

**PENGARUH MASSA BIOADSORBEN DARI KULIT JERUK
NIPIS (*Citrus aurantifolia* s) DAN LAMA KONTAK
DALAM MENINGKATKAN KUALITAS
MINYAK GORENG BEKAS**

S K R I P S I

Oleh

ARBIK ZULKIFLI

NPM : 1404310027

PROGRAM STUDI : TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

**PENGARUH MASSA BIOADSORBEN DARI KULIT JERUK
NIPIS (*Citrus aurantifolia* S) DAN LAMA KONTAK
DALAM MENINGKATKAN KUALITAS
MINYAK GORENG BEKAS**

SKRIPSI

Oleh

**ARBIK ZULKIFLI
1404310027
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Studi Strata 1 (S1)
pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

Komisi Pembimbing



**Misril Fuadi, S.P., M.Sc.
Ketua**



**Svakir Naim Siregar, S.P., M.Si.
Anggota**

**Disahkan Oleh :
Dekan**



Ir. Asrifanah Munar, M.P.

Tanggal Lulus : 27 Agustus 2018

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Arbik Zulkifli

NPM : 1404310027

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi saya yang berjudul Pengaruh Penambahan Massa Bioadsorben (*Citrus aurantifolia* s) dan Lama Kontak Untuk Meningkatkan 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 (plagiatisme), maka saya bersedia menerima sanksi dari akademik berupa encabutan gelar yang telah diperoleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan,



Yang menyatakan

Arbik Zulkifli

RINGKASAN

Arbik Zulkifli “Pengaruh Massa Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* s) dan Lama Kontak Dalam Meningkatkan Kualitas Minyak Goreng Bekas” dibimbing oleh bapak Misril Fuadi, S.P., M.Sc selaku ketua komisi pembimbing dan bapak Syakir Naim Siregar, S.P., M.Si selaku anggota komisi pembimbing.

Di Indonesia, kebiasaan menggunakan minyak goreng berulang masih sangat tinggi. Penggunaan minyak goreng berulang sering dilakukan oleh pelaku industri rumah tangga demi mendulang keuntungan yang lebih besar. Hasil penelitian Martianto et al (2007) di kota Makasar menunjukkan masyarakat miskin dan tidak miskin menggunakan minyak goreng yang sama untuk menggoreng 2 kali sebanyak 61,2%, 3 kali sebanyak 19,6%, dan 4 kali sebanyak 5,4%. United State Department of Agriculture (USDA) menyarankan untuk membuang minyak goreng yang mengandung minyak goreng lebih dari 2%.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas minyak goreng bekas dengan menggunakan bioadsorben kulit jeruk nipis.

Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor I adalah massa bioadsorben (A) dengan 4 perlakuan yaitu 5%, 10%, 15%, dan 20%. Faktor II adalah lama kontak (L) yaitu 1 hari, 2 hari, 3 hari, dan 4 hari.

Parameter yang diamati meliputi bilangan peroksida, asam lemak bebas, kadar air, dan organoleptik warna.

Bilangan Peroksida

Angka rasio penambahan bioadsorben kulit jeruk nipis memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,05$) terhadap bilangan peroksida. Bilangan peroksida tertinggi terdapat pada perlakuan $A_1 = 0,518\%$ dan terendah terdapat pada perlakuan $A_4 = 0,196\%$. Lama waktu kontak memberikan pengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap bilangan peroksida. Sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan. Interaksi angka rasio dan lama waktu kontak bioadsorben kulit jeruk nipis memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap bilangan peroksida sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Asam Lemak Bebas

Penambahan massa bioadsorben kulit jeruk nipis memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap Asam Lemak Bebas. Asam lemak bebas tertinggi terdapat pada perlakuan $A_1 = 1,617\%$ dan terendah terdapat pada $A_4 = 1,394\%$. Lama waktu kontak memberikan pengaruh berbeda nyata ($p > 0,05$) terhadap asam lemak bebas. Asam lemak bebas tertinggi terdapat pada perlakuan $L_1 = 1,512$ dan terendah terdapat pada perlakuan $L_4 = 1,339$. Interaksi angka rasio dan lama waktu kontak bioadsorben kulit jeruk nipis memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap asam lemak bebas sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Kadar Air

Angka rasio bioadsorben kulit jeruk nipis memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air. Kadar Air tertinggi terdapat

pada perlakuan $A_1 = 1,696\%$ dan terendah terdapat pada perlakuan $A_4 = 0,523$. Lama kontak memberikan pengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar air sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan. Interaksi angka rasio bioadsorben kulit jeruk nipis dengan lama kontak memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar air sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Organoleptik Warna

Angka rasio bioadsorben kulit jeruk nipis memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap organoleptik warna. Warna tertinggi terdapat pada perlakuan $A_4 = 3,625$ dan terendah terdapat pada perlakuan $A_1 = 2,750$. Lama kontak bioadsorben kulit jeruk nipis terhadap warna memberikan pengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap warna. Interaksi angka rasio dan lama kontak bioadsorben kulit jeruk nipis memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$)

ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh massa bioadsorben dari kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* s) dan lama kontak dalam meningkatkan kualitas minyak goreng bekas. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap dengan dua faktor, yaitu : faktor pertama adalah angka rasio berat bioadsorben terhadap volume minyak goreng bekas (A), yaitu : $A_1 = 5\%$, $A_2 = 10\%$, $A_3 = 15\%$, $A_4 = 20\%$. Faktor kedua adalah lama waktu kontak bioadsorben dengan minyak goreng bekas (L), yaitu : $L_1 = 1$ hari, $L_2 = 2$ hari, $L_3 = 3$ hari, $L_4 = 4$ hari. Parameter yang diamati yaitu bilangan peroksida, bilangan asam lemak bebas, kadar air, organoleptik warna. Dari hasil penelitian diperoleh sebagai berikut : Angka rasio bioadsorben kulit jeruk nipis memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) pada parameter bilangan peroksida, asam lemak bebas, kadar air, dan organoleptik warna. Lama kontak bioadsorben kulit jeruk nipis memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) pada parameter organoleptik warna. Memberikan pengaruh berbeda nyata ($p < 0,05$) pada parameter asam lemak bebas. Dan berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) pada parameter bilangan peroksida, dan kadar air.*

Kata Kunci : Jeruk nipis, minyak goreng, bilangan peroksida, kadar air, asam lemak bebas.

RIWAYAT HIDUP

Arbik Zulkifli, lahir di Silo Bonto pada tanggal 10 Maret 1996. Penulis merupakan anak keempat dari empat bersaudara dari pasangan ayahanda Ahmad dan Ibunda Lastari.

Adapun jalur pendidikan formal yang ditempuh penulis adalah :

1. Sekolah Dasar (SD) Negeri 010247 Silo Lama, Kecamatan Silau Laut, Kabupaten Asahan, Sumatera Utara (2002-2008).
2. Madrasah Tsanawiyah Swasta (MTS) Al-Washliyah 64 Pasar Lembu, Kecamatan Air Joman, Kabupaten Asahan, Sumatera Utara (2008-2011)
3. MAN Kisaran, Kecamatan Kisaran Timur, Kabupaten Asahan, Sumatera Utara (2011-2014).
4. Pada tahun 2014 penulis diterima di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Program Studi Strata 1 (S1) Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian.
5. Pada tahun 2017 telah menyelesaikan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. Socfin Indonesia Perkebunan Tanah Gambus.
6. Pada tahun 2018 melakukan penelitian skripsi dengan judul **“Pengaruh Massa Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* s) dan Lama Kontak Dalam Meningkatkan Kualitas Minyak Goreng Bekas”**.

Selama menempuh pendidikan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara penulis aktif dalam Himpunan Mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian (HIMALOGISTA).

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 Massa Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* s) dan Lama Kontak Dalam Meningkatkan 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 tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan Rihdo-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Kepada Ayahanda dan Ibunda yang mengasuh, membesarkan, mendidik, memberi 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

Misril Fuadi, S.P., M.Sc., selaku ketua pembimbing yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Bapak Syakir Naim Siregar, S.P., M.Si., selaku anggota pembimbing yang telah membantu dan membimbing dalam menyelesaikan skripsi ini. Dosen-dosen THP yang senantiasa memberikan ilmu dan nasehatnya selama di dalam maupun di luar perkuliahan. Seluruh staf biro dan pegawai Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Abang dan Kakak (Herman Sahputra, Suhendra, Hermawan, Suri Rahmadani, Rizky Amelia, Dedek Vivi Anjelani) yang selalu memberikan doa dan supportnya kepada saya. Andro Ghozaly dan Hafrina Ainun) yang selalu membantu dan mendukung pengerjaan skripsi ini. Anak-anak kontrakan Bono Brother's Geng yang selalu memberikan bantuan selama penelitian dan penyelesaian skripsi ini. Seluruh teman-teman THP stambuk 2014 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang selalu mendukung dan membantu satu sama lainnya. Kakanda dan adinda serta teman-teman stambuk 2012, 2013, dan 2015, Program Studi 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 masukan berupa kritik dan saran untuk kesempurnaan skripsi ini.
Wassamu'alaikum Wr. Wb.

Medan, Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
RINGKASAN	i
ABSTRAK	iii
RIWAYAT HIDUP.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	5
Kegunaan Penelitian.....	5
Hipotesa Penelitian.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	6
Jeruk Nipis	6
Taksonomi Tumbuhan Jeruk Nipis	6
Kulit Jeruk Nipis	7
Adsorpsi	7
Aktivasi Adsorben.....	9
Minyak Goreng Bekas.....	10
BAHAN DAN METODE	13
Tempat dan Waktu Penelitian	13
Bahan Penelitian.....	13
Alat Penelitian.....	13
Metode Penelitian.....	13
Model Rancangan Percobaan	14
Pelaksanaan Penelitian	15
Parameter Pengamatan	16
Bilangan Peroksida	16

Asam Lemak Bebas	17
Kadar Air	17
Organoleptik Warna	17
HASIL DAN PEMBAHASAN	21
Bilangan Peroksida.....	22
Asam Lemak Bebas.....	24
Kadar Air.....	28
Warna	30
KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35

DAFTAR TABEL

Nomor	teks	halaman
1.	Skala Hedonik dan Numerik Uji Organoleptik Warna	9
2.	Pengaruh Pemakaian Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Parameter Yang Diamati	13
3.	Pengaruh Lama Kontak Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Parameter Yang Diamati	15
4.	Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Angka Rasio Biosorben Biji Pepaya Terhadap Bilangan Peroksida	28
5.	Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Angka Rasio Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Asam Lemak Bebas	29
6.	Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Lama Kontak Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Asam Lemak Bebas	30
7.	Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Angka Rasio Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Kadar Air	32
8.	Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Angka Rasio Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Organoleptik warna	34
9.	Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Lama Kontak Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Warna	36

DAFTAR GAMBAR

Nomor	teks	halaman
1.	Diagram Alir Proses Pembuatan Bioadsorben.....	19
2.	Diagram Alir Proses Peningkatan Bioadsorben Kualitas Minyak Goreng Bekas Menggunakan Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis	20
3.	Pengaruh Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Bilangan Peroksida	23
4.	Pengaruh Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Asam Lemak Bebas	25
5.	Pengaruh Lama Kontak Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Asam Lemak Bebas.....	27
6.	Pengaruh Angka Rasio Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Kadar Air.....	29
7.	Pengaruh Angka Rasio Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Organoleptik Warna	31
8.	Pengaruh Lama Kontak Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Organoleptik Warna	33

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	teks	halaman
1.	Tabel Data Hasil Pengamatan Bilangan Peroksida Minyak Goreng Bekas	38
2.	Tabel Data Hasil Pengamatan Asam Lemak Bebas Minyak goreng Bekas	39
3.	Tabel Data Hasil Pengamatan Kadar Air Minyak Goreng Bekas ...	40
4.	Tabel Data Hasil Pengamatan Warna Minyak Goreng Bekas	4

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang memiliki kekayaan alam yang melimpah. Hampir semua jenis tumbuhan dapat tumbuh di Indonesia. Sebagian besar tumbuhan tersebut sudah dimanfaatkan untuk mengobati berbagai penyakit oleh nenek moyang kita, dimana tumbuhan ini dikenal sebagai obat herbal. Perkembangan dan popularitas obat herbal semakin meningkat seiring dengan tingginya harga obat non herbal dan resistensi dari obat kimia. Tanaman obat herbal menjadi salah satu alternatif untuk menghindari munculnya resistensi tersebut. Salah satu tumbuhan herbal yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia untuk pengobatan tradisional adalah jeruk nipis (Aibinu, 2007). Jeruk nipis adalah salah satu tanaman toga yang banyak digunakan oleh masyarakat sebagai bumbu masakan dan obat-obatan (Razak, 2013). Dalam bidang medis, jeruk nipis dimanfaatkan sebagai penambah nafsu makan, diare, antipireutik, antiinflamasi, antibakteri dan diet (Sri Haryanto, 2006).

Jeruk nipis adalah tanaman yang berasal dari Asia dan tumbuh subur pada daerah yang beriklim tropis. Jeruk nipis merupakan salah satu tanaman yang berasal dari Famili *Rutaceae* dengan genus *Citrus*. Jeruk nipis memiliki tinggi sekitar 150-350 cm dan buah yang berkulit tipis serta bunga berwarna putih. Tanaman ini memiliki kandungan garam 10% dan dapat tumbuh subur pada tanah yang kemiringannya sekitar 30° (Rukmana, 2003). Jeruk nipis memiliki kandungan flavonoid, saponin dan minyak atsiri (Syamsuhidayat dan Hutapea, 1991). Komponen minyak atsirinya adalah siral, limonene, feladren, dan glikosida

hedperidin. Sari buah jeruk nipis mengandung minyak atsiri limonene dan asam sitrat 7%. Buah jeruk mengandung zat bioflavonoid, pectin, enzim, protein, lemak dan pigmen (karoten dan klorofil) (Sethpakdee, 1992).

Permintaan jeruk nipis di berbagai kota di Indonesia pada tahun 2015 sangat beragam, di Jakarta lebih dari 1 ton/hari, di purwokerto dan sekitarnya mencapai 5 ton/bulan, di malang dan Surabaya masing-masing tidak kurang dari 1 ton/minggu, sedangkan di bali dan Kalimantan mencapai 10 ton/minggu. Dari banyaknya permintaan pasar terhadap jeruk nipis, sangat sedikit dilakukan pemanfaatan terhadap kulit buahnya. Berbeda dengan pemanfaatan kulit jeruk manis yang digunakan sebagai pengusir serangga. Kulit jeruk nipis hampir tidak digunakan sama sekali. Padahal industry jeruk nipis peras di Bali menghasilkan tidak kurang dari 500 kg/hari dalam produksinya (Mediatani, 2015).

Kulit buah jeruk nipis juga memiliki peran penting bagi kesehatan. Kulit jeruk nipis mengandung komponen yang sangat bermanfaat untuk menurunkan kadar kolesterol. Kulit buah jeruk nipis mengandung senyawa minyak atsiri, flavonoid yaitu naringin, hesperidin, naringenin, hesperitin, rutin, nobiletin, dan tangeretin. Flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa polifenol yang dapat bekerja sebagai antioksidan, dan juga sebagai antibakteri dengan mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak sel bakteri (Choi SY *et al*, 2007).

Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok dalam industri pangan. Minyak goreng banyak dimanfaatkan oleh masyarakat karena minyak goreng mampu menghantarkan panas, memberikan cita rasa, tekstur, warna, dan mampu meningkatkan nilai gizi. Konsumsi minyak goreng per kapita penduduk Indonesia tahun 2011 sebesar 8,24 liter/kapita/tahun (SUSENAS, 2012). Jika

dilihat dari data tersebut sudah sewajarnya jika masyarakat Indonesia memperhatikan penggunaan minyak goreng agar tetap aman dan sesuai standard yang telah ditetapkan. Karena penggunaan minyak goreng yang berulang-ulang dengan suhu tinggi akan mengakibatkan minyak mengalami peningkatan asam lemak bebas. Peningkatan asam lemak bebas dalam tubuh akan mengakibatkan inflammation-6 dan protein C-reaktif yang berdampak gagal jantung dan kematian mendadak.

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.

Di Indonesia, kebiasaan menggunakan minyak goreng berulang masih sangat tinggi. Penggunaan minyak goreng berulang sering dilakukan oleh pelaku industri rumah tangga demi mendulang keuntungan yang lebih besar. Hasil penelitian Martianto *et al* (2007) di kota Makasar menunjukkan masyarakat miskin dan tidak miski menggunakan minyak goreng yang sama untuk menggoreng 2 kali sebanyak 61,2%, 3 kali sebanyak 19,6%, dan 4 kali sebanyak 5,4%. United State Department of Agriculture (USDA) menyarankan untuk membuang minyak goreng yang mengandung minyak goreng lebih dari 2%.

Untuk mengurangi resiko kesehatan akibat pemakaian minyak goreng bekas perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan kualitasnya. Salah satu metode untuk memperbaiki kualitas minyak goreng bekas adalah dengan cara adsorpsi. Dalam upaya meningkatkan kualitas minyak goreng bekas dicoba mengadsorpsi komponen-komponen dalam minyak goreng bekas dengan menggunakan adsorben (Kumar Dan Bandyopadhyay, 2006).

Adsorpsi merupakan suatu proses pemisahan bahan dari campuran gas atau cair. Bahan yang dipisahkan ditarik oleh permukaan adsorben padat dan diikat oleh gaya-gaya yang bekerja pada permukaan bahan tersebut. Keberhasilan proses adsorpsi ditentukan oleh pemilihan sifat Adsorben. Adsorben yang digunakan harus memenuhi kriteria yang dibutuhkan. Di antaranya 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).

Berdasarkan keterangan diatas maka penulis berkeinginan untuk membuat penelitian tentang “Pengaruh Massa Bioadsorben dari Kulit Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia s*) dan Lama Kontak Dalam Meningkatkan Kualitas Minyak Goreng Bekas”.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas minyak goreng bekas dengan pemakaian bioadsorben dari kulit jeruk nipis.

Kegunaan Penelitian

1. Memberikan nilai tambah terhadap kulit jeruk nipis yang belum secara optimal dimanfaatkan.
2. Sebagai informasi tentang pengaruh pemberian bioadsorben kulit jeruk nipis terhadap minyak goreng bekas.
3. Sebagai sumber data dalam penyusunan skripsi pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Hipotesa Penelitian

1. Ada pengaruh massa bioadsorben kulit jeruk nipis terhadap minyak goreng bekas.
2. Ada pengaruh lama waktu kontak perendaman bioadsorben kulit jeruk nipis terhadap minyak goreng bekas.
3. Ada pengaruh interaksi antara massa bioadsorben kulit jeruk nipis dan lama kontak terhadap mutu minyak goreng bekas.

TINJAUAN PUSTAKA

Jeruk Nipis

Jeruk nipis adalah salah satu tanaman toga yang banyak digunakan oleh masyarakat sebagai bumbu masakan dan obat-obatan (Razak, 2013). Dalam bidang medis, jeruk nipis dimanfaatkan sebagai penambah nafsu makan, diare, antipireutik, antiinflamasi, antibakteri dan diet (Sri Haryanto, 2006).

Jeruk nipis adalah tanaman yang berasal dari Asia dan tumbuh subur pada daerah yang beriklim tropis. Jeruk nipis merupakan salah satu tanaman yang berasal dari Famili *Rutaceae* dengan genus *Citrus*. Jeruk nipis memiliki tinggi sekitar 150-350 cm dan buah yang berkulit tipis serta bunga berwarna putih. Tanaman ini memiliki kandungan garam 10% dan dapat tumbuh subur pada tanah yang kemiringannya sekitar 30° (Rukmana, 2003).

Jeruk nipis memiliki kandungan flavonoid, saponin dan minyak atsiri (Syamsuhidayat dan Hutapea, 1991). Komponen minyak atsirinya adalah siral, limonene, feladren, dan glikosida hedperidin. Sari buah jeruk nipis mengandung minyak atsiri limonene dan asam sitrat 7%. Buah jeruk mengandung zat bioflavonoid, pectin, enzim, protein, lemak dan pigmen (karoten dan klorofil) (Sethpakdee, 1992).

Taksonomi Tumbuhan Jeruk Nipis

Taksonomi tumbuhan jeruk nipis menurut Rukmana (2003) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisio	: Spermatophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Bangsa	: Rutales
Famili	: Rutaceae
Genus	: Citrus
Species	: <i>Citrus aurantiifolia</i> (Cristm.) Swingle

Kulit Jeruk Nipis

Kulit buah jeruk nipis juga memiliki peran penting bagi kesehatan. Kulit jeruk nipis mengandung komponen yang sangat bermanfaat untuk menurunkan kadar kolesterol. Kulit buah jeruk nipis mengandung senyawa asam nitrat dan flavonoid yaitu naringin, hesperidin, naringenin, hesperitin, rutin, nobiletin, dan tangeretin. Flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa polifenol yang dapat bekerja sebagai antioksidan, dan juga sebagai antibakteri dengan mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak sel bakteri (Choi SY *et al*, 2007).

Adsorpsi

Adsorpsi merupakan peristiwa terakumulasinya partikel pada permukaan. Zat yang menyerap disebut adsorben, sedangkan zat yang terserap 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).

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 kedalam adsorben yang merupakan fungsi dari waktu interaksi dan juga kinetika molekul pada temperatur yang berbeda (Brandy, 2011).

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 adsorben merupakan salah satu karakter fisik yang memiliki peranan penting dimana berhubungan langsung dengan kemampuan adsorpsi adsorben terhadap zat-zat yang diserap. Luas permukaan diukur dari lapisan monolayer dari standar adsorbat, kemudian nilai numeriknya didapat dari densitas adsorbat dan dimensi molekul semakin luas permukaan bioadsorben, maka memberikan bidang kontak yang lebih besar sehingga semakin banyak adsorbat yang diserap dan proses adsorpsi semakin efektif (Lara dkk, 2013).

Aktivasi Adsorben

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).

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 aflatoxin sebagai tempat berkembang biak. Jamur ini menghasilkan racun aflatoxin 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).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Pada bulan Februari s/d Maret 2018

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah minyak goreng bekas, kulit jeruk nipis, H_2SO_4 , indikator PP, aquadest, alkohol dan bahan pendukung lainnya.

Alat Penelitian

Alat yang digunakan adalah oven, blender, erlenmeyer, neraca analitik, kertas saring, ayakan, pengaduk, termometer, pipet tetes, hot plate, beaker glass, erlemeyer, dan alat pendukung lainnya.

Metode Penelitian

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

Faktor I: Angka rasio berat bioadsorben terhadap volume minyak goreng bekas (%) yang terdiri dari 4 taraf

A₁ = 5 % atau 5 gram/100 ml (gram/ml)

A₂ = 10% atau 10 gram/100 ml (gram/ml)

A₃ = 15% atau 15 gram/100 ml (gram/ml)

A₄ = 20% atau 20 gram/100 ml (gram/ml)

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

$L_1 = 1$ Hari

$L_2 = 2$ Hari

$L_3 = 3$ Hari

$L_4 = 4$ 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 faktor L dari taraf ke-i dan faktor A 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 A pada taraf ke-j.

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

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

Pelaksanaan Penelitian

Cara Kerja

Pembuatan Biosorben

1. Kulit jeruk nipis dicuci bersih.
2. Kulit jeruk dikeringkan dengan menggunakan oven dengan suhu 110°C selama 3 jam.
3. Kemudian kulit jeruk nipis dihaluskan menggunakan blender lalu diayak dengan ayakan berukuran 60 mesh.
4. Kemudian diayak kembali menggunakan ayakan 80 mesh.
5. Kemudian diaktifkan dengan asam sulfat (H_2SO_4) sampai terendam seluruh sampel selama 24 jam.
6. Selanjutnya dicuci dengan aquadest lalu dikeringkan dengan oven selama 3 jam pada suhu 110°C.

Pemakaian Bioadsorben dengan Minyak goreng Bekas

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

Parameter Pengamatan

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

$$\text{Bilangan Peroksida} = \frac{\text{Volume titrasithio(ml)} \times N_{\text{thio}} \frac{\text{mEk}}{\text{ml}}}{\text{Massa sampel(gram)}}$$

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 :

$$\% \text{Asam Lemak Bebas} = \frac{\text{MI NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BM Asam Lemak} \times 100}{\text{Berat Sampel} \times 1000}$$

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)

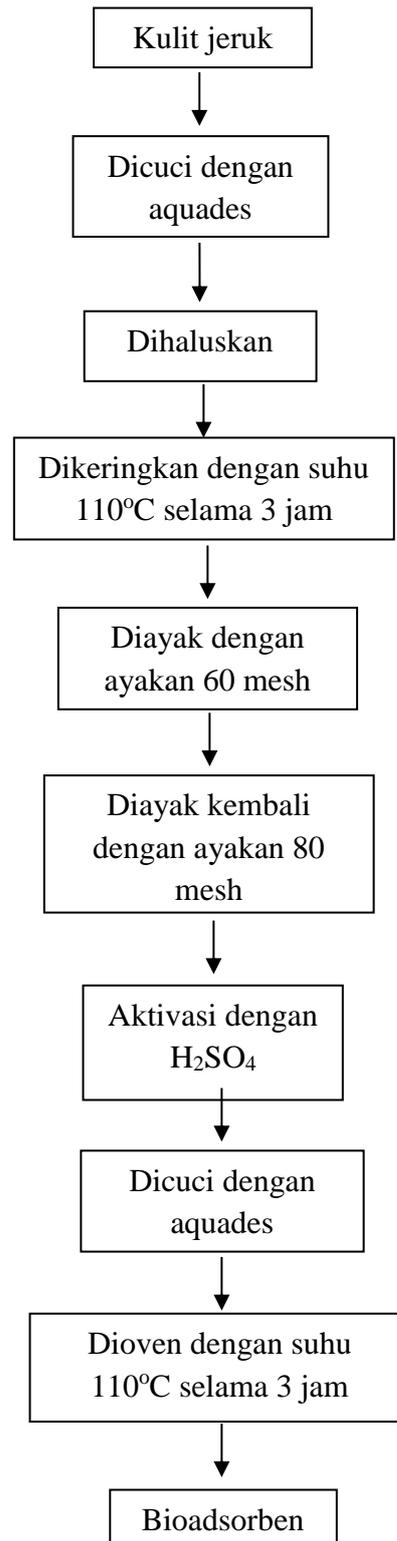
Uji organoleptik Warna ditentukan dengan 10 orang panelis. Pengujian dilakukan terhadap minyak goreng bekas yang telah diabsorpsi, kemudian

dibagikan kepada panelis untuk diuji. Penilaian didasarkan kepada skala hedonik dan skala numerik.

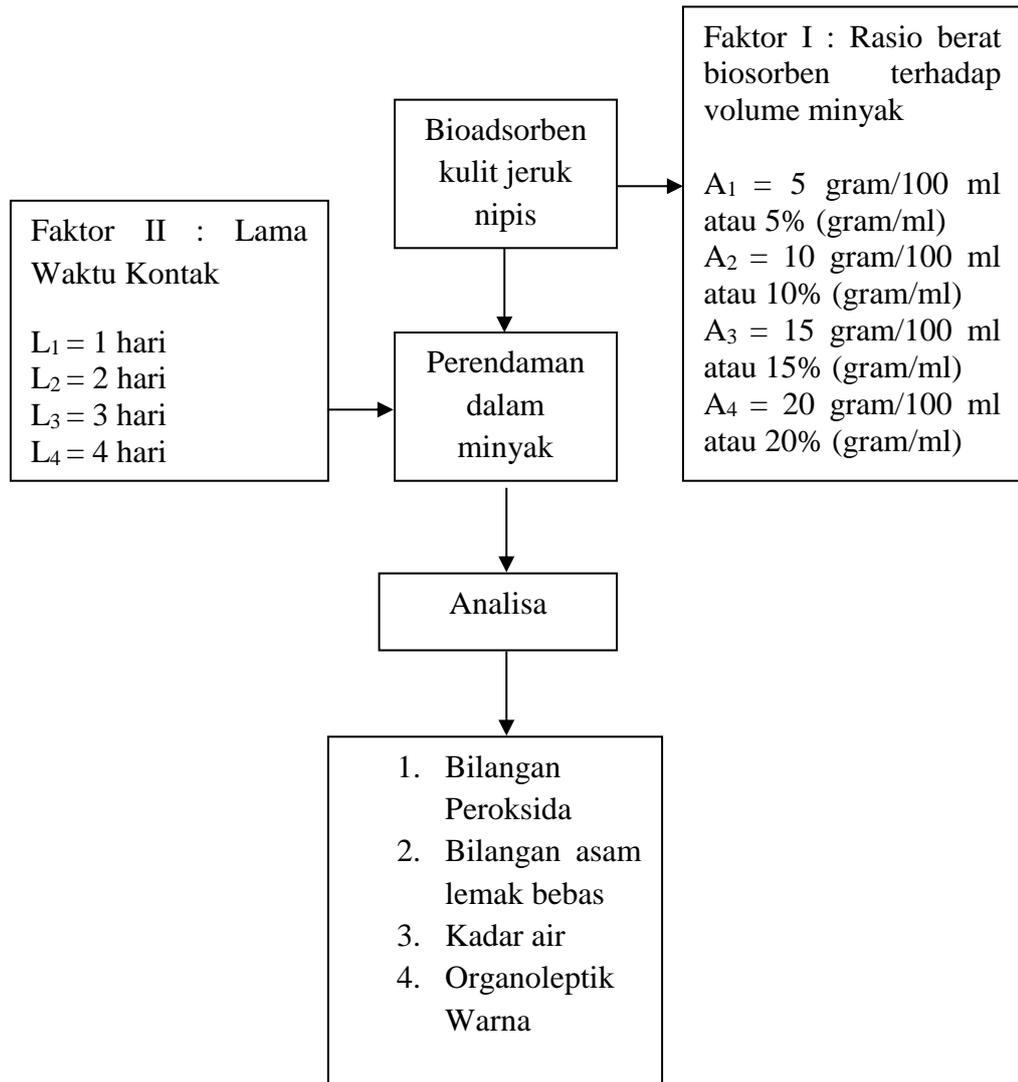
Tabel 1. Skala hedonik dan numerik uji organoleptik warna

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

Sumber : Soekarto (1982)



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Bioadsorben



Gambar 2. Diagram Alir Peningkatan Kualitas Minyak Goreng Bekas Menggunakan Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian dan uji statistik, secara umum menunjukkan bahwa pemakaian bioadsorben kulit jeruk nipis berpengaruh terhadap parameter yang diamati. Dari data rata-rata hasil pengamatan pengaruh penambahan bioadsorben kulit jeruk nipis terhadap masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. Pengaruh Pemakaian Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Parameter Yang Diamati.

Angka Rasio Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis (A)	Bilangan Peroksida (% mg O ₂ /gr)	Asam Lemak Bebas (%)	Kadar Air (%)	Warna
A ₁ = 5 %	0,518	1,617	1,696	2,750
A ₂ = 10 %	0,427	1,537	1,370	3,250
A ₃ = 15 %	0,315	1,461	0,890	3,500
A ₄ = 20 %	0,196	1,394	0,523	3,625

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa semakin banyak angka rasio bioadsorben kulit jeruk nipis maka bilangan peroksida, Asam lemak bebas, dan kadar air menurun. Sedangkan warna meningkat.

Tabel 3. Pengaruh Lama Kontak Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Parameter Yang Diamati.

Lama Kontak Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis (L)	Bilangan Peroksida (% mg O ₂ /gr)	Asam Lemak Bebas (%)	Kadar Air (%)	Warna
L ₁ = 1 hari	0,378	1,512	1,129	2,625
L ₂ = 2 hari	0,371	1,414	1,126	3,125
L ₃ = 3 hari	0,367	1,384	1,114	3,625
L ₄ = 4 hari	0,340	1,339	1,110	3,750

Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa semakin lama kontak kulit jeruk nipis maka bilangan peroksida, Asam lemak bebas, kadar air menurun. Sedangkan warna meningkat.

Bilangan Peroksida

Pengaruh Angka Rasio Penambahan Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis

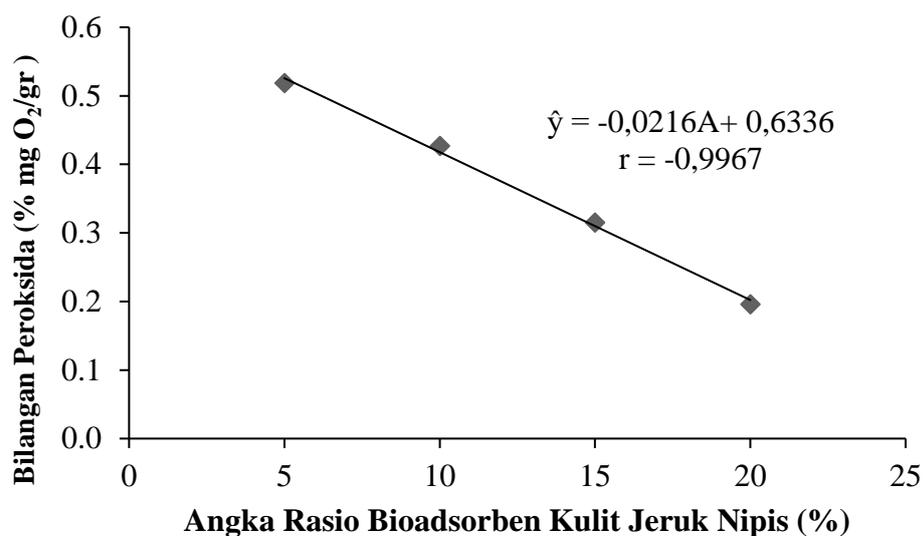
Pada tabel sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa angka rasio penambahan bioadsorben kulit jeruk nipis memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap bilangan peroksida. Hasil uji beda rata-rata menunjukkan tingkat perbedaan masing-masing taraf dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Angka Rasio Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Bilangan Peroksida.

Angka Rasio Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis (A)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
A ₁ = 5 %	0,518	-	-	-	a	A
A ₂ = 10 %	0,427	2	0,036	0,050	b	B
A ₃ = 15 %	0,315	3	0,038	0,053	c	C
A ₄ = 20 %	0,196	4	0,039	0,054	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ($P < 0,05$) dan berbeda sangat nyata pada taraf ($P < 0,01$)

Pada Tabel 4 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. Bilangan peroksida tertinggi terdapat pada perlakuan A₁ = 0,518% mg O₂/gr dan terendah terdapat pada perlakuan A₄ = 0,196% mg O₂/gr untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh Angka Rasio Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin tinggi angka rasio bioadsorben kulit jeruk nipis 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). Menurut Rahayu dkk (2014) Senyawa peroksida yang terdapat dalam minyak goreng bekas mengandung gugus peroksida yang bersifat polar sehingga mudah diserap oleh selulosa dari adsorben.

Pengaruh Lama Kontak Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis

Pada tabel sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa lama waktu kontak memberikan pengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap bilangan peroksida. Sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan. Hal ini dapat terjadi karena adsorben telah mengalami kejenuhan dalam waktu tertentu. Menurut Arshadi dkk (2014) bahwa dalam proses adsorpsi, adsorpsi terjadi pada dua tahap yaitu tahap awal terjadi secara cepat kemudian tahap kedua perlahan-lahan kapasitas adsorpsi menurun dikarenakan zat yang

teradsorpsi kedalam adsorben mengalami kejenuhan sehingga adsorben tidak dapat lagi mengadsorpsi zat tersebut.

Pengaruh Interaksi Antara Angka Rasio Dan Lama Kontak Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Bilangan Peroksida

Pada daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi angka rasio dan lama waktu kontak bioadsorben kulit jeruk nipis memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p>0,05$) terhadap bilangan peroksida sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Asam Lemak Bebas

Pengaruh Angka Rasio Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis

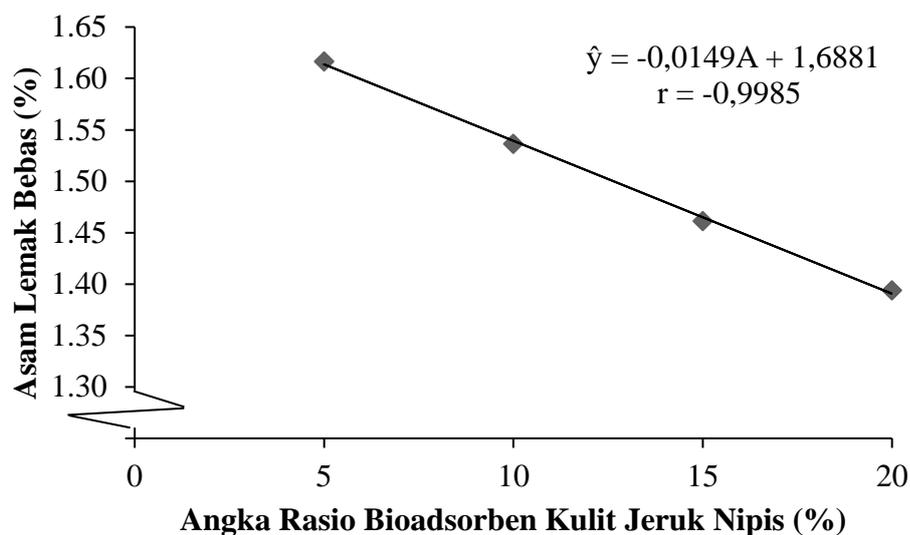
Pada tabel sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa penambahan bioadsorben kulit jeruk nipis memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p<0,01$) terhadap Asam Lemak Bebas. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Angka Rasio Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Asam Lemak Bebas.

Angka Rasio Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis (A)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
5	1,617	-	-	-	a	A
10	1,537	2	0,041	0,057	b	B
15	1,461	3	0,043	0,060	c	C
20	1,394	4	0,044	0,061	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ($P<0,05$) dan berbeda sangat nyata pada taraf ($P<0,01$)

Dari tabel 5 dapat dilihat bahwa A_1 berbeda sangat nyata dengan A_2 , A_3 , dan A_4 . A_2 berbeda sangat nyata dengan A_3 dan A_4 . A_3 berbeda sangat nyata dengan A_4 . Asam lemak bebas tertinggi terdapat pada perlakuan $A_1 = 1,617\%$ dan terendah terdapat pada $A_4 = 1,394\%$ untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Asam Lemak Bebas.

Pada gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin tinggi angka rasio bioadsorben kulit jeruk nipis 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 bioadsorben dan melepaskan asam lemak bebas. Aliran massa merupakan proses yang menyebarkan bahan terlarut pada partikel koloid (Mukhlis, 2003).

Pengaruh Lama Kontak Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis

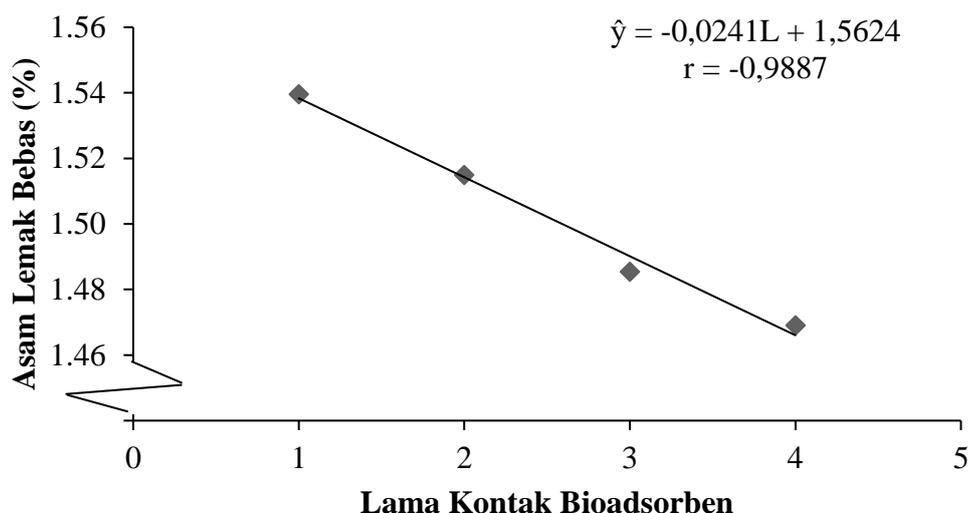
Pada tabel sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa lama waktu kontak memberikan pengaruh berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap asam lemak bebas. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Lama Kontak Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Asam Lemak Bebas.

Lama Kontak Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis (L)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
L ₁ = 1 hari	1,512	-	-	-	a	A
L ₂ = 2 hari	1,414	2	0,034	0,046	b	B
L ₃ = 3 hari	1,384	3	0,035	0,049	b	BC
L ₄ = 4 hari	1,339	4	0,036	0,050	c	C

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ($P < 0,05$) dan berbeda sangat nyata pada taraf ($P < 0,01$)

Dari tabel 6 dapat dilihat bahwa L₁ berbeda sangat nyata dengan L₂, L₃, dan L₄. L₂ berbeda tidak nyata dengan L₃ dan berbeda sangat nyata dengan L₄. L₃ berbeda nyata dengan L₄. Asam lemak bebas tertinggi terdapat pada perlakuan L₁ = 1,512 dan terendah terdapat pada perlakuan L₄ = 1,339. Pengaruh lama kontak Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis terhadap nilai rata-rata asam lemak bebas pada minyak goreng bekas dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh Lama Kontak Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Asam Lemak Bebas.

Pengaruh lama kontak tidak terlalu memberikan pengaruh pada minyak goreng bekas di hari ke dua sampai hari ke empat. Hal ini dikarenakan adsorben sudah mencapai titik maksimum kemampuan untuk mengadsorpsi asam lemak bebas dari minyak goreng bekas (Charine, 2009). Hal ini juga dapat disebabkan tingginya konsentrasi asam pada saat aktivasi. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Jayanti *et al* (2015) yang mengemukakan bahwa semakin besar konsentrasi asam maka daya adsorpsi logam akan semakin berkurang. Hal ini dikarenakan pori-pori adsorben akan lebih cepat jenuh.

Pengaruh Interaksi Angka Rasio Dan Lama Waktu Kontak Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Asam Lemak Bebas

Pada daftar analisis sidik ragam (Lampiran 2) diketahui bahwa interaksi angka rasio dan lama waktu kontak bioadsorben kulit jeruk nipis memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap asam lemak bebas sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Kadar Air

Pengaruh Angka Rasio Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis

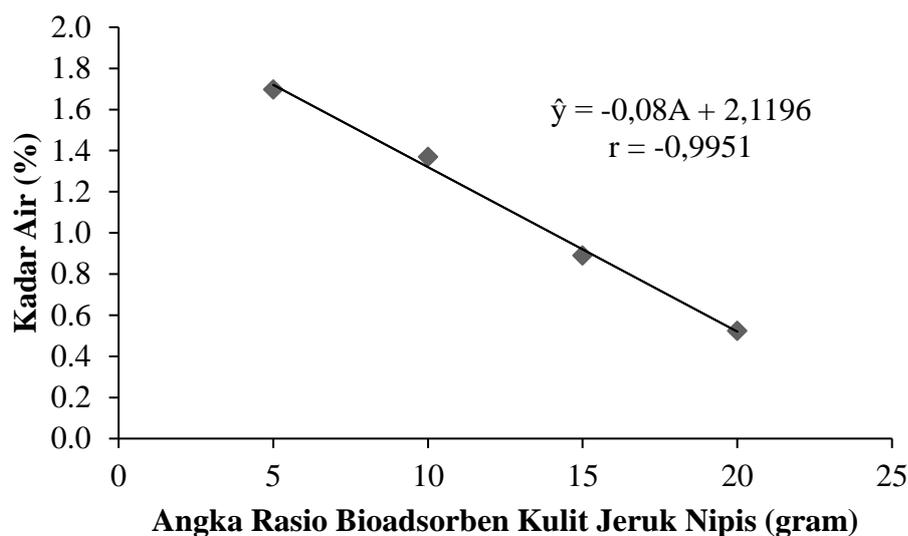
Pada tabel sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa angka rasio bioadsorben kulit jeruk nipis memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Angka Rasio Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Kadar Air.

Angka Rasio Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis (A)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
A ₁ = 5 %	1,696	-	-	-	a	A
A ₂ = 10 %	1,370	2	0,0156	0,0215	b	B
A ₃ = 15 %	0,890	3	0,0164	0,0226	c	C
A ₄ = 20 %	0,523	4	0,0168	0,0232	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ($P < 0,05$) dan berbeda sangat nyata pada taraf ($P < 0,01$)

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. Kadar Air tertinggi terdapat pada perlakuan A₁ = 1,696% dan terendah terdapat pada perlakuan A₄ = 0,523. Pengaruh angka rasio bioadsorben kulit jeruk nipis terhadap nilai rata-rata kadar air pada minyak goreng bekas secara angka-angka dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh Angka Rasio Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Kadar Air.

Pada gambar 6 dapat dilihat bahwa semakin tinggi angka rasio bioadsorben kulit jeruk nipis akan menurunkan kadar air pada minyak goreng bekas. Massa bioadsorben 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 bioadsorben, sehingga kadar air lebih banyak terserap pada permukaan bioadsorben tersebut (Purnavita, 2013).

Pengaruh Lama Kontak Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Kadar Air

Pada tabel sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa lama kontak memberikan pengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar air sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan. Hal ini dapat terjadi karena adsorben telah mengalami kejenuhan dalam waktu tertentu. Menurut Arshadi dkk (2014) bahwa dalam proses adsorpsi, adsorpsi terjadi pada dua tahap yaitu tahap awal terjadi secara cepat kemudian tahap kedua perlahan-lahan kapasitas adsorpsi menurun dikarenakan zat yang teradsorpsi kedalam adsorben mengalami kejenuhan sehingga adsorben tidak dapat lagi mengadsorpsi zat tersebut.

Pengaruh Interaksi Angka Rasio Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Dengan Lama Kontak Terhadap Kadar Air

Pada tabel sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa interaksi angka rasio bioadsorben kulit jeruk nipis dengan lama kontak memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar air sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Organoleptik Warna

Pengaruh Angka Rasio Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Warna

Pada tabel sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa angka rasio bioadsorben kulit jeruk nipis 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 8

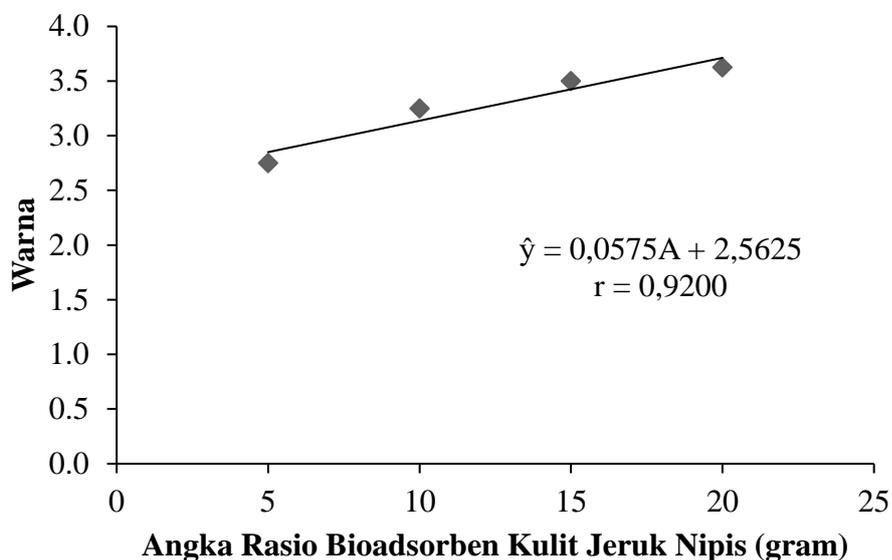
Tabel 8. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Angka Rasio Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Organoleptik warna.

Angka Rasio Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis (A)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
A ₁ = 5 %	2,750	-	-	-	c	B
A ₂ = 10 %	3,250	2	0,325	0,447	b	A
A ₃ = 15 %	3,500	3	0,341	0,470	ab	A
A ₄ = 20 %	3,625	4	0,350	0,482	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ($P < 0,05$) dan berbeda sangat nyata pada taraf ($P < 0,01$)

Dari tabel 8 dapat dilihat bahwa A₁ berbeda sangat nyata dengan A₂, A₃, dan A₄. A₂ berbeda tidak nyata dengan A₃, dan berbeda nyata dengan A₄. A₃ berbeda tidak nyata dengan A₄. Warna tertinggi terdapat pada perlakuan A₄ = 3,625 dan terendah terdapat pada perlakuan A₁ = 2,750 Pengaruh angka rasio bioadsorben kulit jeruk nipis terhadap

nilai rata-rata warna pada minyak goreng bekas secara angka-angka dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Pengaruh Angka Rasio Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Organoleptik Warna.

Pada gambar 7 dapat dilihat bahwa semakin tinggi angka rasio bioadsorben kulit jeruk nipis akan menurunkan warna minyak goreng bekas. Terjadinya penurunan warna pada minyak goreng bekas dikarena bioadsorben memiliki peranan penting dimana berhubungan langsung dengan kemampuan adsorpsi terhadap warna yang diserap (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 Kontak Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis

Pada tabel sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa lama kontak bioadsorben kulit jeruk nipis terhadap warna memberikan pengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap

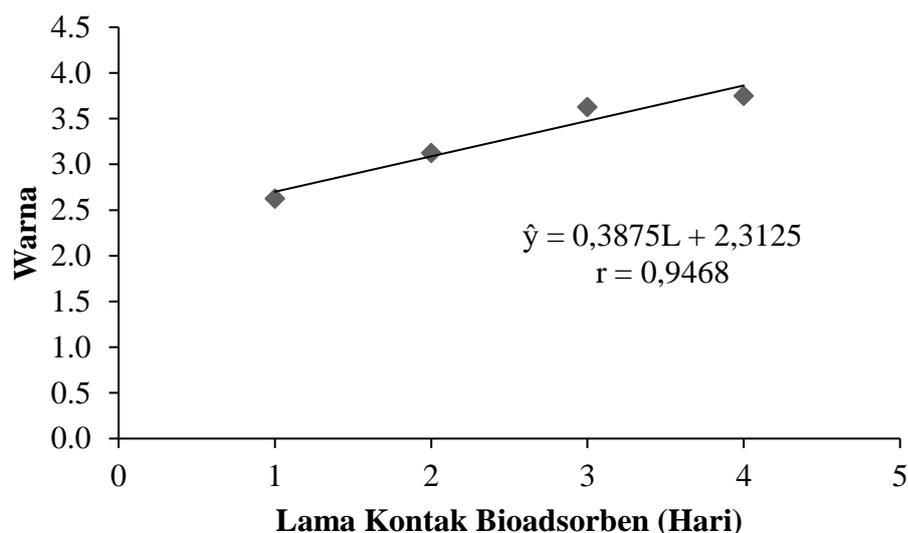
warna. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Lama Kontak Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Warna.

Lama Kontak Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis (L)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
			$L_1 = 1$ hari	2,625	-	-
$L_2 = 2$ hari	3,125	2	0,325	0,447	b	B
$L_3 = 3$ hari	3,625	3	0,341	0,470	a	A
$L_4 = 4$ hari	3,750	4	0,350	0,482	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ($P < 0,05$) dan berbeda sangat nyata pada taraf ($P < 0,01$)

Dari tabel 9 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 tidak nyata dengan L_4 . Warna tertinggi terdapat pada perlakuan $L_4 = 3,750$ dan terendah terdapat pada perlakuan $L_1 = 2,625$. Pengaruh lama waktu kontak bioadsorben kulit jeruk nipis terhadap nilai rata-rata organoleptik warna pada minyak goreng bekas secara angka-angka dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Pengaruh Lama Kontak Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Organoleptik Warna.

Hal ini karena semakin banyaknya kotoran-kotoran penyebab kerusakan pada warna minyak yg terserap oleh adsorben. Hal ini disebabkan bahwa semakin lama kontak, adsorben semakin banyak mengikat partikel-partikel pengotor (koloid) mampu terikat oleh adsorben sehingga warna minyak semakin jernih (Lucia, 2014).

Pengaruh Interaksi Angka Rasio Dan Lama Waktu Kontak Bioadsorben Kulit Jeruk Nipis Terhadap Organoleptik Warna

Pada daftar analisis sidik ragam (Lampiran 4) diketahui bahwa interaksi angka rasio dan lama kontak bioadsorben kulit jeruk nipis memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap warna sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengaruh pemakaian bioadsorben kulit jeruk nipis untuk mengembalikan kualitas minyak goreng bekas dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Angka rasio bioadsorben kulit jeruk nipis memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) pada parameter bilangan peroksida, asam lemak bebas, kadar air, dan organoleptik warna.
2. Lama kontak bioadsorben kulit jeruk nipis memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) pada parameter organoleptik warna. Memberikan pengaruh berbeda nyata ($p < 0,05$) pada parameter asam lemak bebas. Dan berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) pada parameter bilangan peroksida, dan kadar air.
3. Interaksi antara angka rasio bioadsorben kulit jeruk nipis dengan lama kontak memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) pada parameter penelitian yang dilakukan.

Saran

1. Disarankan untuk penelitian selanjutnya melakukan pengujian mutu dan keamanan pangan pada minyak goreng yang telah diadsorpsi dengan bioadsorben kulit jeruk nipis.
2. Disarankan untuk pemakaian bioadsorben kulit jeruk nipis pada minyak goreng bekas dengan menggunakan kemasan berupa kantong berpori.

DAFTAR PUSTAKA

- Aibinu I. 2007. Evaluation of The Antimicrobial Properties of Different Parts of Citrus Aurantifolia (Lime Fruit) As Used Locally. Afr. J. Trad. Complem. Alter.Med.2007:4(2): 185-195.21.
- Atkins. 1999. Adsorpsi. Pomelo Pee: Agricultural Waste For Biosorption Of Cadmium Ions From Aqueous Solutions, World Academy Of Science, Engineering And Technology 56, 287-291.
- Arshadi, M., Amiri, M.J., Mousavi, Sajjad. 2014. Kinetic, equilibrium and thermodynamic investigations of Ni(II), Cd(II), Cu(II) and Co(II) adsorption on barley straw ash. Water Resources and Industry 6 (1-17).
- Astawan W. 2008. *Khasiat Warna-Warni Makanan*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka; 2008. H. 31, 1001.
- Astuti. 2012. *Kadar Air*. [Http://Astutiwordpress.com/tag/kadar.air](http://Astutiwordpress.com/tag/kadar.air). diakses pada 06 januari 2018
- 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.
- Choi SY, et al. 2007. Correlation Beetwen Flavanoid Content and The No Productin Inhibitory Activity of Peel Extracts From Various Citrus Fruits. Biol. Pharm. Bull. 2007; 30(4): 772-8.
- Farid. 20010. *Adsorpsi*. [Http://Adsorbentersorpsi.fd.farid.blogspot.com](http://Adsorbentersorpsi.fd.farid.blogspot.com). Diakses pada 05 Januari 2018.
- Haryanto, Sri. 2006. *Sehat dan Bugar Secara Alami*. Jakarta: Penebar Plus.
- Jason. 2004. Adsorpsi Bioseparation Process For Removing Heavy Metals From Waste Water Using Biosorbent. African Journal Of Biotechnology Vol.5(12),1167-1179.
- Jayanti, S., Sumarni, N. K., dan Musafira. 2015. Kajian Aktivasi Arang Aktif Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* Linn.) Menggunakan Aktivator H₃PO₄ pada Penyerapan Logam Timbal. KOVALEN, 1, 1, 13 – 19.

- Kartasapoetra. 1994. *Pengeringan*. Pengeringan Bahan Dengan Metode Pemanasan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Ketaren, S. 1986. *Minyak dan Lemak Pangan*. Penerbit Universitas Indonesia (UI Press). 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.
- Kumar dan Bandyopadhyay. 2006. *Aktivasi Adsorben Dengan Asam Sulfat*. Teknik Kimia. Jaya Abadi. Surabaya.
- Lara dkk. 2013. *Pembuatan Adsorben*. *Jurnal Teknik Kimia*. USU Pustaka Medan.
- Lucia. 2014. *Penurunan Warna*. Pemurnian Minyak Goreng Bekas Menggunakan Bahan Arang Aktif Dari Sabut Kelapa. Skripsi Program Studi Kimia. FMIPA. Universitas Negeri Papua. Manokwari.
- Martianto *et al.* 2007. Analisis perubahan konsumsi dan pola pangan dan gizi. Edisi ksus. Vol XV No 2.
- Mediatani. 2015. *Cara Sukses Agribisnis Jeruk Nipis*. [Http://mediataniindonesia.blogspot.co.id/2015/03/cara-sukses-agribisnis-jeruk-nipis.html](http://mediataniindonesia.blogspot.co.id/2015/03/cara-sukses-agribisnis-jeruk-nipis.html).
- Mukhlis. 2003. *Penurunan Asam Lemak Bebas*. Penurunan Angka Asam Pada Minyak Jelantah, *Jurnal Kimia* 6 (2) 196-200.
- Nguyen dkk. 2013. *Kapasitas Adsorpsi*. [Http://KapasitasAdsorpsi.Sdf.Blogspot.com](http://KapasitasAdsorpsi.Sdf.Blogspot.com) Diakses pada 05 januari 2018.
- Raharjo. 2007. *Bilangan Peroksida*. Lemak minyak Pangan. Teknologi Pangan. Unej. Jember.
- 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.
- Razak *et al.* 2013. Uji Daya Serap hambat Air Perasan Buah jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* s) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *Jurnal Kesehatan Andalas*.2(1). 5-8.
- Rukmana, R. 2003. *Jeruk Nipis : Prospek Agribisnis, Budidaya dan Pasca Panen*. Yogyakarta: Kanisius.

- Priyatno. 1991. *Pengukuran Warna*. SNI 01-3741-2002. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Purnavita. 2013. *Pengaruh Massa Adsorben, Waktu Adsorpsi, Dan Konsentrasi Warna Terhadap Daya Adsorpsi Bentonit Direct Red Teknis*. Skripsi Pendidikan Kimia. FMIPA. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sethpakde, S. 1992. Citrus aurantifolia. Adible Fruit and Nut: Porsea Sent Resources of South east Asia 2: 126-128
- 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. *Uji Organoleptik Warna*. Skripsi mahasiswa. UMSU. Medan
- Sudarmadji. 2003. *Bilangan Asam*. Teknologi Bahan pangan. Angkasa Abadi. Semarang.
- SUSENAS. 2012. *Statistik Konsumsi Pangan*. [Http://kemendag.goi.id](http://kemendag.goi.id) . Diakses pada tanggal 05 Januari 2018.
- Syamsuhidayat, S dan J. R. Hutapea. 1991. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia*. Jakarta: Depkes RI.
- Winarno. 1992. *Kualitas Minyak Goreng*. Kimia Pangan dan Gizi. M-Brio Press. Bogor.

Lampiran 1. Tabel Data Hasil Pengamatan Bilangan Peroksida

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
A1L1	0,543	0,556	1,099	0,550
A1L2	0,542	0,554	1,096	0,548
A1L3	0,543	0,539	1,082	0,541
A1L4	0,530	0,339	0,869	0,435
A2L1	0,436	0,442	0,878	0,439
A2L2	0,422	0,421	0,843	0,422
A2L3	0,431	0,419	0,850	0,425
A2L4	0,421	0,420	0,841	0,421
A3L1	0,312	0,323	0,635	0,318
A3L2	0,321	0,317	0,638	0,319
A3L3	0,315	0,308	0,623	0,312
A3L4	0,312	0,311	0,623	0,312
A4L1	0,198	0,213	0,411	0,206
A4L2	0,192	0,196	0,388	0,194
A4L3	0,193	0,189	0,382	0,191
A4L4	0,197	0,189	0,386	0,193
Total			11,644	
Rataan				0,364

Analisis Sidik Ragam Bilangan Peroksida

SK	Db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	0,487	0,032	27,682	**	2,35	3,41
A	3	0,467	0,156	132,844	**	3,24	5,29
A Lin	1	0,465	0,465	397,210	**	4,49	8,53
A kuad	1	0,001	0,001	1,267	tn	4,49	8,53
A Kub	1	0,000	0,000	0,053	tn	4,49	8,53
L	3	0,007	0,002	1,884	tn	3,24	5,29
L Lin	1	0,006	0,006	4,713	*	4,49	8,53
L Kuad	1	-2,648	-2,648	-2259,601	tn	4,49	8,53
L Kub	1	2,649	2,649	2260,542	**	4,49	8,53
AxL	9	0,013	0,001	1,228	tn	2,54	3,78
Galat	16	0,019	0,001				
Total	31	0,505					

Keterangan :

FK : 4,24

KK : 9,408%

** : Sangat nyata

tn : Tidak nyata

Lampiran 2. Tabel Data Hasil Asam Lemak Bebas.

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
A1L1	1,659	1,657	3,316	1,658
A1L2	1,636	1,627	3,263	1,632
A1L3	1,604	1,617	3,221	1,611
A1L4	1,570	1,564	3,134	1,567
A2L1	1,587	1,592	3,179	1,590
A2L2	1,553	1,572	3,125	1,563
A2L3	1,534	1,519	3,053	1,527
A2L4	1,521	1,415	2,936	1,468
A3L1	1,489	1,485	2,974	1,487
A3L2	1,456	1,462	2,918	1,459
A3L3	1,402	1,432	2,834	1,417
A3L4	1,389	1,576	2,965	1,483
A4L1	1,429	1,418	2,847	1,424
A4L2	1,412	1,401	2,813	1,407
A4L3	1,387	1,388	2,775	1,388
A4L4	1,356	1,361	2,717	1,359
Total			48,070	
Rataan				1,502

Analisis Sidik Ragam Asam Lemak Bebas.

SK	Db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	0,258	0,017	11,375	**	2,35	3,41
A	3	0,221	0,074	48,878	**	3,24	5,29
A Lin	1	0,221	0,221	146,417	**	4,49	8,53
A kuad	1	0,000	0,000	0,215	tn	4,49	8,53
A Kub	1	0,000	0,000	0,002	tn	4,49	8,53
L	3	0,023	0,008	5,187	*	3,24	5,29
L Lin	1	0,023	0,023	15,384	**	4,49	8,53
L Kuad	1	-7,370	-7,370	-4880,240	tn	4,49	8,53
L Kub	1	7,370	7,370	4880,416	**	4,49	8,53
AxL	9	0,013	0,001	0,937	tn	2,54	3,78
Galat	16	0,024	0,002				
Total	31	0,282					

Keterangan :

FK : 72,21

KK : 2,587%

** : Sangat Nyata

tn : Tidak Nyata

Lampiran 3. Tabel Data Hasil Kadar Air.

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
A1L1	1,694	1,754	3,448	1,724
A1L2	1,690	1,691	3,381	1,691
A1L3	1,688	1,687	3,375	1,688
A1L4	1,685	1,682	3,367	1,684
A2L1	1,367	1,364	2,731	1,366
A2L2	1,420	1,367	2,787	1,394
A2L3	1,361	1,365	2,726	1,363
A2L4	1,358	1,354	2,712	1,356
A3L1	0,895	0,886	1,781	0,891
A3L2	0,894	0,891	1,785	0,893
A3L3	0,890	0,893	1,783	0,892
A3L4	0,888	0,885	1,773	0,887
A4L1	0,531	0,543	1,074	0,537
A4L2	0,520	0,532	1,052	0,526
A4L3	0,517	0,512	1,029	0,515
A4L4	0,518	0,511	1,029	0,515
Total			35,833	
Rataan				1,120

Analisis Sidik Ragam Kadar Air.

SK	Db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	6,434	0,429	1980,259	**	2,35	3,41
A	3	6,429	2,143	9894,435	**	3,24	5,29
A Lin	1	6,398	6,398	29539,173	**	4,49	8,53
A kuad	1	0,003	0,003	15,053	**	4,49	8,53
A Kub	1	0,028	0,028	129,079	**	4,49	8,53
L	3	0,002	0,001	3,066	tn	3,24	5,29
L Lin	1	0,002	0,002	8,761	**	4,49	8,53
L Kuad	1	-6,419	-6,419	-29637,259	tn	4,49	8,53
L Kub	1	6,419	6,419	29637,696	**	4,49	8,53
AxL	9	0,002	0,000	1,265	tn	2,54	3,78
Galat	16	0,003	0,000				
Total	31	6,437					

Keterangan :

FK : 0,59

KK : 23,268%

** : Sangat nyata

tn : Tidak nyata

Lampiran 4. Tabel Data Hasil Pengamatan Organoleptik Warna.

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
A1L1	2,00	2,00	4,00	2,00
A1L2	3,00	3,00	6,00	3,00
A1L3	3,00	3,00	6,00	3,00
A1L4	3,00	3,00	6,00	3,00
A2L1	2,00	3,00	5,00	2,50
A2L2	3,00	3,00	6,00	3,00
A2L3	3,00	4,00	7,00	3,50
A2L4	4,00	4,00	8,00	4,00
A3L1	3,00	3,00	6,00	3,00
A3L2	3,00	3,00	6,00	3,00
A3L3	4,00	4,00	8,00	4,00
A3L4	4,00	4,00	8,00	4,00
A4L1	3,00	3,00	6,00	3,00
A4L2	3,00	4,00	7,00	3,50
A4L3	4,00	4,00	8,00	4,00
A4L4	4,00	4,00	8,00	4,00
Total			105,000	
Rataan				3,281

Analisis Sidik Ragam Organoleptik Warna.

SK	Db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	10,969	0,731	7,800	**	2,35	3,41
A	3	3,594	1,198	12,778	**	3,24	5,29
A Lin	1	3,306	3,306	35,267	**	4,49	8,53
A kuad	1	0,281	0,281	3,000	tn	4,49	8,53
A Kub	1	0,006	0,006	0,067	tn	4,49	8,53
L	3	6,344	2,115	22,556	**	3,24	5,29
L Lin	1	6,006	6,006	64,067	**	4,49	8,53
L Kuad	1	-4,875	-4,875	-52,000	tn	4,49	8,53
L Kub	1	5,213	5,213	55,600	**	4,49	8,53
AxL	9	1,031	0,115	1,222	tn	2,54	3,78
Galat	16	1,500	0,094				
Total	31	12,469					

Keterangan :

FK : 344,53

KK : 9,331%

** : Sangat nyata

tn : Tidak nyata

