonas mobilis* yang digunakan berpengaruh terhadap bioethanol yang diperoleh. Namun uji ANOVA interaksi antara peningkatan konsentrasi H₂SO₄ dan *Zymomonas mobilis* yang digunakan tidak berpengaruh terhadap bioethanol yang diperoleh. Ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi H₂SO₄ dan *Zymomonas mobilis* tidak selalu berbanding lurus dengan bioethanol yang dihasilkan. Hal ini dipengaruhi oleh aktifitas *Zymomonas mobilis*. Semakin banyak *Zymomonas mobilis* yang digunakan maka kompetisi dalam perebutan nutrisi pada saat awal pertumbuhan akan semakin tinggi dan dapat menyebabkan kematian *Zymomonas mobilis* dalam waktu singkat sebelum glukosa dirubah menjadi etanol secara menyeluruh. Formula BIOACTION dapat dicoba pada sumber selulosa yang lain. Formula ini sangat layak dikomersialkan untuk produksi etanol guna meningkatkan ketercapaian produksi produksi bioetanol sebesar 3,332 juta TOE sesuai skenario Kebijakan Energi Nasional (KEN) tahun 2025. Saran penelitian ini adalah (1) dilanjutkan dengan mencoba meningkatkan kadar asam sulfat yang digunakan untuk proses hidrolisis, (2) menspesifikan kadar *Zymomonas mobilis* pada rentangan 3%-5%.

DAFTAR ISI

	Halaman
PENGESAHAN LAPORAN KEMAJUAN PKM PENELITIAN EKSAKTA	i
RINGKASAN	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	iv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian	1
1.4 Luaran yang Diharapkan	1
1.5 Kegunaan Program	2
BAB 2 TARGET LUARAN	2
2.1 Target Jangka Pendek	2
2.2 Target Jangka Menengah	2
2.3 Target Jangka Panjang	2
BAB 3 METODE PELAKSANAAN	2
3.1 Prosedur Penelitian	2
3.1.1 <i>Pretreatment</i>	3
3.1.2 Delignifikasi	3
3.1.3 Hidrolisis	3
3.1.4 Fermentasi	3
3.1.5 Distilasi	4
3.2 Variabel Penelitian	4
3.3 Tempat Penelitian	4
3.4 Alat dan Bahan	4
BAB 4 HASIL YANG DICAPAI	5
4.1 Kemajuan Program	5
4.1.1 Identifikasi Kadar Air pada Substrat	5
4.1.2 Visualisasi Hidrolisat dengan Uji Fehling	5
4.1.3 Kadar Gula Pereduksi dengan Uji Nelson Somogyi	6

4.1.4 Hasil Uji Gas Kromatografi	6
4.1.5 Rendemen Etanol	8
4.2 Ketercapaian Target Luaran	8
BAB 5 POTENSI HASIL	8
BAB 6 RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	9
DAFTAR PUSTAKA	9
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	11
Lampiran 1. Penggunaan Dana	11
Lampiran 2. Dokumentasi Kegiatan.....	15
Lampiran 3. Hasil Gas Kromatografi	21

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Diagram alir penelitian	3
Gambar 2. Hasil uji fehling hidrolisat dengan asam sulfat (a) 5,5%; (b) 6,0%; (c) 6,5%.....	5
Gambar 3. Perbandingan Kadar H ₂ SO ₄ dengan Kadar Gula Pereduksi.....	6

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Rincian bahan penelitian	5
Tabel 2. Hasil uji gas kromatografi	6
Tabel 3. Rincian ketercapaian target luaran	8
Tabel 4. Skenario perkembangan bauran energi primer KEN 2025.....	8

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bintaro (*Cerbera manghas*) termasuk tumbuhan mangrove tumbuh melimpah di daerah tropis di Indonesia dan merupakan buah yang belum dimanfaatkan secara penuh (Gaillard *et al.*, 2004). Buah bintaro merupakan buah drupa (berbiji) dengan serat lignoselulosa yang menyerupai buah kelapa (Iman *et al.*, 2011). Besaran komponen lignoselulosa pada buah bintaro adalah 36,945% selulosa dan 38% lignin (Chang *et al.*, 2000). Adanya kandungan selulosa pada buah bintaro menjadikannya berpotensi sebagai substrat dalam pembuatan bioetanol melalui serangkaian proses mulai dari *pretreatment*, delignifikasi, hidrolisis, fermentasi dan distilasi.

Iman *et al.* (2011) telah melakukan hidrolisis substrat bintaro dengan enzim selulase berjenis *cellusoft L* serta memfermentasinya dengan *Saccharomyces cereviceae*. Namun, bioetanol yang dihasilkan relatif sedikit hanya 0,538% dan tidak sebanding dengan harga katalis enzim yang digunakan untuk hidrolisis yang relatif mahal. Jika ditelisik lebih dalam ada beberapa hal yang menjadi penyebab sedikitnya produksi bioetanol dari substrat bintaro. Salah satu faktor utamanya adalah peneliti sebelumnya belum menggunakan rujukan yang jelas pada masing-masing proses pengolahan buah bintaro menjadi bioetanol yang telah disebutkan di atas.

Mosier *et al.* (2005) telah melakukan penelitian tentang *pretreatment* biomassa lignoselulosa dengan metode mekanik panas melalui penggerusan, penggilingan, dan pengguntingan hingga didapatkan serbuk substrat berukuran (40 -60 mesh) bertujuan untuk membuka struktur lignoselulosa agar selulosa menjadi lebih mudah dihidrolisis oleh katalis. Maryana *et al.* (2014) melaporkan bahwa delignifikasi alkali (NaOH 1N) pada suhu 100°C dan tekanan 1 bar serta 30 menit waktu *holding* delignifikasi lebih mampu menghilangkan lignin pada susunan lignoselulosa daripada penggunaan NaOH 2N dengan kondisi yang sama sehingga menambah keoptimalan hidrolisis pada selulosa. Muin *et al.* (2014) mengemukakan bahwa proses hidrolisis dengan konsentrasi asam sulfat terbaik sebesar 6,0%, temperatur 120°C, dan waktu *holding* selama 60 menit. Di sisi lain, Breisha (2010) menyatakan bahwa peningkatan penambahan mikroorganisme akan meningkatkan produksi etanol. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan mengacu pada rujukan-rujukan dari *road map* penelitian sebelumnya khususnya pada urutan proses pengolahan substrat bintaro guna memproduksi bioetanol.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang ditarik pada penelitian ini adalah berapa hasil etanol dari substrat buah bintaro (*Cerbera manghas*) dengan variasi kadar asam sulfat (H₂SO₄) 5,5%, 6,0%, dan 6,5% serta variasi 1%, 3%, dan 5% fermentasi dengan bakteri *Zymomonas mobilis*.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah mendapatkan keefektifan hasil etanol dari substrat buah bintaro (*Cerbera manghas*) dengan variasi kadar asam sulfat (H₂SO₄) 5,5%, 6,0%, dan 6,5% serta variasi 1%, 3%, dan 5% fermentasi dengan bakteri *Zymomonas mobilis*.

1.4 Luaran yang Diharapkan

Luaran penelitian ini adalah (1) artikel ilmiah, (2) pamflet penelitian, (3) poster penelitian, (4) *draft* paten, (5) produk etanol dari olahan buah bintaro yang inovatif.

1.5 Kegunaan Program

Kegunaan penelitian adalah meningkatkan % produksi bioetanol dari buah bintaro, serta bahu-membahu bersama pemerintah untuk menaikkan produksi energi biomassa guna mewujudkan ketercapaian PerPres No.5 Tahun 2006 Pasal 1 KEN (Kebijakan Energi Nasional) tahun 2025. Hasil penelitian juga bermanfaat sebagai rujukan dalam pengembangan penelitian selanjutnya tentang pengolahan buah bintaro menjadi bioetanol.

BAB 2 TARGET LUARAN

2.1 Target Jangka Pendek

Target pelaksanaan penelitian yang dilakukan dalam jangka pendek, yaitu (a) mengumpulkan alat dan bahan penelitian; (b) melakukan *pretreatment* dan uji kadar air substrat pada buah bintaro di Lab. Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Malang; (c) melakukan (1) delignifikasi, (2) melakukan hidrolisis asam sulfat (3) uji nelson somogyi, (4) uji fehling, (5) fermentasi, dan (6) distilasi di Lab. Jurusan Kimia Universitas Negeri Malang. (d) melakukan pengujian dengan *Gas Chromatography* (GC) di Lab. Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang.

2.2 Target Jangka Menengah

Target pelaksanaan penelitian yang dilakukan dalam jangka menengah, yaitu (a) melakukan analisis data yang meliputi (1) kadar air pada substrat, (2) visualisasi filtrat dengan uji fehling, (3) kadar gula pereduksi dengan uji nelson somogyi, dan (4) uji gas kromatogram; (b) menyusun artikel ilmiah, *draft* paten, brosur penelitian, poster penelitian, desain produk, (c) membuat desain brosur penelitian, poster penelitian, dan desain produk.

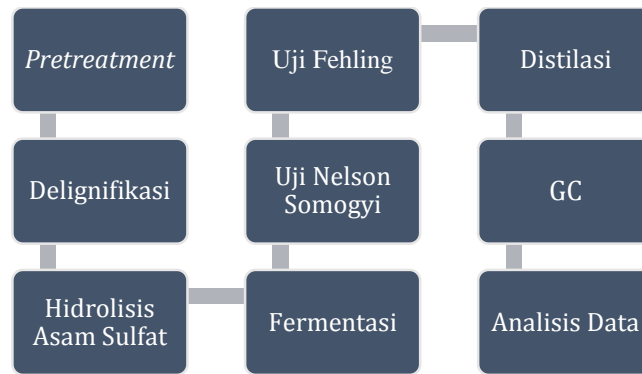
2.3 Target Jangka Panjang

Target pelaksanaan penelitian yang dilakukan dalam jangka panjang, yaitu (a) memproduksi bioetanol dari olahan substrat buah bintaro dengan bekerjasama dengan PT. Panadia Corporation Indonesia, Malang; (b) melakukan validasi dan testimoni hasil penelitian pada (1) Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Puwodadi, (2) Dinas ESDM Kota Malang, (3) PT. Pertamina, dan (4) Profesional bidang energi, (c) melakukan publikasi hasil penelitian di (1) CommTECH *Ideas* 2017 yang dilaksanakan pada 24-26 Juli 2017 di Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, (2) mengikuti *International Tropical Renewable Energy Conference* (i-TREC), Universitas Indonesia, dan (3) Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional (PIMNAS) ke-30 pada 21 Agustus 2017 di Universitas Muslim Indonesia, Makassar; (d) melakukan publikasi hasil penelitian di media cetak (koran) maupun media elektronik.

BAB 3 METODE PELAKSANAAN

3.1 Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen (*experimental design*) di laboratorium menggunakan rancangan *One-shot case study*. Berikut diagram alir penelitian beserta rincian prosedur penelitiannya.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

3.1.1 Pretreatment

Pengeringan buah bintaro pada suhu 80°C selama 3 hari dilanjutkan penggilingan hingga diperoleh serbuk buah bintaro berukuran 40 mesh (Sun Ceng, 2002).

3.1.2 Delignifikasi

Perendaman substrat (serbuk bintaro) pada larutan 100 mL NaOH 1N pada suhu 100°C dan tekanan 1 barr dalam 30 menit waktu *holding* di autoclaf sesuai dengan penelitian yang dilakukan Maryana *et al.* (2014). Menurut Nomanbhay *et al.* (2013) proses ini mampu menghilangkan lignin pada susunan lignoselulosa sehingga memberikan akses untuk melakukan hidrolisis pada selulosa. Setelah substrat terdelignifikasi, maka dilakukan pembilasan beberapa kali dengan akuades untuk menetralkan pH larutan. Proses tersebut dilanjutkan dengan penyaringan substrat dengan kertas saring lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 3 hari (Cheng, 2013). Massa NaOH padat yang diperlukan adalah 40 gram untuk pembuatan larutan NaOH 1N yang sebelumnya dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$N = \frac{\text{massa}}{\text{massa molar}} \times \frac{1000 \text{ mL/L}}{\text{Volume (mL)}} \times eq \quad (1)$$

3.1.3 Hidrolisis

Substrat hasil pengeringan oven pada tahap delignifikasi dilakukan hidrolisis dengan variasi katalis asam sulfat (H₂SO₄) 5,5%, 6,0%, dan 6,5% dibuat dengan mengencerkan asam sulfat pekat 98% dengan akuades. Berikut persamaan pengenceran kadar asam sulfat.

$$\%1. V1 = \%2. V2 \quad (2)$$

Untuk menghitung konsentrasi H₂SO₄ menggunakan persamaan berikut.

$$M = \frac{\% \times \rho}{Mr} \quad (3)$$

Dari perhitungan tersebut, untuk membuat 100 ml asam sulfat variasi 5,5% dibutuhkan 5,61 mL, variasi 6,0% dibutuhkan 6,12 mL dan variasi 6,5% dibutuhkan 6,63 mL asam sulfat pekat 98%. Substrat ditimbang 10,0 g dan dimasukkan ke dalam 3 erlenmeyer yang berisi 100,0 mL larutan asam sulfat variasi 5,5%, 6,0%, dan 6,5%. Kemudian dimasukkan erlenmeyer pada *autoclaf* lalu nyalakan pemanasan sampai temperatur 120°C selama 60 menit (Muin *et al.*, 2014). Berikut mekanisme reaksi hidrolisis selulosa dengan katalis asam sulfat (H₂SO₄).

3.1.4 Fermentasi

Filtrat hasil tahap hidrolisis akan dilakukan fermentasi dengan bakteri *Zymomonas mobilis*. Pertama dibuat larutan NaOH 5 M dari NaOH padat dengan menimbang 20 gram NaOH padat dilarutkan dengan aquadest hingga volume 100,0 ml dengan persamaan berikut.

$$M = \frac{\text{massa}}{\text{massa molar}} \times \frac{1000 \text{ mL/L}}{\text{Volume (mL)}} \quad (4)$$

PH filtrat harus dinaikkan menjadi 4,5 dengan menambahkan larutan NaOH 5 M diuji dengan menggunakan indikator universal (pH optimum untuk fermentasi *Zymomonas mobilis*) (Yang *et al.*, 2009). Kemudian ditambahkan bakteri *Zymomonas mobilis* pada setiap filtrat 5,5%, 6,0%, dan 6,5% dengan variasi 1%, 3%, dan 5%. Penambahan volume bakteri *Zymomonas mobilis* yang digunakan dalam 90,1 mL filtrat berturut-turut adalah 0,901 mL, 2,703 mL, 4,505 mL yang dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$X = \frac{1}{100} \times 90,1 \text{ mL} \quad (5)$$

Waktu *holding* fermentasi dengan bakteri *Zymomonas mobilis* 3 hari pada suhu ruang (Altintas *et al.*, 2006). Setelah fermentasi selama 3 hari, filtrat dipanaskan pada suhu 50° C untuk mematikan aktifitas bakteri *Zymomonas mobilis*.

3.1.5 Distilasi

Filtrat yang telah dimatikan bakterinya segera dilakukan distilasi. Filtrat dimasukkan ke dalam labu distilasi, kemudian dipasang labu tersebut pada pemanas. Atur temperatur pemanasan filtrat 74°C (titik didih etanol pada tekanan 736 mmHg). Kemudian dilakukan *holding* pada temperatur tersebut hingga pada ujung termometer tidak terdapat cairan hasil uap yang menempel.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel bebas pada penelitian ini adalah variasi kadar asam sulfat (H₂SO₄) 5,5%, 6%, dan 6,5% dan *Zymomonas mobilis* 1%, 3%, dan 5%. Variabel terikat pada penelitian ini adalah kadar bioetanol yang dihasilkan dari buah bintaro (*Cerbera manghas*). Variabel kontrol pada penelitian ini adalah suhu, pH, dan waktu di setiap proses produksi bioethanol. Suhu yang digunakan pada masing-masing proses adalah *pretreatment* 80°C, delignifikasi 100°C, hidrolisis 120°C, fermentasi 28-30°C, dan distilasi 73°C. pH yang digunakan pada masing-masing proses adalah pasca delignifikasi 7, fermentasi 4,5. Waktu yang dibutuhkan pada masing-masing proses adalah *pretreatment* 3 hari, delignifikasi 30 menit, hidrolisis 1 jam, fermentasi 3 hari, dan distilasi 2 jam.

3.3 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di 3 tempat, yakni di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Negeri Malang untuk pelaksanaan *pretreatment*. Proses delignifikasi, hidrolisis, pengujian nelson somogyi, pengujian fehling, fermentasi, dan distilasi dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Malang. Sedangkan pengujian sampel dengan *Gas Chromatography* (GC) dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang.

3.4 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada pelaksanaan penelitian adalah pipet ukur, erlenmeyer tertutup, gelas beaker, gelas arloji, gelas ukur, labu takar, batang pengaduk, spatula logam, corong kaca, bola hisap, dan botol semprot yang dibeli di CV. Lotus Medika Soehat, Malang, Jawa Timur dan CV. Dian Medika Brantas, Malang, Jawa Timur. lemari asam, oven, neraca analitik, *autoclaf*, tabung reaksi, rak tabung, spektrofotometer, kuvet, lampu bunsen, kaki tiga dan kasa, distilator, dan fermentor yang dipinjam di Laboratorium O2 Jurusan Kimia Universitas Negeri Malang. mesin giling dan pengayak yang dipinjam di Laboratorim D9 Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Malang serta perangkat uji *Gas Chromatography* (GC) di Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang.

Bahan yang diperlukan pada pelaksanaan penelitian ini adalah buah bintaro (*Cerbera manghas*) yang diperoleh dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Supit Urang Malang, Jawa Timur. Katalis asam sulfat (H_2SO_4), natrium hidroksida (NaOH), dan akuades yang dibeli dari CV. Aneka Kimia Kasin, Malang, Jawa Timur. Bakteri *Zymomonas mobilis* dan maltosa yang dibeli dari Laboratorium Mikrobiologi Kampus C Universitas Airlangga (UNAIR), Surabaya, Jawa Timur. plastisin, selang, alumunium foil, karet gelang, kertas label, tisu, fehling A dan B, nelson A dan B, arsenomolibdat, glukosa, dan kertas saring yang dibeli di CV. Lotus Medika Soehat, Malang, Jawa Timur dan CV. Dian Medika Brantas, Malang, Jawa Timur.

BAB 4 HASIL YANG DICAPAI

4.1 Kemajuan Program

4.1.1 Identifikasi Kadar Air pada Substrat

Berikut adalah analisa kandungan air pada substrat buah bintaro yang berwarna hijau kemerahan yang menjadi obyek penelitian.

Tabel 1. Identifikasi kadar air

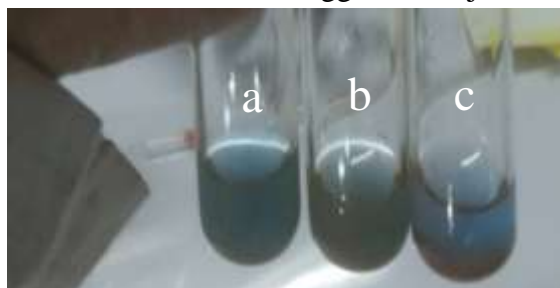
No	Berat Buah Bintaro	
	Berat Basah (g)	Berat Kering (g)
1	160,146	41,336
2	158,375	40,660
3	160,630	41,448
Rerata	159,717	41,148

Berdasarkan data di atas, rerata berat basah buah bintaro adalah 159,717 g dan rerata berat kering setelah pengovenan selama 3 hari adalah 41,148 g. Kadar air dalam buah bintaro berbasis basah adalah 74,24% yang diperoleh dari persamaan berikut.

$$\% \text{ kadar air} = \frac{\text{massa basah} - \text{masaa kering}}{\text{massa basah}} \times 100\% \quad (6)$$

4.1.2 Visualisasi Hidrolisat dengan Uji Fehling

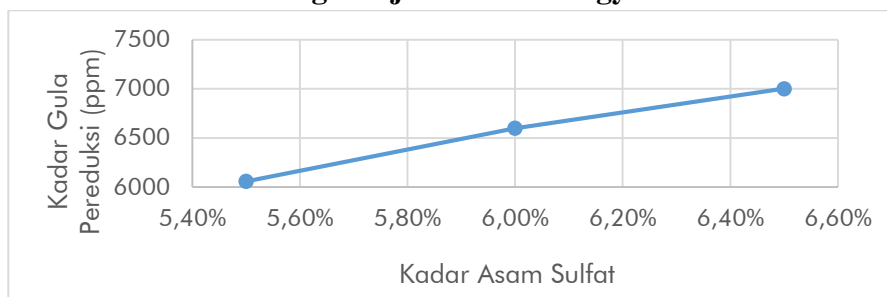
Berikut adalah visualisasi hidrolisat menggunakan uji kualitatif fehling.



Gambar 2. Hasil uji fehling hidrolisat dengan asam sulfat (a) 5,5%; (b) 6,0%; (c) 6,5%

Gambar di atas menunjukkan adanya pembentukan endapan kuning atau merah bata kupro oksida, di mana kondisi ini mengindikasikan adanya gula pereduksi pada hidrolisat. Dari ketiga konsentrasi yang digunakan, perbedaan warna merah bata yang terjadi setelah dilakukan proses hidrolisis relatif tidak mencolok antara sampel 5,5%; 6,0%; 6,5%. Endapan pada larutan di atas mengindikasikan bahwa proses konversi atau pemecahan polisakarida menjadi gula pereduksi berjalan dengan baik. Dari pengamatan uji fehling di atas didapatkan hubungan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam sulfat pada suhu tinggi yang digunakan maka semakin besar kadar gula pereduksi yang dihasilkan dan semakin terlihat jelas warna merah bata yang dihasilkan.

4.1.3 Kadar Gula Pereduksi dengan Uji Nelson Somogyi



Gambar 3. Perbandingan Kadar H_2SO_4 dengan Kadar Gula Pereduksi

Gambar di atas menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam sulfat, maka kadar glukosa yang dihasilkan semakin besar. Asam sulfat dalam hal ini bertindak sebagai katalisator yang bertujuan untuk mempercepat jalannya reaksi hidrolisis. Menurut Haviz dan Maryadi (2012), semakin banyak jumlah katalisator yang digunakan maka makin cepat reaksi hidrolisis. Taherzadeh dan Karimi (2007) mengungkapkan bahwa meningkatnya konsentrasi asam dalam proses hidrolisis juga dapat mengakibatkan glukosa dan senyawa gula lainnya terdegradasi menjadi senyawa hidroksi metil furfural (HMF) dan furfural yang akhirnya keduanya akan membentuk asam formiat. Namun, jika dilihat dari gambar di atas, meningkatnya konsentrasi asam hingga 6,5% belum mengakibatkan glukosa dan senyawa gula lainnya terdegradasi menjadi senyawa hidroksi metil furfural (HMF). Sehingga dapat disimpulkan bahwa kadar 6,5% masih memungkinkan untuk ditingkatkan.

Gambar di atas menunjukkan bahwa kadar gula pereduksi didapatkan 10.190 ppm yang berasal dari konsentrasi asam sulfat 6,5%. Semakin tinggi konsentrasi larutan asam, semakin banyak ion H^+ yang mengikat gugus hidroksil pada polisakarida sehingga terjadi pelepasan ikatan antar rantai membentuk monomer-monomer terutama dalam bentuk monosakarida. Peningkatan konsentrasi asam sulfat mengakibatkan polisakarida terpecah menjadi monosakarida dan disakarida lebih banyak. Monosakarida yang terbentuk akan mereduksi kuprioksida menjadi kuprooksida. Jumlah gula pereduksi yang terbentuk untuk mereduksi kuprioksida akan terbaca oleh spektroskopi Uv-Vis setelah direaksikan dengan arsenomolibdat dan membentuk molibdenum berwarna biru gelap. Sampel ini yang kemudian digunakan untuk fermentasi.

4.1.4 Hasil Uji Gas Kromatografi

Berikut adalah tabel analisis data yang dihasilkan oleh perangkat gas kromatografi.

Tabel 2. Hasil uji gas kromatografi

No	Nama	Berat		Area		Etanol	
		Sampel	ACN	Etanol	ACN	Ratio	Kadar (%)
1.	5,5% H_2SO_4 + 1% <i>Z. mobilis</i>	0.0198	0.2076	13,264.81	6,696,686.82	0.002	2.284
2.	5,5% H_2SO_4 + 3% <i>Z. mobilis</i>	0.1036	0.2229	184,499.16	8,114,377.92	0.025	5.380
3.	5,5% H_2SO_4 + 5% <i>Z. mobilis</i>	0.4933	0.2367	1,273,772.80	8,438,722.22	0.166	7.980
4.	6,0% H_2SO_4 + 1% <i>Z. mobilis</i>	0.4966	0.2407	514,893.53	8,819,420.15	0.064	3.112
5.	6,0% H_2SO_4 + 3% <i>Z. mobilis</i>	0.0989	0.2074	54,714.89	1,870,529.14	0.032	6.746
6.	6,0% H_2SO_4 + 5% <i>Z. mobilis</i>	0.4827	0.2394	1,382,787.81	8,087,229.88	0.188	9.326
7.	6,5% H_2SO_4 + 1% <i>Z. mobilis</i>	0.0424	0.0079	1,049,193.92	4,719,776.43	0.244	4.555
8.	6,5% H_2SO_4 + 3% <i>Z. mobilis</i>	0.3438	0.2397	1,117,349.23	9,580,964.72	0.128	8.942
9.	6,5% H_2SO_4 + 5% <i>Z. mobilis</i>	0.0499	0.2395	150,034.92	7,937,617.42	0.021	9.977

Hasil uji gas kromatografi dianalisis menggunakan anova ganda yang didahului analisis normalitas data dengan uji normalitas kormogorov smirnov. Uji normalitas menunjukkan bahwa data yang diperoleh berdistribusi normal dengan nilai p 0,137. Data yang berdistribusi normal kemudian diuji statistik menggunakan ANOVA ganda dan diperoleh hasil bahwa peningkatan konsentrasi H_2SO_4 dan *Zymomonas mobilis* yang digunakan berpengaruh terhadap bioethanol yang diperoleh. Hal ini menunjukkan adanya hubungan yang berbanding lurus antara meningkatnya kadar asam sulfat dan *Zymomonas mobilis* dengan kadar etanol yang dihasilkan. Tingginya kadar asam sulfat membuat kapabilitas dalam menghasilkan glukosa dari selulosa akan semakin banyak. Banyaknya kandungan glukosa sebagai sumber nutrisi utama mikroorganisme mengakibatkan semakin banyak glukosa yang dapat dikonversi menjadi etanol. Diketahui bahwa konsentrasi yang paling efektif untuk menghasilkan bioethanol dalam penelitian ini adalah H_2SO_4 6,5% dan *Zymomonas mobilis* 5%.

Namun uji ANOVA interaksi antara peningkatan konsentrasi H_2SO_4 dan *Zymomonas mobilis* yang digunakan tidak berpengaruh terhadap bioethanol yang diperoleh. Ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi H_2SO_4 dan *Zymomonas mobilis* tidak selalu berbanding lurus dengan bioethanol yang dihasilkan. Hal ini dipengaruhi oleh aktifitas *Zymomonas mobilis*. Semakin banyak *Zymomonas mobilis* yang digunakan maka kompetisi dalam perebutan nutrisi pada saat awal pertumbuhan akan semakin tinggi dan dapat menyebabkan kematian *Zymomonas mobilis* dalam waktu singkat sebelum glukosa dirubah menjadi etanol secara menyeluruh. Juga peningkatan H_2SO_4 dapat mempengaruhi proses perubahan selulosa menjadi glukosa. Taherzadeh dan Karimi (2007) mengungkapkan bahwa meningkatnya konsentrasi asam dalam proses hidrolisis juga dapat mengakibatkan glukosa dan senyawa gula lainnya terdegradasi menjadi senyawa hidroksi metil furfural (HMF) dan furfural yang akhirnya keduanya akan membentuk asam formiat.

Perlu diketahui dari hasil di atas adalah selisih etanol yang dihasilkan dari peningkatan konsentrasi 3%-5% (sampel 8 dan 9) relatif sedikit hanya 1,035 %, berbeda dengan peningkatan konsentrasi 1%-3% (sampel 7 dan 8) yang memiliki selisih 4,387%. Selisih peningkatan etanol tersebut dipengaruhi oleh aktifitas *Zymomonas mobilis* pada fase eksponensial (jam ke 3 hingga jam ke 24) yang terlebih dahulu memanfaatkan glukosa untuk tumbuh dan memperbanyak diri selaras dengan penelitian yang dilakukan Prescott dan Dunn (1981) serta Muslibah dan Herumurti (2011). Sehingga disimpulkan pada peningkatan konsentrasi 3%-5% setelah fase pertumbuhan jumlah mikroorganisme meningkat dan mulai berebut sumber makanan (glukosa) sehingga fase kematian menjadi semakin cepat dan berakibat pada sedikitnya peningkatan kadar etanol yang dihasilkan pada sampel 8 ke sampel ke 9.

Hal-hal lain yang mendasari tingginya kadar etanol yang dihasilkan pada penelitian ini adalah hidrolisat yang akan difermentasi tidak dilakukan sterilisasi dengan autoklaf, karena pada hidrolisat yang diautoklaf akan terbentuk senyawa inhibitor yang menghambat kinerja mikroorganisme saat melakukan fermentasi (Yu et al., 2008). Kedua, mikroorganisme yang digunakan dalam penelitian ini lebih baik daripada *Saccharomyces cerevisiae* dalam hal menghasilkan bioethanol. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Sivasakthivelan (2014) dan Sulfahri et al. (2011) yang mengatakan kadar etanol yang dihasilkan dari fermentasi *Zymomonas mobilis* lebih tinggi daripada *Saccharomyces cerevisiae*.

4.1.5 Rendemen Etanol

Berikut perhitungan rendemen etanol yang dihasilkan per kg buah bintaro basah.

$$\begin{aligned} 9,977\% \times 3,167 \text{ g} &= 0,319 \text{ g etanol} \\ \frac{0,319 \text{ g etanol}}{45,127 \text{ g buah}} &= 0,0071 \text{ g etanol/g buah} \\ \frac{7,1 \text{ g etanol/kg buah}}{0,7883 \text{ g/mL}} &= 9,0 \text{ mL etanol/kg buah} \end{aligned}$$

4.2 Ketercapaian Target Luaran

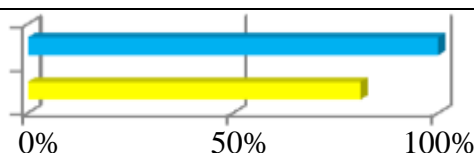
Berikut rincian tabel ketercapaian target luaran.

Tabel 3. Rincian ketercapaian target luaran

No	Keterangan	Proporsi	Tercapai	No	Keterangan	Proporsi	Tercapai
1	Pemenuhan bahan dan alat penelitian	5%	5%	12	Analisa data	5%	5%
2	Peminjaman lab Teknik Sipil dan lab. Kimia	2%	2%	13	Penyusunan artikel penelitian	6%	6%
3	<i>Pretreatment</i>	3%	3%	14	Penyusunan poster penelitian	4%	4%
4	Uji kadar air	2%	2%	15	Pembuatan brosur penelitian	4%	4%
5	Delignifikasi	4%	4%	16	Pembuatan <i>draft</i> paten	6%	6%
6	Uji fehling	4%	4%	17	Pembuatan desain produk	4%	4%
7	Uji nelson somogyi	2%	2%	18	Penyusunan laporan kemajuan	6%	6%
8	Hidrolisis asam sulfat H ₂ SO ₄	4%	4%	19	Validasi penelitian	5%	2%
9	Fermentasi <i>Zymomonas mobilis</i>	4%	4%	20	Testimoni penelitian	3%	3%
10	Distilasi	4%	4%	21	Publikasi penelitian	12%	4%
11	Gas Kromatogram	4%	4%	22	Produksi bioetanol	7%	3%
TOTAL						100%	82%

Total Penelitian

Kegiatan Terlaksana



Perkembangan 85%
Penelitian

BAB 5 POTENSI HASIL

Total eBT yang dibutuhkan Indonesia pada skenario KEN pada tahun 2025, pangsa biomassa komersial paling besar sekitar 23%, diikuti biodiesel 21%, panas bumi 20%, hidro 10%, nuklir 7%, gas metan batubara 6%, bioethanol 4% (3,332 juta TOE), dan sisanya yang mencakup biogas, surya, bayu dan laut dengan pangsa 8% (DEN, 2014:105). Berikut adalah rincian tabel skenario perkembangan bauran energi primer KEN 2025.

Tabel 4. Skenario perkembangan bauran energi primer KEN 2025

Jenis Energi	2013	2020	2025	2030	2035	2045	2050
Batubara	28%	30%	30%	30%	29%	26%	25%
Gas	22%	23%	22%	23%	23%	25%	24%
Minyak	43%	29%	24%	22%	21%	20%	20%
EBT	8%	19%	23%	25%	27%	29%	31%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Sumber: DEN, 2014:107

Berdasarkan data yang diolah dari BPS (2016) dan Asmani *et al.* (2011) menjelaskan bahwa potensi luas tanaman buah bintaro di provinsi Jawa Timur mencapai 1446,2 ha. Di sisi lain Purwanto *et al.* (2011) mengatakan bahwa populasi bintaro per hektar mencapai 400 pohon dengan produksi buah/pohon/tahun mencapai 800 buah. Sehingga secara matematis produksi substrat buah bintaro dari provinsi Jatim adalah sebagai berikut.

$$1446,2 \text{ ha} \times 400 \text{ pohon} \times 800 \text{ buah} \times 41,148 \text{ g} \left(\frac{\text{berat kering}}{\text{buah}} \right)$$

$$\text{Potensi bintaro di Jatim} = 19.042.636 \text{ kg (berat kering)/tahun}$$

Jika perhitungan sumberdaya bintaro di atas dikalikan dengan rendemen etanol/kg buah maka potensi etanol di Jawa Timur adalah sebagai berikut.

$$\text{Potensi Etanol di Jatim} = 19.042.636 \text{ kg/tahun} \times 9,0 \text{ mL etanol/kg buah}$$

$$= 171.383.724 \text{ mL etanol/tahun} = 171.383,724 \text{ L etanol/tahun}$$

$$= 171.383,724 \text{ L etanol/tahun} \times 0,7883 = 135.101,8 \text{ kg etanol/tahun}$$

Hitungan matematis di atas menunjukkan bahwa provinsi Jawa Timur memiliki potensi bioetanol per tahun mencapai 135,1 ribu TOE (*Ton of Equivalent*). Walaupun besaran potensi itu masih jauh dari target tahun 2025, namun jika seluruh provinsi di Indonesia mengakumulasi potensi buah bintaronya, maka bukan tidak mungkin target produksi bioetanol sejumlah 3,332 juta TOE. Mengingat pohon bintaro dewasa ini sedang digalakkan penanamannya di seluruh Indonesia karena potensi serapan karbondioksida (CO₂) yang paling tinggi dibanding tanaman perkotaan lain.

BAB 6 RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Target pelaksanaan penelitian yang dilakukan dalam jangka panjang, yaitu (a) bekerjasama dengan PT. Panadia Corporation Indonesia, Malang untuk produksi bioetanol, (b) melakukan validasi dan testimoni hasil penelitian pada (1) Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Puwodadi, (2) Dinas ESDM Kota Malang, (3) PT. Pertamina, dan (4) Profesional bidang energi, (c) melakukan publikasi hasil penelitian di (1) CommTECH Ideas 2017 yang dilaksanakan pada 24-26 Juli 2017 di Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, (2) mengikuti *International Tropical Renewable Energy Conference* (i-TREC), Universitas Indonesia, dan (3) Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional (PIMNAS) ke-30 pada 21 Agustus 2017 di Universitas Muslim Indonesia, Makassar, (d) melakukan publikasi hasil penelitian di media cetak (koran) maupun media elektronik.

DAFTAR PUSTAKA

- Altintas, M.M., Eddy, C.K., Zhang, M., McMillan, J.D., Kompala, D.S., 2006. *Kinetic modeling to optimize pentose fermentation in Zymomonas mobilis*. Biotechnology and Bioengineering 94, 273–295.
- Asmani, N., F. Sjarkowi, R.H. Susanto, K.A. Hanafiah, Soewarso, & C.A. Siregar. 2011. *Analisis Nilai Pendaman Karbon dan Manfaat Deforestasi Ekosistem Rawa Gambut Berbasis HTI Berpolas SUPK*. Disertasi. PPS Unsri. Palembang.
- Breisha, G.Z. 2010. *Production of 16% ethanol from 35% sucrose*. Biomass and bioenergy 34 (2010) 1243 – 1249.
- Chang L. C Gills JJ, Bhat KP, Luyengi L, Farnsworth NR, Pezzuto JM, and Kinghorn AD. 2000. *Activity Guided Isolation of Constituents of Cerbera manghas with Antiproliferative and Antiestrogenic Activities*. Bioorganic and Medical Chemistry Letters 10(21): 2431–2434.

- Cheng, D., S. Jiang, and Q. Zhang. 2013. *Effect of hydrothermal treatment with different aqueous solutions on the mold resistance of Moso bamboo with chemical and FTIR analysis*. *BioResources* 8(1): 371-382.
- Dewan Energi Nasional (DEN) Republik Indonesia. 2014. *Outlook Energi Indonesia 2014*
- Gaillard Y. Krisnamoorthy A. and Bevalot F. 2004. *Cebera manghas*. [online] http://www.fmipa.unsyiah.ac.id/jurnalnatural/images/pdf/hal_18_21_2_2010.pdf. [12 Mei 2017]
- Haviz, M. dan Maryadi. 2012. *Pengaruh Konsentrasi Asam dan Jenis Ragi pada Proses Hidrolisis dan Fermentasi Pembuatan Bioetanol dari Koran Bekas*. Palembang.
- Iman, Greg. Handoko, Toni. 2011. *Pengolahan Buah Bintaro sebagai Sumber Bioetanol dan Karbon Aktif*. Prosiding SemNas Teknik Kimia “Kejuangan” ISSN 1693 – 4393.
- Maryana, Roni. Ma’rifatun, Dian. Wheni, Satriyo. Rizal, Angga. 2014. *Alkaline Pretreatment on Sugarcane Bagasse for Bioethanol Production*. *Energy Procedia* 47 (2014) 250-254.
- Mosier, N., et al. 2005. *Features of Promising Technologies for Pretreatment of Lignocellulosic Biomass*. *Bioresource Technology* 96 (2005): 673-686.
- Muin, Roodiana. Lestari, Dwi. Sari, T.W. 2014. *Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat dan Waktu Fermentasi terhadap Kadar Bioetanol yang Dihasilkan dari Biji Alpukat*. *Jurnal Teknik Kimia* No. 4, Vol. 20, Desember 2014.
- Muslibah, S dan Herumurti, W. 2011. *Pengaruh pH dan Konsentrasi Zymomonas mobilis untuk Produksi Etanol dari Sampah Buah Jeruk*. Prosiding Skripsi Semester Genap 2010/2011, FTSP ITS.
- Nomanbhay, S.M., R. Hussain, and K. Palanisamy. 2013. *Microwave-assisted Alkaline Pretreatment and Microwave Assisted Enzymatic Saccharification of Oil Palm Empty Fruit Bunch Fiber for Enhanced Fermentable Sugar Yield*. *Journal of Sustainable Bioenergy System* 3: 7-17.
- PerPres No.5 Tahun 2006 Pasal 1 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) 2025.
- Prescot, S.C. Dunn C.G. 1981. *Industrial Microbiology*. New York. Mc. Graw-Hill Book Co.Ltd.
- Purwanto, Y.A., B.I. Setiawan, & K. Sunandar. 2011. *Pengembangan Tanaman Bintaro untuk Pemenuhan Bioenergi sebagai Kegiatan Tanaman Kehidupan HTI*. Makalah pada SemNas HTI sebagai Kegiatan Ekonomi Hijau Kerjasama Unsri, 12 April 2011.
- Sivasakthivelan, P. Saranraj, P. dan Sivasakthi S. 2014. *Production of Ethanol by Zymomonas mobilis and Saccharomyces cerevisiae Using Sunflower Head Wastes - A Comparative Study*. *International Journal of Microbiological Research* 5 (3): 208-216, 2014.
- Sulfahri. Nurhatika, S. Nurhidayati, T. 2011. *Kemampuan Bakteri Zymomonas mobilis dalam Memproduksi Etanol dari Algae Spirogyra*. Prosiding Skripsi Semester Genap 2010/2011, FMIPA ITS
- Sun, Y., Cheng, J. (2002), “*Hidrolisis of Lignocellulose Material for Ethanol Production: a review*”, *Bioresource Technology*, Vol. 83 hal. 1-11.
- Taherzedah and Karimi. (2007). *Enzyme-Based Ethanol*. *University of Boras*. Sweden: *Bioresources* 2(4), 707-738.
- Yang, S., Timothy, J.T., Nancy, L.E., Sue, L.C., Stanton, L.M., Brian, H.D., Anthony, V.P., Miguel, R., and Steven, D.B. 2009. *Transcriptomic and Metabolomic Profiling of Zymomonas mobilis During Aerobic Fermentations*. *Journal of Bioedical Central Genomics*. Vol. 10, No. 34.
- Yu, Yun. Lou, Xia. Wu, Hongwei. 2008. *Some Recent Advances in Hydrolysis of Biomass in Hot Compressed Water and Its Comparisons with Other Hydrolysis Methods*. *Energy Fuels*, 22(1), 50 (2008).

LAMPIRAN-LAMPIRAN**Lampiran 1. Penggunaan Dana**

`Berikut rincian penggunaan dana untuk implementasi penelitian.

Tabel 5. Rincian penggunaan dana

Tanggal	Jenis Keperluan	Jumlah	Debit (Rp)	Kredit (Rp)
20-Mar-17	Expanding Eagle A943 (Dompot Kas PKM)	2		Rp 69.600
	Loyang Alumunium Sedang 6,5 cm	3		Rp 54.000
				Rp 123.600
21-Mar-17	Aquades	2 lt		Rp 20.000
	Soda Api	¼ gr		Rp 5.000
	H2SO4	½ lt		Rp 8.000
	Botol Plastik	9		Rp 18.000
	Print Proposal PKM Revisi dosen	1 Rangkap		Rp 6.500
	Erlenmeyer Bertutup 250 ml	3		Rp 390.000
	Erlenmeyer Bertutup 100 ml	3		Rp 360.000
	Botol Semprot 1 l	3		Rp 30.000
	Gelas Arloji 100 mm	2		Rp 40.000
				Rp 877.500
22-Mar-17	Erlenmeyer Bertutup 250 ml	6		Rp 780.000
	Pipet Ukur 1 ml	6		Rp 12.000
	Pipet Ukur 5 ml	6		Rp 15.000
	Spatula Kaca	3		Rp 18.000
	Spatula Logam	3		Rp 27.000
	Sarung Tangan	4		Rp 4.000
	Masker	1 bungkus		Rp 10.000
				Rp 866.000
23-Mar-17	Erlenmeyer Bertutup 100 ml	6		Rp 690.000
	Gelas Ukur 10 ml	3		Rp 147.000
				Rp 837.000
24-Mar-17	Bakteri Zymomonas Mobilis	100 ml		Rp 350.000
	Travel Surabaya-Malang	PP		Rp 200.000
	Gelas Beker 250 ml	9		Rp 432.000
				Rp 982.000
28-Mar-17	Labu Takar 500 ml	2		Rp 366.000
	Corong Kaca	3		Rp 73.500
	Tabung Reaksi	13		Rp 123.500
	Penjepit Tabung Reaksi	1		Rp 15.000
	Rak Tabung Reaksi Kayu	1		Rp 40.000
	Bensin	3 lt		Rp 23.000

				Rp 641.000
30-Mar-17	Selang	2 1/2 m		Rp 5.000
	Plastisin	1 pc		Rp 4.000
	Kertas Label	1 pc		Rp 5.000
	Karet Gelang	1 pc		Rp 6.000
	Tisu 250 sheets	1 pc		Rp 20.000
	Alumunium Foil	2 lembar		Rp 4.500
				Rp 44.500
	Dana Talangan dari Rektor		Rp 3.000.000	
	Iuran Anggota	4	Rp 2.000.000	
	Total Pengeluaran Bulan Maret			Rp 4.371.600
	Total		Rp 5.000.000	
	Saldo periode bulan maret 2017		Rp628.400	
01-Apr-17	Nasi Ayam Crispy	4		Rp 32.000
	Floridina	4		Rp 12.000
	Aquades + Jirigen	10 lt		Rp 22.000
	Filtering Ball	1 bh		Rp 75.000
	Kertas Ph Universal Johnson	1 pc		Rp 70.000
	Kertas Saring	1 lb		Rp 4.800
	Gelas Ukur 50 ml	1		Rp 87.600
				Rp 303.400
05-Apr-17	Kertas Saring	1		Rp 5.000
	botol plastik	6		Rp 6.000
	botol kaca	3		Rp 7.500
				Rp 18.500
11-Apr-17	Nasi Ayam Crispy	4		Rp 36.000
	Es Degan + Susu	4		Rp 20.000
	Krupuk	4		Rp 8.000
				Rp 64.000
12-Apr-17	Maltosa			Rp 5.500
				Rp 5.500
15-Apr-17	Maltosa 2			Rp 5.500
				Rp 5.500
22-Apr-17	Alkohol	100 ml		Rp 5.500
				Rp 5.500
28-Apr-17	Kertas Saring	3 lmbr		Rp 33.000
	Lalapan Nasi Ayam	4		Rp 32.000
	Floridina	4		Rp 12.000
				Rp 77.000
	Iuran Anggota	4	Rp 785.000	

	Total Pengeluaran Bulan April			Rp 479.400
	Sisa Saldo Bulan Maret		Rp 628.400	
	Total		Rp 1.413.400	
	Saldo periode bulan april		Rp934.000	
02-Mei-17	Lalapan Nasi Ayam	4		Rp 32.000
	Floridina	4		Rp 12.000
				Rp 44.000
12-Mei-17	Uji GC Ethanol di Polinema	9 sampel		Rp 765.000
	Erlenmeyer 250 ml	1		Rp 66.000
	Tutup Erlenmeyer	1		Rp 25.000
				Rp 856.000
15-Mei-17	Nelson A	10 ml		Rp 10.000
	Nelson B	10 ml		Rp 10.000
	Print			Rp 5.000
				Rp 25.000
16-Mei-17	labu distilasi 250 ml	1		Rp 250.000
				Rp 250.000
18-Mei-17	Arsenomolibdat	15 ml		Rp 15.000
	Fehling A	5 ml		Rp 2.500
				Rp 17.500
19-Mei-17	Uji dengan alat spektrofotometer	13		Rp 65.000
	Nasi Ayam Lalapan	4		Rp 32.000
	Floridina	4		Rp 12.000
				Rp 109.000
29-Mei-17	print	103 lmbr		Rp 14.150
				Rp 14.150
30-Mei-17	Hydrobate	1 Botol		Rp 8.000
				Rp 8.000
31-Mei-17	Spirtus	1		Rp 6.000
	Nelson A	1		Rp 24.000
				Rp 30.000
	Iuran Anggota	4	Rp 2.000.000	
	Total Pengeluaran Bulan Mei			Rp 1.353.650
	Sisa Saldo Bulan April		Rp 934.000	
	Total		Rp 2.934.000	
	Saldo Periode Bulan Mei		Rp1.580.350	
03-Jun-17	Cetak Poster A3	3		Rp 150.000
	Cetak Brosur A3	10		Rp 100.000
	Tiang X Banner	1		Rp 90.000
				Rp 340.000

06-Jun-17	print	1		Rp	7.700
	print	1 eks		Rp	52.000
	Print Folio	48 lmbr		Rp	42.000
	botol bening	3		Rp	9.000
	Uji Spectro	13		Rp	65.000
	Glory	1		Rp	5.000
	Bontak	2		Rp	8.000
	Vinil	1		Rp	13.000
	Ap 210	12		Rp	42.000
	X Banner	160x60		Rp	20.000
				Rp	263.700
07-Jun-17	Jilid Spiral	8		Rp	99.300
	map plastik kancing	2		Rp	7.000
	laser pointer Mtech	1		Rp	95.000
	AP 260 BB	2		Rp	16.000
	AP 150	3		Rp	9.000
	Pelunasan Lab Kimia	1		Rp	50.000
	Fehling B	10 ml		Rp	10.000
	Glukosa	3 gr		Rp	3.000
	Cetak Poster AP 230 60x80	1		Rp	63.000
				Rp	352.300
10-Jun-17	Pendaftaran Pemakah di ITS	1		Rp	800.000
				Rp	800.000
12-Jun-17	Arsenomolibdat	4 ml		Rp	18.000
	Lalapan Ayam + tempe	1		Rp	10.000
	Nasi Goreng	2		Rp	20.000
	Soto Ayam	1		Rp	8.500
	Es Jeruk	3		Rp	10.500
	es teh	1		Rp	3.000
	Krupuk	4		Rp	2.000
				Rp	72.000
	Iuran Anggota	4	Rp	247.650	
	Total Pengeluaran Bulan Juni			Rp	1.828.000
	Sisa Saldo Bulan Mei		Rp	1.580.350	
	Total		Rp	1.828.000	
	Saldo Periode Bulan Juni		Rp	0	
Total Pengeluaran Bulan Maret-Juni 2017			Rp	8.032.650	
Kebutuhan Total			Rp	10.000.000	
Jadi Pengeluaran Bulan Maret-Juni 2017		80,3265	% dari total Kebutuhan		

Lampiran 2. Dokumentasi Kegiatan

`Berikut paparan dokumentasi kegiatan penelitian.

 <p>Mencari Buah Bintaro di TPA Supit Urang, Malang</p>	 <p>Membeli bakteri <i>Zymomonas mobilis</i> di Lab. Mikrobiologi UNAIR, Surabaya</p>
 <p>Membeli bahan-bahan penelitian di CV. Aneka Kimia, Malang</p>	 <p>Membeli alat-alat penelitian di CV Lotos Medika, CV Dian Medika, dan CV Makmur Sejati</p>
 <p>Menyewa Lab. Teknik Sipil untuk melakukan <i>Pretreatment</i></p>	 <p>Melakukan pretreatment fisik di Lab. Teknik Sipil UM</p>



Melakukan uji kadar air pada substrat buah bintaro



Melakukan delignifikasi pada substrat



Melakukan hidrolisis asam sulfat (H_2SO_4)



Uji fehling



Uji nelson somogyi

Fermentasi dengan *Zymomonas mobilis* dan pematian aktifitas mikroorganisme

Distilasi



Kromatografi

Publikasi *online* di IDN TimesPublikasi *online* di Malang VoicePublikasi *online* di Harian Surabaya



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
DIRECTORATE OF INTERNATIONAL PARTNERSHIP**

Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Tel/Fax : 031 5923411; Tel.(hunting) :031 5994251-54 ext 1224.
E-mail : int_off@its.ac.id; international@its.ac.id
<http://www.its.ac.id>; www.international.its.ac.id

Date: 04 July, 2017

INVITATION LETTER

No. 037886 /IT2.IV.2 /TU.00.01/2017

Dear Mr. Rangga Ega Santoso

Welcome to Community and Technological Ideas (CommTECH IDEAS) 2017.

First of all, please allow us to express our sincere gratitude for your participation towards CommTECH IDEAS 2017 Event.

We proudly inform you that your abstract has been reviewed and accepted by our honorary committee with following details:

Title : The Effectiveness of Hydrolysis and Fermentation of Bintaro (Cebera Manghas)
Became Bioetanol Uses The Levels of Sulfuric Acid (H_2SO_4) and Zymomonas
Mobilis
Home University : Universitas Negeri Malang

In hence with above mentioned matter, we would like to invite you to attend the session to present your paper at CommTECH IDEAS 2017 which will be held on July 24th – 26th, 2017 at Institut Teknologi Sepuluh Nopember in Surabaya, Indonesia.

Please be advised to fulfill administration requirements related to our CommTECH IDEAS 2017 event and immigration issues prior to your departure.

Should you need any further information or inquires, please do not hesitate to contact Ms.Dewie via e-mail at commtech@its.ac.id or via phone line +62-31-592-3411.

Once again, congratulations on your success.

We look forward to welcoming you at ITS and truly hope that you will find your experiences here rewarding.

Yours sincerely,

Maria Anityasari, ST., ME., Ph.D.
Director of ITS International Office
Chairperson of CommTECH IDEAS 2017



Bukti ACCEPTED *Full Paper* di International CommTECH Ideas 2017 ITS, Surabaya



OCTOBER 3-4, 2017 | COURTYARD BY MARRIOTT, NUSA DUA, BALI INDONESIA

Dear Prof. /DR. / Mr /Ms Ranga Ega Santoso
Abstract ID:9546

Subject: Paper acceptance for the 2nd International Tropical Renewable Energy (the 2nd i-TREC 2017, Courtyard by Marriott Bali Nusa Dua, Indonesia, 3-4 October 2017

We would like to take this opportunity to thank you for your abstract submission and your interest to participate in the 2nd i-TREC 2017. We are pleased to inform you that based on the recommendation of the Conference's Reviewer Committee, your submitted paper entitled "The Effectiveness of Hydrolysis and Fermentation Cerbera manghas into Bioethanol Use a Variety of Levels of H_2SO_4 and *Zymomonas mobilis*" has been accepted for ORAL presentation. Kindly quote your registration ID. 9546 (provided above) while making registration and further communication with the organizer in future correspondence.

1. Full Paper Submission

You are now cordially invited to submit the full paper online to the 2nd i-TREC 2017 Secretariat through the conference website. The authors must submit the full paper by 30 July 2017. All papers will be peer-reviewed and subject to corrections. Through the process, all accepted and presented papers will be published in the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (EES) (indexed in SCOPUS). Some other selected papers will be published in International Journal of Technology (IJTech), a SCOPUS indexed journal. They will be excluded from IOP conference series: EES and must be extended to a minimum of 8 pages and maximum of 10 pages. The format for preparing the full paper can be obtained at <https://i-trec.ui.ac.id/paper-submission/>.

2. Payment of Registration Fees

Participants should be reminded that the payment of the registration fees should be made on/before 30 July 2017 to avail early bird registration discounts. The registration fee can be found at <https://i-trec.ui.ac.id/conference-fee/>. Students are required to send valid proof(s) to i-trec@ui.ac.id to obtain discount code from the organizers. The registration fees can be paid by bank transfer or wire transfer (T/T) as follows:

Local Participants

Account Name : UNIVERSITAS INDONESIA-FT PENGEMBANGAN
No. Account : 1273000422
Name Bank : BNI

FACULTY OF ENGINEERING UNIVERSITAS INDONESIA Dekanat Building, 2nd floor, UI Depok Campus, Indonesia, 16424	Phone : +62 21 786 3504 Fax : +62 21 737 8050 Email : i-trec@ui.ac.id Website : https://i-trec.ui.ac.id/		
--	---	--	--

Bukti ACCEPTED abstrak di *The 2nd International Tropical Renewable Energy (The 2nd i-TREC 2017)* Universitas Indonesia

Lampiran 3. Hasil Gas Kromatografi

Berikut lampiran hasil analisis data di Gas Kromatografi.

LABORATORIUM KIMIA ANALISIS INSTRUMENTASI
JURUSAN TEKNIK KIMIA POLITEKNIK NEGERI MALANG
Jl. Soekarno Hatta No. 09 PO. BOX 04 Malang 65141

REKAPITULASI PERHITUNGAN SAMPEL ETANOL

No	Nama	Berat		Area		Etanol	
		Sampel	ACN	Etanol	ACN	Ratio	Kadar (%)
1.	5,5% H ₂ SO ₄ + 1% Z. mobilis	0.0198	0.2076	13,264.81	6,696,686.82	0.002	2.284
2.	5,5% H ₂ SO ₄ + 3% Z. mobilis	0.1036	0.2229	184,499.16	8,114,377.92	0.025	5.380
3.	5,5% H ₂ SO ₄ + 5% Z. mobilis	0.4933	0.2367	1,273,772.80	8,438,722.22	0.166	7.980
4.	6,0% H ₂ SO ₄ + 1% Z. mobilis	0.4966	0.2407	514,893.53	8,819,420.15	0.064	3.112
5.	6,0% H ₂ SO ₄ + 3% Z. mobilis	0.0989	0.2074	54,714.89	1,870,529.14	0.032	6.746
6.	6,0% H ₂ SO ₄ + 5% Z. mobilis	0.4827	0.2394	1,382,787.81	8,087,229.88	0.188	9.326
7.	6,5% H ₂ SO ₄ + 1% Z. mobilis	0.0424	0.0079	1,049,193.92	4,719,776.43	0.244	4.555
8.	6,5% H ₂ SO ₄ + 3% Z. mobilis	0.3438	0.2397	1,117,349.23	9,580,964.72	0.128	8.942
9.	6,5% H ₂ SO ₄ + 5% Z. mobilis	0.0499	0.2395	150,034.92	7,937,617.42	0.021	9.977

Malang, 2 Juni 2017

Pelaksana
Kahawan

