



**PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

**PEMANFAATAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT MENJADI  
BIOETANOL SEBAGAI BAHAN BAKAR MASA DEPAN YANG RAMAH  
LINGKUNGAN**

**BIDANG KEGIATAN:**

**PKM-GT**

Diusulkan Oleh:

Ketua	: Rina Hidayat	F24051921	2005
Anggota	: Riska Rudiyaniti D.	F24051879	2005
	Anis Zamaluddien	F24051780	2006

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

**BOGOR**

**2009**

## LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul Karya Tulis : Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit  
Menjadi Bioetanol Sebagai Bahan Bakar  
Masa Depan Yang Ramah Lingkungan
2. Bidang kegiatan : ( )PKM-AI ( X ) PKM-GT
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
- a. Nama Lengkap : Rina Hidayat
  - b. NIM : F24051921
  - c. Jurusan : Ilmu dan Teknologi Pangan
  - d. Universitas/Institut/Politeknik : IPB
  - e. Alamat rumah dan No Tel./HP : EverGreen Gg. Sadar RT 1/8 Sawah Baru  
Darmaga Bogor / 085697907928
  - f. Alamat email : st\_duppont\_uy@yahoo.com
4. Anggota Pelaksana Kegiatan/ Penulis : 2 orang
5. Dosen Pendamping
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Ir. Sutrisno Koswara, M.Si.
  - b. NIP : NIP. 131 963 527
  - c. Alamat Rumah dan No Tel./ HP: Jl. Lengkeng No. 1 Kompleks Kampus  
IPB Darmaga/ 081310516733

Bogor, 2 April 2009

Menyetujui,

a.n. Ketua Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan  
Sekretaris Departemen,

Ketua Pelaksana Kegiatan,

(Dr. Ir. Nurheni Sri Palupi)  
NIP 131 681 402

(Rina Hidayat)  
NIM F24051921

Wakil Rektor Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,

Dosen Pendamping,

(Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MSc)  
NIP 131 473 999

(Ir. Sutrisno Koswara, M.Si.)  
NIP. 131 963 527

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan karya tulis Pekan Kreativitas Mahasiswa Gagasan Kritis (PKM-GT) dalam bidang Teknologi dan Rekayasa dengan judul ***“Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Menjadi Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Masa Depan Yang Ramah Lingkungan”***. Penulisan karya tulis ini merupakan salah satu bentuk sumbangsih penulis terhadap kemajuan dan peningkatan sumberdaya manusia dalam bidang penulisan ilmiah. Karya tulis ini juga ditujukan untuk memberikan gagasan tertulis yang kreatif terhadap permasalahan yang terjadi, yakni dalam hal kelangkaan bahan bakar di negara Indonesia.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada pihak yang telah membantu selesainya penulisan karya tulis PKM-GT ini. Pada kesempatan ini, tak lupa penulis sampaikan terima kasih kepada Ir. Sutrisno Koswara, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, motivasi dan arahan selama pembuatan karya tulis ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen dan rekan-rekan Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian-IPB yang telah memberikan semangat dan dorongan kepada penulis sehingga karya tulis ini dapat diselesaikan.

Seperti kata pepatah “tak ada gading yang tak retak”, penulis menyadari bahwa pembuatan karya tulis ini masih banyak terdapat kekurangannya. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat dibutuhkan agar pada lain kesempatan penulis dapat menghasilkan karya yang lebih baik lagi. Penulis berharap semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi masyarakat.

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR LAMPIRAN .....	vi
RINGKASAN .....	vii
I. PENDAHULUAN	
1.1. Perumusaan Masalah .....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat Penulisan .....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Bioetanol .....	5
2.2. Selulosa .....	6
2.3. Tandan Kosong Kelapa Sawit.....	6
2.4. Fermentasi Etanol.....	7
III. METODE PENULISAN	
3.1. Prosedur Pengumpulan Data .....	8
3.2. Pengolahan Data .....	8
3.3. Analisis Data .....	8
3.4. Pengambilan Kesimpulan dan Perumusan Saran.....	8
IV. ANALISIS DAN SINTESIS	
4.1. Pentingnya Pengembangan Bioetanol.....	9

4.2. Perbenturan Antara Dua Kepentingan.....	10
4.3. Potensi Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Bioetanol.....	11
4.4. Proses Pembuatan Bioetanol dari TKKS.....	12
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	14
5.2. Saran .....	14
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>16</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>17</b>

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Proses Pembuatan Bioetanol dari Tandan Kosong Kelapa Sawit....	17
LAMPIRAN 2. Roadmap Bioetanol.....	18
LAMPIRAN 3. Proyeksi Penggunaan Bioetanol dan Kinerja Gasohol.....	19
LAMPIRAN 4. Produksi Etanol Dunia tahun 2004 dan 2005.....	20
LAMPIRAN 5. Riwayat Hidup Ketua dan Anggota Pelaksana.....	21
LAMPIRAN 6. Riwayat Hidup Dosen Pendamping.....	25

## RINGKASAN

Semakin menipisnya persediaan minyak dunia menyebabkan kelangkaan bahan bakar berupa bensin dan minyak tanah. Hal ini berimbas pada semakin melambungnya harga kedua bahan bakar tersebut. Pemerintah pun telah melakukan berbagai macam upaya salah satunya dengan menggalakkan penggunaan bahan bakar nabati berupa bioetanol dari singkong untuk mengatasi kelangkaan bensin. Sementara itu, untuk mengatasi kelangkaan minyak tanah, pemerintah melakukan program konversi minyak tanah dengan gas LPG. Gas LPG sering menimbulkan kebakaran karena tabung gas yang bocor kemudian meledak. Hal ini disebabkan oleh rendahnya pengetahuan masyarakat dan kualitas dari tabung gas yang dibagikan kepada masyarakat. Selain itu, saat ini gas LPG juga mengalami kelangkaan seperti halnya bensin dan minyak tanah, sehingga harganya pun semakin melambung.

Saat ini, banyak dikembangkan bahan bakar nabati berupa bioetanol yang berasal dari singkong. Namun seiring berjalannya waktu ternyata solusi tersebut menimbulkan masalah. Bioetanol mengundang pro dan kontra karena bioetanol tersebut berbahan baku bahan pangan (singkong) dikhawatirkan akan terjadi persaingan antara kebutuhan bahan bakar dan bahan pangan. Padahal singkong merupakan salah satu *local indigenous resources* yang penting dan berpotensi untuk dijadikan bahan pangan sumber karbohidrat selain beras. Tentunya, hal ini sangat mendukung program pemerintah dalam mewujudkan diversifikasi pangan. Maka dari itu perlu dikembangkan bahan bakar alternatif sumber bioetanol dari bahan non-pangan agar kepentingannya tidak bertolak belakang dengan kebutuhan pangan.

Selain bahan berpati, bahan lain yang juga tepat untuk pembuatan bioetanol adalah bahan berselulosa. Bahan berselulosa selama ini merupakan limbah pertanian yang belum dimanfaatkan secara optimal dan jumlahnya cukup melimpah. Selain itu, bahan ini tidak berbenturan dengan kebutuhan pangan. Contoh bahan berselulosa adalah jerami, tongkol jagung, rumput – rumputan, ampas tebu dan tandan kosong kelapa sawit. Di antara bahan – bahan berselulosa tersebut yang cukup potensial dikembangkan sebagai bahan baku bioetanol adalah tandan kosong kelapa sawit (TKKS). TKKS tersedia cukup melimpah dan selama ini kurang dimanfaatkan secara optimal selain itu juga kandungan selulosanya cukup tinggi (45%).

Pengolahan TKKS menjadi bioetanol pada prinsipnya sama dengan proses yang berbahan baku singkong yaitu melalui tahapan hidrolisis, fermentasi dan destilasi. Tetapi pada TKKS perlu adanya perlakuan tambahan berupa pretreatment untuk menghilangkan lignin yang dapat mengganggu proses hidrolisis selulosa. Kemudian dilanjutkan hidrolisis menggunakan enzim selulase dan dihasilkan cairan glukosa. Cairan glukosa difermentasi menggunakan khamir *Saccharomyces cerevisiae* dengan kondisi anaerob fakultatif, suhu 30<sup>0</sup>C, pH 4,0 – 4,5 dan kadar gula 10 – 18 % selama

30 – 72 jam dan dihasilkan bioetanol. Bioetanol kemudian didestilasi sehingga mencapai kemurnian 95 – 98 %.

Bioetanol siap digunakan sebagai bahan bakar pada kendaraan bermotor. Penggunaannya dapat dicampur dengan bensin tetapi bisa juga 100% bioetanol apabila mesin kendaraan bermotor tersebut didesain khusus untuk bahan bakar bioetanol. Bioetanol ini juga siap digunakan sebagai bahan bakar pada kompor sumbu. Oleh karena itu, sebaiknya dikembangkan pula desain kompor bioetanol yang aman dan murah.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Perumusan Masalah

Bahan bakar memiliki pengertian yang luas. Bahan Bakar Minyak (BBM) merupakan bahan bakar yang sejak lama digunakan sebagai pasokan energi bagi kehidupan manusia (Yusuf, 2007). BBM meliputi bensin, minyak tanah, dan lain-lain. Sumber BBM adalah minyak bumi yang merupakan sisa-sisa makhluk hidup yang tertimbun selama jutaan tahun. Selain itu, menurut Yusuf (2007), BBM menimbulkan pencemaran lingkungan dan tidak dapat diperbaharui. Saat ini, bahan bakar semakin menipis ketersediaannya seiring dengan meningkatnya kenaikan jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi. Padahal, bahan bakar menjadi kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan manusia.

Pemanfaatan bahan bakar, terutama digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor dan untuk memasak. Bahan bakar kendaraan bermotor banyak yang menggunakan bensin sedangkan untuk memasak menggunakan minyak tanah. Saat ini terjadi kelangkaan bensin dan minyak tanah karena menipisnya persediaan minyak dunia. Di mana – mana terjadi antrian yang panjang untuk membeli bensin dan juga minyak tanah. Kelangkaan ini berimbas pada harga bensin dan minyak tanah yang semakin tinggi.

Pemerintah pun telah melakukan berbagai upaya untuk mengatasi hal ini. Salah satunya adalah dengan mencanangkan pemanfaatan bahan nabati sebagai bahan bakar seperti minyak jarak, CPO, singkong, jagung, ubi jalar dan tebu. Terkait dengan pemanfaatan bahan bakar nabati (BBN), Presiden RI, Susilo Bambang Yodhoyono telah mengeluarkan Instruksi Presiden No. 1 Tahun 2006 mengenai Penyediaan dan Pemanfaatan BBN (biofuel) sebagai bahan bakar alternatif. BBN mempunyai beberapa keunggulan daripada bahan bakar fosil di antaranya adalah bahan bakar nabati lebih ramah lingkungan, tidak menimbulkan polusi, murah, dan dapat diperbaharui (Prihandana, 2006).

Langkah untuk mengatasi kelangkaan bensin, pemerintah menginstruksikan pemanfaatan singkong menjadi bioetanol. Singkong tumbuh subur di Indonesia,

harganya juga cukup murah (Suhartina, 2005). Produktivitasnya cukup tinggi antara 22-102 ton/ha (Hartoyo, 2005). Sekarang, tumbuh menjamur produsen – produsen bioetanol dari singkong baik berskala kecil, menengah sampai besar. Pemanfaatan bioetanol saat ini masih sebagai bahan pengoplos bensin belum sepenuhnya sebagai pengganti. Hal ini karena mesin kendaraan bermotor saat ini belum cocok untuk bahan bakar bioetanol sehingga perlu dikembangkan mesin kendaraan bermotor yang cocok dengan bioetanol.

Berdasarkan informasi dari berbagai sumber, bensin yang telah dioplos dengan bioetanol, bilangan oktannya meningkat sampai hampir setara dengan pertamax (BO 92). Semakin tinggi bilangan oktan maka emisinya kian rendah sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Bensin oplosan ini juga lebih irit daripada bensin murni. Berdasarkan pengalaman Soekani, produsen bioetanol dari Sukabumi mengatakan bahwa motor dengan 1 liter bensin oplosan bioetanol (gasohol) menempuh jarak 47 Km sedangkan bensin murni sebesar 40 Km (Prihandana, 2006). Kinerja gasohol dibandingkan bensin premium dan pertamax dapat dilihat pada Lampiran 3. Berdasarkan hal tersebut, terlihat bahwa bioetanol mempunyai banyak keunggulan daripada bensin. Tetapi karena bahan baku bioetanol berasal dari bahan pangan maka menimbulkan banyak kekhawatiran bahkan sampai pro kontra dari berbagai pihak. Kekhawatiran tersebut berupa ketakutan terjadi persaingan antara kebutuhan bahan bakar dan kebutuhan pangan.

Kelangkaan dan tingginya harga minyak tanah diatasi dengan koversi minyak tanah dengan gas LPG. Pemerintah membagi – bagikan tabung gas LPG ukuran 3 Kg beserta kompor gasnya kepada masyarakat menengah ke bawah secara gratis untuk mengganti kompor minyak tanah. Konversi ini pun tidak bisa menyelesaikan masalah dengan tuntas bahkan menambah masalah baru yang berakibat lebih fatal yaitu dari segi keamanan, gas LPG lebih berbahaya daripada minyak tanah karena mudah meledak karena rendahnya kualitas tabung dan selang gas tersebut.

Meskipun pemerintah telah gencar melakukan sosialisasi mengenai penggunaan kompor gas yang aman tetapi karena masyarakat sasaran sebagian besar mempunyai pengetahuan yang rendah, sosialisasi tersebut kurang berhasil.

Efeknya, banyak terjadi kasus kebakaran karena meledaknya tabung gas. Selain itu juga karena kualitas tabung gas dan perlengkapannya yang kadang – kadang berkualitas rendah, menyebabkan kasus meledaknya tabung gas semakin marak. Hal ini tentu saja menimbulkan masalah baru karena menimbulkan banyak kerugian baik jiwa maupun harta. Seperti halnya bensin dan minyak tanah, gas LPG sekarang juga mengalami kelangkaan.

Melihat fenomena di atas terlihat bahwa bahan bakar yang berasal dari fosil (minyak bumi) dan gas alam pada batas tertentu akan habis karena proses pembentukan bahan bakar tersebut membutuhkan waktu sampai berjuta – juta tahun sedangkan penggunaannya semakin meningkat. Bahan bakar fosil juga menimbulkan pencemaran lingkungan dan *global warming* sebagai efek dari terjadinya lubang ozon dan *green house*. Maka dari itu dibutuhkan sumber bahan bakar yang ramah lingkungan dan dapat diperbaharui.

Solusi yang didapatkan adalah pemanfaatan bahan nabati sebagai bahan bakar. Dalam kasus bensin, minyak tanah dan gas LPG ini solusi yang diberikan adalah pemanfaatan bahan bakar berupa bioetanol. Akan tetapi, karena bahan baku pembuatan bioetanol berasal dari bahan pangan berpati (singkong) ditakutkan akan terjadi persaingan antara kebutuhan bahan bakar dan kebutuhan pangan. Padahal saat ini pemerintah sedang gencar menggalakkan diversifikasi pangan lokal untuk menekan ketergantungan makanan pokok terhadap beras. Singkong merupakan salah satu dari komoditi pangan lokal yang termasuk dalam program diversifikasi pangan. Maka dari itu perlu dicari alternatif baru bahan baku pembuatan bioetanol yang tidak besumber bahan pangan (berpati). Alternatif tersebut adalah pemanfaatan bahan berselulosa.

Bahan berselulosa dapat dimanfaatkan menjadi bioetanol karena bahan berselulosa ini bila dihidrolisis akan menghasilkan gula dan dilanjutkan dengan fermentasi akan menghasilkan bioetanol. Selain itu bahan berselulosa terdapat dalam jumlah melimpah di Indonesia karena bahan berselulosa merupakan limbah pertanian seperti jerami padi, ampas tebu, tandan kosong kelapa sawit, dan juga rumput – rumputan. Bahan berselulosa ini sangat murah bahkan bisa didapatkan secara gratis. Penggunaan bahan berselulosa sebagai bahan baku bioetanol dapat

meningkatkan manfaat atau nilai tambah dari limbah pertanian karena selama ini pemanfaatan limbah pertanian kurang dimanfaatkan secara optimal.

Dari berbagai macam limbah pertanian berselulosa yang terdapat di Indonesia, limbah berupa tandan kosong kelapa sawit merupakan yang paling potensial untuk dikembangkan. Hal ini karena tandan kosong kelapa sawit tersedia dalam jumlah yang sangat melimpah. Sebuah pabrik kelapa sawit (PKS) berkapasitas 60 ton tandan/jam dapat menghasilkan limbah 100 ton/hari. Di Indonesia, terdapat 470 pabrik pengolahan kelapa sawit. Basis satu ton tandan buah segar akan dihasilkan minyak sawit kasar sebanyak 0,21 ton (21%) , mnta inti sawit sebanyak 0,05 ton (0,5%) dan sisanya merupakan limbah dalam bentuk tandan kosong, serat dan cangkang biji yang masing – masing sebanyak 0,23 ton (23%), 0,135 ton (13,5%) dan 0,055 ton (5,5%) (Darnoko, 1992). Selain itu kandungan selulosa yang cukup tinggi yaitu sebesar 45% menjadikan kelapa sawit sebagai prioritas untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol (Aryafatta, 2008).

## **1.2 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan penulisan makalah ini adalah :

- 1) Memberikan informasi mengenai pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit menjadi bioetanol
- 2) Memberikan informasi mengenai pengembangan bioetanol dari bahan berselulosa sebagai bahan bakar pengganti bensin dan minyak tanah.

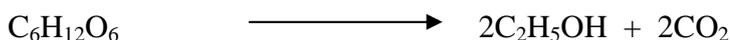
Manfaat penulisan makalah ini :

- 1) Melatih kekompakan tim dan menambah pengalaman tim di bidang pemanfaatan limbah pertanian menjadi bahan bakar yang ramah lingkungan.
- 2) Turut mewujudkan Tri Darma Institut Pertanian Bogor khususnya bidang penelitian dan pengabdian masyarakat.
- 3) Membantu mengatasi kelangkaan bahan bakar bensin dan minyak tanah, sehingga dapat menjamin pasokan energi secara berkelanjutan sebagai bagian dari strategi ketahanan energi dan ketahanan nasional.

## II. TELAHAH PUSTAKA

### 2.1 Bioetanol

Bioetanol adalah etanol yang berasal dari makhluk hidup, dalam hal ini adalah bahan nabati. Bioetanol ini dibuat melalui proses fermentasi. Bahan baku etanol bisa berasal dari bahan berpati, bahan bergula dan bahan berselulosa. Secara umum proses fermentasi alkohol adalah sebagai berikut :



Etanol merupakan senyawa yang memiliki gugus fungsi alkohol (-OH) dengan dua rantai karbon (C-C). Bahan kimia organik ini adalah salah satu senyawa kimia tertua yang telah dikenal umat manusia. Alkohol berupa larutan jernih tak berwarna, beraroma khas yang dapat diterima, berfasa cair pada temperatur kamar dan mudah terbakar (Prihandana et al., 2006)

Etanol sintesis, sering disebut metanol atau metil alkohol atau alkohol kayu terbuat dari etilen, salah satu derivat minyak bumi atau batu bara. Bahan ini diperoleh dari proses sintesa kimia yang disebut hidrasi, sedangkan bioetanol direkayasa dari biomassa (tanaman) melalui proses biologi (enzimatik dan fermentasi). Bahan baku bioetanol sebagai berikut:

- Bahan berpati, berupa singkong, ubi jalar, tepung sagu, biji jagung, biji sorgum, gandum, kentang, ganyong, garut, ubi dahlia, dan lain-lain.
- Bahan bergula, berupa molases (tetes tebu), nira tebu, nira kelapa, nira batang sorgum manis, nira aren (enau), nira nipah, gewang, nira lontar, dan lain-lain.
- Bahan berselulosa, berupa limbah logging, limbah pertanian, seperti jerami padi, ampas tebu, janggal (tongkol) jagung, onggok (limbah tapioka), batang pisang, serbuk gergaji (gerajen) dan lain-lain.

### 2.2 Selulosa

Selulosa adalah polimer tak bercabang dari glukosa yang dihubungkan melalui ikatan beta 1,4 atau 1,4 beta glukosidase. Molekul lurus dengan unit glukosa rata-

rata sebanyak 5000 ini beragregasi membentuk fibril yang terikat melalui ikatan hidrogen di antara gugus hidroksil pada rantai di sebelahnya. Serat selulosa yang mempunyai kekuatan fisik yang tinggi terbentuk dari fibril-fibril ini, tergulung seperti spiral dengan arah-arrah yang berlawanan menurut satu sumbu.

Selulosa merupakan jenis polisakarida yang paling melimpah pada hampir setiap struktur tanaman. Kandungan selulosa kayu berkisar 48 – 50%, pada bagas berkisar antara 50 – 55% dan pada tandan kosong kelapa sawit sekitar 45%. Selulosa dapat dihidrolisis dengan asam kuat maupun dengan enzim selulase. Selain itu juga bisa dihidrolisis oleh mikroba seperti bakteri dan kapang (Enari, 1983). Hidrolisis sempurna akan menghasilkan glukosa dan hidrolisis tidak sempurna menghasilkan disakarida berupa selobiosa (Winarno, 1990). Hasil hidrolisis ini dapat dikonversi menghasilkan etanol dan asam asetat.

### **2.3 Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)**

Tandan kelapa sawit merupakan bagian dari pohon kelapa sawit yang berfungsi sebagai tempat untuk buah kelapa sawit. Setiap tandan mengandung 62 – 70% buah dan sisanya adalah tandan kosong yang belum dimanfaatkan secara optimal (Naibaho, 1998).

Tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah utama dari industri pengolahan kelapa sawit. Basis satu ton tandan buah segar akan dihasilkan minyak sawit kasar sebanyak 0,21 ton (21%) , mnta inti sawit sebanyak 0,05 ton (0,5%) dan sisanya merupakan limbah dalam bentuk tandan kosong, serat dan cangkang biji yang masing – masing sebanyak 0,23 ton (23%), 0,135 ton (13,5%) dan 0,055 ton (5,5%) (Darnoko, 1992).

Tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah berlignoselulosa yang belum dimanfaatkan secara optimal. Selama ini pemanfaatan tandan kosong hanya sebagai bahan bakar boiler, kompos dan juga sebagai pengeras jalan di perkebunan kelapa sawit (Darwis et al., 1988). Padahal tandan kosong kelapa sawit berpotensi untuk dikembangkan menjadi barang yang lebih berguna, salah satunya menjadi bahan baku bioetanol. Hal ini karena tandan kosong kelapa sawit banyak mengandung selulosa yang dapat dihidrolisis menjadi glukosa kemudi

difermentasi menjadi bioetanol. Kandungan selulosa yang cukup tinggi yaitu sebesar 45% menjadikan kelapa sawit sebagai prioritas untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol (Aryafatta, 2008).

## **2.4 Fermentasi Etanol**

Fermentasi adalah suatu proses perubahan kimia pada substansi organik, baik karbohidrat, protein, lemak atau lainnya melalui kegiatan enzim atau mikroba spesifik (Prescott dan Dunn, 1981). Ada berbagai macam fermentasi tergantung dari hasil akhir fermentasi tersebut. Salah satu fermentasi yang telah berumur ribuan tahun adalah fermentasi alkohol (etanol). Fermentasi etanol telah dilakukan sejak ribuan tahun lalu untuk menghasilkan minuman arak, bir dan tuak. Bahan baku yang digunakan adalah anggur dan juga gandum.

Pada intinya semua bahan berkarbohidrat dapat difermentasi menjadi etanol, seperti anggur, singkong, ubi jalar, limbah selulosa dan lain sebagainya. Fermentasi ini dilakukan oleh mikroorganisme berupa khamir. Khamir yang sering digunakan pada fermentasi etanol adalah *Saccharomyces cerevisiae*, *S. uvarium*, *Schizosaccharomyces sp.*, *Kluyveromyces sp.* (Lackhe, 2002). Khamir yang sangat potensial untuk fermentasi etanol adalah *Saccharomyces cerevisiae* karena memiliki daya konversi menjadi etanol sangat tinggi, metabolismenya sudah diketahui, metabolit utama berupa etanol, CO<sub>2</sub>, dan air dan sedikit menghasilkan metabolit lainnya. Fermentasi ini membutuhkan kondisi yang sedikit aerob, pH 4,0 - 4,5, suhu 30<sup>0</sup>C dan kadar gula 10 – 18% (Frazier dan Westhoff, 1978). Fermentasi ini akan berhenti pada saat konsentrasi etanol yang terbentuk sekitar 12 – 15 %, karena etanol tersebut dapat membunuh khamir sehingga akan menghambat proses fermentasi.

### **III. METODE PENULISAN**

#### **3.1 Prosedur Pengumpulan data**

Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data-data dari buku-buku literatur dan *browsing* melalui internet mengenai hal-hal yang berhubungan dengan topik yang dibahas dalam penulisan ini

#### **3.2 Pengolahan Data**

Data dan hasil yang diperoleh dari pengumpulan literatur dan telaah pustaka selanjutnya diolah berdasarkan studi pustaka yang dibahas sesuai dengan topik permasalahan yang diangkat.

#### **3.3 Analisis Data**

Data dan artikel yang diperoleh dari buku-buku atau dari internet selanjutnya digabungkan, kemudian dianalisis dengan mengacu pada telaah pustaka yang diambil sehingga dapat menghasilkan alternatif pemecahan masalah dan gagasan kreatif terhadap permasalahan dari topik yang dibahas.

#### **3.4 Pengambilan Kesimpulan dan Perumusan Saran**

Kesimpulan diperoleh berdasarkan analisis yang telah dilakukan, sedangkan saran didasarkan pada prediksi tranfer gagasan, adopsi cara, dan konsep yang dapat dikembangkan di Indonesia sehingga dapat menjadi alternatif dan solusi untuk dikembangkan di masa yang akan datang.

## IV. ANALISIS DAN SINTESIS

### 4.1 Pentingnya Pengembangan Bioetanol

Potensi sumber daya energi yang dimiliki Indonesia sangat besar. Hal tersebut tercatat dalam data Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral yang menunjukkan bahwa di luar minyak, Indonesia memiliki cadangan gas bumi sekitar 390 triliun kaki kubik atau sekitar 65 milyar setara barrel minyak (SBM). Namun, tingkat penggunaan energi per tahunnya baru 24% atau sekitar 170 juta SBM (Yusuf, 2007). Akan tetapi, ketersediaan bahan bakar minyak (BBM) dari fosil yang merupakan bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui kian menipis. Sebaliknya, kebutuhan bahan bakar untuk kendaraan bermotor dan bahan bakar untuk memasak yang semakin tinggi. Saat ini, terjadi kelangkaan bensin dan minyak tanah yang menyebabkan melambunginya harga bensin dan minyak tanah tersebut. Sementara itu, BBM fosil tidak dapat diharapkan karena proses pembentukannya membutuhkan waktu cukup lama sampai berjuta - juta tahun.

Melihat masalah ini, pemerintah bekerja sama dengan perguruan tinggi mencoba mengembangkan bahan bakar alternatif dari nabati. Salah satunya adalah dengan menggalakkan pemanfaatan bahan bakar nabati (singkong) untuk diolah menjadi bioetanol. Produksi etanol dunia dapat dilihat pada Lampiran 4.

Bioetanol ini merupakan solusi bagi kelangkaan bensin dan juga solusi dari efek negatif dari bensin yaitu masalah pencemaran lingkungan. Bioetanol lebih ramah lingkungan karena hanya menghasilkan gas karbondioksida dan uap air selama pembakaran, tidak seperti bensin yang menghasilkan berbagai gas berbahaya seperti gas monoksida, oksida nitrogen, logam Pb dan gas – gas beracun lainnya yang membahayakan kesehatan (Prihandana, 2006).

Sementara itu, dalam menangani masalah kelangkaan minyak tanah, pemerintah melaksanakan program konversi minyak tanah dengan gas LPG. Pemerintah membagi – bagikan tabung gas LPG ukuran 3 Kg beserta kompor gas kepada masyarakat menengah ke bawah secara gratis untuk menggantikan kompor minyak tanah. Gas LPG memang lebih murah dan irit daripada minyak tanah tetapi dari segi keamanan, gas LPG lebih berbahaya. Hal ini karena bila tidak

ditangani dengan hati – hati dan kurangnya pengetahuan dari pemakai dapat menyebabkan bahaya yang dapat merugikan banyak pihak. Gas LPG ini mudah terbakar, sehingga bila tabung gas ini bocor maka akan mudah meledak yang dapat menimbulkan kebakaran. Kerugian yang ditimbulkan pun tidak sedikit, selain rugi materiil juga bisa rugi non materiil yaitu berupa korban jiwa. Ditambah lagi kualitas tabung dan perlengkapan gas yang diberikan berkualitas tidak seragam menimbulkan semakin maraknya kasus meledaknya tabung gas di masyarakat. Seperti halnya bensin dan minyak tanah yang berasal dari alam yang tak terbarukan, gas LPG juga mengalami nasib yang sama yaitu mengalami kelangkaan dan efeknya harga gas LPG semakin meningkat. Hal ini karena selain jumlahnya yang semakin menipis juga karena adanya program konversi tersebut mengakibatkan permintaan terhadap gas LPG semakin meningkat sehingga produsen mengalami kewalahan dan suplai semakin berkurang.

Oleh karena itu, alternatif yang mungkin adalah sama dengan solusi untuk bensin yaitu pemanfaatan bahan bakar nabati (singkong) untuk produksi bioetanol. Jadi perlu dikembangkan kompor berbahan bakar bioetanol. Hal ini sangat mungkin karena sifat etanol berupa cairan sehingga dapat dikembangkan kompor sumbu berbahan bakar bioetanol. Juga karena sifatnya yang mudah menguap, maka bisa juga dikembangkan kompor gas berbahan bakar bioetanol.

#### **4.2 Perbenturan Antara Dua Kepentingan**

Selama ini, pengembangan bioetanol menggunakan bahan baku dari bahan pangan berpati misalnya jagung di Amerika dan singkong di Indonesia, padahal bahan pangan tersebut selama ini dikonsumsi oleh manusia. Hal ini akan menyebabkan persaingan kebutuhan antara kebutuhan bahan bakar dan kebutuhan pangan. Dengan semakin maraknya industri bioetanol, para produsen juga berlomba – lomba untuk mencari bahan baku lain selain singkong dan pilihan mereka jatuh pada jagung dan sorgum dan juga bahan – bahan lain yang berpati. Hal ini semakin menambah kekhawatiran mengenai persaingan dua kebutuhan tersebut. Dan ini merupakan pilihan yang cukup sulit karena kedua kebutuhan tersebut sama – sama penting.

Akan tetapi bila ditelaah lagi, seharusnya bahan pangan digunakan sebagai bahan pangan bukan sebagai bahan bakar. Hal ini berkaitan ketahanan pangan suatu bangsa. Berdasarkan undang-undang Nomor 7 tahun 1996 tentang pangan, ketahanan pangan ini dirumuskan sebagai usaha mewujudkan ketersediaan pangan bagi seluruh rumah tangga, dalam jumlah yang cukup, mutu dan gizi yang layak, aman dikonsumsi, merata, serta terjangkau oleh setiap individu. Dalam rangka mewujudkan ketahanan pangan, pemerintah menyelenggarakan pengaturan, pembinaan, pengendalian, dan pengawasan terhadap ketersediaan pangan yang cukup baik jumlah maupun mutunya, aman bergizi, beragam, merata, dan terjangkau oleh daya beli masyarakat.

Mengacu pada definisi di atas, karena saat ini masih banyak rumah tangga yang belum mampu mewujudkan ketersediaan pangan yang cukup, terutama dalam hal mutu dan tingkat gizinya, maka cukup jelas bahwa ketahanan pangan belum tercapai. Singkong merupakan salah satu sumber karbohidrat pengganti beras yang mendukung program diversifikasi pangan. Berbagai usaha sudah dilakukan untuk mewujudkan program tersebut, kenyataannya sampai saat ini beras masih menjadi masalah. Melihat kenyataan di atas, seharusnya singkong dan bahan pangan berpati lainnya digunakan sebagai bahan pangan, bukan sebagai bahan bakar.

#### **4.3 Potensi Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Bioetanol**

Kepentingan pemenuhan kebutuhan bahan bakar sebaiknya tidak berbenturan dengan kebutuhan pangan. Bahan yang sangat potensial adalah bahan berselulosa. Hal ini karena bahan berselulosa juga dapat didegradasi menjadi senyawa gula/glukosa yang dapat difermentasi menjadi bioetanol dan jumlahnya berlimpah di alam dan yang terpenting tidak menimbulkan kontroversi. Bahan berselulosa ini dapat diperoleh dari limbah pertanian seperti jerami padi, ampas tebu, rumput – rumputan dan juga tandan kosong kelapa sawit. Di antara bahan berselulosa tersebut yang sangat potensial dikembangkan sebagai bahan baku bioetanol adalah tandan kosong kelapa sawit. Hal ini karena limbah kelapa sawit berupa tandan kosong sangat melimpah.

Setiap pengolahan 1 ton TBS (Tandan Buah Segar) akan dihasilkan TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit) sebanyak 22 – 23% TKKS atau sebanyak 220 – 230 kg TKKS. Apabila dalam sebuah pabrik dengan kapasitas pengolahan 100 ton/jam dengan waktu operasi selama 1 jam, maka akan dihasilkan sebanyak 22 – 23 ton TKKS (Aryafatta, 2008). Jumlah limbah TKKS seluruh Indonesia pada tahun 2004 diperkirakan mencapai 18.2 juta ton. Jumlah yang luar biasa besar. Ironis sekali, limbah ini belum dimanfaatkan secara baik oleh sebagian besar pabrik kelapa sawit (PKS) di Indonesia.

Selama ini pengolahan/pemanfaatan TKKS oleh PKS masih sangat terbatas yaitu dibakar dalam incinerator, ditimbun (open dumping), dijadikan mulsa di perkebunan kelapa sawit, atau diolah menjadi kompos. Namun karena adanya beberapa kendala seperti waktu pengomposan yang cukup lama sampai 6 – 12 bulan, fasilitas yang harus disediakan, dan biaya pengolahan TKKS tersebut. Maka cara – cara tersebut kurang diminati oleh PKS.

Selain jumlah yang melimpah juga karena kandungan selulosa tandan kelapa sawit yang cukup tinggi yaitu sebesar 45 % (Aryafatta, 2008). TKKS cocok dikembangkan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Sehingga ketika diolah menjadi bioetanol dapat menghasilkan rendemen yang cukup besar sehingga harga jual bioetanol yang dihasilkan dapat lebih murah.

#### **4.4 Proses Pembuatan Bioetanol dari TKKS**

Pengolahan TKKS menjadi bioetanol menggunakan perpaduan 2 metode yaitu metode Aryafatta dan metode Prihandana. Pada prinsipnya, metode ini sama dengan pengolahan singkong menjadi bioetanol yaitu melalui tahapan hidrolisis, fermentasi dan destilasi. Tetapi karena bahan berselulosa lebih kompleks maka diperlukan tambahan perlakuan berupa pretreatment untuk menghilangkan lignin. Lignin perlu dihilangkan karena dapat mengganggu/menghambat proses hidrolisis selulosa. Penghilangan lignin dapat dilakukan dengan cara perendaman dalam larutan NaOH 5% disertai dengan pemanasan pada suhu 120<sup>0</sup>C.

Sebelum perlakuan pretreatment TKKS terlebih dahulu dipotong – potong kemudian dikeringkan lalu digiling menggunakan mesin penggiling (Willey mill). Setelah pretreatment ampas yang tersisa dihidrolisis dengan enzim selulase

menjadi gula – gula sederhana (glukosa). Sebenarnya proses hidrolisis ini dapat juga dilakukan dengan cara penambahan asam kuat seperti  $H_2SO_4$  pekat atau HCl pekat dan berlangsung lebih cepat. Tetapi karena sifat asam kuat yang tidak spesifik terhadap substrat maka asam tidak hanya menghidrolisis selulosa tetapi juga menguraikan hemiselulosa menjadi senyawa furfural yang dapat menghambat proses hidrolisis. Sehingga rendemen glukosa yang dihasilkan cukup sedikit. Cairan glukosa yang terbentuk kemudian difermentasi menggunakan khamir *Saccharomyces cerevisiae* yang mampu mengubah glukosa menjadi alkohol (alkohol). *Saccharomyces cerevisiae* ini bersifat fakultatif anaerob sehingga masih membutuhkan oksigen dalam jumlah sedikit.

Kondisi optimum fermentasi adalah pada suhu  $30^{\circ}C$ , pH 4,0 – 4,5 dan kadar gula 10 – 18%. Selama fermentasi dilakukan pengadukan (aerasi) dan akan terjadi kenaikan suhu sehingga perlu dilakukan pendinginan. Pada awal fermentasi perlu ditambahkan nutrien dan kofaktor yang berperan penting bagi kehidupan khamir seperti karbon, oksigen, nitrogen, hidrogen, fosfor, sulfur, potasium dan magnesium agar pertumbuhan khamir bisa optimal. Proses fermentasi berlangsung selama 30 – 72 jam dan akan berhenti setelah kadar etanol sebesar 12 %. Hal ini karena etanol 12 % dapat membunuh khamir itu sendiri sehingga menghambat fermentasi. Etanol yang dihasilkan kemudian didestilasi untuk meningkatkan kadarnya. Etanol yang telah didestilasi mempunyai kadar 91 – 92 %. Peningkatan kemurnian etanol dapat dicapai dengan cara dehidrasi sehingga mencapai kemurnian 99,7 %. Etanol tersebut sudah siap digunakan sebagai bahan bakar baik sebagai bahan bakar murni maupun pengoplos bensin dan juga sebagai bahan bakar kompor. Bagan proses pembuatan bioetanol dari TKKS ini dapat dili pada Lampiran 1.

Proses pembuatan bioetanol ini bertujuan untuk komersil maka proses yang dilakukan diharapkan mempunyai rendemen bioetanol yang tinggi dan juga biaya produksi yang rendah. Untuk meningkatkan rendemen maka proses fermentasi dilakukan secara kontinyu yaitu setiap L bioetanol yang dikeluarkan maka sebanyak L substrat ditambahkan. Hal ini akan lebih mengefisienkan proses fermentasi sehingga rendemen meningkat dan biaya produksi menurun.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa bahan bakar nabati merupakan bahan bakar masa depan yang dapat dikembangkan untuk menggantikan bahan bakar fosil. Tetapi tentu saja bahan bakar nabati ini tidak menggunakan bahan pangan karena akan bertentangan atau berbenturan dengan kebutuhan pangan.

Bahan yang prospektif untuk dikembangkan sebagai bahan bakar nabati (bioetanol) adalah yang berasal dari bahan berselulosa karena jumlahnya yang cukup besar dan biaya bahan baku yang cukup murah serta tidak bertentangan dengan kebutuhan pangan. Bahan berselulosa yang berpotensi bagus adalah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) karena jumlahnya yang cukup besar serta kandungan selulosanya yang cukup tinggi.

Biaya pengolahan bioetanol dari bahan berselulosa dan bahan berpati tidak jauh beda. Setelah diolah menjadi bioetanol, bioetanol yang dihasilkan dapat diaplikasikan sebagai pengoplos bensin yang dapat digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor. Bensin oplosan yang dihasilkan memiliki berbagai keunggulan daripada bensin murni. Selain itu juga dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk kompor baik berupa cairan (kompor sumbu) maupun gas (kompor gas).

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan adalah :

- Program pengembangan bioetanol dari bahan berselulosa di Indonesia merupakan kegiatan yang melibatkan sejumlah pihak dan partisipasi *stakeholder*.
- Perlu dicari proses pengolahan yang lebih efisien sehingga menghasilkan rendemen yang tinggi.

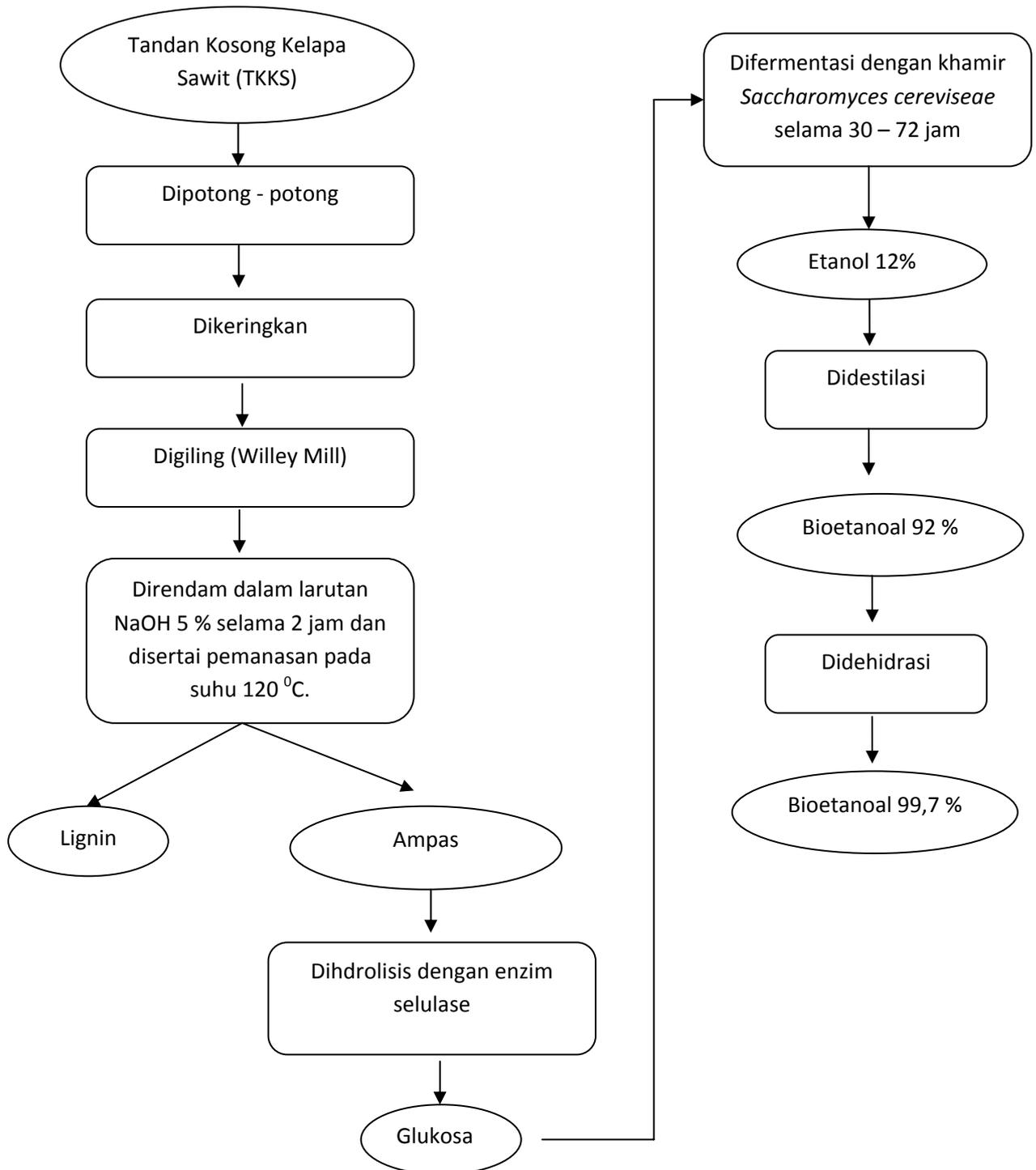
- perlu dikaji dan dianalisis lebih lanjut mengenai faktor kesiapan institusi atau lembaga pada masing – masing wilayah Indonesia untuk pelaksanaan bioetanol berbahan selulosa sehingga dalam pelaksanaannya dapat terencana dengan baik.
- Untuk mencapai terwujudnya rencana pengembangan bioetanol berbahan baku selulosa di Indonesia, arus informasi program harus transparan dan jelas sehingga tujuan dan sasaran program dapat tercapai.
- Perlu dilakukan realisasi dan sosialisasi akan prospek dan pentingnya pengembangan bioetanol berbahan baku selulosa.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim. 2006. BPPT Kembangkan Gasohol BE – 10 untuk Bahan Bakar Otomotif. <http://www.bppt.go.id>. [12 Januari 2009]
- Aryafatta. 2008. Mengolah Limbah Sawit Menjadi Bioetanol. <http://www.aryafatta.com/2008/06/01/mengolah-limbah-sawit-jadi-bioetanol/>. [12 Januari 2009]
- Darnoko, 1992. Potensi Pemanfaatan Limbah Lignoselulosa Kelapa Sawit Melalui Biokonversi. *Berita Penelitian Perkebunan*, 2 (2): 85 – 87.
- Enari, TM. 1993. Microbial Cellulase. Di dalam W. M. Fogarty (ed). *Microbial Enzyme and Biotechnology Applied Science Publisher*. New York.
- Frazier, W. C. dan D. C. Westhoff. 1978. *Food Microbiology* 4<sup>th</sup> (ed). McGraw-Hill Book. Publishing. Co. Ltd. New York.
- Hartojo, K, et al. 2005. Pemberdayaan Ubi Kayu Mendukung Ketahanan Pangan Nasional dan Pengembangan Agribisnis Kerakyatan. *Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian*, Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Lachke, A. 2002. *Biofuel from D-Xylose The Second Most Abundant Sugar*. Biochemical Science of Chemical Laboratory. India.
- Murdiyatmo, Untung. 2006. Pengembangan Industri Bioetanol : Prospek, Kendala dan Tantangan. *Workshop Nasional Bisnis Biodiesel dan Bioetanol di Indonesia*. Kadin dan IPB. Jakarta.
- Naibaho, PM. 1998. *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
- Prescott, S. C. dan C. G. Dunn. 1981. *Industrial Microbiology*. McGraw-Hill Book. Co. Ltd., New York.
- Prihandana, R, et al. 2006. *Bioetanol Ubi Kayu: Bahan Bakar Masa Depan*. IPB Press, Bogor.
- Suhartina. 2005. *Deskripsi Varietas Unggul Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian*, Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Winarno, F. G. 1990. *Kimia Pangan*. Gramedia. Jakarta.
- Yusuf, M. 2007. *Pengembangan BBN sebagai Sumber Energi Terbarukan yang Ramah Lingkungan*. Fateta, IPB, Bogor.

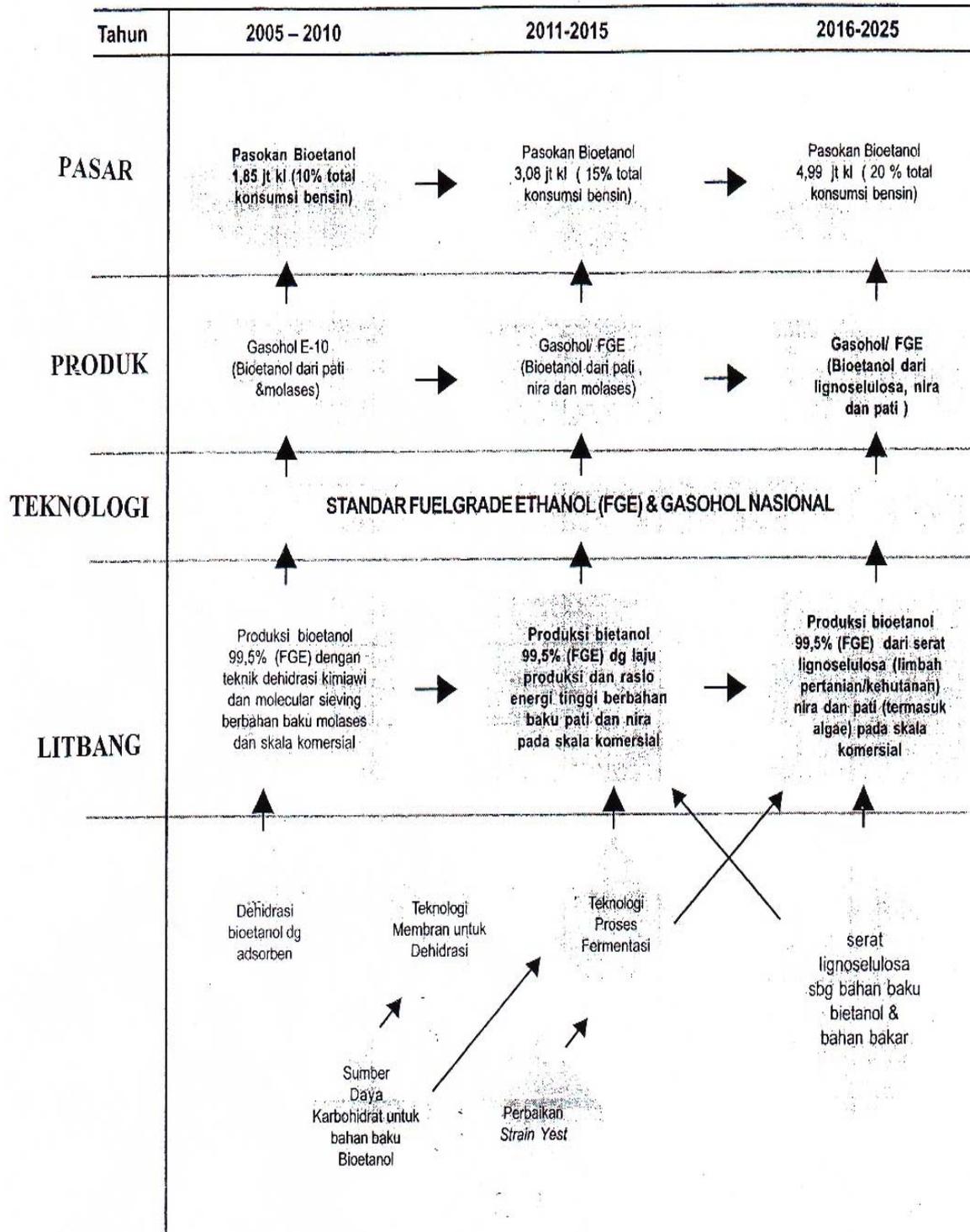
## LAMPIRAN 1

## Proses Pembuatan Bioetanol dari Tandan Kosong Kelapa Sawit



LAMPIRAN 2

Roadmap Bioetanol



Sumber : Prihandana, 2006

### LAMPIRAN 3

Proyeksi Penggunaan Bioetanol (juta kilo liter) tahun 2006-2010

Tahun	Jumlah Bioetanol (juta/Liter)
2006	1,71
2007	1,75
2008	1,78
2009	1,82
2010	1,85

Sumber : Prihandana, 2006

Kinerja Gasohol E-10 dan E-20 Dibandingkan dengan Bensin Premium dan Pertamax

Bahan Bakar	Gasohol E-10	Gasohol E-20	Premium	Pertamax
Power (kW)	41,23	42,52	30,97	40,09
Force (N)	1.856,1	1.913,3	1.393,8	1.804
Fuel Consumption (l/jam)	30,39	31,24	31,03	27,38

Sumber : Lab BTMP-BPPT, 2006

### LAMPIRAN 4

Produksi Etanol Dunia tahun 2004 dan 2005 (juta galon/ tahun)

No	Negara	2004	2005	No	Negara	2004	2005
1.	Brasil	3.989	4.227	18.	Itali	40	40
2.	USA	3.535	4.264	19.	Australia	33	33
3.	Cina	964	1.004	20.	Jepang	31	30
4.	India	462	449	21.	Pakistan	26	24
5.	Perancis	219	240	22.	Swedia	26	29
6.	Rusia	198	198	23.	Filipina	22	17
7.	Afrika Selatan	110	103	24.	Korea Selatan	22	17
8.	Inggris	106	92	25.	Guatemala	17	17
9.	Saudi Arabia	79	32	26.	Kuba	16	12
10.	Spanyol	79	93	27.	Ekuador	12	14
11.	Thailand	74	79	28.	Meksiko	9	12
12.	Jerman	71	114	29.	Nicaragua	8	7
13.	Ukraina	66	65	30.	Mauritius	6	3
14.	Kanada	61	61	31.	Zimbabwe	6	5
15.	Polandia	53	58	32.	Kenya	3	4
16.	Indonesia	44	45	33.	Swaziland	3	3
17.	Argentina	42	44	34.	Lain-lain	338	710
						10.770	12.150

Catatan : 1 galon = 3,785 liter

Sumber: Murdiyatmo, 2006

## LAMPIRAN 5

### Riwayat Hidup Ketua Pelaksana dan Anggota

Nama : Rina Hidayat  
 NRP/NIM : F24051921  
 Tempat, Tgl Lahir : Kendal, 6 April 1987  
 Agama : Islam  
 Alamat Asal : Desa Gebang RT 01/ RW 08, Kecamatan Gemuh,  
 Kabupaten Kendal, Jawa Tengah  
 Alamat Sekarang : Wisma Evergreen, Gg. Sadar, Sawah baru, Dramaga Bogor

#### Riwayat Pendidikan:

1. SDN 1 Gebang (1993-1999)
2. SLTP Negeri 1 Gemuh (1999-2002)
3. SMA Negeri 1 Kendal (2002-2005)
4. Dept. Ilmu dan Teknologi Pangan. Fateta, IPB (2005-sekarang)

#### Pengalaman Organisasi:

1. Anggota FOKMA Bahurekso Kendal (2005-2006)
2. Staf Divisi PSDM FOKMA Bahurekso Kendal (2006-2007)
3. Kepala Divisi Dana Usaha FOKMA Bahurekso Kendal (2007-2008)
4. Staf Divisi PSDM Bina Desa BEM KM IPB (2006-2007)
5. Kepala Divisi Logstran Bina Desa BEM KM IPB (2007-2008)
6. Wakil Direktur Bina Desa BEM KM IPB (2008-sekarang)
7. Food Processing Club (FPC) (2008)
8. Anggota Himpunan Mahasiswa Ilmu dan Teknologi Pangan (HIMITEPA) (2006-sekarang).

Bogor, 2 April 2009

**Rina Hidayat**  
**NIM. F24051921**

Nama : Riska Rudiyantri Dewi  
 Jurusan : Ilmu dan Teknologi Pangan  
 Tempat tanggal lahir : Sumedang, 15 September 1987  
 Jenis kelamin : Perempuan  
 Agama : Islam  
 Kewarganegaraan : Indonesia  
 Anak ke : 1 dari 2 bersaudara  
 Alamat rumah : Jl. Babakan Raya No.155B Dramaga Bogor  
 Phone : 081321431431  
 E-mail : charica\_431@yahoo.com  
 Pengalaman Organisasi :  
 Atau kepanitiaan :

Nama organisasi/kepanitiaan	Jabatan	Tahun
Badan Eksekutif Mahasiswa Fateta	Staf Fund Riser	2007
Himpunan Mahasiswa Ilmu dan Teknologi Pangan (HIMITEPA)	Anggota	2007
Wapemala (Warga, Pelajar dan Mahasiswa Lingga)	Sekretaris	2007
Lomba Esay Nasional	Bendahara	2007
Wisuda FATETA Tahap II	Guide	2007
Masa Perkenalan Fakultas	Penanggung jawab keluarga	2007
IAAS ( International Assosiation of Students in Agriculture and Related Science)	Anggota	2007
Leadership Training	Peserta	2007
Food Chart Club (FCC)	Anggota	2007
Lomba Cepat Tepat Ilmu Pangan	Co. Kesekretariatan	2007
Smart Market Think	Peserta	2006
Suksesi HIMITEPA 2006	Pubdekdok	2006
Foreign Language Club (FLC)	Peserta	2006
Penyambutan Mahasiswa Sumedang Angkatan 43	Pubdekdok	2006
Rohani Islam SMUN 1 Sumedang	Anggota	2003-2005
Rohani Islam SLTPN 1 Sumedang	Anggota	2002-2003
OSIS SLTPN 1 Cimalaka	Anggota	1999-2000

Riwayat pendidikan :

Jenjang Pendidikan	Periode	Institusi pendidikan	Tempat
SD	1993-1999	SDN Cibeureum III	Sumedang
SLTP	1999-2002	SLTPN 1 Cimalaka	Sumedang
SLTA	2002-2005	SMUN 1 Sumedang	Sumedang
Perguruan Tinggi	2005-Sekarang	Institut Pertanian Bogor	Bogor

Prestasi Akademik :

Juara III SD kelas 1 sampai kelas 2

Juara I SD kelas 3

Juara I SLTP kelas 1 sampai kelas 3

Juara I SMU kelas 2

Juara II SMU kelas 1 dan kelas 3

Prestasi Non Akademik :

1. Sebagai *presenter* dalam 8th *NATIONAL STUDENT CONFERENCE* di Unika Soegijapranata tahun 2008 dengan *paper* berjudul :  
**MARKETING STRATEGY OF FLAKES BASED ON TARO “CRUNCHY CRUNCH” AS THE INNOVATION SUPERIOR PRODUCT INDIGENOUS BOGOR WHICH READY TO SERVE**
2. Tim penerima biaya penelitian dari Dikti dalam rangka Program Kreativitas Mahasiswa tahun 2007

Juara III Olimpiade Biologi tingkat Kabupaten Sumedang tahun 2005

Pelatihan dan seminar yang pernah diikuti :

1. Seminar ISO 9001: 2000 dan ISO 22000:2005 yang diselenggarakan oleh HIMITEPA IPB bekerja sama dengan BSP (Business Solutions Partner) tahun 2008
2. Pelatihan Pembekalan Pendampingan UKM dan Wirausahawan Baru bagi Mahasiswa IPB Penerima Beasiswa ++ tahun 2007/2008
3. Seminar “ The key to a successful career” yang diselenggarakan oleh EF International Language Schools tahun 2007
4. Pelatihan Program Kreativitas Mahasiswa yang diselenggarakan oleh BEM Fakultas Teknologi Pertanian tahun 2007 dengan judul :  
**STRATEGI PEMASARAN FLAKES TALAS “CRUNCHY CRUNCH” INOVASI PRODUK UNGGULAN INDIGENOUS KOTA BOGOR YANG SIAP SAJI DAN KAYA SERAT**

Leadership Training yang diselenggarakan oleh BEM-F tahun 2007

Partisipan NSPC 2007

Seminar HACCP dengan ISO 22000 tahun 2006

Pelatihan Menulis Pujangga tahun 2006

Seminar Narkoba yang diselenggarakan IPB bekerjasama dengan Badan Narkotika Nasional tahun 2005

Seminar Kewirausahaan IPB tahun 2005

Bogor, 2 April 2009

**Riska Rudiyantri Dewi**  
**NIM F24051879**

Nama : Anis Zamaluddien  
 NRP : F24061780  
 TTL : Garut, 26 Mei 1988  
 Kota Asal : Garut  
 Alamat : Kp. Calingcing, RT/RW 01/04, Sindang laya,  
 Karangpawitan, Garut.  
 Alamat Bogor : Asrama Masjid Al Hurriyyah, Jl Tanjung No. 2, IPB  
 Dramaga  
 Telp/HP : 085223634973  
 e-mail : anak\_solih@yahoo.com  
 Hobi : Baca, Olah Raga  
 Motto Hidup : Do the best, be the philontrophist and inspire everything  
 near me.  
 Peng. Pendidikan : 1. TK Aisyiah III, Garut (1994)  
 2. SDN 1 Cimurah, Garut (2000)  
 3. MTsN 1 Garut (2003)  
 4. SMAN 1 Karangpawitan, Garut (2006)  
 5. Teknologi Pangan Institut Pertanian Bogor  
 Peng. Organisasi : 1. Rohis SMAN 1 Karangpawitan (2003/Ketua)  
 2. OSIS SMAN 1 Karangpawitan (2004/Ketua)  
 3. Pramuka SMAN 1 Karangpawitan (2004/Kadiv humas)  
 4. KIR SMAN 1 Karangpawitan (2005/founder)  
 5. PC IRM Karangpawitan (2004/Ketua)  
 6. PR IRM Calingcing (2003/Kadiv PIP)  
 7. KIR Kab. Garut (2005/RedBahasa)  
 8. IKMT IPB (2006/Staf)  
 9. IM1/3 Asrama TPB IPB (2006/Ketua)  
 10. Rohis B04 (2006/Ketua)  
 11. Himitepa (2008/Staf)  
 12. LDK DKM Al Hurriyyah (2008/Kadiv Pers dan  
 Media)

Bogor, 2 April 2009

**Anis Zamaluddien**  
**NIM F24061780**

## LAMPIRAN 6

### Riwayat Hidup Dosen Pendamping

#### 1. Keterangan Pribadi

Nama Lengkap	:	Ir. Sutrisno Koswara, MSi
Tempat/tanggal lahir	:	Indramayu, 5 Mei 1964
Pendidikan	:	Sarjana Teknologi Pertanian, Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi (1989) Master Ilmu Pangan (1999)
Kedudukan Gizi,	:	Staf Pengajar Jurusan Teknologi Pangan dan Fakultas Teknologi Pertanian, IPB

#### 2. Pengembangan & Pemasaran Produk Pangan

- Pengembangan sorgum sebagai pangan sarapan dan nasi sorgum.
- Pendirian pabrik tepung ubijalar di Cibungbulang Bogor dan pengembangan produk olahan tepung ubijalar.
- Pengembangan produk pangan darurat padat energi dan padat gizi.
- Pengembangan produk Sweet Potato Flakes
- Pengembangan produk *Oriza Plus* sebagai suplemen beras untuk menghasilkan beras pulen, wangi dan bergizi. (sudah dipasarkan, merek Oriza Plus)
- Pengembangan produk minuman berserat Fibervit Skala Industri (Komersial, sudah ada di pasaran, merek Fibervit)
- Pengembangan produk minuman sari pala skala industri (sudah dipasarkan)
- Pengembangan Produk nata de coco dalam cup skala industri (sudah dipasarkan, merek Primaco)
- Pengembangan *nata de coco* berwarna tanpa luntur ke dalam larutan gula (sudah dipasarkan, merek Halico)

#### 3. PELATIHAN (termasuk Pelatihan Kewirausahaan)

- Instruktur Pelatihan Pendugaan dan Pengendalian Umur Simpan Produk Pangan (2004-2008)
- Instruktur Pelatihan Inspektur Pangan Tingkat dasar, Madya dan Muda, kerjasama dengan Badan POM (2003 – 2008)
- Instruktur Pelatihan Pengambilan Contoh Bahan dan Produk Pangan (2007)
- Pelatihan Auditor HACCP (Jakarta, 2000)
- Pelatihan Pengenalan ISO GUIDE 17025 (Jakarta, 2000)
- Instruktur Pelatihan Auditor HACCP (Bogor, 2001)
- Instruktur Pelatihan Pengambilan Contoh produk Pangan (Bogor, 2001-2007)
- Instruktur Pelatihan Penilaian Organoleptik (Bogor, 2001-2003)
- Instruktur Pelatihan kewirausahaan untuk Purnawirawan POLRI (2001)
- Instruktur Pelatihan Peningkatan Mutu Makanan dan Minuman Pengusaha Kecil dan Menengah (Sukabumi, 2001)

- Instruktur Pelatihan Kewirausahaan kerjasama Sucofindo dengan LMAA-IPB (Banjarmasin, 2001).

#### 4. Publikasi

- Publikasi 77 ebook tentang pangan dan Gizi di ebookpangan.com (website owner) (2005-2008)
- Publikasi rutin artikel pangan di bestfoodarticle.com (website owner) 2008.
- Teknologi Pengolahan Kedelai. Menjadikan Makanan Bermutu. 1992. PT. Sinar Harapan, Jakarta.
- Jahe dan Hasil Olahannya. 1995. PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Kimia Vitamin. CV. Rajawali, Jakarta.
- Tepung Pisang dan Produk Olahannya. 1996. Pelatihan Teknis Pengusaha Kecil di Kab. Cilacap.
- Pengaruh Dedak dan Minyak Bekatul Dalam Bentuk Makanan Sehat Terhadap Kandungan Kolesterol Tikus Percobaan. 1996. Laporan Hasil Penelitian.
- Pengetahuan Bahan : Telur. 1997. Modul Universitas Terbuka.
- Pengetahuan Bahan Hasil Perikanan Jilid 1 dan 2. 1997. Modul Universitas Terbuka.
- Penuntun Praktikum Biokimia Pangan Lanjut. 1997. Penuntun Praktikum.
- Penuntun Praktikum Evaluasi Nilai Gizi Pangan. 1997. Penuntun Praktikum
- Mempelajari Aktivitas Antitrombotik Beberapa Jenis Bawang Yang Tumbuh di Indonesia. 1997. Laporan Hasil Penelitian.
- Mempelajari Produksi, Isolasi, Pemurnian dan Pengujian Biologis Bau Lemak Omega-3 (EPA dan DHA) yang Diproduksi dari Kapang dan Bakteri. 1999. Hasil Penelitian.
- Sambal Jadi, Pembangkit Selera Yang Aman dari Bakteri. 1997. Majalah Femina.
- Susu Kedelai, Tidak Kalah Dengan Susu Sapi. 1998. Artikel dalam majalah Intisari.
- Antiplatelet Aggregation Potencies of Some *Allium* spp. Grown in Indonesia. 1996. Artikel dalam Jurnal Natural Product Science.
- Mengenal Makanan Tradisional Bagian I: Hasil olahan Kedelai. 1997. Artikel dalam Buletin Teknologi dan Industri Pangan Vol. VIII no. 2.
- Mempelajari Pemanfaatan Bekatul dalam Pembuatan formula Roti Manis dan Biskuit Berserat Tinggi. 1997. Artikel dalam Buletin Teknologi dan Industri Pangan vol. VIII no. 3.
- Perumusan Jaringan Sarana dan Prasarana Distribusi daging dan Ikan. 1997. Hasil Penelitian.
- Lainnya : sekitar 70 artikel ilmiah Populer di Majalah (Femina, Selera, Sedap Sekejap, Ayah Bunda, Trubus, Warnasari, Tumbuh, Intisari).

#### 5. Penelitian

- Mempelajari Aktivitas Senyawa Toksik dan Antinutrisi pada Kacang Jogo dan Kacang Tunggak Serta Cara Inaktivasinya.
- Pembentukan Biogenik Amin pada Fermentasi Garam Pembuatan kecap.
- Perubahan Sifat Fisikokimia dan Pembentukan Komponen Toksik Selama Penggorengan.

- Studi Kelayakan Budidaya dan Pengolahan Pisang di Kabupaten Bengkalis, Riau.
- Mempelajari pengaruh minyak bekatul dan bekatul sebagai health food penurun kolesterol pada tikus percobaan
- Produksi asam lemak omega-3 dari kapang
- Pengklonan gen protease serupa substilisin ke dalam *Bacillus subtilis* DB104

#### **5. Pengalaman Mengajar**

- Biokimia Pangan
- Evaluasi Nilai Gizi Pangan
- Teknologi Pengolahan Umbi-umbian dan Biji-bijian
- Pangan, Gizi dan Kesehatan
- Pengolahan Pangan Nabati
- Pengemasan Pangan (Praktikum)
- Biokimia Pangan lanjut (Praktikum)
- Bioteknologi Pangan (Praktikum)
- Aplikasi Komputer (S0 dan Si)
- Manajemen Laboratorium (S0)
- Teknologi Fortifikasi dan Suplementasi (S0)

