

**PENGARUH PEMAKAIAN BIOSORBEN BIJI PEPAYA (*Carica
Papaya L.*) UNTUK MENGEMBALIKAN KUALITAS MINYAK
GORENG BEKAS**

SKRIPSI

Oleh :

YUNAN BAKRI SIPAHUTAR

NPM : 1404310026

PROGRAM STUDI : TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

**PENGARUH PEMAKAIAN BIOSORBEN BIJI PEPAYA (*Carica
Papaya L.*) UNTUK MENGEMBALIKAN KUALITAS MINYAK
GORENG BEKAS**

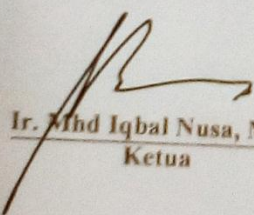
SKRIPSI

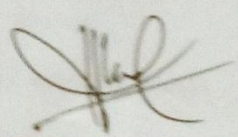
Oleh :

**YUNAN BAKRI SIPAHUTAR
1404310026
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Stara 1 (S1) Pada
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Komisi Pembimbing


Ir. Mhd Iqbal Nusa, M.P.
Ketua


Misril Fuadi, S.P., M.Sc.
Anggota

Disahkan oleh :
Dekan

Ir. Asritanarni Munar, M.P.

Tanggal Lulus: 28 Maret 2018

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Yunan Bakri Sipahutar
NPM : 1404310026

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul Pengaruh Pemakaian Biosorben Biji Pepaya (*Carica papaya L.*) Untuk Mengembalikan Kualitas Minyak Goreng Bekas adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarisme), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan,

Yang menyatakan



Yunan Bakri Sipahutar

RINGKASAN

Yunan Bakri Sipahutar “Pengaruh Pemakaian Biosorben Biji Pepaya (*Carica Papaya L.*) Untuk Mengembalikan Kualitas Minyak Goreng Bekas”. Dibimbing oleh Bapak Ir. Muhammad Iqbal Nusa, M.P., Selaku ketua komisi pembimbing dan Bapak Misril Fuadi, S.P., M.Sc., Selaku anggota komisi pembimbing.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemakaian biosorben biji pepaya (*Carica Papaya L.*).

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan 2 ulangan. Faktor I : Angka rasio biosorben biji pepaya dengan minyak goreng bekas 100ml (A) yang terdiri dari 4 taraf $A_1 = 5\%$, $A_2 = 10\%$, $A_3 = 15\%$, $A_4 = 20\%$. Faktor II : Lama waktu kontak (L) yang terdiri dari 4 taraf : $L_1 = 2$ hari, $L_2 = 4$ hari, $L_3 = 6$ hari, $L_4 = 8$ hari.

Parameter yang diamati meliputi bilangan peroksida, asam lemak, bebas, kadar air, dan organoleptik warna. Hasil analisa secara statistik pada masing-masing parameter memberikan kesimpulan sebagai berikut :

Bilangan Peroksida

Pemakaian Angka rasio biosorben biji pepaya memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap bilangan peroksida. Bilangan peroksida tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $A_1 = 0,213\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $A_4 = 0,051\%$. Lama waktu kontak memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap bilangan peroksida. Bilangan peroksida tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 0,157\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_4 = 0,102\%$. Pengaruh interaksi angka rasio biosorben biji pepaya dan

lama waktu kontak memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p>0,05$) terhadap bilangan peroksida yang dihasilkan.

Asam Lemak Bebas

Pemakaian Angka rasio biosorben biji pepaya memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p<0,01$) terhadap asam lemak bebas. asam lemak bebas tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $A_1 = 1,715\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $A_4 = 1,117\%$. Lama waktu kontak memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p>0,05$) terhadap asam lemak bebas. asam lemak bebas tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 1,512\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_4 = 1,339\%$. Pengaruh interaksi angka rasio biosorben biji pepaya dan lama waktu kontak memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p>0,05$) terhadap asam lemak bebas dihasilkan.

Kadar Air

Pemakaian Angka rasio biosorben biji pepaya memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p>0,05$) terhadap kadar air. kadar air tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $A_1 = 0,167\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $A_4 = 0,108\%$. Lama waktu kontak memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p>0,05$) terhadap kadar air. kadar air tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 0,147\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_4 = 0,126\%$. Pengaruh interaksi angka rasio biosorben biji pepaya dan lama waktu kontak memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p>0,05$) terhadap kadar air dihasilkan.

Organoleptik Warna

Pemakaian Angka rasio biosorben biji pepaya memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap organoleptik warna. organoleptik warna tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $A_1 = 3,875$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $A_4 = 3,000$. Lama waktu kontak memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap organoleptik warna. organoleptik warna tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 3,375$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_2 = 3,250$. Pengaruh interaksi angka rasio biosorben biji pepaya dan lama waktu kontak memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap organoleptik warna dihasilkan.

RIWAYAT HIDUP

YUNAN BAKRI SIPAHUTAR, dilahirkan di Jago-Jago, Kecamatan Badiri, Kabupaten Tapanuli Tengah, 09 Juni 1995, anak ke-empat dari empat bersaudara dari Bapak Safrinul Ahmad Sipahutar dan Ibu Masyita Panjaitan.

Adapun pendidikan formal yang pernah ditempuh penulis adalah ;

1. Tahun 2002, menempuh pendidikan di SD Negeri 155693 Jago-Jago, Kecamatan Badiri, Kabupaten Tapanuli Tengah dan lulus pada tahun 2008.
2. Tahun 2008, menempuh pendidikan di SMP Negeri 1 Badiri, Kecamatan Badiri, Kabupaten Tapanuli Tengah dan lulus pada tahun 2011.
3. Tahun 2011, menempuh pendidikan di SMA Muhammadiyah 15 Sibolga, Kota Sibolga, dan lulus pada tahun 2014.
4. Tahun 2014, menempuh pendidikan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Fakultas Pertanian, Program Studi Teknologi Hasil Pertanian.
5. Tahun 2017. Telah melaksanakan praktek kerja lapangan di PTPN III Membang Muda, Kecamatan Kualuh Hulu, Kabupaten Labuhan Batu Utara.

Pengalaman :

1. Tahun 2015, Sebagai Peserta seminar nasional Brawijaya Agritech Event di Universitas Brawijaya, Malang.
2. Tahun 2016, Sebagai ketua bidang perlengkapan dalam acara Expo Teknologi Hasil Pertanian Milad ke 39 Fakultas Pertanian UMSU.
3. Tahun 2017, Sebagai panitia temu ramah alumni Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian UMSU.
4. Tahun 2018, Sebagai peserta seminar pemakai dan kelas literasi informasi E-Resources di UPT Perpustakaan UMSU.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengaruh Pemakaian Biosorben Biji Pepaya (*Carica Papaya L.*) Untuk Mengembalikan Kualitas Minyak Goreng Bekas".

Penulis menyadari bahwa materi yang terkandung dalam skripsi ini masih jauh dari kersempurnaan dan masih banyak kekurangan, hal ini disebabkan karena terbatasnya kemampuan dan masih banyak kekurangan penulis. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca.

Skripsi ini merupakan salah-satu syarat untuk menyelesaikan program studi S1 Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Dalam penyusunan skripsi ini terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan Rahid-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Kepada Ayahanda dan Ibunda yang mengasuh, membesarkan, mendidik, member i semangat, memberikan kasih sayang yang tiada ternilai serta memberikan doa dan dukungan yang tiada henti baik moral maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Kemudian Bapak Dr. Agussani, M.AP., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Ibu Ir. Hj Asritanarni Munar, M.P., selaku Dekan Fakultas Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Ibu Dr. Ir. Desi Ardilla, M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian. Bapak Ir. Muhammad Iqbal Nusa, M.P., selaku ketua pembimbing yang telah membantu

dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Bapak Misril Fuadi, S.P., M.Sc., selaku anggota pembimbing yang telah membantu dan membimbing dalam menyelesaikan skripsi ini. Dosen-dosen THP yang senantiasa memberikan ilmu dan nasehatnya selama didalam maupun diluar perkuliahan. Seluruh staf biro dan pegawai Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Kakanda dan adinda serta teman-teman stambuk 2012, 2013, 2014, dan 2015, Jurusan THP yang telah banyak membantu serta memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak serta masukkan berupa kritik dan saran untuk kesempurnaan skripsi ini.

Wassamu'alaikumWr. Wb.

Medan, Februari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

.....	
Halaman	
RINGKASAN	i
RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	
xi	
DAFTAR LAMPIRAN	xii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	4
Kegunaan Penelitian	4
Hipotesa Penelitian	4
TINJAUAN PUSTAKA	5
..... Tanama	
n Pepaya	5
..... Sistema	
tika Pepaya	5

.....	Biji	
Pepaya		6
.....	Biosorb	
en		7
.....	Dasar	
Adsorpsi		8
.....	Kinetik	
a Adsorpsi		8
.....	Isoterm	
Adsorpsi		8
.....	Adsorps	
i		9
.....	Aktivasi	
Biosorben		
10		
.....	Rekondi	
si Minyak Goreng Bekas		
11		
.....	Sifat	
Kimia Minyak		
13		
.....	Standar	
Mutu Minyak Goreng		
14		
BAHAN DAN METODE		
15		

..... Tempat dan Waktu Penelitian	15
..... Bahan dan Alat Penelitian	15
..... Metode Penelitian	15
..... Model Rancak Penelitian	16
..... Pelaksa naan Penelitian	17
..... Paramet er Pengamatan	18
Bilangan Peroksida	18
..... Asam Lemak Bebas	19
..... Kadar Air	19

20	Organoleptik Warna
23	HASIL DAN PEMBAHASAN
24	Bilangan Peroksida
24	Pengaruh Angka Rasio Biosorben
25	Pengaruh Lama Waktu Kontak Biosorben
27	Hubungan Interaksi Terhadap Bilangan Peroksida
27	Asam Lemak Bebas
27	Pengaruh Angka Rasio Biosorben
29	Pengaruh Lama Waktu Kontak Biosorben
30	Hubungan Interaksi Terhadap Asam Lemak Bebas
30	Kadar Air
30	Pengaruh Angka Rasio Biosorben

	Pengaruh Lama Waktu Kontak Biosorben
32	
	Hubungan Interaksi Terhadap Kadar Air
33	
	Organoleptik Warna
34	
	Pengaruh Angka Rasio Biosorben
34	
	Pengaruh Lama Waktu Kontak Biosorben
35	
	Hubungan Interaksi Terhadap Organoleptik Warna
37	
	KESIMPULAN DAN SARAN
38	
	DAFTAR PUSTAKA
39	
	LAMPIRAN
42	

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Komposisi Biji Pepaya.....	
6		
2.	Skala Hedonik dan Numerik Uji Organoleptik Warna	
19		
3.	Pengaruh Angka Rasio Biosorben Biji Pepaya Terhadap Parameter Yang Diamati.....	23
4.	Pengaruh Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya Terhadap Parameter Yang Diamati	
23		
5.	Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Angka Rasio Biosorben Biji Pepaya Terhadap Bilangan Peroksida.....	
24		
6.	Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya Terhadap Bilangan Peroksida	
26		
7.	Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Angka Rasio Biosorben Biji Pepaya Terhadap Asam Lemak Bebas	
28		
8.	Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya Terhadap Asam Lemak Bebas	
29		
9.	Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Angka Rasio Biosorben Biji Pepaya Kadar Air	
31		

10. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Lama Waktu Kontak	
Biosorben Biji Pepaya Terhadap Kadar Air	32
11. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Angka Rasio Biosorben	
Terhadap Organoleptik Warna	34
12. Hasil Uji Efek Utama Pengaruh Lama Waktu Kontak	
Biosorben Biji Pepaya Terhadap Organoleptik Warna	36

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Tanaman Pepaya (<i>Carica Papaya L.</i>)	5
2.	Biji Pepaya (<i>Carica Papaya L.</i>)	6
3.	Diagram Alir Proses Pembuatan Biosorben	21
4.	Diagram Alir Perlakuan Pemakaian Biosorben	22
5.	Grafik Hubungan Pengaruh Angka Rasio Biosorben Biji Pepaya Terhadap Bilangan Peroksida	25
6.	Grafik Hubungan Pengaruh Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya Terhadap Bilangan Peroksida	26
7.	Grafik Hubungan Pengaruh Angka Rasio Biosorben Biji Pepaya Terhadap Asam Lemak Bebas	28
8.	Grafik Hubungan Pengaruh Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya Terhadap Asam Lemak Bebas	30
9.	Grafik Hubungan Pengaruh Angka Biosorben Biji Pepaya Terhadap Kadar Air.....	31
10.	Grafik Hubungan Pengaruh Lama Waktu Kontak Biosorben	

Biji Pepaya Terhadap Kadar Air
33

11. Grafik Hubungan Pengaruh Angka Biosorben Biji Pepaya
Terhadap Organoleptik Warna
35

12. Grafik Hubungan Lama Waktu Kontak Terhadap organoleptik
Warna
36

LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Lampiran 1. Tabel Data Hasil Pengamatan Bilangan Peroksida	42
2.	Lampiran 2. Tabel Data Hasil Pengamatan Asam Lemak Bebas	43
3.	Lampiran 3. Tabel Data Hasil Pengamatan Kadar Air	44
4.	Lampiran 4. Tabel Data Hasil Pengamatan Organoleptik Warna	45
5.	Lampiran 5. Pembuatan Biosorben Biji Pepaya	46
6.	Lampiran 6. Pemakaian Biosorben Biji Pepaya.....	47

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia sebagai pengolah bahan makanan yang biasanya digunakan untuk menggoreng. Minyak goreng berfungsi sebagai penghantar panas, penambah rasa gurih, dan penambah nilai kalori bahan pangan yang dapat berasal dari hewan maupun tumbuhan. Minyak goreng nabati biasa diproduksi dari sawit, kelapa, dan jagung.

Kualitas minyak goreng ditentukan oleh titik asapnya, titik asap merupakan tanda telah terjadi penguraian secara normal titik asap terjadi pada temperatur 200-221°C dan berkurang dengan adanya penguraian produk. Molekul-molekul lemak yang mengandung radikal asam lemak tidak jenuh mengalami oksidasi dan menjadi tengik. Bau tengik disebabkan pembentukan senyawa-senyawa hasil penguraian hidroperoksida (Winarno, 1992).

Kerusakan minyak goreng mempengaruhi kualitas dan nilai gizi makanan yang digoreng. Menurut (Kusumawati, 2004), penurunan mutu minyak goreng bekas antara lain dilihat dari warna menjadi gelap, aroma menjadi kurang enak, serta kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida yang tinggi.

Minyak goreng bekas adalah minyak goreng yang sudah digunakan beberapa kali pemakaian oleh konsumen, selain warnanya yang tidak menarik dan berbau tengik, minyak goreng bekas mempunyai potensi besar dalam membahayakan kesehatan tubuh. Minyak goreng bekas mengandung radikal bebas yang setiap saat siap untuk mengoksidasi organ tubuh secara perlahan, minyak goreng bekas juga kaya akan asam lemak bebas. Jika terlalu sering menggunakan minyak goreng bekas dapat meningkatkan potensi kanker didalam

tubuh. Menurut para ahli kesehatan, minyak goreng hanya boleh digunakan dua sampai empat kali untuk menggoreng.

Untuk mengurangi resiko kesehatan akibat pemakaian minyak goreng bekas perlu dilakukan upaya pengolahan minyak goreng bekas untuk meningkatkan kualitasnya salah satunya adalah dengan metode adsorpsi. (Kumar dan Bandyopadhyay, 2006).

Biji pepaya (*Carica Papaya L.*) merupakan limbah pertanian yang sampai saat ini masih sangat kurang efisien digunakan, dan dibuang begitu saja atau sebagian orang menanam kembali. padahal biji pepaya mengandung beberapa senyawa-senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, glikosida antrakinon, tanin, triterpenoid dan saponin, selain kandungan itu biji pepaya juga memiliki unsur karbohidrat sebesar 32,2 gram, yang diyakini unsur paling penting sebagai biosorben dan untuk lebih efektif akan diaktivasi dengan H_2SO_4 . Biosorben merupakan suatu zat padat yang dapat digunakan untuk menyerap komponen tertentu dari suatu fasa fluida. Biosorben dapat dibuat dari bahan yang mengandung karbon. Biosorben sangat banyak digunakan dalam skala industri sebagai purifikasi atau pemisahan gas atau cairan dan juga sebagai katalis maupun katalis pendukung (Kalie, 1996).

Biosorben adalah bahan yang memiliki pori-pori banyak, dimana proses adsorpsi dapat berlangsung pada dinding pori atau terjadi pada daerah tertentu di dalam partikel tersebut. Dari beberapa penelitian terdahulu, tengah biosorben biji pepaya pada penyerapan zat warna tekstil dapat dilihat bahwa nilai luas permukaan masih rendah dan belum memenuhi SNI. Oleh Karena itu peneliti mencoba untuk mencari kondisi percobaan sehingga diperoleh nilai luas

permukaan yang memenuhi SNI. Kondisi percobaan adalah dengan variasi konsentrasi H_2SO_4 lebih kecil kemudian dilakukan pengujian terhadap kemampuan daya serap zat warna methyl orange, methyl violet, dan methyl red. Rumusan masalah yang diambil yaitu pengaruh variasi konsentrasi aktivator H_2SO_4 dan waktu pemanasan terhadap parameter bilangan iodin, luas permukaan serta kemampuan daya serap zat warna dengan pengaruh massa dan waktu kontak biosorben (Lara, dkk 2015).

Adsorpsi merupakan suatu proses pemisahan bahan dari campuran gas atau cair. Bahan yang dipisahkan ditarik oleh permukaan sorben padat dan diikat oleh gaya-gaya yang bekerja pada permukaan bahan tersebut. Keberhasilan proses adsorpsi ditentukan oleh pemilihan sifat Absorben. Absorben yang digunakan harus memenuhi kriteria yang dibutuhkan. Diantaranya mempunyai daya serap yang besar terhadap solut, zat padat yang mempunyai luas permukaan yang besar, tidak larut dalam zat cair yang akan diadsorpsi, tidak beracun dan mudah didapat, serta memiliki harga yang relatif murah (Farid, 2010)

Kapasitas adsorpsi dapat ditingkatkan dengan melakukan aktivasi adsorben limbah pertanian yang akan digunakan. Aktivasi dapat dilakukan dengan menambahkan larutan basa, larutan asam, senyawa organik dan agen pengoksidasi yang dapat memisahkan komponen pengganggu sehingga dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi logam berat. Agen kimia yang paling sering digunakan adalah asam dan basa (Nguyen dkk, 2013). telah membuktikan bahwa biosorben sekam padi yang telah diaktivasi dengan H_2SO_4 , $NaOH$ dan $NaHCO_3$ memiliki kapasitas yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanpa aktivasi untuk menyerap logam.

Berdasarkan keterangan diatas maka penulis berkeinginan untuk membuat penelitian tentang “Pengaruh Pemakaian Biosorben Biji Pepaya (*Carica Papaya L.*) Untuk mengembalikan kualitas Minyak Goreng Bekas”.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh angka rasio dan lama waktu kontak biosorben biji pepaya (*Carica Papaya L*) terhadap kualitas minyak goreng bekas.

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai sumber informasi tentang teknologi adsorpsi pemakaian biosorben biji pepaya untuk merekondisi minyak goreng bekas.
2. Memberikan nilai tambah terhadap biji pepaya yang belum secara optimal dimanfaatkan.
3. Sebagai sumber data dalam penyusunan skripsi pada program studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Hipotesa Penelitian

1. Ada pengaruh angka rasio dan lama waktu kontak biosorben biji pepaya terhadap kualitas minyak goreng bekas.
2. Ada pengaruh interaksi faktor perlakuan angka rasio dan lama waktu kontak biosorben biji pepaya terhadap kualitas minyak goreng bekas.

TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman Pepaya (*Carica Papaya L.*)

Pepaya merupakan tanaman buah berupa herba dari famili Caricaceae yang berasal dari Amerika Tengah dan Hindia Barat bahkan kawasan sekitar Meksiko dan Coasta Rica. Tanaman pepaya banyak ditanam orang, baik di daeah tropis maupun sub tropis.didaerah-daerah basah dan kering atau di daerah-daerah dataran dan pegunungan (sampai 1000 m dpl). Buah pepaya merupakan buah meja bermutu dan bergizi yang tinggi (Prihatman, 2000).



Gambar 1. Tanaman Pepaya (*Carica Papaya L.*)

Sistematika pepaya

Menurut Tjitrosoepomo (2004), Sistematika tumbuhan pepaya (*Carica Papaya L.*) sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Spermatophyta*

Class : *Dicotyledonae*

Ordo : *Cistales*

Famili : *Caricaceae*

Genus : *Carica*

Spesies : *Carica papaya L.*

Bentuk dan susunan tubuh bagian luar tanaman pepaya termasuk tumbuhan yang umur sampai berbunganya dikelompokkan sebagai tanaman buah-buahan semusim, namun dapat tumbuh setahun lebih. Sistem perakarannya memiliki akar tunggang dan akar-akar cabang yang tumbuh mendatar ke semua arah pada kedalaman 1 meter atau lebih menyebar sekitar 60-150 cm atau lebih dari pusat batang tanaman (Suprapti, 2005)

Biji Pepaya

Biji pepaya berbentuk agak bulat dengan panjang kira-kira 5 mm. Bagian biji terdiri dari embrio, jaringan bahan makanan, dan kulit biji. Kulit biji pepaya berwarna hitam dengan permukaan kasar, bergerigi, membentuk alur-alur sepanjang biji, tebal dan keras. Dalam satu gram biji pepaya terdiri antara 45-50 buah. Sewaktu masih melekat pada buah, biji dilapisi oleh suatu lapisan kulit biji yang berwarna keputihan, lunak, dan agak bening (Kalie, 1996).



Gambar 2. Biji Pepaya (*Carica Papaya L.*)

Banyaknya biji tergantung dari besar kecilnya buah. Permukaan biji agak keriput dan dibungkus oleh kulit ari yang bersifat seperti agar atau transparan,

kotiledon putih, rasa biji pedas atau tajam dengan aroma yang khas (Rismunandar, 1982). Kandungan kimia yang terdapat dalam biji pepaya adalah: 25% atau lebih lemak campuran, 26,2% lemak, 24,3% protein, 17% serat, 15,5% karbohidrat, 8,8% abu dan 8,2% air (Hooper Burkill, 1935). Kandungan komposisi biji pepaya dapat kita lihat pada tabel 1.

Tabel 1. Komposisi biji papaya.

Komponen	Persen Berat
Minyak	9,5
Protein	8,5
Abu	1,47
Karbohidrat	9,44
Cairan	71,98

Sumber : Yuniwati (2008)

Biosorben

Biosorben adalah bahan yang memiliki pori-pori banyak, dimana proses adsorpsi dapat berlangsung pada dinding pori atau terjadi pada daerah tertentu di dalam partikel tersebut. Adsorpsi adalah suatu proses pemisahan bahan dari campuran gas atau cair. Bahan yang dipisahkan ditarik oleh permukaan sorben padat dan diikat oleh gaya-gaya yang bekerja pada permukaan bahan tersebut. Keberhasilan proses adsorpsi ditentukan oleh pemilihan sifat Absorben. Absorben yang digunakan harus memenuhi kriteria yang dibutuhkan. Diantaranya mempunyai daya serap yang besar terhadap solut, zat padat yang mempunyai luas permukaan yang besar, tidak larut dalam zat cair yang akan diabsorpsi, tidak beracun dan mudah didapat, serta memiliki harga yang relatif murah (Farid, 2010).

Dasar Adsorpsi

Adsorpsi dapat dikatakan sebagai salah satu metode pemisahan berdasarkan tiga mekanisme berbeda yakni sterik, kesetimbangan dan mekanisme kinetik. Mekanisme sterik terjadi oleh adanya interaksi permukaan padatan yang berpori memungkinkan molekul memasuki dimensi adsorben sedangkan mekanisme kesetimbangan didasarkan pada kemampuan yang berbeda dari adsorben untuk berinteraksi dengan molekul yang berbeda. Dengan mekanisme kesetimbangan inilah sifat permukaan adsorben yang berbeda yang menentukan kuat lemahnya adsorpsi. Mekanisme yang terakhir, mekanisme kinetik berkaitan dengan laju difusi dari molekul adsorbat ke dalam adsorben yang merupakan fungsi dari waktu interaksi dan juga kinetika molekul pada temperatur yang berbeda (Brandy, 2011).

Kinetika Adsorpsi

Kinetika adsorpsi digunakan untuk memahami dinamika adsorpsi terkait seberapa besar laju adsorpsi suatu adsorbat oleh suatu adsorben, rumusan kinetika adsorpsi dari rumusan kinetika reaksi secara umum. Adsorpsi yang hanya ditentukan oleh proporsi adsorben dengan orde satu secara umum disebut memiliki orde satu semu (*Pseudo first-order*) Persamaan kinetika orde satu semu yang populer dinyatakan oleh (Lagergen, 1982).

Isoterm Adsorpsi

Pada tahun 1916, Irving Langmuir mengusulkan isoterm adsorpsi menjelaskan hubungan adsorpsi dengan tekanan. Berdasarkan teorinya, persamaan menyatakan hubungan antara jumlah situs aktif permukaan pada kesetimbangan

adsorpsi dengan tekanan. Besarnya fraksi penutupan adsorpsi tergantung pada proses kesetimbangan dengan permukaan adsorbat dan tekanan teradsorpsi (Baskaralingam, 2006).

Adsorpsi

Adsorpsi merupakan peristiwa terakumulasinya partikel pada permukaan. Zat yang menjerap disebut adsorben, sedangkan zat yang terjerap disebut adsorbat. Adsorben dapat berupa zat padat maupun zat cair. Adsorben padat diantaranya adalah silika gel, alumina, platina halus, selulosa, dan arang aktif. Adsorbat dapat berupa zat padat, zat cair, dan gas. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi antara lain sifat fisik dan kimia adsorben misalnya luas permukaan, ukuran partikel, komposisi kimia, sifat fisik, dan kimia adsorbat, misalnya ukuran molekul dan komposisi kimia, serta konsentrasi adsorbat dalam fase cairan. Semakin kecil ukuran partikel, maka semakin besar luas permukaan padatan persatuan volume tertentu sehingga akan semakin banyak zat yang diadsorpsi (Atkins 1999). Teori adsorpsi menjelaskan pengikatan atau penggabungan molekul terlarut pada permukaan adsorben oleh gaya elektrik lemah yang dikenal dengan ikatan van der Waals. Adsorpsi akan terkonsentrasi pada sisi permukaan yang memiliki energi yang lebih tinggi. Aktivasi adsorben akan menaikkan energi pada permukaannya sehingga dapat meningkatkan tarikan terhadap molekul terlarut (Jason, 2004). Koefisien adsorpsi menjadi nilai yang penting dalam proses penghilangan kontaminan dalam air. Mendefinisikan koefisien adsorpsi sebagai nilai saat kontaminan terhilangkan dari fase cair (adsorbat) menuju fase padat (adsorben). Ukuran pori dan luas permukaan adsorben merupakan hal yang sangat penting dalam adsorpsi.

Luas permukaan biosorben merupakan salah satu karakter fisik yang memiliki peranan penting dimana berhubungan langsung dengan kemampuan adsorpsi biosorben terhadap zat-zat yang dijerap. Luas permukaan diukur dari lapisan monolayer dari standar adsorbat, kemudian nilai numeriknya didapat dari densitas adsorbat dan dimensi molekul semakin luas permukaan biosorben, maka memberikan bidang kontak yang lebih besar sehingga semakin banyak adsorbat yang dijerap dan proses adsorpsi semakin efektif (Lara, dkk 2015).

Biosorben dari biji pepaya yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu memiliki luas permukaan yang berkisaran dari 1,38 sampai 38,46 m²/g Jadi, hasil pengukuran luas permukaan biosorben biji pepaya pada berbagai waktu pemanasan dan konsentrasi aktivator yang telah sesuai dengan standar luas permukaan biosorben dari biji pepaya yang ada. Luas permukaan tertinggi yaitu sebesar 33,43556 m²/g berada pada waktu pemanasan 120 menit dengan konsentrasi asam sulfat 10%. Pengaruh massa biosorben terhadap adsorpsi zat warna massa biosorben merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi. Semakin banyak massa adsorben yang digunakan semakin efektif proses adsorpsi terjadi. Hal ini disebabkan karena bertambahnya luas permukaan biosorben, sehingga ion-ion akan lebih banyak terserap pada permukaan biosorben tersebut (Jason, 2004).

Aktivasi Biosorben

Aktivasi pada karbon dapat dilakukan dengan menggunakan dua cara yaitu aktivasi secara fisika dan kimia. Aktivasi fisika adalah metode perluasan pori pada karbon dengan menggunakan karbon dioksida sebagai gas pengoksidasi, selain karbon dioksida dapat pula digunakan uap udara pada temperatur rendah dan

temperatur tinggi. Aktivasi secara fisika berbeda dengan aktivasi secara kimia, karena pada proses aktivasi secara kimia digunakan sejumlah larutan kimia untuk memperluas pori karbon. Larutan kimia yang digunakan harus bersifat sebagai activating agent. Untuk mengaktifkan karbon biasanya digunakan larutan KOH, NaOH. Activating agent berfungsi untuk meningkatkan daya serap karbon karena akan menghilangkan kotoran yang melekat dan menutupi pori karbon dengan cara mengoksidasi karbon (Shofa, 2012). Setelah melakukan aktivasi dengan menggunakan asam sulfat kemudian dikeringkan dengan menggunakan alat pengering seperti oven dan lain sebagainya guna menghilangkan aroma dari asam sulfat. Pengeringan memerlukan energi untuk memanaskan alat pengering, mengimbangi radiasi panas yang keluar dari alat dan memanaskan bahan (Kartasapoetra, 1994).

Rekondisi Minyak Goreng Bekas

Minyak goreng bekas adalah minyak goreng yang sudah digunakan beberapa kali penggorengan yang bisa berasal dari jenis-jenis minyak goreng seperti halnya minyak jagung, minyak sayur, minyak samin dan sebagainya, minyak ini merupakan minyak bekas pemakaian kebutuhan rumah tangga umumnya. Minyak yang telah dipakai untuk menggoreng menjadi lebih kental, mempunyai asam lemak bebas yang tinggi dan berwarna kecokelatan. Selama menggoreng makanan, terjadi perubahan fisiko-kimia, baik pada makanan yang digoreng maupun minyak yang dipakai sebagai media untuk menggoreng, dapat digunakan kembali untuk keperluan kuliner akan tetapi bila ditinjau dari komposisi kimianya, minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik, yang terjadi selama proses penggorengan. Jadi jelas bahwa

pemakaian minyak jelantah yang berkelanjutan dapat merusak kesehatan manusia, menimbulkan penyakit kanker, dan akibat selanjutnya dapat mengurangi kecerdasan generasi berikutnya.

Umumnya, minyak goreng digunakan untuk menggoreng dengan suhu minyak mencapai 200-300 °C. Pada suhu ini, ikatan rangkap pada asam lemak tidak jenuh rusak, sehingga tinggal asam lemak jenuh saja. Resiko terhadap meningkatnya kolesterol darah tentu menjadi semakin tinggi. Selain itu, vitamin yang larut di dalamnya, seperti vitamin A, D, E, dan K ikut rusak. Kerusakan minyak goreng terjadi atau berlangsung selama proses penggorengan, dan itu mengakibatkan penurunan nilai gizi terhadap makanan yang digoreng. Minyak goreng yang rusak akan menyebabkan tekstur, penampilan, cita rasa dan bau yang kurang enak pada makanan. Dengan pemanasan minyak yang tinggi dan berulang-ulang, juga dapat terbentuk akrolein, dimana akrolein adalah sejenis aldehida yang dapat menimbulkan rasa gatal pada tenggorokan, membuat batuk konsumen dan yang tak kalah bahaya adalah dapat mengakibatkan pertumbuhan kanker dalam hati dan pembengkakan organ, khususnya hati dan ginjal.

Minyak goreng yang telah dipakai secara berulang-ulang, akan mengalami beberapa reaksi yang dapat menyebabkan menurunkan mutu minyak. Pada suhu pemanasan sampai terbentuk akrolein. Minyak yang telah digunakan untuk menggoreng akan mengalami peruraian molekul-molekul, sehingga titik asapnya turun. Bila minyak digunakan berulang kali, semakin cepat terbentuk akrolein. Yang membuat batuk orang yang memakan hasil gorengannya. Minyak goreng bekas juga mudah mengalami reaksi oksidasi sehingga jika disimpan cepat berbau tengik. Bahan dasar minyak goreng bisa bermacam-macam seperti kelapa, sawit,

kedelai, jagung dan lain-lain. Meski beragam secara kimia isi kandungannya sebetulnya tak jauh beda, yakni terdiri dari beraneka asam lemak jenuh (AL) dan asam lemak tidak jenuh (ALT). Dalam jumlah kecil kemungkinan terdapat juga lesitin, cephalin, fosfatida lain, sterol, asam lemak bebas, lilin, pigmen larut lemak, dan hidrokarbon, termasuk karbohidrat dan protein. Hal yang kemungkinan berbeda adalah komposisinya. Selain itu, minyak jelantah juga disukai jamur aflatoksin sebagai tempat berkembang biak. Jamur ini menghasilkan racun aflatoksin yang menyebabkan berbagai penyakit, terutama hati/liver. Selanjutnya, proses dehidrasi (hilangnya air dari minyak) akan meningkatkan kekentalan minyak dan pembentukan radikal bebas (molekul yang mudah bereaksi dengan unsur lain). Proses ini menghasilkan zat yang bersifat toksik (ber efek racun) bagi manusia (Winarno, 1992).

Sifat Kimia Minyak

Pada umumnya asam lemak jenuh dari minyak mempunyai rantai lurus monokarboksilat dengan jumlah atom karbon yang genap. Reaksi yang penting pada minyak dan lemak adalah reaksi hidrolisa, oksidasi dan hidrogenasi. Dalam reaksi hidrolisa minyak akan diubah menjadi asam-asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisa yang dapat mengakibatkan kerusakan minyak atau lemak terjadi karena terdapatnya sejumlah air dalam minyak tersebut. Reaksi ini akan mengakibatkan ketengikan hidrolisa yang menghasilkan flavor dan bau tengik pada minyak tersebut (Shadina, 2013).

Standar Mutu Minyak Goreng

Standar mutu adalah merupakan hal yang terpenting untuk menentukan minyak yang bermutu baik. Ada beberapa faktor yang menentukan standar mutu, yaitu kandungan air dan kotoran dalam minyak, kandungan asam lemak bebas, warna dan bilangan peroksida. Faktor lain yang mempengaruhi standar mutu adalah titik cair dan kandungan gliserida, refining loss, plastisitas dan spreadability. Mutu minyak kelapa sawit yang baik mempunyai kadar air kurang dari 0,1% dan kadar kotoran lebih kecil dari 0,1 %, kandungan asam lemak bebas serendah mungkin lebih kurang 2 %, peroksida 2 % dan warna kuning (harus berwarna pucat) dan kandungan logam serendah mungkin (Ardhian, 2015).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Mulai Desember 2017 sampai dengan Februari 2018.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah minyak goreng bekas, biji pepaya, H_2SO_4 , indikator PP, aquadest, etanol 96%, Naoh, KI hablur.

Alat Penelitian

Alat yang digunakan adalah oven, blender, erlenmeyer, neraca analitik, kertas saring, ayakan, pengaduk, termometer, pipet tetes, desikator, beaker glass. Erlen meyer.

Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu :

Faktor I : Angka rasio biosorben terhadap volume minyak goreng bekas (b/v) yang terdiri dari 4 taraf

A₁ = 5 gram/100ml (5%)

A₂ = 10gram/100ml (10%)

A₃ = 15 gram/100ml (15%)

A₄ = 20 gram/100ml (20%)

Faktor II : Lama waktu kontak biosorben dengan minyak goreng bekas (L) terdiri dari 4 taraf yaitu :

$L_1 = 2$ Hari

$L_2 = 4$ Hari

$L_3 = 6$ Hari

$L_4 = 8$ Hari

Banyaknya kombinasi perlakuan (T_c) adalah $4 \times 4 = 16$, maka jumlah ulangan (n) adalah sebagai berikut :

$$T_c (n-1) \geq 15$$

$$16 (n-1) \geq 15$$

$$16n - 16 \geq 15$$

$$16n \geq 31$$

$$n \geq 1,937 \dots \dots \dots \text{dibulatkan menjadi } n = 2$$

maka untuk ketelitian penelitian, dilakukan ulangan sebanyak 2 (dua) kali.

Model Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan model :

$$\tilde{Y}_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana :

\tilde{Y}_{ijk} : Pengamatan dari factor L dari taraf ke-i dan faktor T pada taraf ke-j dengan ulangan ke-k.

μ : Efek nilai tengah

α_i : Efek dari factor L pada taraf ke-i.

β_j : Efek dari faktor T pada taraf ke-j.

$(\alpha\beta)_{ij}$: Efek interaksi factor L pada taraf ke-i dan faktor T pada taraf ke-j.

ϵ_{ijk} : Efek galat dari factor L pada taraf ke-i dan faktor T pada taraf ke-j dalam ulangan ke-k.

Pelaksanaan Penelitian

Cara Kerja

Pembuatan Biosorben

1. Biji pepaya dipisahkan dari buahnya lalu di cuci bersih.
2. Biji pepaya dikeringkan dengan menggunakan oven selama 7 jam dengan suhu 65°C
3. Kemudian biji pepaya di haluskan menggunakan blender lalu diayak dengan ayakan berukuran 60 mesh.
4. Kemudian diaktifkan dengan asam sulfat sebanyak 10 % dan dicuci dengan aquadest lalu dikeringkan dengan oven selama 12 jam pada suhu 105°C

Pemakaian Biosorben dengan Minyak goreng Bekas

1. Disiapkan Biosorben, lalu masukkan kedalam minyak goreng bekas sesuai dengan faktor 1.
2. Lakukan perendaman selama 2 hari, 4 hari, 6 hari dan 8 hari.
3. Setelah itu saring minyak dengan menggunakan kertas saring
4. Dilakukan analisa sesuai parameter.
5. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.

Parameter Pengamatan

Pengamatan dan analisa parameter meliputi bilangan peroksida, asam lemak bebas, kadar air dan organoleptik warna.

Bilangan Peroksida (Raharjo, 2007)

Bilangan peroksida adalah indeks jumlah lemak atau minyak yang telah mengalami oksidasi. Angka peroksida sangat penting untuk identifikasi tingkat oksidasi minyak. Minyak yang mengandung asam- asam lemak tidak jenuh dapat teroksidasi oleh oksigen yang menghasilkan suatu senyawa peroksida. Cara yang sering digunakan untuk menentukan angka peroksida adalah dengan metoda titrasi iodometri. Penentuan besarnya angka peroksida dilakukan dengan titrasi iodometri.

Salah satu parameter penurunan mutu minyak goreng adalah bilangan peroksida. Pengukuran angka peroksida pada dasarnya adalah mengukur kadar peroksida dan hidroperoksida yang terbentuk pada tahap awal reaksi oksidasi lemak. Bilangan peroksida yang tinggi mengindikasikan lemak atau minyak sudah mengalami oksidasi, namun pada angka yang lebih rendah bukan selalu berarti menunjukkan kondisi oksidasi yang masih dini. Angka peroksida rendah bisa disebabkan laju pembentukan peroksida baru lebih kecil dibandingkan dengan laju degradasinya menjadi senyawa lain, mengingat kadar peroksida cepat mengalami degradasi dan bereaksi dengan zat lain. Oksidasi lemak oleh oksigen terjadi secara spontan jika bahan berlemak dibiarkan kontak dengan udara, sedangkan kecepatan proses oksidasinya tergantung pada tipe lemak dan kondisi penyimpanan. Minyak curah terdistribusi tanpa kemasan, paparan oksigen dan cahaya pada minyak curah lebih besar dibanding dengan minyak kemasan. Paparan oksigen, cahaya, dan

suhu tinggi merupakan beberapa faktor yang mempengaruhi oksidasi. Penggunaan suhu tinggi selama penggorengan memacu terjadinya oksidasi minyak. Kecepatan oksidasi lemak akan bertambah dengan kenaikan suhu dan berkurang pada suhu rendah.

$$\text{Bilangan Peroksia} = \frac{(\text{Vb} - \text{Vp}) \times \text{Bst On} \times 100}{\text{Massa Sampel}}$$

Asam Lemak Bebas (Sudarmadji, 2003)

Bilangan asam yang besar menunjukkan asam lemak bebas yang besar pula, yang berasal dari hidrolisa minyak atau lemak, ataupun karena proses pengolahan yang kurang baik. Makin tinggi bilangan asam, maka makin rendah kualitasnya. Bilangan asam dihitung dari nilai % asam lemak bebas menggunakan persamaan :

$$\text{Asam Lemak Bebas} = \frac{\text{MI KOH} \times \text{N KOH} \times 56,1}{\text{Massa Sampel}}$$

Kadar Air (Astuti, 2012)

Kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (wet basis) atau berdasarkan berat kering (dry basis). Kadar air berat basah mempunyai batas maksimum teoritis sebesar 100 persen, sedangkan kadar air berdasarkan berat kering dapat lebih dari 100 persen.

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100\%$$

Organoleptik Warna (Soekarto, 1982)

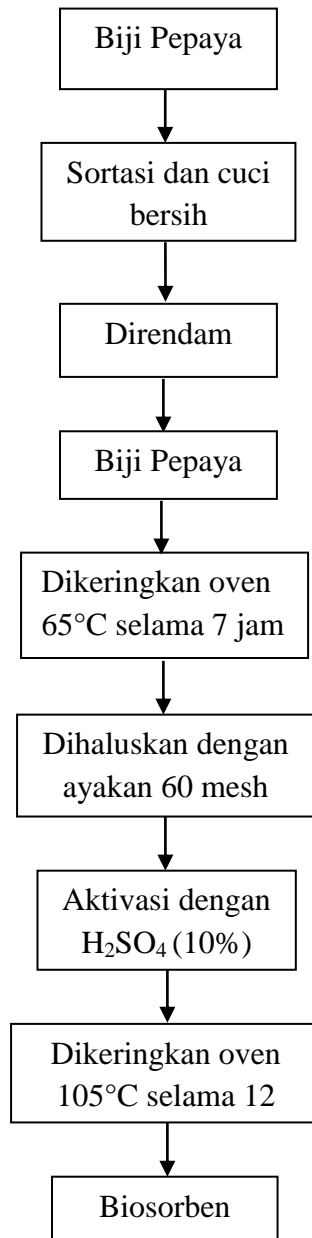
Uji organoleptik Warna ditentukan dengan 4 orang panelis. Pengujian dilakukan terhadap minyak, kemudian dibagikan kepada panelis untuk diuji.

Penilaian didasarkan kepada skala hedonik dan skala numerik.

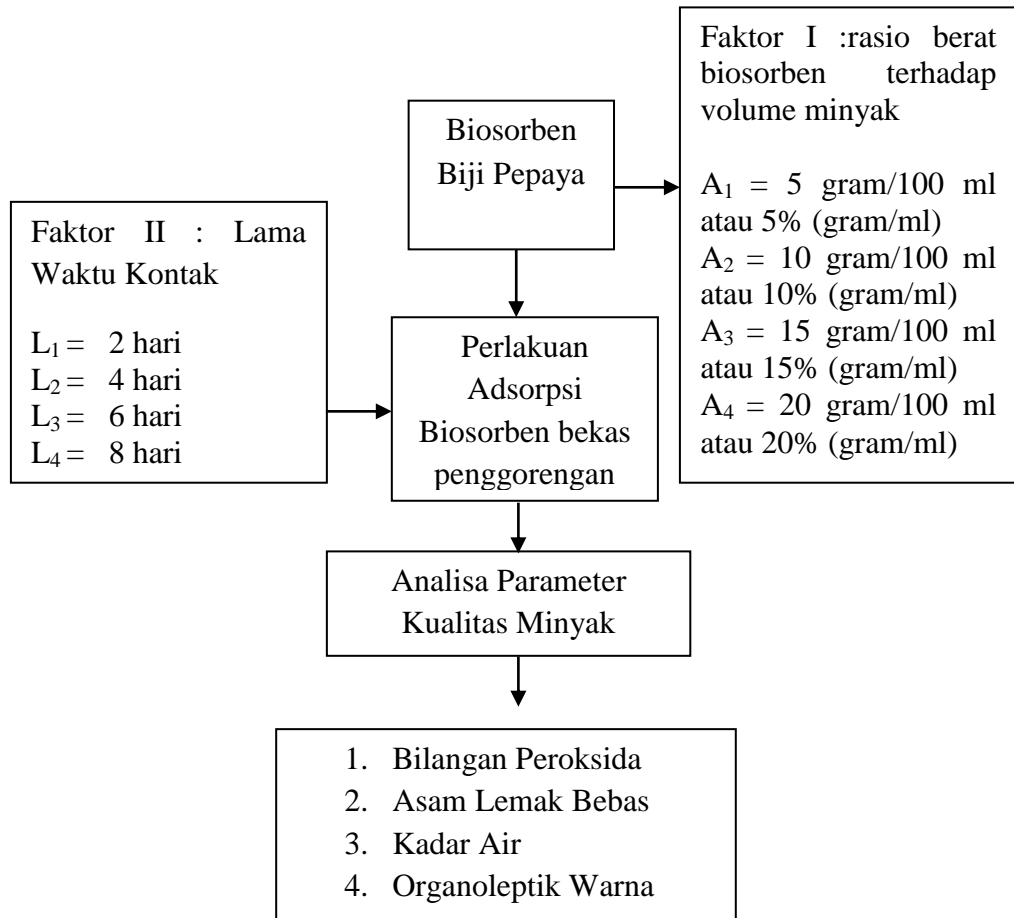
Tabel 2. Skala hedonik dan numerik uji organoleptik warna

No.	Skala Hedonik	Skala Numerik
1.	Kuning pucat	4
2.	Kuning	3
3.	Kuning kecoklatan	2
4.	Coklat	1

Sumber : Soekarto (1982)



Gambar 3. Diagram Alir Proses Pembuatan Biosorben.



Gambar 4. Diagram Alir Perlakuan Pemakaian Biosorben Biji Pepaya Dengan Angka Rasio Dan Lama Waktu Kontak Terhadap Kualitas Minyak Goreng Bekas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian dan uji statistik, secara umum menunjukkan bahwa pemakaian biosorben biji pepaya berpengaruh terhadap parameter yang diamati. Dari data rata-rata hasil pengamatan pengaruh penambahan biosorben biji pepaya terhadap masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 3.

Angka Rasio Biosorben Biji Pepaya(A)	Bilangan Peroksida (%)	Asam Lemak Bebas (%)	Kadar Air (%)	Warna
A ₁ = 5 %	0,213	1,715	0,167	3,875
A ₂ = 10 %	0,152	1,496	0,142	3,125
A ₃ = 15 %	0,094	1,320	0,126	3,375
A ₄ = 20 %	0,051	1,117	0,108	3,000

Tabel 3. Pengaruh Pemakaian Biosorben Biji Pepaya Terhadap Parameter Yang Diamati.

Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa semakin banyak angka rasio biosorben biji pepaya maka bilangan peroksida, Asam lemak bebas, kadar air dan warna menurun.

Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya (L)	Bilangan Peroksida (%)	Asam Lemak Bebas (%)	Kadar Air (%)	Warna
L ₁ = 2 hari	0,157	1,512	0,147	3,375

$L_2 = 4$ hari	0,131	1,414	0,137	3,250
$L_3 = 6$ hari	0,120	1,384	0,134	3,375
$L_4 = 8$ hari	0,102	1,339	0,126	3,375

Tabel 4. Pengaruh Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya Terhadap Parameter Yang Diamati.

Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu kontak biosorben biji pepaya maka bilangan peroksida, Asam lemak bebas, kadar air menurun, sedangkan warna meningkat.

Pengujian dan pembahasan masing-masing parameter yang diamati selanjutnya dibahas satu persatu :

Bilangan Peroksida

Pengaruh Angka Rasio biosorben biji pepaya

Pada tabel sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa angka rasio biosorben biji pepaya memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap bilangan peroksida. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dapat dilihat pada tabel 5.

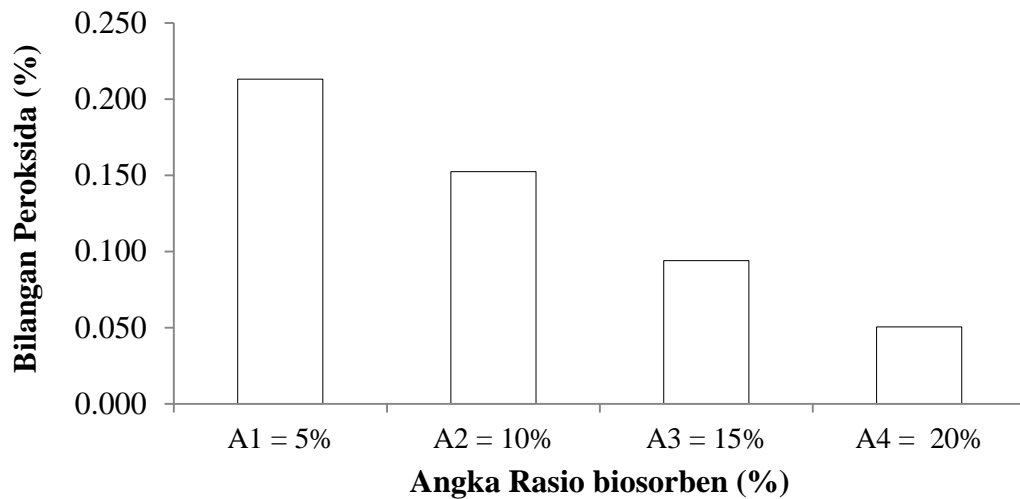
Tabel 5. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Angka Rasio Biosorben Biji Pepaya Terhadap Bilangan Peroksida

Angka Rasio Biosorben Biji Pepaya (A)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
			$A_1 = 5 \%$	0,213	-	-
$A_2 = 10 \%$	0,152	2	0,373	0,513	a	A
$A_3 = 15 \%$	0,094	3	0,392	0,539	a	A
$A_4 = 20 \%$	0,051	4	0,401	0,553	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh berbeda nyata pada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf 1%.

Dari tabel 5 dapat dilihat bahwa A_1 berbeda sangat nyata dengan A_2 , A_3 , dan A_4 . A_2 berbeda tidak nyata dengan A_3 dan A_4 . A_3 berbeda tidak nyata dengan A_4 . Dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.

Pengaruh angka rasio biosorben biji pepaya terhadap nilai rata-rata peroksida pada minyak goreng bekas secara angka-angka dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik Hubungan Pengaruh Biosorben Biji Pepaya Terhadap Bilangan Peroksida.

Pada gambar 5 dapat dilihat bahwa semakin tinggi angka rasio biosorben biji pepaya akan menurunkan bilangan peroksida pada minyak goreng bekas. Terjadinya penurunan bilangan peroksida pada minyak goreng bekas dikarenakan kemampuan serap komponen peroksida dalam minyak goreng bekas disebabkan oleh atom hidrogen dari gugus silanol akan berikatan dengan gugus peroksida dapat teradsorpsi pada permukaan adsorben melalui ikatan hidrogen (Kinanthi, 2008).

Pengaruh Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya

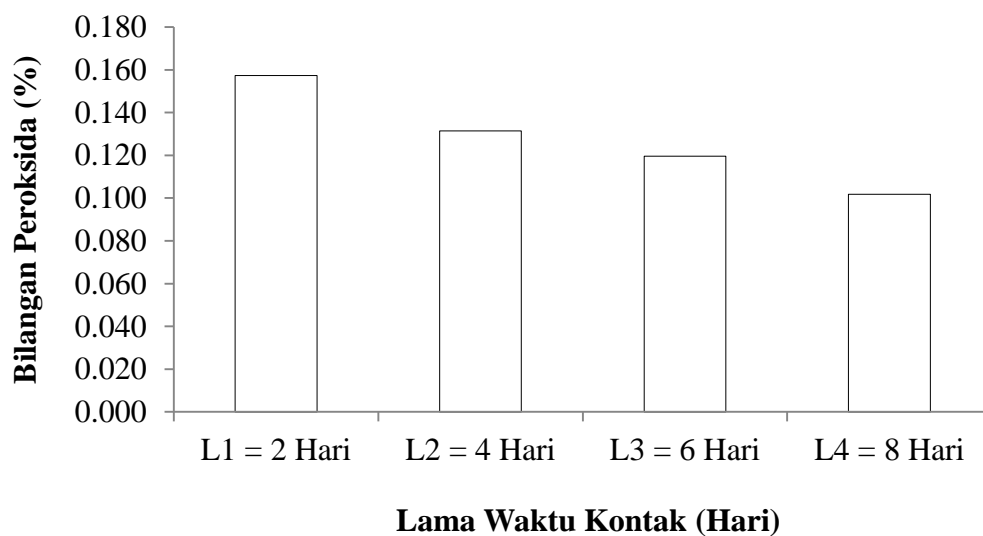
Pada tabel sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa lama waktu kontak memberikan pengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap bilangan peroksida. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan beda rata-rata dan dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya Terhadap Bilangan Peroksida.

Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya (L)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
L ₁ = 2 hari	0,157	-	-	-	a	A
L ₂ = 4 hari	0,131	2	0,373	0,513	a	A
L ₃ = 6 hari	0,120	3	0,392	0,539	a	A
L ₄ = 8 hari	0,102	4	0,401	0,553	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf 1%

Dari tabel 6 dapat dilihat bahwa L₁ berbeda sangat nyata dengan L₂, L₃ dan L₄. L₂ berbeda tidak nyata dengan L₃ dan L₄. L₃ berbeda tidak nyata dengan L₄. Bilangan peroksida tertinggi dapat dilihat pada perlakuan L₁ = 0,157 dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan L₄ = 0,102 dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hubungan Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya Terhadap Bilangan Peroksida.

Semakin besar angka rasio angka biosorben yang digunakan maka semakin rendah bilangan peroksida yang dihasilkan. Hal ini disebabkan bahwa waktu kontak proses adsorpsi merupakan hal penting yang sangat menentukan dalam proses adsorpsi, karena waktu kontak memungkinkan proses difusi dan penempelan adsorbat berlangsung sehingga kandungan peroksida terserap oleh biosorben (Dandri, 2016). Senyawa peroksida yang terdapat dalam minyak goreng bekas mengandung gugus peroksida yang bersifat polar sehingga mudah diserap oleh selulose dari biosorben biji pepaya seiring dengan lamanya waktu kontak (Rahayu dkk, 2014).

Hubungan Interaksi Angka Rasio Dan Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya Terhadap Bilangan Peroksida

Pada daftar analisis sidik ragam (Lampiran 1) diketahui bahwa interaksi angka rasio dan lama waktu kontak biosorben biji pepaya memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap bilangan peroksida yang dihasilkan. Sehingga pengujian tidak dilakukan.

Asam Lemak Bebas

Pengaruh Angka Rasio Biosorben Biji Pepaya

Pada tabel sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa penambahan biosorben biji pepaya memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$)

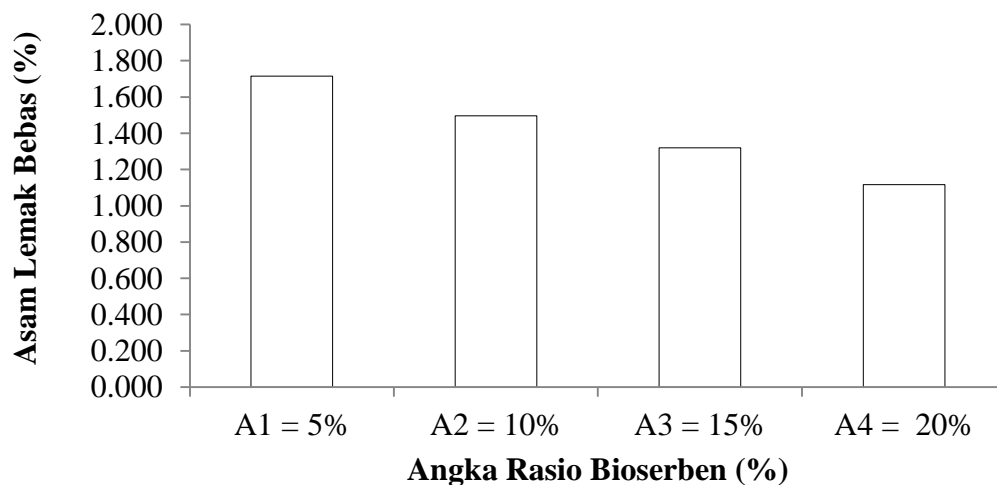
terhadap Asam Lemak Bebas. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Angka Rasio Biosorben Biji Pepaya Terhadap Asam Lemak Bebas.

Angka Rasio Biosorben Biji Pepaya (A)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
A ₁ = 5 %	1,715	-	-	-	a	A
A ₂ = 10 %	1,496	2	0,034	0,046	b	B
A ₃ = 15 %	1,320	3	0,035	0,049	c	C
A ₄ = 20 %	1,117	4	0,036	0,050	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf p 1%

Dari tabel 7 dapat dilihat bahwa A₁ berbeda sangat nyata dengan A₂, A₃, dan A₄. A₂ berbeda sangat nyata dengan A₃ dan A₄. A₃ berbeda sangat nyata dengan A₄. Dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hubungan Pengaruh Biosorben Biji Pepaya Terhadap Asam Lemak Bebas.

Pada gambar 7 dapat dilihat bahwa semakin tinggi angka rasio biosorben biji pepaya akan menurunkan asam lemak bebas pada minyak goreng bekas. Terjadinya penurunan asam lemak bebas pada minyak goreng bekas dikarenakan aliran massa pergerakan massa dari adsorbat menuju adsorben melewati pori-pori biosorben dan melepaskan asam lemak bebas. Aliran massa merupakan proses yang menyebarkan bahan terlarut pada partikel koloid (Mukhlis, 2003).

Pengaruh Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya

Pada tabel sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa lama waktu kontak memberikan pengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap asam lemak bebas. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada tabel 8.

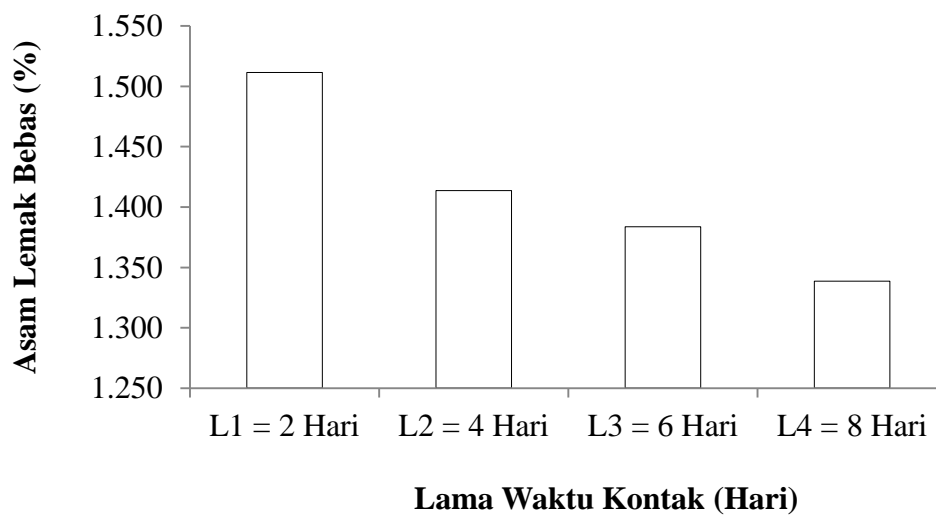
Tabel 8. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya Terhadap Asam Lemak Bebas.

Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya (L)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
$L_1 = 2$ hari	1,512	-	-	-	a	A
$L_2 = 4$ hari	1,414	2	0,034	0,046	b	B
$L_3 = 6$ hari	1,384	3	0,035	0,049	c	C
$L_4 = 8$ hari	1,339	4	0,036	0,050	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf 1%

Dari tabel 8 dapat dilihat bahwa L₁ berbeda sangat nyata dengan L₂, L₃, dan L₄. L₂ berbeda sangat nyata dengan L₃ dan L₄. L₃ berbeda sangat nyata dengan L₄.

Pengaruh lama waktu kontak biosorben biji pepaya terhadap nilai rata-rata asam lemak bebas pada minyak goreng bekas secara angka-angka dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Grafik Hubungan Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya Terhadap Asam Lemak Bebas.

Hal ini disebabkan waktu tertentu pada semua percobaan terjadi perubahan pada hari ke 4. Hal ini dikarenakan adsorben sudah mencapai titik maksimum

kemampuan untuk mengadsorpsi asam lemak bebas dari minyak goreng bekas (Charine, 2009).

Hubungan Interaksi Angka Rasio Dan Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya Terhadap Asam Lemak Bebas

Pada daftar analisis sidik ragam (Lampiran 2) diketahui bahwa interaksi angka rasio dan lama waktu kontak biosorben biji pepaya memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap asam lemak bebas yang dihasilkan. Sehingga pengujian tidak dilakukan.

Kadar Air

Pengaruh Angka Rasio Biosorben Biji Pepaya

Pada tabel sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa angka rasio biosorben biji pepaya memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dapat dilihat pada tabel 9

Tabel 9. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Angka Rasio Biosorben Biji Pepaya Terhadap Kadar Air.

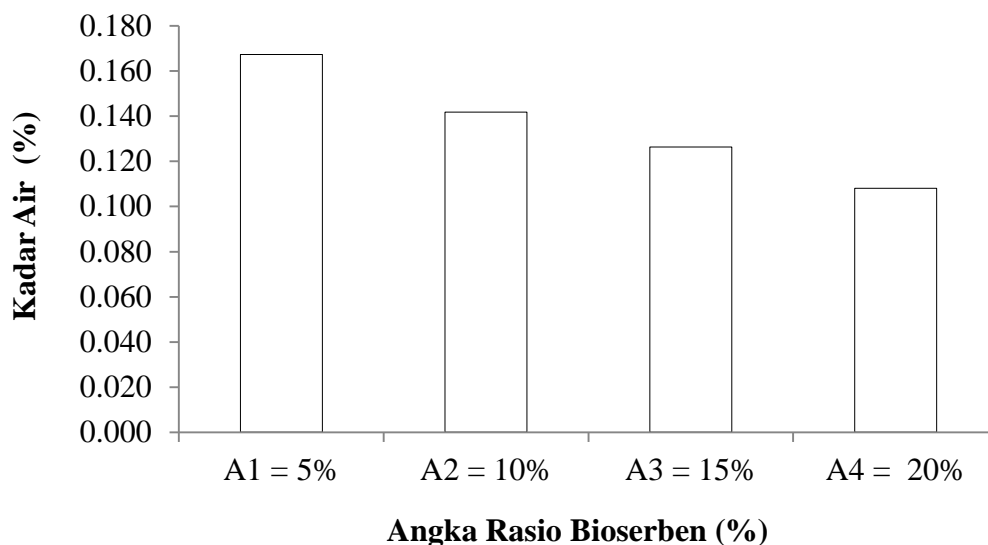
Angka Rasio Biosorben Biji Pepaya (A)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
$A_1 = 5 \%$	0,167	-	-	-	d	D

A ₂ = 10 %	0,142	2	0,001	0,001	c	C
A ₃ = 15 %	0,126	3	0,001	0,001	b	B
A ₄ = 20 %	0,108	4	0,001	0,001	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf 1%.

Dari tabel 9 dapat dilihat bahwa A₁ berbeda sangat nyata dengan A₂, A₃, dan A₄. A₂ berbeda sangat nyata dengan A₃ dan A₄. A₃ berbeda sangat nyata dengan A₄.

Pengaruh angka rasio biosorben biji pepaya terhadap nilai rata-rata kadar air pada minyak goreng bekas secara angka-angka dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Grafik Hubungan Pengaruh Angka Rasio Biosorben Biji Pepaya Terhadap Kadar Air.

Pada gambar 9 dapat dilihat bahwa semakin tinggi angka rasio biosorben biji pepaya akan menurunkan kadar air pada minyak goreng bekas. Massa biosorben merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi. Semakin banyak massa adsorben yang digunakan semakin efektif proses adsorpsi

terjadi. Hal ini disebabkan karena bertambahnya luas permukaan biosorben, sehingga kadar air lebih banyak terserap pada permukaan biosorben tersebut (Purnavita, 2013).

Pengaruh Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya

Pada tabel sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa lama waktu kontak memberikan pengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada tabel 10.

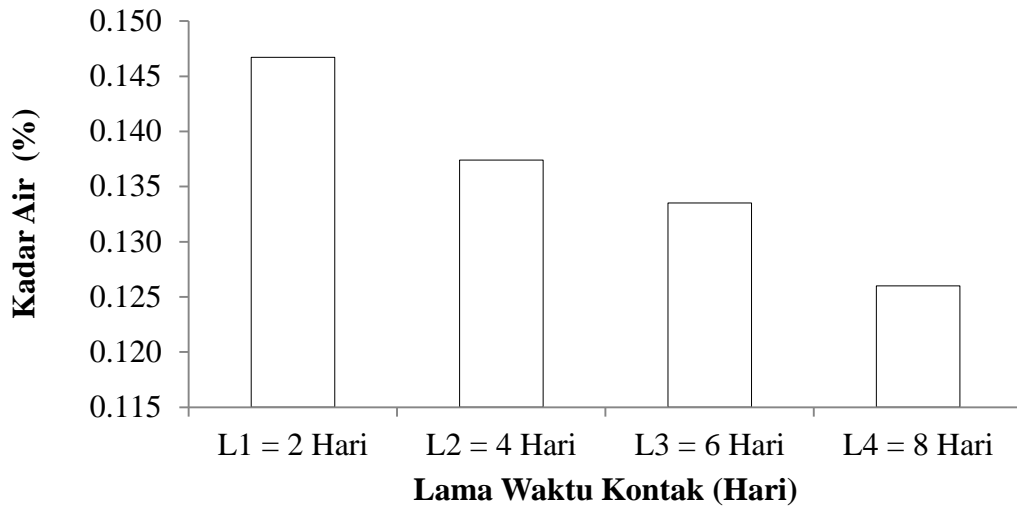
Tabel 10. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya Terhadap Kadar Air.

Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya (L)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
$L_1 = 2$ hari	0,147	-	-	-	a	A
$L_2 = 4$ hari	0,137	2	0,001	0,001	b	B
$L_3 = 6$ hari	0,134	3	0,001	0,001	b	C
$L_4 = 8$ hari	0,126	4	0,001	0,001	a	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf 1%.

Dari tabel 10 dapat dilihat bahwa L_1 berbeda sangat nyata dengan L_2 , L_3 , dan L_4 . L_2 berbeda sangat nyata dengan L_3 dan L_4 . L_3 berbeda sangat nyata dengan L_4 .

Pengaruh lama waktu kontak biosorben biji pepaya terhadap nilai rata-rata kadar air pada minyak goreng bekas secara angka-angka dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Grafik Hubungan Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya Terhadap Kadar Air.

Dari hasil pengamatan pada grafik menunjukkan bahwa biosorben biji pepaya yang dikontakkan dengan minyak goreng bekas dengan beberapa hari mengalami penurunan kadar air karena lama waktu mempengaruhi proses adsorpsi berlangsung. Dan hasil uji kadar air menunjukkan syarat yang ditetapkan SNI 01-3741-2013 yaitu 0,15% (Nancy, 2016).

Hubungan Interaksi Angka Rasio Dan Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya Terhadap Kadar Air

Pada daftar analisis sidik ragam (Lampiran 3) diketahui bahwa interaksi angka rasio dan lama waktu kontak biosorben biji pepaya memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar air yang dihasilkan. Sehingga pengujian tidak dilakukan.

Organoleptik Warna

Pengaruh Angka Rasio Biosorben Biji Pepaya

Pada tabel sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa angka rasio biosorben biji pepaya memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap organoleptik warna. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dapat dilihat pada tabel 11.

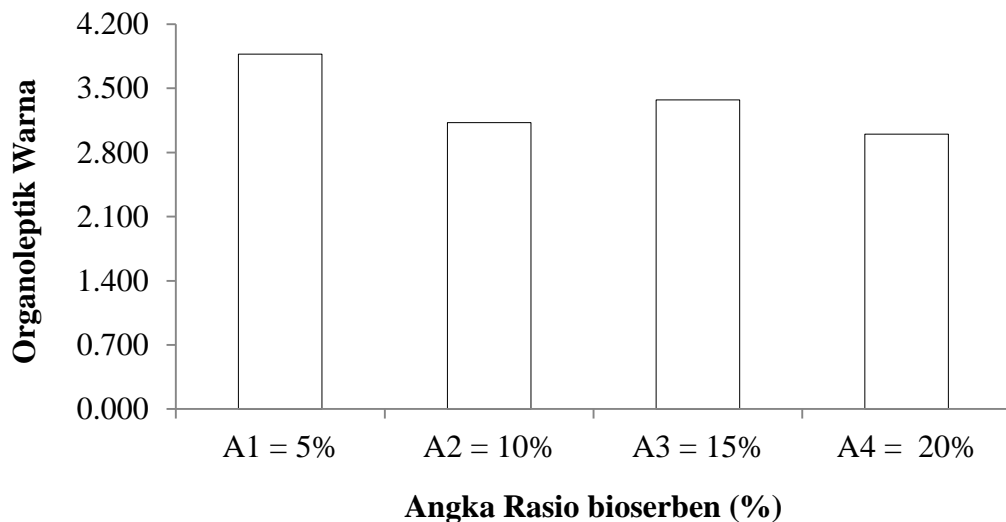
Tabel 11. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Angka Rasio Biosorben Biji Pepaya Terhadap Organoleptik warna.

Angka Rasio Biosorben Biji Pepaya (A)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
			$A_1 = 5 \%$	3,875	-	-
$A_2 = 10 \%$	3,125	2	0,325	0,447	bc	B
$A_3 = 15 \%$	3,375	3	0,341	0,470	b	BC
$A_4 = 20 \%$	3,000	4	0,350	0,482	cd	BCD

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf 1%.

Dari tabel 12 dapat dilihat bahwa A_1 berbeda sangat nyata dengan A_2 , A_3 , dan A_4 . A_2 berbeda tidak nyata dengan A_3 dan A_4 . A_3 berbeda tidak nyata dengan A_4 .

Pengaruh angka rasio biosorben biji pepaya terhadap nilai rata-rata warna pada minyak goreng bekas secara angka-angka dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Grafik Hubungan Pengaruh Angka Rasio Biosorben Biji Pepaya Terhadap Organoleptik Warna.

Pada gambar 11 dapat dilihat bahwa semakin tinggi angka rasio biosorben biji pepaya akan menurunkan warna minyak goreng bekas. Terjadinya penurunan warna pada minyak goreng bekas dikarena biosorben memiliki peranan penting dimana berhubungan langsung dengan kemampuan adsorpsi terhadap warna yang dijerap (Siswarni, 2016).

Pengukuran warna telah digunakan sebagai parameter kualitas minyak goreng bekas warna yang baik adalah memiliki warna yang normal (kuning) dan

tidak keruh yang diatur dalam SNI 01-3741-2002, hal ini sesuai dengan pernyataan (Priyatno, 1991).

Pengaruh Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya

Pada tabel sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa lama waktu kontak memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap warna. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada tabel 12.

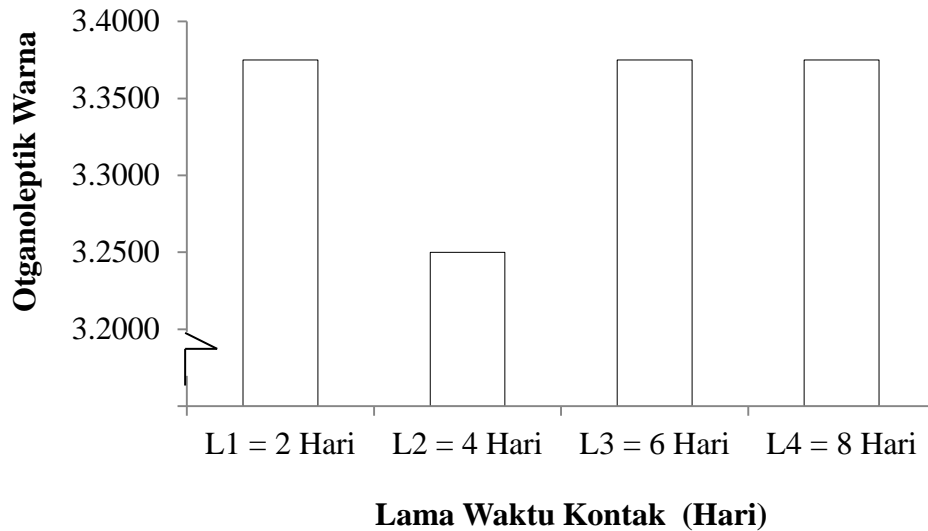
Tabel 12. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya Terhadap Organoleptik Warna.

Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya (L)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
$L_1 = 2$ hari	3,375	-	-	-	a	A
$L_2 = 4$ hari	3,250	2	0,325	0,447	a	A
$L_3 = 6$ hari	3,375	3	0,341	0,470	a	A
$L_4 = 8$ hari	3,375	4	0,350	0,482	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf 1%.

Dari tabel 12 dapat dilihat bahwa L_1 berbeda sangat nyata dengan L_2 , L_3 , dan L_4 . L_2 berbeda tidak nyata dengan L_3 dan L_4 . L_3 berbeda tidak nyata dengan L_4 .

Pengaruh lama waktu kontak biosorben biji pepaya terhadap nilai rata-rata organoleptik warna pada minyak goreng bekas secara angka-angka dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Grafik Hubungan Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya Terhadap Organoleptik Warna.

Hal ini disebabkan bahwa semakin lama waktu kontak, daya serap adsorben semakin baik karena semakin banyak partikel-partikel pengotor (koloid) mampu terikat oleh adsorben sehingga warna minyak semakin jernih atau nilai adsorben semakin kecil (Lucia, 2014).

Hubungan Interaksi Angka Rasio Dan Lama Waktu Kontak Biosorben Biji Pepaya Terhadap Organoleptik Warna

Pada daftar analisis sidik ragam (Lampiran 4) diketahui bahwa interaksi angka rasio dan lama waktu kontak memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap warna yang dihasilkan sehingga pengujian tidak dilakukan

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengaruh pemakaian biosorben biji pepaya (*Carica Papaya L.*) Untuk mengembalikan kualitas minyak goreng bekas dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Angka rasio biosorben biji pepaya memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap asam lemak bebas, dan organoleptik warna.
2. Lama waktu kontak biosorben biji pepaya memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap bilangan peroksida, asam lemak bebas, kadar air dan organoleptik warna.
3. Interaksi perlakuan angka rasio dan lama waktu kontak biosorben biji pepaya memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap bilangan peroksida, asam lemak bebas, kadar air dan organoleptik warna.
4. Disetiap perlakuan menghasilkan nilai terbaik karena sudah sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI).

Saran

1. Disarankan untuk penelitian selanjutnya melakukan pengujian keamanan pangan pada minyak goreng yang telah di adsorpsi dengan biosorben biji pepaya.
2. Disarankan untuk pemakaian biosorben biji pepaya pada minyak goreng bekas dengan menggunakan kemasan berupa kantung berpori.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardian, 2015. *Standar Mutu Minyak Goreng*. Analisis Minyak Goreng Dan Aspek Kesehatan Bahan Pangan. Cetakan Kedua. PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- Astuti, 2012. *Kadar Air Pada Bahan*. Food Chemistry Second Edition Springer – Verlag Berlin Heidelberg.
- Atkins, 1999. *Adsorpsi*. Pomelo Peel : Agricultural Waste For Biosorben Of Cadmium Ions From Aqueous Solutions, World Academy Of Science, Engineering And Technology 56, 287-291.
- Baskaralingam, 2006. *Isoterm Adsorpsi*. Kajian Kinetika Dan Isoterm Adsorpsi Pada Adsorben. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Brandy, 2011. *Dasar Adsorpsi*. Application Of Methylene Blue And Iodine Adsorptions In The Measurement Of Specific Activated Carbon, New York Science Jurnal 3 (5) 2010 Hal. 25-26.
- Charine, 2009. *Titik Maksimum Adsorpsi*. Pemanfaatan Limbah Kakao Sebagai Adsorben Zat Warna . Kimia FMIPA. Universitas Sebelas Maret. Surakarta, Vol 5. No.1.
- Dandry, 2016. *Massa Biosorben Peroksida*. Pengaruh Massa Adsorben, Waktu Adsorpsi, Dan Konsentrasi Warna Terhadap Daya Adsorpsi Bentonit Direct Red Teknis. Skripsi Pendidikan Kimia. FMIPA. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Farid, 2010. *Adsorpsi*. Pektin Sebagai Alternatif Bahan Baku Bisorben Logam Berat, Universitas Wahid Hasyim, Momentum Volume 8. No.2.
2010. *Biosorben*. Pektin Sebagai Alternatif Bahan Baku Bisorben Logam Berat, Universitas Wahid Hasyim, Momentum Volume 8. No.3
- Hoper Dan Burkill, 1935. *Kandungan Biji Pepaya*. Agronomi. Universitas Jember.
- Jason, 2004. *Adsorpsi*. Modifikasi Adsorben Berbasis Katurandu Dengan Metode Pemanasan Dan Aplikasinya Sebagai Penjerap Warna Methyl Violet. Teknik Kimia Universitas Negeri Semarang.
- Kalie, 1996. *Adsorben*. Pembuatan Arang Aktif Dari Biji Kapuk Sebagai Adsorben Zat Warna. Skripsi Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Airlangga.

- _____ 1996. *Biji Pepaya*. Buku Pertanian Edisi 4. Graha Abadi. Surabaya.
- Kartasapoetra, 1914. *Pengeringan*. Pengeringan Bahan Dengan Metode Pemanasan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Kinanthi, 2008. *Penurunan Peroksida*. Penurunan Angka Peroksida Minyak Kelapa Tradisional Dengan Adsorben Arang Sekam Padi IR 64 Yang Diaktifkan Dengan Kalium Hidroksida. *Jurnal Kimia*. 2 (1) : 57-60.
- Kusumawati, 2004. *Kerusakan Minyak Goreng*. Perbaikan Kualitas Minyak Jelantah Secara Adsorpsi Tanah Pemucat Dan Arang. Skripsi FTP. UGM.
- Kumar, Nandy, Zamlah, 2006. *Resiko Kesehatan Pemakaian Minyak Goreng Bekas*. Teknologi Lemak Minyak. UI – Press. Jakarta.
- Lagergen, 1982. *Kinetika Adsorpsi*. Isoterm Adsorpsi. Kajian Kinetika Dan Isoterm Adsorpsi Pada Adsorben. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Lara, Dandi, Fuadi, 2015. *Adsorben Biji Pepaya*. *Jurnal Teknik Kimia USU*, Volume 6. No. 2.
- Lucia, 2014. *Penurunan Warna*. Pemurnian Minyak Goreng Bekas Menggunakan Bahan Arang Aktif Dari Sabut Kelapa. Skripsi Program Studi Kimia. FMIPA. Universitas Negeri Papua. Manokwari.
- Mukhlis, 2003. *Penurunan Asam Lemak Bebas*. Penurunan Angka Asam Pada Minyak Jelantah, *Jurnal Kimia* 6 (2) 196-200.
- Nancy, 2016. *Penurunan Kadar Air*. Sekam Padi Untuk Menyerap Ion Pada Limbah. *Kimia Saintek UIN Syarif Hidayatullah*. Jakarta.
- Nguyen, Opie, Saka, 2013. *Adsorpsi*. Kinerja Zeolit Dalam Memperbaiki Mutu Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*. 15 (2) 121-144.
- Prihatman, 2000. *Tanaman Pepaya*. Tanaman Pepaya. Bappenas. Jakarta.
- Priyatno, 1991. *Pengukuran Warna*. SNI 01-3741-2002. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Purnavita, 2013. *Massa Biosorben*. Biosorben Peroksida. Pengaruh Massa Adsorben, Waktu Adsorpsi, Dan Konsentrasi Warna Terhadap Daya Adsorpsi Bentonit Direct Red Teknis. Skripsi Pendidikan Kimia. FMIPA. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Raharjo, 2007. *Bilangan Peroksida*. Pengantar Teknologi Lemak Dan Minyak. UI. Press Jakarta.

- Rahayu, Tetty, Yudi, 2014. *Senyawa Peroksida*. Studi Awal Penggunaan Kitosan Dari Cangkang Untuk Menurunkan Kadar FFA Dalam Meningkatkan Kualitas Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*. (2) 94-100.
- Rismunandar, 1982. *Biji Pepaya*. Agricultural. Universitas Jember.
- Shadina, 2013. *Sifat Kimia Minyak*. Teknologi Minyak. Angkasa Jaya. Jakarta.
- Shofa, 2012. *Aktivasi Biosorben*. Variasi Konsentrasi Aktivator. Jurusan Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi. UIN Alauddin Makassar.
- Siswarni, 2016. *Organoleptik Warna Minyak*. Adsorpsi Zat Warna. Skripsi Mahasiswa Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Soekarto, 1982. *Organoleptik Warna*. Skripsi Mahasiwa UMSU. Medan,
- Sudarmadji, 2003. *Asam Lemak Bebas*. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan Dan Pertanian. Edisi Keempat. Yogyakarta. Liberty.
- Suprpti, 2005. *Bentuk Biji Pepaya*. Kumpulan Buku Pertanian. IPB. M-Brio Press. Bogor.
- Tjitrosoepomo, 2004. *Sistematika Pepaya*. Agritech. Pengantar Ilmu Budidaya Pertanian. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Winarno, 1992. *Kualitas Minyak Goreng*. Pengantar Teknologi Lemak Dan Minyak. UI. Press. Jakarta.
- Yuniwati, 2008. *Komposisi Biji Pepaya*. Botani Pertanian. Bumi Aksara. Jakarta.

Lampiran 1. Tabel Data Hasil Pengamatan Bilangan Peroksida

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
A1L1	0,030	0,556	0,556	0,278
A1L2	0,180	0,422	0,422	0,211
A1L3	0,136	0,371	0,371	0,186
A1L4	0,115	0,356	0,356	0,178
A2L1	0,556	0,329	0,329	0,165
A2L2	0,422	0,312	0,312	0,156
A2L3	0,371	0,291	0,291	0,146
A2L4	0,238	0,287	0,287	0,144
A3L1	0,356	0,238	0,238	0,119
A3L2	0,312	0,193	0,193	0,097
A3L3	0,291	0,180	0,180	0,090
A3L4	0,141	0,141	0,141	0,071
A4L1	0,329	0,136	0,136	0,068
A4L2	0,287	0,124	0,124	0,062
A4L3	0,193	0,115	0,115	0,058
A4L4	0,124	0,030	0,030	0,015
Total			4,081	
Rataan				0,128

Tabel Analisis Sidik Ragam Bilangan Peroksida

SK	Db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	0,139	0,009	0,075	tn	2,35	3,41
A	3	0,120	0,040	0,323	tn	3,24	5,29
A Lin	1	0,119	0,119	0,964	tn	4,49	8,53
A kuad	1	0,001	0,001	0,005	tn	4,49	8,53
A Kub	1	0,000	0,000	0,001	tn	4,49	8,53
L	3	0,013	0,001	0,035	tn	3,24	5,29
L Lin	1	0,013	0,000	0,103	tn	4,49	8,53
L Kuad	1	0,728	0,728	5,892	tn	4,49	8,53
L Kub	1	0,729	0,729	5,895	*	4,49	8,53
AxL	9	0,006	0,124	0,005	tn	2,54	3,78
Galat	16	1,978	0,124				
Total	31	2,116					

Keterangan :

FK : 0,52

KK : 1,375%

** : Sangat nyata

* : Nyata

tn : Tidak nyata

Lampiran 2. Tabel Data Hasil Asam Lemak Bebas.

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
A1L1	1,86	1,865	3,725	1,8625
A1L2	1,703	1,708	3,411	1,7055
A1L3	1,652	1,658	3,31	1,655
A1L4	1,631	1,639	3,27	1,635
A2L1	1,589	1,582	3,171	1,5855
A2L2	1,503	1,505	3,008	1,504
A2L3	1,464	1,469	2,933	1,4665
A2L4	1,427	1,429	2,856	1,428
A3L1	1,382	1,384	2,766	1,383
A3L2	1,305	1,309	2,614	1,307
A3L3	1,301	1,305	2,606	1,303
A3L4	1,288	1,284	2,572	1,286
A4L1	1,212	1,218	2,43	1,215
A4L2	1,137	1,139	2,276	1,138
A4L3	1,108	1,112	2,22	1,11
A4L4	1,002	1,008	2,01	1,005
Total			45,178	
Rataan				1,412

Tabel Analisis Sidik Ragam Asam Lemak Bebas.

SK	Db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	1,700	0,113	113,336	**	2,35	3,41
A	3	0,518	0,518	517,592	**	3,24	5,29
A Lin	1	1,550	0,550	1550,391	**	4,49	8,53
A kuad	1	0,000	0,000	0,496	tn	4,49	8,53
A Kub	1	0,002	0,002	1,891	tn	4,49	8,53
L	3	0,129	0,043	42,960	**	3,24	5,29
L Lin	1	0,121	0,121	120,560	**	4,49	8,53
L Kuad	1	6,703	6,703	6702,625	**	4,49	8,53
L Kub	1	6,711	6,711	6711,156	**	4,49	8,53
AxL	9	0,018	0,002	2,043	tn	2,54	3,78
Galat	16	0,001	0,001				
Total	31	12,798					

Keterangan :

FK : 63,78

KK : 2,240%

** : Sangat Nyata

tn : Tidak Nyata

Lampiran 3. Tabel Data Hasil Kadar Air.

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
A1L1	0,1937	0,1934	0,387	0,194
A1L2	0,1625	0,1629	0,325	0,163
A1L3	0,1621	0,1624	0,325	0,162
A1L4	0,1503	0,1507	0,301	0,151
A2L1	0,1433	0,1436	0,287	0,143
A2L2	0,1426	0,1427	0,285	0,143
A2L3	0,1424	0,1429	0,285	0,143
A2L4	0,1384	0,1388	0,277	0,139
A3L1	0,1302	0,1307	0,261	0,130
A3L2	0,1302	0,1305	0,261	0,130
A3L3	0,1238	0,1232	0,247	0,124
A3L4	0,1212	0,1216	0,243	0,121
A4L1	0,1197	0,1192	0,239	0,119
A4L2	0,1136	0,1141	0,228	0,114
A4L3	0,1054	0,1059	0,211	0,106
A4L4	0,0932	0,0938	0,187	0,094
Total			4,349	
Rataan				0,136

Tabel Analisis Sidik Ragam Kadar Air.

SK	Db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	0,018	0,001	1,200	tn	2,35	3,41
A	3	0,015	0,005	5,013	*	3,24	5,29
A Lin	1	0,015	0,015	14,873	**	4,49	8,53
A kuad	1	0,001	0,001	1,000	tn	4,49	8,53
A Kub	1	0,001	0,001	1,000	tn	4,49	8,53
L	3	0,002	0,001	0,595	tn	3,24	5,29
L Lin	1	0,002	0,002	962,000	**	4,49	8,53
L Kuad	1	0,962	0,962	962,000	**	4,49	8,53
L Kub	1	0,962	0,962	962,000	**	2,54	8,53
AxL	9	0,001	0,000	2,000	tn	2,54	3,78
Galat	16	0,001	0,001				
Total	31	0,018					

Keterangan :

FK : 0,59

KK : 23,268%

** : Sangat nyata

* : Nyata

tn : Tidak nyata

Lampiran 4. Tabel Data Hasil Pengamatan Organoleptik Warna.

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
A1L1	4	4	8	4
A1L2	4	4	8	4
A1L3	4	4	8	4
A1L4	4	3	7	3,5
A2L1	3	4	7	3,5
A2L2	3	3	6	3
A2L3	3	3	6	3
A2L4	3	3	6	3
A3L1	3	3	6	3
A3L2	3	3	6	3
A3L3	4	3	7	3,5
A3L4	4	4	8	4
A4L1	3	3	6	3
A4L2	3	3	6	3
A4L3	3	3	6	3
A4L4	3	3	6	3
Total			107,000	
Rataan				3,344

Tabel Analisis Sidik Ragam Organoleptik Warna.

SK	Db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	5,719	0,381	4,067	**	2,35	3,41
A	3	3,594	1,198	12,778	**	3,24	5,29
A Lin	1	2,256	2,256	24,067	**	4,49	8,53
A kuad	1	0,281	0,281	3,000	tn	4,49	8,53
A Kub	1	1,056	1,056	11,267	**	4,49	8,53
L	3	0,094	0,031	0,333	tn	3,24	5,29
L Lin	1	0,006	0,006	0,067	tn	4,49	8,53
L Kuad	1	3,219	3,219	34,333	**	4,49	8,53
L Kub	1	3,306	3,306	35,267	**	4,49	8,53
AxL	9	2,031	0,226	2,407	tn	2,54	3,78
Galat	16	1,500	0,094				
Total	31	7,219					

Keterangan :

FK : 367,88

KK : 9,157%

** : Sangat nyata
tn : Tidak nyata

Lampiran 5. Pembuatan Biosorben Biji Pepaya.



Gambar 15.
Biji Pepaya Dengan Daging Buah.



Gambar 16.
Sortasi Biji Pepaya.



Gambar 17.
Biji Pepaya setelah disortasi.



Gambar 18.
Proses Pengeringan Biji Pepaya.



Gambar 19.
Proses Pengayakan.



Gambar 20.
Biosorben Biji Pepaya.

Lampiran 6. Pemakaian Biosorben Biji Pepaya.



Gambar 21.
Minyak Goreng Bekas.



Gambar 22.
Pengontakan Minyak Goreng Bekas.



Gambar 23.
Pengontakan Minyak Goreng Bekas Sesuai Perlakuan.



Gambar 24.
Penyaringan Minyak Goreng Bekas.