



**LAPORAN AKHIR PELAKSANAAN
KEGIATAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
PROGRAM PENERAPAN IPTEKS**

**JUDUL KEGIATAN
PENINGKATAN EFISIENSI PENGUSAHA KRUPUK GORENG
MELALUI *REUSE* MINYAK GORENG BEKAS
MENGUNAKAN ZEOLIT AKTIF**

Upaya Peningkatan Pendapatan UKM Di Kabupaten Boyolali

**OLEH:
SILVIANA, ST., MT.
Ir. HARGONO, MT.
WIDAYAT, ST., MT.**

Dibiayai oleh: Anggaran APBN Universitas Diponegoro Semarang
Sesuai dengan Surat Perjanjian Tugas Pelaksanaan Program Vucer dan Penerapan Ipteks
Nomor: 08/J07/PM/2005

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul :

Peningkatan Efisiensi Pengusaha Krupuk Goreng Melalui *Reuse* Minyak Goreng Bekas Menggunakan Zeolit Aktif

2. Ketua Pelaksana:

- a. Nama : Silviana, ST., MT.
- b. NIP : 132 281 751
- c. Pangkat/Golongan : Penata Muda / III a
- d. Jabatan : Asisten Ahli
- e. Fakultas : Teknik
- f. Jurusan : Teknik Kimia
- g. Bidang keahlian : Teknologi Proses

3. Anggota Pelaksana:

- a. Anggota pelaksana #1 : Ir. Hargono, MT.
- b. Anggota pelaksana #2 : Widayat, ST., MT.

4. Jangka Waktu Kegiatan : 6 (enam) bulan

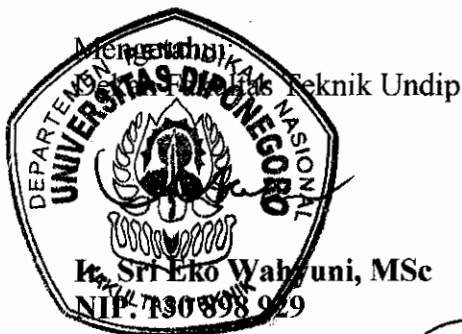
5. Bentuk kegiatan : Pendidikan masyarakat

6. Sifat kegiatan : Penunjang

7. Biaya yang diperlukan

- a. Sumber dari Depdikbud : Rp. 5.000.000,-
 - b. Sumber lain : tidak ada
- Jumlah : Rp. 5.000.000,- (lima juta rupiah)

Semarang, Nopember 2005
Ketua Pelaksana



Silviana, ST, MT
NIP. 132 281 751



UPI-PUSTAK-UNDIP
No. Datt: 629/KI/PT/C1
Tgl. 16-2-06

TIM PELAKSANA

KETUA TIM PELAKSANA

- a. Nama dan Gelar Lengkap : Silviana, ST,MT
- b. Pangkat/Golongan/NIP : Penata Muda/IIIa/132 251 751
- c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
- d. Bidang keahlian : Teknologi Separasi
- e. Fakultas / Program Studi : Teknik / Teknik Kimia
- f. Waktu untuk kegiatan ini : 18 jam/minggu

ANGGOTA TIM PELAKSANA # 1

- a. Nama dan Gelar Lengkap : Ir. Hargono, MT.
- b. Pangkat/Golongan/NIP : Penata Tingkat I/ III d /131 672 481
- c. Jabatan Fungsional : Lektor
- d. Bidang keahlian : Teknologi Proses
- e. Fakultas / Program Studi : Teknik / Teknik Kimia
- f. Waktu untuk kegiatan ini : 18 jam/minggu

ANGGOTA TIM PELAKSANA # 2

- a. Nama dan Gelar Lengkap : Widayat ST., MT.
- b. Pangkat/Golongan/NIP : Penata Tingkat I/ III b /132 207 766
- c. Jabatan Fungsional : Lektor
- d. Bidang keahlian : Teknologi Perancangan Alat
- e. Fakultas / Program Studi : Teknik / Teknik Kimia
- f. Waktu untuk kegiatan ini : 18 jam/minggu

PRAKATA

Segala puji bagi Allah SWT, atas limpahan rahmat dan ridlo-Nya, kami tim pelaksana IPTEKS dengan judul kegiatan PENINGKATAN EFISIENSI PENGUSAHA KRUPUK GORENG MELALUI *REUSE* MINYAK GORENG BEKAS MENGGUNAKAN ZEOLIT AKTIF Upaya Peningkatan Pendapatan UKM Di Kabupaten Boyolali, telah kami laksanakan dengan tepat waktu dan tepat sasaran. Pada dasarnya, kegiatan IPTEKS ini merupakan aplikasi dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan menghasilkan kesimpulan bahwa teknologi adsorpsi minyak goreng bekas menggunakan zeolit layak untuk disebarluaskan. Adapun parameter yang digunakan sebagai standar kelayakan adalah parameter bilangan asam dan bilangan peroksida. Namun demikian tidak menutup kemungkinan mengembangkan penelitian untuk dapat melihat parameter yang lain, seperti turbidity/kejernihan, viskositas, dan lain-lain agar dapat memaksimalkan penggunaan minyak goreng bekas sehingga berpengaruh terhadap biaya operasi suatu industri.

Kami berharap laporan kegiatan IPTEKS ini dapat bermanfaat bagi khalayak industri kerupuk, khususnya yang menggunakan minyak goreng dan kuantitas besar dan menuntut kualitas minyak goreng yang baik.

Penulis

DAFTAR TABEL

	hal
Tabel 1. Komposisi Minyak Kelapa	5
Tabel 2. Hasil analisa minyak goreng bekas	11
Tabel 3. Perkiraan Bilangan Asam Menurut SNI 01- 3555 - 1998	11
Tabel 4. Perkiraan Bilangan Peroksida Menurut SNI 01 – 3555 - 1998	12

DAFTAR GAMBAR

	hal
Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Krupuk Goreng (Basis 4.5 kg krupuk kering)	4
Gambar 2. Rumus Bangun Molekul Minyak	5
Gambar 3. Blok Diagram Kerangka Pemecahan Masalah	6
Gambar 4. Alur Teknik Pengolahan Minyak Goreng Bekas	6
Gambar 5. Blok Diagram Realisasi Pemecahan Masalah	7
Gambar 6. Alur Teknik Pelaksanaan Pemurnian Minyak Goreng Bekas	8
Gambar 7. Skema Rangkaian Alat Pemurni Minyak Goreng Bekas	10

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Cara Pengoperasian Alat	hal 15
-------------	-------------------------	-----------

BAB I

PENDAHULUAN

I. ANALISA SITUASI

Di Kecamatan Boyolali, Kabupaten Boyolali, banyak UKM yang bergerak dalam bidang industri penggorengan, misalnya penggorengan makanan Marning, Krupuk, Keripik Singkong, Tempe, Ubi, dll. Salah satu desa yang banyak memiliki industri ini adalah Desa Banaran dan Desa Siswodipuran, masing-masing ada sekitar 10 UKM. Misalkan UKM penggorengan Krupuk, ada sekitar 3-5 rumah tangga yang memproduksi Krupuk dengan kapasitas total 150 kg/hari. Krupuk ini dijual dalam bentuk keadaan masak yang dipasarkan ke toko-toko, ataupun warung-warung makan dengan omset sehari Rp 750.000,00.

Kendala yang dihadapi oleh UKM ini adalah tidak efektifnya penggunaan minyak goreng dalam proses pemasakan penggorengan. Biasanya minyak goreng yang baik hanya digunakan 2-3 kali penggorengan kemudian sisanya (20-30% dari yang diumpun) dibuang sebagai minyak goreng bekas. Apabila diteruskan untuk memasak terus maka akan berpengaruh terhadap produk krupuk yang dihasilkan. Dimana warna krupuk menjadi coklat kehitam-hitaman karena minyak telah terkarbonasi. Dalam kondisi sekarang, dimana harga minyak goreng sudah tinggi (Rp 4.8000/kg) maka usaha penggorengan krupuk ini akan terancam keberlangsungannya. Sebab jika harga produk krupuk dinaikkan maka akan menurunkan permintaan konsumen. Namun demikian, di daerah tersebut UKM-UKM tidak terkoordinir dalam bentuk Paguyuban.

Mengacu pada masalah diatas maka perlu adanya usaha efisiensi pengolahan minyak goreng bekas agar dapat dimanfaatkan kembali tanpa mengurangi mutu krupuk yang dihasilkan. Salah satu alternatifnya adalah megolah minyak goreng bekas dengan unit filtrasi menggunakan zeolit alam yang telah diaktifkan (zeolit aktif). Dengan cara ini, minyak goreng bekas akan jernih karena unsur-unsur karbon akan tertahan oleh saringan. Disamping itu, asam lemak bebasnya akan terserap oleh zeolit alam. Metode ini diterapkan mengacu pada harga zeolit alam yang masih murah (Rp 2.000/kg) dan dapat digunakan berulang-ulang sampai 10-12 kali dan apabila akan digunakan dapat diaktifkan dengan pemanasan ulang. Dengan cara ini, permasalahan produksi krupuk akan dapat teratasi.

II. PERUMUSAN MASALAH

Masalah yang dihadapi oleh pengusaha krupuk gorengmaupun industri-industri kecil lainnya di desa Banaran dan Desa Siswodipuran adalah:

1. Tingginya buangan minyak goreng bekas (20-30%) dari minyak yang diumpun
2. Kurang mampunya pengusaha industri rumahan untuk mengolah minyak goreng bekas agar dapat dimanfaatkan kembali
3. Apabila minyak goreng bekas dicampur kembali untuk menggoreng maka kualitas produk krupuk akan menurun

III. TUJUAN PENERAPAN IPTEKS

1. Memanfaatkan kembali (Reuse) minyak goreng melalui proses adsorpsi dengan zeolit alam
2. Memberikan ketrampilan teknologi tepat guna kepada industri kecil dalam penanganan limbah berupa minyak goreng bekas.

IV. MANFAAT PENERAPAN IPTEKS

1. Meningkatkan efisiensi penggunaan minyak goreng dari 2-3 kali penggorengan menjadi 4 kali penggorengan
2. Meminimalkan penggunaan minyak goreng yang baru
3. Memberikan ketrampilan pada industri kecil agar mampu mengolah limbah minyak goreng bekas menjadi biodiesel (pengembangan teknologi proses yang berbasis teknologi kerakyatan).
4. Membantu program pemerintah dalam pengendalian dampak lingkungan dari limbah industri kecil.

BAB II

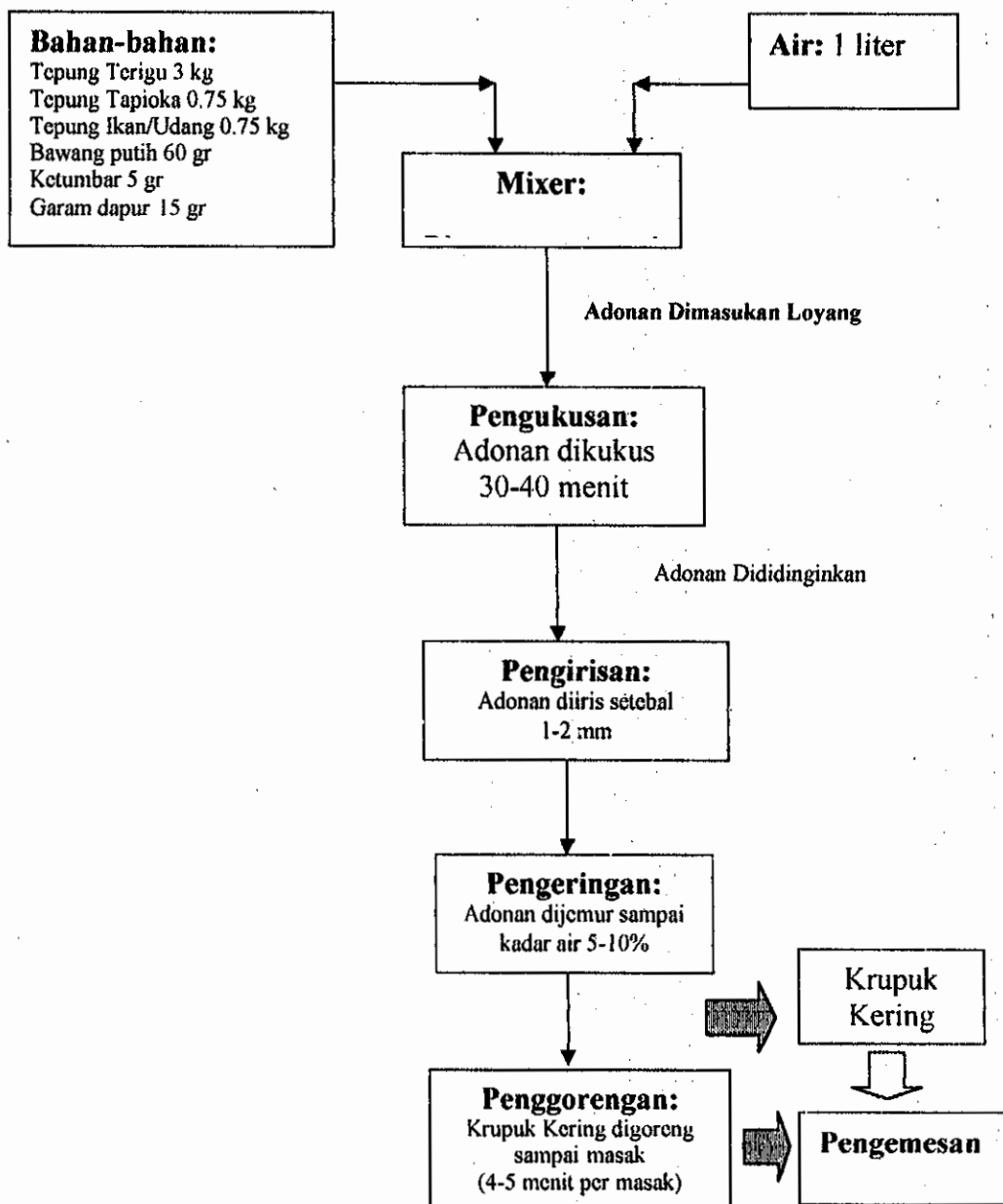
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pembuatan Krupuk

Krupuk merupakan makanan tradisional yang banyak digemari baik oleh anak-anak maupun orang dewasa. Konsumsi krupuk biasanya untuk lauk-pauk maupun dimakan langsung sebagai makanan kecil. Ditinjau dari nilai gizinya krupuk, sebenarnya merupakan makanan yang berkalori tinggi sebab dibuat dari tepung tapioka, tepung terigu, tepung ikan atau udang, dan digoreng dengan minyak kelapa. Tepung tapioka dan tepung terigu serta minyak goreng merupakan sumber kalori. Kadar tepung dalam bahan ini kurang lebih 85-90%. Sedangkan minyak terdapat dalam krupuk merupakan ikutan dari proses penggorengan yang kadarnya 0.4-0.6%. Sedangkan tepung ikan atau udang merupakan sumber protein dengan kandungan 10-15%. Selain sebagai sumber protein, tepung ikan atau udang juga berfungsi sebagai penyedap rasa bagi krupuk. Kecuali kandungan bahan-bahan tersebut krupuk juga diberi bumbu-bumbu seperti bawang putih, bawang merah, ketumbar dan garam dapur sebagai penyedap rasa (<http://www.ristek.go.id>).

Secara umum proses pembuatan krupuk adalah sebagai berikut:

1. Tepung ikan, bumbu yang sudah dihaluskan, tepung terigu, tepung tapioka dan air serta garam dicampur dengan ukuran seperti pada Gambar 1 diaduk sehingga rata
2. Adonan dituangkan dalam loyang, kemudian dikukus sehingga matang lalu didinginkan
3. Setelah dingin hasil proses pengukusan diiris tipis-tipis dengan ketebalan 0.1-0.2 mm kemudian dijemur sampai kering (kadar air 5-10%)
4. Hasil proses pengeringan kemudian di goreng menggunakan minyak kelapa
5. Hasil penggorengan kemudian ditiriskan untuk selanjutnya dikemas dalam ukuran tertentu untuk kemudian dipasarkan



Gambar 1: Diagram Alir Pembuatan Krupuk Goreng (Basis 4.5 kg krupuk kering)

2.2. Minyak Nabati

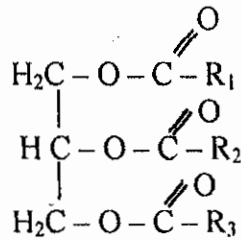
Komponen utama dari minyak nabati (*vegetable oil*) umumnya mempunyai rantai karbon dengan jumlah karbon sekitar 16-18. Jika dilihat dari tabel di bawah ini umumnya berupa asam *oleat*. Sedangkan pada minyak kelapa sedikit berbeda, komponen utama yang dikandung merupakan rantai karbon yang lebih pendek, yaitu panjang rantai karbon antara 12 – 14. (Shreve, 1977).

Tabel 1. Komposisi Kimia Minyak Kelapa

Jenis Lemak	Rumus	Kandungan %
a. Asam lemak jenuh		
Asam Kaproat	$C_8H_{12}O_2$	0 – 0,8
Asam Kaprat	$C_{10}H_{20}O_2$	6 – 10
Asam Laurat	$C_{12}H_{24}O_2$	44 – 52
Asam Miristat	$C_{14}H_{28}O_2$	13 – 19
Asam Palmitat	$C_{16}H_{32}O_2$	8 – 11
Asam Stearat	$C_{18}H_{36}O_2$	1 – 3
Asam Arakhidat	$C_{20}H_{40}O_2$	0 – 0,4
Asam Kaprilat	$C_8H_{16}O_2$	5 – 9
b. Asam lemak tak jenuh		
Asam Palmitoleat	$C_{16}H_{30}O_2$	0 – 1
Asam Oleat	$C_{18}H_{34}O_2$	5 – 8
Asam Linoleat	$C_{18}H_{32}O_2$	tr – 2,5

Sumber : Bailey's "International Oil and Fat Product" Hal. 170

Minyak merupakan trigliserida yang mempunyai rumus kimia :



Gambar. 2. Rumus Bangun Molekul Minyak

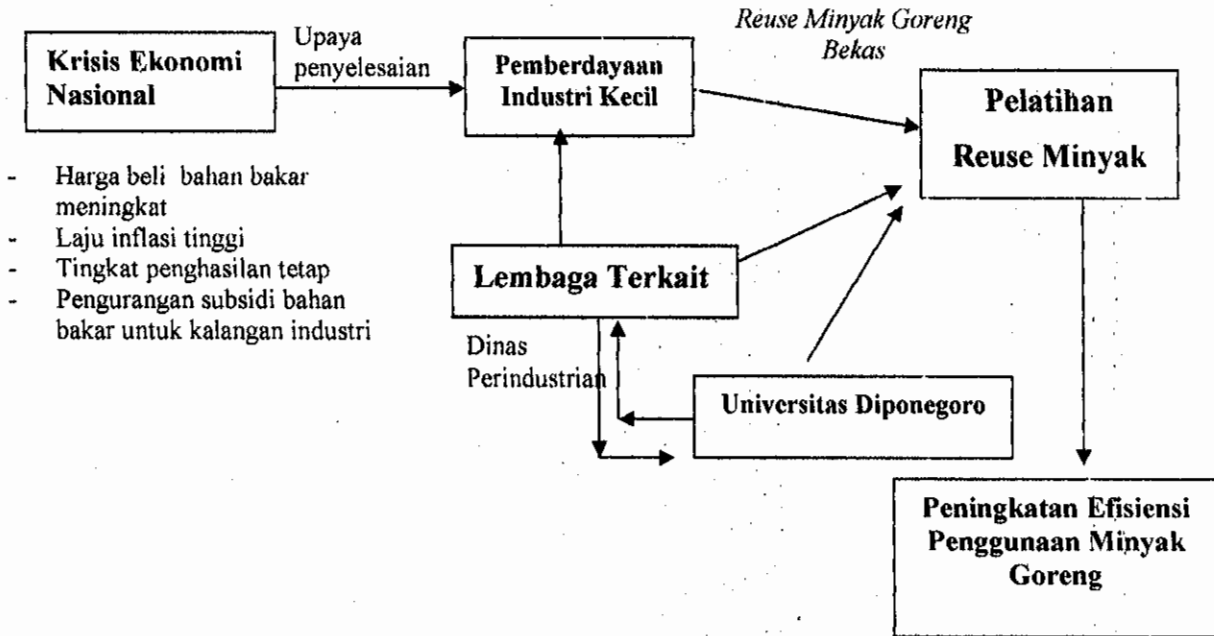
Apabila minyak telah digunakan untuk menggoreng maka terjadi destruksi kimia yang dapat diukur dengan makin meningkatnya ikatan rangkap. Apabila waktu penggorengan lama, maka rantai minyak akan pecah menjadi karbon yang dapat diidentifikasi dengan timbulnya butiran-butiran atau serbuk hitam pada minyak goreng bekas. Adanya serbuk hitam ini, juga menyebabkan warna minyak menjadi coklat tua kehitam-hitaman.

BAB III

MATERI DAN METODE PELAKSANAAN

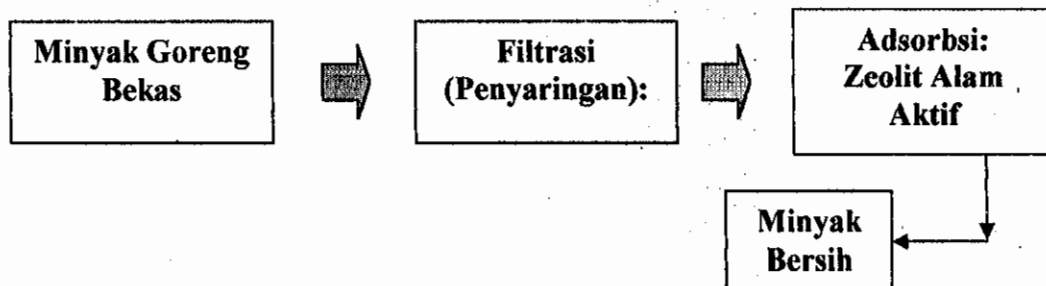
3.1. KERANGKA PEMECAHAN MASALAH

Secara garis besar, kerangka pemecahan masalah pada penerapan program IPTEKS ini dapat digambarkan dalam bentuk bloks diagram 1.



Gambar 3. Blok Diagram Kerangka Pemecahan Masalah

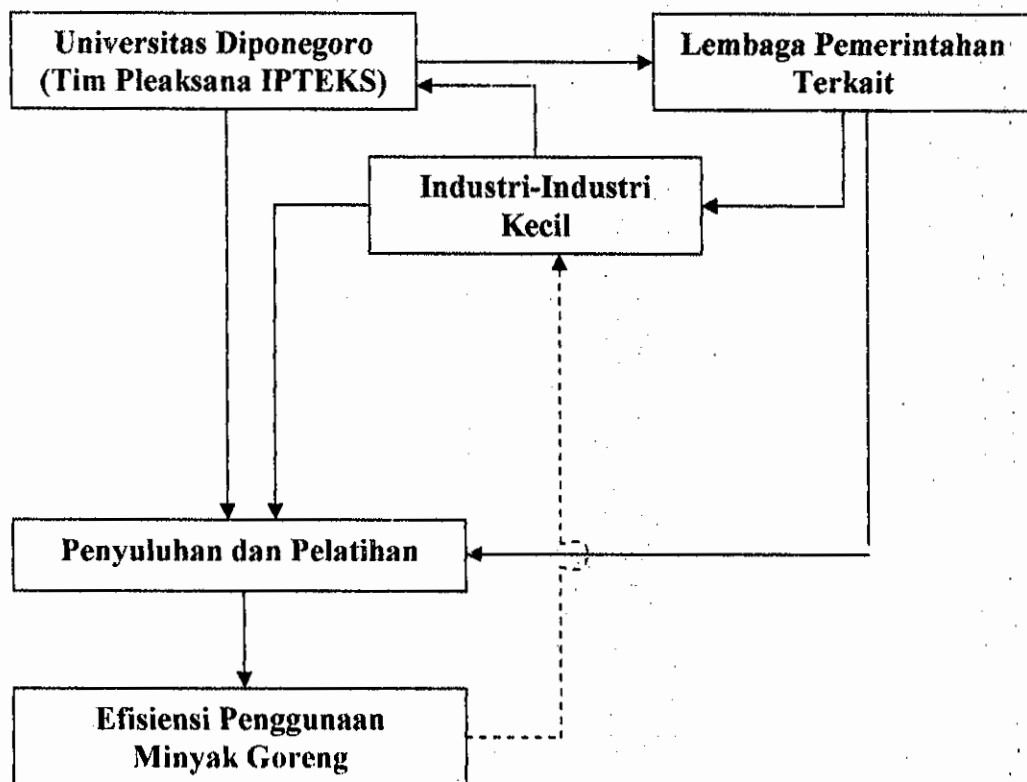
Adapun kerangka pemecahan masalah secara teknis, dilakukan berdasarkan blok diagram Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Alur Teknik Pengolahan Minyak Goreng Bekas

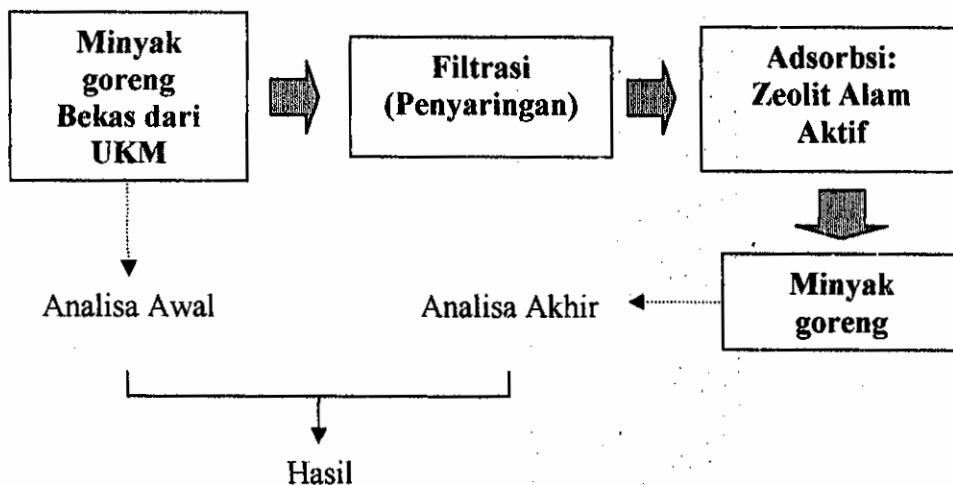
3.2. REALISASI PEMECAHAN MASALAH

Realisasi pemecahan masalah yang telah dilakukan adalah dengan memberdayakan industri kecil, khususnya industri krupuk yang ada di Desa Banaran dan Desa Siswodipuran melalui lembaga pemerintahan yang terkait dengan memberikan penyuluhan dan pelatihan serta memberikan brosur yang berisikan ringkasan pengoperasian alat pemurni minyak goreng bekas. Adapun gambaran mengenai realisasi penerapan IPTEKS di desa Banaran dan Siswodipuran dapat dilihat melalui blok diagram 5 berikut ini.



Gambar 5. Blok Diagram Realisasi Pemecahan Masalah

Secara teknis, realisasi pemecahan masalah penerapan IPTEKS ini menggunakan minyak goreng bekas yang berasal dari industri krupuk di Desa Siswodipuran, kemudian digunakan pada saat pelatihan dan dianalisa. Lebih ringkasnya dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Alur Teknik Pelaksanaan Pemurnian Minyak Goreng Bekas

3.3. KHALAYAK SASARAN

Di Kecamatan Boyolali, Kabupaten Boyolali, banyak UKM yang bergerak dalam bidang industri penggorengan, misalnya penggorengan makanan Marning, Krupuk, Keripik Singkong, Tempe, Ubi, dll. Salah satu desa yang banyak memiliki industri ini adalah Desa Banaran dan Desa Siswodipuran, masing-masing ada sekitar 10 UKM. Misalkan UKM penggorengan Krupuk, ada sekitar 3-5 rumah tangga yang memproduksi Krupuk dengan kapasitas total 150 kg/hari. Adapun minyak goreng bekas yang dihasilkan mencapai 10 – 15 kg.

3.4. METODE YANG DIGUNAKAN

Untuk mencapai tujuan dari kegiatan yang telah ditetapkan, maka kegiatan penerapan IPTEKS ini dilakukan dalam beberapa tahapan kegiatan sebagai berikut :

Kegiatan Tahap I : Rancang Bangun Alat

Kegiatan tahap I bertujuan untuk membuat alat proses yang nantinya dapat digunakan pada saat memberikan pelatihan UKM. Alat proses yang dirancang meliputi: tangki penampung minyak goreng bekas, pompa, kolom pemurnian (berupa kolom filtrasi dan adsorpsi). Alat tersebut dirancang untuk dapat dioperasikan pada skala rumah tangga dengan menggunakan alat dari bahan yang sesederhana mungkin dan mudah didapat serta mudah diproduksi

Kegiatan Tahap II : Pelatihan dan Demonstrasi Plotting

Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan ilmu dan ketrampilan agar pengusaha krupuk goreng (khususnya dan tidak menutup kemungkinan industri lainnya) mampu mengolah minyak goreng bekasnya sendiri untuk meminimalkan pembelian minyak goreng. Kegiatan ini dilaksanakan dalam bentuk pelatihan dan demonstrasi plotting agar peserta dapat lebih intensif dalam menerima teknologi.

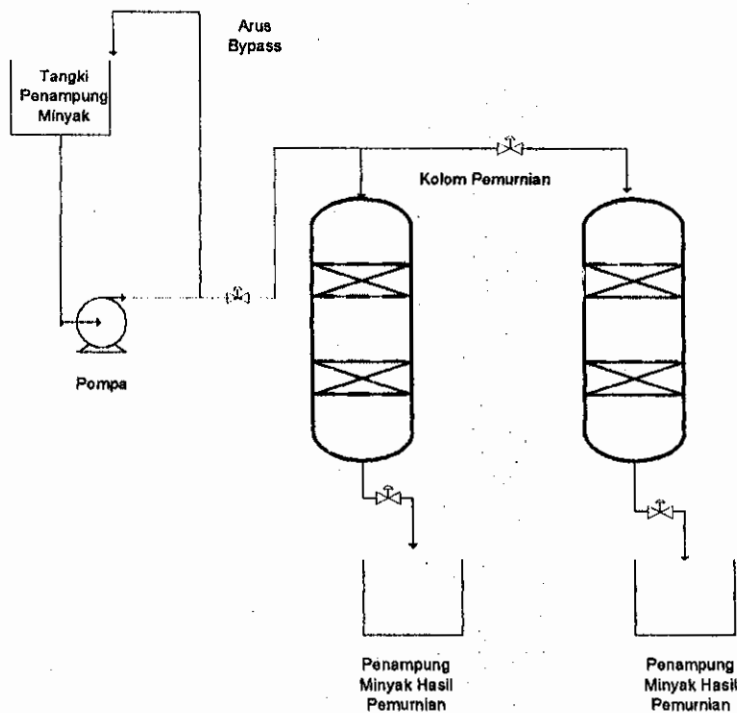
Kegiatan Tahap III : Monitoring

Kegiatan ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah teknologi yang telah diberikan dapat diterapkan. Kegiatan ini juga akan mengidentifikasi kendala-kendala yang dihadapi UKM dalam pengolahan minyak goreng bekas

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Tahap I : Rancang Bangun Alat

Pada kegiatan ini rancang bangun alat dilaksanakan di bengkel jurusan Teknik Kimia Undip dan menghasilkan alat pemurni minyak goreng yang sangat sederhana, agar mudah digunakan oleh industri-industri kecil yang menggunakan minyak goreng dalam jumlah besar dan menghasilkan minyak goreng bekas yang relatif banyak. Skema alat pemurni dapat dilihat pada bagan berikut ini, sedangkan cara pengoperasian alat ini dapat dilihat pada Lampiran 1.



Gambar 7. Skema Rangkaian Alat Pemurni Minyak Goreng Bekas

Kegiatan Tahap II : Pelatihan dan Demonstrasi Plotting

Pada kegiatan ini, telah dilaksanakan pada tanggal 3 September 2005 di Kelurahan Siswodipuran dengan peserta pelatihan para pengusaha industri kecil, baik industri krupuk, marning, keripik singkong/ubi, industri ayam goreng, dan industri jasa boga lainnya. Peserta sangat antusias dengan kehadiran teknologi ini, sehingga kami tim pelaksana IPTEKS mendapat pertanyaan teknis seputar pemakaian alat pemurni minyak goreng.

Kegiatan Tahap III : Monitoring

Tahap ketiga ini berlangsung setelah kami melaksanakan tahap kedua yaitu pelatihan. Pada minggu pertama sejak pelaksanaan pelatihan, kami mendapat sambutan yang luar biasa khususnya dari usahawan jasa boga. Dan mereka menunggu untuk pelatihan berikutnya. Yang menjadi kendala kami adalah jika minyak goreng bekas yang digunakan berasal dari penggorengan yang menghasilkan lemak, contohnya ayam goreng. Karena minyak goreng bekas yang dihasilkan tentunya berbeda jika dibandingkan dengan minyak goreng bekas dari industri kerupuk. Hal inilah yang menjadi masukan kami.

Selain itu, hasil analisa kami menunjukkan bahwa bilangan asam dan bilangan peroksida dapat turun dengan menggunakan alat pemurni minyak goreng bekas ini. Namun demikian, penurunan bilangan asam telah memenuhi persyaratan SNI sebagai minyak goreng tidak dibarengi penurunan bilangan peroksida hingga masuk dalam persyaratan SNI. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel. 2. Hasil analisa minyak goreng bekas

Analisa	Minyak Goreng Bekas Sebelum Dimurnikan	Minyak Goreng Bekas Sesudah Dimurnikan
Bilangan Asam	5,05	1,17
Bilangan Peroksida	80	38,6

Tabel 3. Perkiraan Bilangan Asam Menurut SNI 01- 3555 - 1998

Perkiraan Bilangan Keasaman	Bobot Penimbangan (Gr)	Ketelitian Penimbangan
1	20	0,5
1 - 4	10	0,2
4 - 15	2,5	0,01
15 - 75	0,5	0,001
> 75	0,1	0,0002

Tabel 4. Perkiraan Bilangan Peroksida Menurut SNI 01 – 3555 - 1998

Perkiraan Nilai Peroksida (Miligram Ekuivalen Oksigen/Kg)	Bobot Cuplikan (Gr)
0 - 12	5,0 - 2,0
12 - 20	2,0 - 1,2
20 - 30	1,2 - 0,8
30 - 50	0,8 - 0,5
50 - 90	0,5 - 0,3

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penerapan IPTEKS dengan judul PENINGKATAN EFISIENSI PENGUSAHA KRUPUK GORENG MELALUI *REUSE* MINYAK GORENG BEKAS MENGGUNAKAN ZEOLIT AKTIF Upaya Peningkatan Pendapatan UKM Di Kabupaten Boyolali, adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisa awal dan akhir, menunjukkan bahwa bilangan asam minyak goreng bekas yang diolah menggunakan alat pemurni minyak goreng dapat mengalami penurunan, sehingga minyak goreng bekas dapat digunakan kembali mengingat rendahnya bilangan asam. Bilangan asam merupakan salah satu parameter kejenuhan minyak minyak akan asam lemak jenuh. Minyak goreng dengan kadar asam tinggi menunjukkan keberadaan asam lemak bebas yang tinggi karena meningkatnya kadar asam lemak jenuh. Hal ini akan mempengaruhi kesehatan jika minyak goreng bekas ini digunakan kembali.
2. Penyuluhan dan Pelatihan kepada masyarakat desa Banaran dan Siswodipuran merupakan salah satu upaya pemberian bekal ketrampilan teknologi tepat guna kepada industri kecil dalam penanganan minyak goreng bekas.

5.2. SARAN

Untuk itu, ke depan teknologi pemurnian minyak goreng bekas dengan adsorben zeolit perlu dikaji lebih jauh pada aspek jenis minyak goreng bekas yang diolah, sehingga diharapkan teknologi alat pemurnian ini dapat diaplikasikan lebih luas penggunaannya, tidak hanya pada industri krupuk saja.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aries, Robert S., and Newton, Robert D., 1955, "*Chemical Engineering Cost Estimation*", New York: Mc. Graw Hill Book Company
2. Bekkum, H.V., Flanigen, E.M., Jansen, J.C., 1991, "*Introduction to Zeolite Science and Practise*", Netherland: Elsevier
3. Freedman, B.E.H.P., dan TL Mounts, 1984, "*Variables Affecting The Yields of Purifications of Vegetables Oils Wastes*", JAOCS
4. Ketaren, S., 1986, "*Minyak dan Lemak Pangan*", Indonesia: UI-Press
5. Richardson, J.T., 1989, "*Principles of Catalyst Development*", New York: Plenum Press
6. Subagjo, 1998, "*Zeolit*", Laboratorium Konversi Termokimia, Indonesia: Institut Teknologi Bandung
7. SNI, 1998, "*Cara Uji Minyak dan Lemak*", Indonesia: Badan Standardisasi Nasional
8. Suseno, Ahmad, dan MS., Arnelli, 2002, "*Modifikasi Zeolit Alam Sebagai Padatan Pendukung Katalis Oksidasi*", Semarang: Fakultas MIPA UNDIP
9. Wulyoadi, Sasmito, dan Kaseno, 2004, "*Pemurnian Minyak Goreng Bekas Dengan Menggunakan Filter Membran*", Jakarta, Indonesia: Balai Pengkajian Bioteknologi BPPT

LAMPIRAN 3

CARA PENGOPERASIAN ALAT

Cara pengoperasian alat pemurni minyak goreng bekas:

- a. Pastikan semua kran dalam keadaan tertutup
- b. Masukkan packing zeolit aktif ke dalam kolom berikut saringan minyak goreng
- c. Masukkan minyak goreng bekas yang akan dimurnikan ke dalam tempat penampungan awal
- d. Buka kran yang menghubungkan tempat penampungan awal dengan pompa
- e. Hidupkan pompa
- f. Untuk mengalirkan minyak ke dalam kolom, atur bukaan kran antara percabangan by-pass dengan kolom sesuai dengan laju alir operasi yang kita inginkan
- g. Buka kran masukan ke salah satu kolom yang akan kita operasikan secara penuh
- h. Buka kran keluaran dan siapkan tempat penampung hasil minyak yang telah dimurnikan