

**STUDI PEMANFAATAN TEPUNG KULIT BUAH MARKISA
(*Passiflora edulis Sims*) SEBAGAI BAHAN PENGAWET
MINYAK GORENG CURAH**

S K R I P S I

Oleh:

ROZALI

NPM: 1304310015

PROGRAM STUDI: TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
M E D A N
2017**

**STUDI PEMANFAATAN TEPUNG KULIT BUAH MARKISA (*Passiflora edulis Sims*)
SEBAGAI BAHAN PENGAWET MINYAK GORENG CURAH**

The Utilization Study of Passion Fruit Flour (*Passiflora edulis Sims*) as a Preservative of Bulk
Cooking oil

Rozali 1,2) , Desi Ardilla 1) , Syakir Naim Siregar 2)

1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian UMSU Medan

Jln. Kapt. Muktar Basri, No. 3 Medan 20238

2) E-mail : Zali.delta14@gmail.com

Abstrack

This study aims are to determine the effect of the amount of passion friut peel flour and soaking time to the quality of bulk cooking oil. This study used Factorial Randomized Design (RAL) with (2) two replication. Factor I is the Added Fruit peel Flour with a code (K) consisting of 4 levels Is K 1 = 5 gr, K 2 = 10 gr, K 3 = 15 gr, K 4 = 20 gr. Factor II is soaking time with a code (L) consisting of 4 levels Is L 1 = 24 hours, L 2 =48 hours, L 3 = 72 hours, L 4 = 96 hours. Parameters observed include: Water content, peroxide number, free fatty acids, and colour organoleptic test. The results of statistical analysis on each parameter gives the following conclusions: the added fruit peel flour had a very significant different effect on $p < 0.01$ level on water content, peroxide number, free fatty acids, and colour organoleptic test. The soaking time had a very significant effect on $p < 0.01$ on water content, peroxide number and free fatty acids. While at the level $p < 0,05$ had not real significant effect on colour organoleptic test. The interaction of addition the fruit peel flour and soaking time gave a very significant different effect on water contents.

Keyword: *Passion fruit peel flour, preservative of bulk cooking oil, soaking time, free fatty acids.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah tepung kulit buah markisa (*Passiflora edulis Sims*) dan lama perendaman terhadap mutu minyak goreng curah. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) factorial dengan (2) dua ulangan. Faktor I : Kulit Buah Markisa (K) yang terdiri dari 4 taraf K 1 = 5 gr, K 2 = 10 gr, K 3 = 15 gr, K 4 = 20 gr. Faktor II : Lama Perendaman (L) yang terdiri dari 4 taraf :L 1 = 24 jam, L 2 =48 jam, L 3 = 72 jam, L 4 = 96 jam. Parameter yang diamati meliputi Kadar Air, Asam Lemak Bebas, Bilangan Peroksida dan Uji Organoleptik Warna. Hasil analisis secara statistik pada masing-masing parameter memberikan kesimpulan sebagai berikut: Jumlah penambahan tepung kulit markisa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ terhadap kadar air, asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan organoleptik warna. Lama perendaman memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ terhadap kadar air, bilangan peroksida, sedangkan asam lemak bebas dan organoleptik warna berbeda tidak nyata pada taraf $p < 0,05$. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ terhadap kadar air.

Kata kunci: Tepung kulit buah markisa, pengawetan minyak goreng curah, asam lemak bebas.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikumWr. Wb

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala karunia dan hidayah-Nya serta kemurahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Pemanfaatan Tepung Kulit Markisa (*Passiflora edulis sims*) Sebagai Pengawet Minyak Curah” .

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi SI di Program Studi 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:

Ayahanda dan Ibunda yang mengasuh, membesarkan, mendidik, memberi semangat, memberikan kasih sayang dan cinta yang tiada ternilai serta memberikan doa dan dukungan yang tiada henti baik moral maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Abanganda tersayang Roimanto dan Abdul Jefri, yang telah memberi semangat, doa serta moral maupun material selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.

Ibu Dr. Ir. Desi Ardillah,M.Si selaku ketua pembimbing dan sekaligus ketua program studi teknologi hasil pertanian 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.

Ibu Ir. Asritanarni Munar M.P selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Bapak Dr. Agussani, M.AP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dosen-dosen THP yang senantiasa memberikan ilmu dan nasihatnya selama didalam maupun diluar perkuliahan. Seluruh staf biro dan pegawai Laboratoium Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Rekan – rekan seangkatan (2013) Dicky Prasetya, Hendy Syahputra, Laila Muzdalifah, Dwi Fatmala Tanjung, Nikmasari Siregar, Intan Purnama Sari, Nil Fauzah, Desi Novianty, Devi Hermaini, Annisa Nurul Ulfa, Indah Fajar Yulida, Agun Ananto, Rozali, Muhammad Abdi, Utari Rahmadani, Desi Tri Isma, Muhardy Ilham, Yusuf Subhi, Rangga sanjaya, Riko hardika, Nur abadi yang telah membantu dalam penelitian, memberikan motivasi dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Abangda Adi Purnama Kakanda dan adinda stambuk 2011, 2012, 2014, 2015, 2016 Program Studi THP yang telah banyak membantu serta memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Terima kasih kepada Dyan Hartika, S.P yang selalu memberi motifasi dan dorongan untuk menyelesaikan tugas akhir saya dan kepada penghuni kos suzuran ampera 4 yang selalu memotifasi dan memberi semangat kepada saya untuk tugas akhir.

Medan, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|----------------------------------|----------------|
| RINGKASAN | i |
| RIWAYAT HIDUP | iii |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| PENDAHULUAN | 1 |
| Latar Belakang | 1 |
| Tujuan Penelitian | 3 |
| Kegunaan Penelitian | 3 |
| Hipotesa Penelitian..... | 3 |
| TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| Markisa | 5 |
| Sistematika Tanaman | 6 |
| Kandungan Buah Markisa..... | 7 |
| Kulit Buah Markisa | 7 |
| Antioksidan Betakaroten..... | 9 |
| Minyak Goreng | 10 |
| BAHAN DAN METODE | 14 |
| Tempat dan Waktu Penelitian..... | 14 |
| Bahan dan Alat Penelitian..... | 14 |
| Metode Penelitian | 14 |
| Model Rancangan Percobaan..... | 15 |
| Pelaksanaan Penelitian..... | 16 |
| Parameter Pengamatan..... | 16 |
| PEMBAHASAN | 22 |
| Kadar Air..... | 22 |
| Asam Lemak Bebas | 28 |
| Bilangan Peroksida..... | 30 |
| Uji Organoleptik Warna..... | 34 |

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| KESIMPULAN DAN SARAN | 37 |
| Kesimpulan | 37 |
| Saran | 37 |
| DAFTAR PUSTAKA | 38 |
| LAMPIRAN..... | 40 |

DAFTAR TABEL

| Nomor | Teks | Halaman |
|--------------|---|----------------|
| 1. | Komposisi Kimia Kulit Buah Markisa | 8 |
| 2. | Standar Mutu Minyak Goreng Berdasarkan SNI - 3741- 2002 | 12 |
| 3. | Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Markisa Terhadap Parameter yang Diamati..... | 21 |
| 4. | Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Parameter yang Diamati..... | 21 |
| 5. | Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Markisa Terhadap Kadar Air | 22 |
| 6. | Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Lama Perendaman Tepung Kulit Markisa Terhadap Kadar Air | 24 |
| 7. | Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Interaksi Jumlah Kulit Markisa dan Lama Perendaman Terhadap Kadar Air..... | 26 |
| 8. | Hasil Uji LSR Efek Utama Penambahan Tepung Kulit Markisa Terhadap Asam Lemak Bebas..... | 28 |
| 9. | Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Markisa Terhadap Bilangan Peroksida..... | 30 |
| 10. | Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Lama Perendaman Kulit Markisa Terhadap Bilangan Peroksida | 32 |
| 11. | Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Penambahan Jumlah Kulit Markisa Terhadap Organoleptik Warna..... | 34 |

DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Teks | Halaman |
|--------------|--|----------------|
| 1. | Rumus Kimia Betakaroten..... | 9 |
| 2. | Diagram Proses Pembuatan Tepung Kulit Markisa..... | 19 |
| 3. | Diagram Prosedur Penelitian Pengawetan Minyak Goreng menggunakan Tepung Kulit Buah Markisa | 20 |
| 4. | Grafik Hubungan Pengaruh Penambahan Kulit Markisa Terhadap Kadar Air | 23 |
| 5. | Grafik Hubungan Lama Perendaman Terhadap Kadar Air | 25 |
| 6. | Hubungan Interaksi Jumlah Tepung Kulit Markisa dan Lama Perendaman Terhadap Kadar Air..... | 27 |
| 7. | Grafik Hubungan Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Markisa Terhadap Asam Lemak Bebas..... | 29 |
| 8. | Grafik Hubungan Tepung Kulit Markisa Terhadap Bilangan Peroksida..... | 31 |
| 9. | Grafik Hubungan Lama Perendaman Terhadap Bilangan Peroksida | 33 |
| 10. | Grafik Hubungan Tepung Kulit Markisa Terhadap Organoleptik Warna | 35 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | Teks | Halaman |
|--------------|--|----------------|
| 1. | Tabel Data Hasil Pengamatan Kadar Air..... | 41 |
| 2. | Tabel Data Hasil Pengamatan Asam Lemak Bebas..... | 42 |
| 3. | Tabel Data Hasil Pengamatan Bilangan Peroksida..... | 43 |
| 4. | Tabel Data Hasil Pengamatan Organoleptik Warna | 44 |

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia sebagai alat pengolahan bahan-bahan makanan. Minyak goreng berfungsi sebagai media penggorengan sangat penting dan kebutuhannya semakin meningkat. Minyak dapat bersumber dari tanaman, misalnya minyak zaitun, minyak jagung, minyak kelapa, dan minyak biji bunga matahari. Minyak juga dapat bersumber dari hewan, misalnya ikan sarden, ikan paus, *lard* (minyak dari babi) , *tallow* (minyak dari sapi) (Ketaren,1986).

Ibu rumah tangga, pedagang kaki lima, terutama penjual gorengan dan lalapan pada umumnya sering menggunakan minyak goreng berkali-kali tanpa memperhatikan warna minyak goreng yang sudah berwarna coklat atau kehitaman. Alasan yang paling umum dari penggunaan minyak goreng berkali-kali karena biaya bahan pokok yang semakin mahal, termasuk harga minyak goreng sehingga masyarakat enggan untuk membuangnya.

Pemakaian minyak goreng secara berulang-ulang tidak baik untuk kesehatan karena dapat menyebabkan perubahan warna, bau, maupun sifat-sifat fisika kimia dari minyak goreng itu sendiri. Perubahan sifat ini berpengaruh terhadap nilai gizi minyak tersebut (Nurazinaa, dkk, 2013).

Markisa (*Passiflora edulis* Sims) merupakan salah satu jenis buah hortikultura yang berpotensi besar dalam perdagangan buah di pasar dunia. Buah dari genus *Passiflora* ini memiliki hal-hal yang menarik seperti memiliki bentuk dan warna yang eksotis dan memiliki aroma yang khas (Ashari, 1995).

Dalam pengolahan buah markisa menjadi jus (sari) pada pabrik markisa bagian yang tidak diolah berupa kulit buah markisa (KBM) sebanyak 2,5-4 ton per hari. Sumatera Utara terkhususnya di Berastagi merupakan salah satu daerah sentral produksi markisa (*Passiflora edulis* Sims). Dari buah markisa terdapat sari buah sebanyak 40,69% selebihnya adalah kulit buah sebanyak 44,53% dan biji sebanyak 14,78%.

Markisa ungu merupakan family dari *Passifloraceae* yang merupakan buah eksotik dengan rasa yang khas. Secara komersial buah ini banyak ditanam di daerah tropis dan sub-tropis dibumi. Jus markisa adalah produk yang sangat populer di pasaran. Limbah yang dihasilkan selama proses pembuatannya meliputi bagian kulit dan bagian biji. Kulit buah markisa yang dibuang jumlahnya mendekati setengah dari massa buah markisa secara keseluruhan. Sebagai limbah utama yang dihasilkan, hal ini memiliki masalah yang dapat mempengaruhi polusi di lingkungan (Simmaky, 2014). Kulit markisa mengandung jumlah pektin yang cukup banyak (Prasad, 1980).

Sumatera Utara merupakan salah satu daerah sentral produksi markisa ungu (*Passiflora edulis* Sims) di Indonesia (Karsinah, dkk., 2010). Pengolahan buah markisa menjadi produk minuman (sari markisa) menghasilkan kulit buah markisa yang belum dimanfaatkan. Pemanfaatan kulit buah markisa ungu (*Passiflora edulis* Sims) perlu dikaji lagi agar dapat berguna antara lain sebagai bahan baku pengawetan minyak curah”.

Markisa ungu mengandung berbagai macam senyawa metabolit sekunder. Daun markisa ungu mengandung senyawa glikosida, tanin, flavonoid, saponin dan alkaloid. Batang tanaman markisa ungu mengandung glikosida, flavonoid,

saponin dan alkaloid, sedangkan buah mengandung glikosida, tanin, flavonoid dan alkaloid (Akanbi, dkk., 2011). Menurut Robinson (1995), senyawa saponin, flavonoid, tannin dan alkaloid memiliki aktivitas sebagai antibakteri. Beberapa senyawa antibakteri tersebut terdapat didalam tanaman markisa ungu (*Passiflora edulis* Sims).

Dari uraian diatas, maka peneliti tertarik untuk meneliti tepung kulit buah markisa (*Passiflora edulis*Sims.) yang dijadikan sebagai bahan pengawet minyak goreng curah dengan judul “Studi Pemanfaatan Tepung Kulit Buah Markisa (*Passiflora edulis* Sims.) Sebagai Bahan Pengawet Minyak Goreng Curah”.

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh jumlah tepung kulit buah markisa (*Passiflora edulis edulis*Sims) dan lama perendaman terhadap mutu minyak goreng curah.

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai sumber data dalam penyusunan skripsi pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan
2. Penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi tentang pengaruh jumlah tepung kulit buah markisa (*Passiflora edulis* Sims) dan lama perendaman terhadap mutu minyak goreng curah.

Hipotesa Penelitian

1. Ada pengaruh jumlah tepung kulit buah markisa (*Passiflora edulis* Sims) terhadap mutu minyak goreng curah
2. Ada pengaruh lama perendaman terhadap mutu minyak goreng curah

3. Ada interaksi antara jumlah tepung kulit buah markisa (*Passiflora edulis* Sims) dan lama perendaman terhadap mutu minyak goreng curah

TINJAUAN PUSTAKA

Markisa (*Passiflora edulis* Sims.)

Tanaman markisa merupakan tumbuhan semak yang hidup menahun dan bersifat merambat hingga sepanjang 20 m atau lebih. Batang tanaman sedikit berkayu, bersulur dan memiliki banyak percabangan yang terkadang tumbuh tumpang tindih. Pada tanaman muda, cabang berwarna hijau dan setelah tua menjadi hijau kecoklatan. Daunnya sangat rimbun tumbuh secara bergantian pada batang atau cabang. Bentuk daun menjari, bergerigi, berwarna hijau, mengkilap dengan panjang tangkai 2-3 cm, panjang daun 9-12 cm dan lebar 7-9 cm (Rukmana, 2003).

Markisa berbunga tunggal, bulat, berkelamin dua, terletak di ketiak daun, tangkai bergerigi, panjang 3-4 cm dan berwarna hijau. Benang sari bertangkai, berbentuk tabung, panjang sekitar 6 cm dan berwarna kuning. Jumlah kelopak lima dan mahkota bunga juga lima berbentuk lonjong dengan permukaan beralur berwarna ungu, jumlah benang sari lima dan putik tiga. Markisa dapat berbunga setiap waktu, namun musim utama di Indonesia terjadi pada bulan Desember-Januari dan Juni. Buah markisa berbentuk agak bulat lonjong, panjang 4-6 cm. Kulit hijau muda, setelah masak berubah warna menjadi violet. Kulit buah tipis, liat dan tahan benturan pada saat pengangkutan. Bagian dalam buah diliputi oleh lapisan berwarna putih (endocarp) yang mengandung banyak petkin. Buah memiliki banyak biji berwarna hitam dan dibungkus oleh selaput berisi sari buah (juice) yang masam manis dan beraroma harum semerbak (Hermanto, dkk., 2013).

Sistematika tanaman

Menurut Rukmana (2013), sistematika tumbuhan markisa ungu sebagai berikut:

| | |
|-----------|----------------------------------|
| Kindom | : Plantae |
| Divisi | : Spermatophyta |
| Subdivisi | : Angiospermae |
| Kelas | : Dicotyledoneae |
| Bangsa | : Malpighiales |
| Suku | : Passifloraceae |
| Marga | : Passiflora |
| Jenis | : <i>Passiflora edulis</i> Sims. |

Markisa ungu adalah tanaman yang berasal dari Brazil bagian selatan yaitu dari Paraguay hingga Argentina bagian utara. Di Indonesia, markisa ungu ditanam didaerah dataran tinggi tropis dan didaerah subtropis pada ketinggian 700 sampai 2000 m diatas permukaan laut, curah hujan 2000 sampai 3000 mm/tahun dan suhu 18 sampai 25°C. Daerah penghasil markisa ungu masih terpusat di beberapa kabupaten di Provinsi Sumatera Utara (Kabupaten Karo, Simalungun, Dairi, Tapanuli Utara) dan provinsi Sulawesi Selatan (Kabupaten Gowa, Sinjai, Tator, Enrekang dan Polmas). Markisa ungu dapat tumbuh di berbagai tipe tanah, namun tanah yang sesuai adalah yang subur, gembur, banyak mengandung bahan organik, mempunyai pH 5,5-7,5 dan memiliki aerasi dan drainase yang baik. markisa ungu biasanya dapat di panen pada umur 85 dan 95 hari setelah bunga mekar. Tanda-tanda buah markisa ungu yang siap di panen adalah warnanya ungu

kehijauan-ungu karena buah ini memiliki karakteristik fisik dan kimia yang baik (Karsinah, dkk., 2010).

Kandungan Buah Markisa

Markisa ungu mengandung berbagai macam senyawa metabolit sekunder. Daun markisa ungu mengandung tanin, glikosida, flavonoid, saponin dan alkaloid. Batang tanaman markisa ungu mengandung glikosida, flavonoid, saponin dan alkaloid. Sedangkan buah mengandung tanin, glikosida, flavonoid dan alkaloid (Akanbi, et al., 2011).

Markisa banyak mengandung senyawa kimia yang mampu membunuh sel kanker, kaya vitamin B dan potassium. Markisa berkhasiat menyembuhkan gejala alergi kronis, memulihkan penyakit liver dan ginjal, meningkatkan kekebalan tubuh dan kekuatan antibodi dalam darah. Markisa juga mampu menyaring, memisahkan dan membuang racun dari dalam tubuh. Selain itu, markisa juga dapat meningkatkan kesegaran kulit tubuh dan merangsang pertumbuhan sel muda pada kulit wajah. Markisa mengandung vitamin C dosis tinggi dan antioksidan (Hermanto, dkk., 2013).

Kulit Buah Markisa

Kulit buah markisa merupakan limbah yang masih belum dimanfaatkan secara maksimal sehingga menjadi limbah yang mencemari lingkungan, sedangkan kulit markisa memiliki potensi dalam memenuhi kebutuhan pakan baik dari segi nutrisi dan kuantitas. Secara nasional, sentra produksi markisa terletak di Sumatera Utara dan Sulawesi Selatan. Di Sumatera Utara sendiri, industri pengolahan hortikultura menjadi pangan cukup berkembang. Satu pabrik pengolahan buah markisa menjadi produk minuman (sari markisa) mampu

berproduksi 10-15 ton per hari dengan limbah berupa biji dan kulit buah sebanyak 2-3 ton per hari. Limbah tersebut belum dimanfaatkan dan malah membutuhkan biaya untuk penanganannya (Pinem, 2015).

Rasio kulit buah markisa dengan buahnya adalah 54% dan ketersediaannya tidak bersifat musiman sehingga dapat diperoleh setiap waktu. Kulit buah markisa mempunyai kandungan nutrisi yang cukup baik yaitu mengandung Protein Kasar (PK) 12,37%, Lemak Kasar (LK) 5,28%, Serat Kasar (SK) 30,16% dan Abu 9,26% (Loka Penelitian Kambing Potong Sei Putih, 2009). Kulit buah markisa saat ini sudah diteliti untuk digunakan sebagai pakan ternak. Hal ini disebabkan berdasarkan komposisi kimianya kulit buah markisa cukup potensial untuk dimanfaatkan sebagai pakan ternak.

Tabel 1. Komposisi Kimia Kulit Buah Markisa

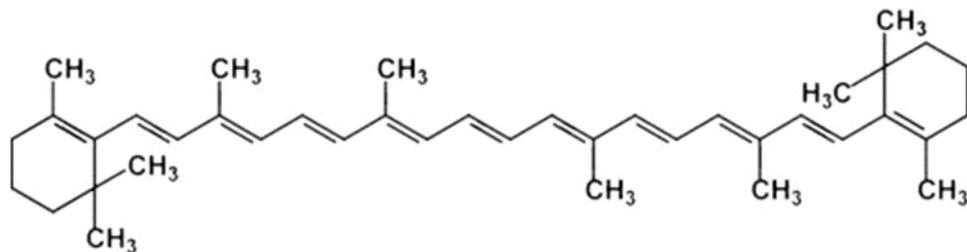
| Komposisi | Jumlah (%) |
|--------------|------------|
| Bahan Kering | 87 |
| Abu | 10,72 |
| Protein | 12,00 |
| Lemak | 7,49 |
| Serat Kasar | 29,98 |
| Energi | 4494,7 kal |
| Pektin (*) | 13,63 |
| Tannin (**) | 30,16 |
| Lignin (***) | 1,85 |

Sumber : BPPT (2004), Siregar (2008)*, Astuti (2008)**, ***

Adanya kandungan zat antinutrisi membuat kulit buah markisa membutuhkan sentuhan teknologi sebelum dijadikan sebagai bahan pakan. Pengolahan kulit buah markisa segar menjadi bahan baku dilakukan melalui proses secara biologi dan kimia. Proses secara biologi antara lain pencucian kulit markisa, pencacahan, pengeringan dan pembuatan tepung. Semua tahapan proses biologis tersebut bertujuan untuk penanganan kandungan tannin dalam kulit buah markisa.

Antioksidan Betakaroten

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Salah satu bentuk senyawa oksigen reaktif adalah radikal bebas, senyawa ini terbentuk di dalam tubuh dan dipicu oleh bermacam-macam faktor (Winarsi, 2007). Sadikin (2001) berpendapat bahwa serangan radikal bebas terhadap molekul sekelilingnya akan menyebabkan terjadinya reaksi berantai, yang kemudian menghasilkan senyawa radikal baru. Dampak reaktivitas senyawa radikal bebas mulai dari kerusakan sel atau jaringan, penyakit autoimun, penyakit degeneratif, hingga kanker. Oleh karena itu tubuh memerlukan substansi penting, yakni antioksidan yang dapat membantu melindungi tubuh dari serangan radikal bebas dengan meredam dampak negatif senyawa radikal bebas tersebut (Karyadi, 1997).



Gambar 1. Rumus Kimia Betakaroten (Robinson, 1995)

Betakaroten merupakan provitamin A yang di dalam tubuh akan diubah menjadi vitamin A. Betakaroten juga merupakan jenis antioksidan yang dapat berperan penting dalam mengurangi konsentrasi radikal peroksil. Kemampuan betakaroten bekerja sebagai antioksidan berasal dari kesanggupannya untuk menstabilkan radikal berinti karbon. Betakaroten dapat menjangkau lebih banyak bagian-bagian tubuh dalam waktu relatif lebih lama dibandingkan dengan vitamin

A, sehingga memberikan perlindungan lebih optimal terhadap munculnya penyakit akibat radikal bebas seperti kanker

Antioksidan dalam pangan berperan penting untuk mempertahankan mutu produk, mencegah ketengikan, perubahan nilai gizi, perubahan warna dan aroma, serta kerusakan fisik lain yang diakibatkan oleh reaksi oksidasi (Widjaya, 2003). Antioksidan yang dihasilkan tubuh manusia tidak cukup untuk melawan radikal bebas, untuk itu tubuh memerlukan asupan antioksidan dari luar (Dalimartha dan Soedibyo, 1999).

Jenis antioksidan terdiri dari dua, yaitu antioksidan alam dan antioksidan sintetik. Antioksidan alami banyak terdapat pada tumbuh-tumbuhan, sayur-sayuran dan buah-buahan (Winarsi, 2007), sedangkan yang termasuk dalam antioksidan sintetik yaitu butil hidroksilanisol (BHA), butyl hidroksitoluen (BHT), propilgallat, dan etoksiquin (Cahyadi, 2006).

Minyak Goreng

Menurut Ramdja dkk (2010), minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sering digunakan oleh masyarakat saat ini, baik itu dalam skala rumah tangga maupun skala industri atau pabrik. Hal ini mengakibatkan konsumsi minyak goreng meningkat. Dengan meningkatnya konsumsi minyak goreng maka minyak goreng tersebut akan menjadi minyak goreng bekas yang jika tidak di daur ulang akan menjadi limbah yang mencemari lingkungan.

Dari segi kandungan kimia, minyak disusun oleh asam lemak jenuh yang mempunyai ikatan tunggal, disebut *Saturated Fatty Acid* (SAFA), asam lemak tidak jenuh tunggal mempunyai paling sedikit satu ikatan rangkap, disebut *Mono Unsaturated Fatty Acid* (MUFA) dan asam lemak tidak jenuh jamak yang

mempunyai dua atau lebih ikatan kembar, disebut *Poly Unsaturated Fatty Acid* (PUFA). Asam lemak jenuh bersifat merusak kesehatan karena sifatnya yang lengket pada dinding saluran darah, mengakibatkan *atherosclerosis* sedangkan asam lemak tidak jenuh dan PUFA terutama minyak jagung dikenal tinggi kandungan akan PUFA, sehingga dianjurkan untuk para penderita penyakit kardiovaskuler, termasuk tekanan darah tinggi (Achmad, 1996).

Asam lemak bebas dan bilangan peroksida merupakan bagian dari parameter mutu minyak goreng. Asam lemak bebas terbentuk karena proses oksidasi dan hidrolisis enzim selama pengolahan dan penyimpanan (Ketaren, 1986; Orthofer and Cooper, 1996). Kandungan FFA yang tinggi akan berpengaruh terhadap kualitas produk gorengan. Demikian juga dengan peroksida dapat mempercepat bau tengik dan flavor yang tidak diinginkan, jika jumlah peroksida lebih besar dari 100 akan bersifat sangat beracun (Ketaren, 1996).

Asam lemak bebas terbentuk karena proses oksidasi, dan hidrolisa enzim selama pengolahan dan penyimpanan. Dalam bahan pangan, asam lemak dengan kadar lebih besar dari berat lemak akan mengakibatkan rasa yang tidak diinginkan dan kadang-kadang dapat meracuni tubuh. Kadar kolesterol darah yang meningkat berpengaruh tidak baik untuk jantung dan pembuluh darah telah diketahui oleh masyarakat luas. Namun, ada salah pengertian, seolah-olah yang paling berpengaruh terhadap kenaikan kolesterol darah ini adalah kadar koleterol makanan. Sehingga banyak produk makanan, bahkan minyak goreng diiklankan sebagai nonkolesterol. Hal ini berpengaruh adalah jumlah lemak dan mungkin asam lemak tidak jenuh ganda tertentu yang terdapat dalam minyak sayuran (Almatsier, 2002).

Minyak goreng yang baik memiliki standar mutu yang telah ditentukan oleh SNI. Standar mutu minyak goreng, telah dirumuskan dan ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN). Standar mutu tersebut yaitu SNI 01-3741-2002, SNI ini merupakan revisi dari SNI 01-3741-1995, menetapkan bahwa standar mutu minyak goreng seperti pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 2. Standar Mutu Minyak Goreng Berdasarkan SNI - 3741- 2002

| Kriteria | Persyaratan | Satuan |
|---|--|-------------------------|
| 1. Bau, Warna, dan Rasa | Normal | - |
| 2. Air | Max. 0,30 | % b/b |
| 3. Asam lemak bebas (dihitung sebagai asam laurat) | Max 0,30 | % b/b |
| 4. Bahan makanan tambahan | Sesuai SNI. 022-M dan Permenkes No. 722/Menkes/Per/IX/88 | |
| 5. Cemaran Logam : | | |
| - besi (Fe) | Max. 1,5 | Mg/kg |
| - tembaga (Cu) | Max. 0,1 | Mg/kg |
| - raksa (Hg) | Max. 0,1 | Mg/kg |
| - timbal (Pb) | Max. 40.0 | Mg/kg |
| - timah (Sn) | Max. 0,005 | Mg/kg |
| - Seng (Zn) | Max. 40,0/250.0)* | Mg/kg |
| 6. Arsen (As) | Max. 0,1 | % b/b |
| 7. Angka Peroksida | Max. 1 | % mg O ₂ /gr |
| Catatan)* dalam kemasan kaleng | | |

Sumber : Standar Nasional Indonesia, (2002)

Mutu minyak goreng sangat dipengaruhi oleh komponen asam lemaknya karena asam lemak tersebut akan mempengaruhi sifat fisik, kimia, dan stabilitas minyak selama proses penggorengan. Menurut Stier (2003), trigliserida dari suatu minyak atau lemak mengandung sekitar 94-96% asam lemak. Selain komponen asam lemaknya, stabilitas minyak goreng dipengaruhi pula derajat ketidakjenuhan asam lemaknya, penyebaran ikatan rangkap dari asam lemaknya, serta bahan-bahan yang dapat mempercepat atau memperlambat terjadinya proses kerusakan minyak goreng yang terdapat secara

alami atau yang sengaja ditambahkan. Minyak goreng yang telah digunakan berulang kali atau yang lebih dikenal dengan minyak jelantah adalah minyak limbah. Minyak ini merupakan minyak bekas pemakaian kebutuhan rumah tangga umumnya, 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 (Anonim, 2011).

Untuk mengetahui kualitas minyak ada beberapa macam pengujian secara kimia. Uji ini berdasar pada penetapan bagian tertentu dari komponen kimia minyak, antara lain penetapan bilangan peroksida, bilangan penyabunan, bilangan iod, dan bilangan asam. Ada juga cara uji secara fisika seperti bobot jenis, titik cair, indeks bias, dan kadar air dalam minyak (Ketaren, 1986).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 17 Juli sampai dengan 31 Agustus 2017.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan: Kulit Markisa, Minyak Goreng

Bahan Kimia yang digunakan: kloroform, asam asetat glasial, KI, amilum 1% , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1000 N , KOH.

Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ; ember, pisau dapur, belender, ayakan , oven, timbangan, beker glass , sendok, kuili, kantong teh celup.

Metode Penelitian

Model rancangan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah model Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial, yang terdiri atas dua faktor yaitu :

Faktor I : Kulit Buah Markisa (K) yang terdiri dari 4 taraf

$K_1 = 5 \text{ gr}$

$K_2 = 10 \text{ gr}$

$K_3 = 15\text{gr}$

$K_4 = 20 \text{ gr}$

Faktor II : Lama Perendaman (L) yang terdiri dari 4 taraf :

$$L_1 = 24 \text{ jam}$$

$$L_2 = 48 \text{ jam}$$

$$L_3 = 72 \text{ jam}$$

$$L_4 = 96 \text{ jam}$$

Banyaknya kombinasi perlakuan (T_c) adalah sebanyak $4 \times 4 = 16$, sehingga jumlah ulangan percobaan (n) dapat dihitung sebagai berikut:

$$T_c (n-1) > 15$$

$$16 (n-1) > 15$$

$$16n > 31$$

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

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

Model Rancangan

Penelitian ini dilakukan dengan Rancangan AcakLengkap (RAL) faktorial dengan model :

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

Dimana :

Y_{ijk} = Hasil pengamatan dari faktor K pada taraf ke- i dan faktor L pada taraf ke- j dengan ulangan ke- k pada unit percobaan

μ = Efek nilai tengah

α_i = Pengaruh dari faktor K pada taraf ke- i

β_j = Pengaruh dari faktor L pada taraf ke- j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi dari faktor K pada taraf ke- i dan faktor L pada taraf ke- j

ε_{ijk} = Pengaruh efek sisa dari faktor K pada taraf ke-i dan faktor L pada taraf ke- j dengan ulangan ke-K

PELAKSANAAN PENELITIAN

Cara Kerja

Pengolahan Kulit Markisa

1. Siapkan kulit markisa
2. Disortasi, lalu di cuci bersih
3. Dirajang kecil-kecil
4. Dilakukan pengeringan dengan suhu 70°C selama 6 jam
5. Setelah pengeringan, di lakukan penggilingan kulit markisa
6. Penyaringan tepung kulit markisa dengan ukuran 40 Mesh
7. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1.

Pengujian Minyak Goreng

1. Disiapkan tepung kulit markisa yang sudah dikemas dalam kantong teh celup sesuai dengan faktor I.
2. Dilakukan perendaman selama 24 jam, 48 jam, 72 jam, dan 96 jam.
3. Dilakukan penggorengan sebanyak 10 kali, setiap penggorengan maksimal 2 menit.
4. Dilakukan analisa sesuai parameter pengamatan
5. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.

Parameter Pengamatan

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

Bilangan Peroksida (Prasad, 1980)

Minyak goreng sebanyak $5,00 \pm 0,05$ g ditimbang kemudian dimasukkan kedalam labu erlenmeyer 250 ml bertutup. Selanjutnya, kedalam labu ditambahkan 12 ml kloroform dan 18 ml asam asetat glasial. Larutan digoyang-goyangkan sampai bahan terlarut semua. Setelah semua bahan tercampur, ditambahkan 0,5 ml larutan jenuh KI. Selama 1 menit campuran larutan didiamkan sambil tetap digoyang, selanjutnya ditambahkan 30 ml akuades. Berikutnya, kedalam campuran larutan ditambahkan 0,5 ml amilum 1% dan segera dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1000 N hingga larutan berubah warna dari biru sampai dengan warna biru mulai menghilang. Penetapan dilakukan dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Bilangan peroksida dinyatakan dalam mg-equivalen peroksida dalam setiap 100 g sampel.

$$\text{Bilangan peroksida} = \frac{V \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ (ml)} \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{Bobot Sampel (gr)}}$$

Bilangan Asam Lemak bebas (Ketaren, 1996)

Bilangan asam adalah jumlah miligram KOH yang diperlukan untuk menetralkan 1 gram sampel. Bilangan Asam dihitung dari nilai % asam lemak bebas menggunakan persamaan:

$$\text{Bilangan Asam \% ALB} = \frac{\text{BM KOH}}{\text{BM Asam Lemak}/10}$$

Kadar Air (Cahyadi, 2006)

Cawan porselen yang bersih dipanaskan dalam oven dengan suhu 105°C selama 30 menit, kemudian didinginkan dalam deksikator, lalu ditimbang hingga diperoleh bobot konstan cawan kosong-kering. Sampel minyak goreng ditimbang sebanyak 2 g dalam cawan tersebut, kemudian dipanaskan dalam oven bersuhu 105°C selama 4 jam. Sampel didinginkan dalam deksikator selama lebih kurang 15 menit dan ditimbang kembali. Pengeringan dilakukan sampai diperoleh bobot konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg). Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam minyak. Penetapan kadar air dilakukan dalam ulangan tiga kali.

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{\text{Bobot CM (gr)} - \text{bobot CK (gr)}}{\text{Bobot SB (gr)}} \times 100$$

Uji Organoleptik Warna (Soekarto, 1982)

Uji organoleptik warna terhadap *minyak goreng* dilakukan dengan uji warna atau uji hedonik. Pengujian dilakukan terhadap *minyak goreng* yang dibagikan kepada panelis untuk diuji. Pengujian dilakukan dengan cara dicoba oleh 10 orang panelis. Penilaian didasarkan kepada skala hedonic dan skala numerik yang dapat dilihat pada tabel di halaman selanjutnya.

Tabel 6. Skala Hedonik dan Numerik Uji Organoleptik Warna

| Skala Hedonik | Skala Numerik |
|---------------|---------------|
| Sangat kuning | 4 |
| Kuning | 3 |
| Agak kuning | 2 |
| Coklat gelap | 1 |

Sumber : Soekarto (1982)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil penelitian dan uji statistik, secara umum menunjukkan bahwa penambahan tepung kulit markisa berpengaruh terhadap parameter yang di amati. Data rata-rata hasil pengamatan pengaruh penambahan tepung kulit markisa terhadap masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Markisa Terhadap Parameter yang Diamati

| Penambahan Tepung Kulit Markisa (K) | Kadar Air (%) | Bilangan Peroksida (%) | Asam Lemak Bebas (%) | Warna (%) |
|-------------------------------------|---------------|------------------------|----------------------|-----------|
| K1 = 5 gr | 0.1241 | 6.09 | 4.1185 | 2.520 |
| K2 = 10 gr | 0.2334 | 5.67 | 4.2908 | 2.570 |
| K3 = 15 gr | 0.2370 | 5.47 | 5.0975 | 2.613 |
| K4 = 20 gr | 0.3409 | 4.90 | 5.4025 | 2.915 |

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan tepung kulit markisa maka kadar air, warna, asam lemak bebas meningkat, sedangkan bilangan peroksida menurun

Tabel 4. Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Parameter yang Diamati

| Lama Perendaman (L) | Kadar Air (%) | Bilangan Peroksida (%) | Asam Lemak Bebas (%) | Warna (%) |
|---------------------|---------------|------------------------|----------------------|-----------|
| L1 = 24 jam | 0.2266 | 5.8025 | 4.6965 | 2.5850 |
| L2 = 48 jam | 0.2327 | 5.5450 | 4.7488 | 2.6550 |
| L3 = 72 jam | 0.2350 | 5.4275 | 4.7483 | 2.6225 |
| L4 = 96 jam | 0.2412 | 5.3550 | 4.7158 | 2.7550 |

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa semakin lama perendaman maka kadar air, asam lemak bebas, dan warna meningkat, sedangkan bilangan peroksida menurun.

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

Kadar Air

Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Markisa

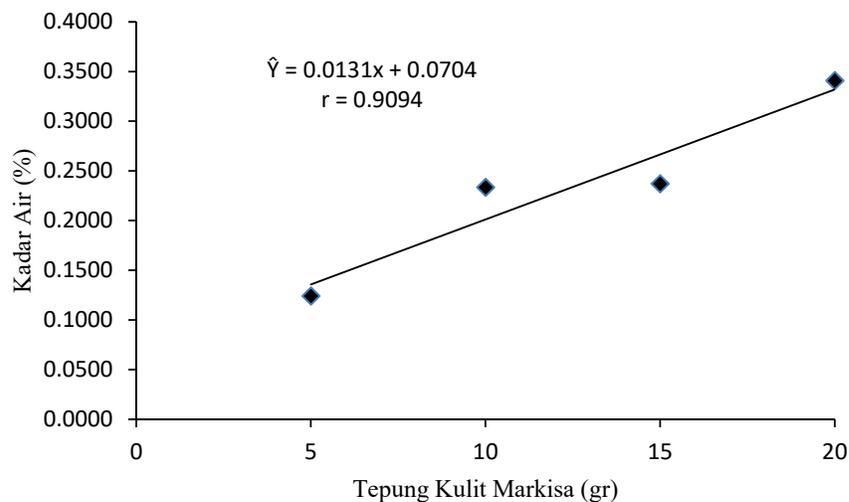
Pada tabel sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa penambahan tepung kulit markisa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Markisa Terhadap Kadar Air

| Jarak | LSR | | Tepung Kulit Markisa (K) | Rataan | Notasi | |
|-------|-------|-------|--------------------------|--------|--------|------|
| | 0.05 | 0.01 | | | 0.05 | 0.01 |
| - | - | - | K1 = 5 gr | 0.1241 | c | C |
| 2 | 0.005 | 0.007 | K2 = 10 gr | 0.2334 | b | B |
| 3 | 0.005 | 0.007 | K3 = 15 gr | 0.2370 | b | B |
| 4 | 0.005 | 0.007 | K4 = 20 gr | 0.3409 | 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 5 dapat dilihat bahwa K_1 berbeda sangat nyata dengan K_2 , K_3 , dan K_4 . K_2 berbeda tidak nyata dengan K_3 dan berbeda sangat nyata dengan K_4 . K_3 berbeda sangat nyata dengan K_4 . Kadar air tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $K_4 = 0.3409\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $K_1 = 0.1241\%$. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hubungan Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Markisa terhadap Kadar Air

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin banyak jumlah tepung kulit markisa maka kadar air yang terkandung dalam minyak semakin meningkat. Nilai kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan tepung kulit markisa 20 gr yaitu 0,3409 % dan nilai kadar air terendah terdapat pada perlakuan penambahan tepung kulit markisa 5 % yaitu 0,1241 %. Meningkatnya kandungan air pada sampel akibat masih tertinggalnya kandungan air terikat pada bahan sehingga semakin meningkatnya penambahan tepung kulit markisa akan meningkatkan kandungan air pada bahan. Menurut Afriyanto dan Livianty (1989) bahwa kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan pangan yang dinyatakan dalam persen, karena penelitian ini menggunakan pengeringan matahari yang menyebabkan kurang optimalnya pengurangan kadar air pada tepung. Menurut Taib dkk (1988) hal ini terjadi karena pada saat proses pengeringan yang menggunakan oven, suhu yang di gunakan pada proses tersebut kurang optimal dan tidak sesuai dengan proses pengeringan yang seharusnya. Dan juga ada kendala eksternal yang mempengaruhi pada saat proses pengeringan

yang berlangsung, sehingga tepung kulit markisa yang di oven tidak terkeringkan secara sempurna, sehingga kadar air pengeringan pada proses tepung meningkat (Abdullah, 2011).

Pengaruh Lama Perendaman

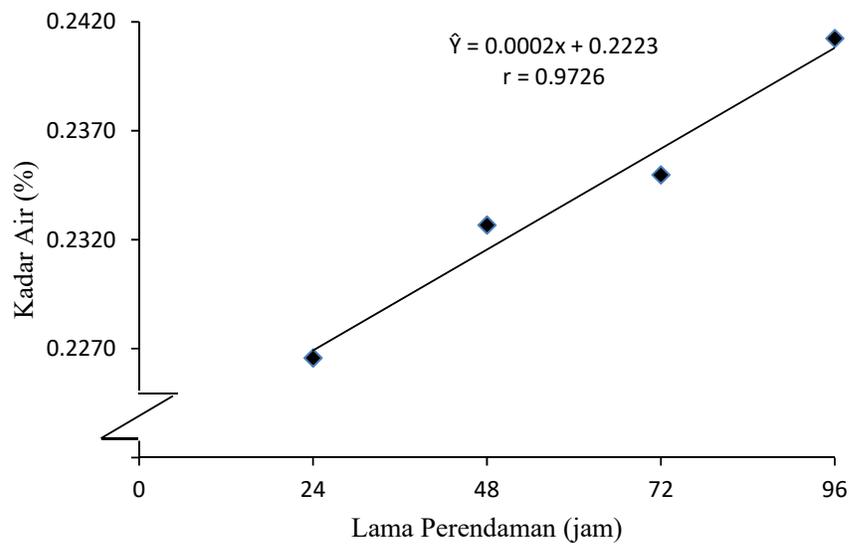
Padatabel sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa lama perendaman memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Kadar Air

| Jarak | LSR | | Lama Pengeringan (L) | Rataan (%) | Notasi | |
|-------|-------|-------|----------------------|------------|--------|------|
| | 0,05 | 0,01 | | | 0,05 | 0,01 |
| - | - | - | L1 = 24 jam | 0.2266 | d | B |
| 2 | 0.005 | 0.007 | L2 = 48 jam | 0.2327 | bc | BC |
| 3 | 0.005 | 0.007 | L3 = 72 jam | 0.2350 | b | A |
| 4 | 0.005 | 0.007 | L4 = 96 jam | 0.2412 | 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 6 dapat dilihat bahwa L₁ berbeda tidak berbeda nyata dengan L₂, dan berbeda sangat nyata dengan L₃, dan L₄. L₂ berbeda sangat nyata dengan L₃ dan L₄. L₃ berbeda tidak nyata dengan L₄. Kadar air tertinggi dapat dilihat pada perlakuan L₄ = 0,2412% dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan L₁ = 0.2266%. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Grafik Hubungan Lama Perendaman terhadap Kadar Air

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin lama perendaman maka kandungan air akan semakin meningkat pada sampel. Kandungan air tertinggi terdapat pada perlakuan L4 dengan lama perendaman 96 jam yaitu 0,2412 % dan kandungan air terendah terdapat pada perlakuan L1 dengan lama perendaman 24 jam yaitu 0,2266 %. Diduga kandungan air pada tepung kulit markisa masih ada yang terikat secara kimia, sehingga saat proses perendaman air semakin meningkat seiring dengan lama perendaman dan meningkatnya jumlah tepung kulit markisa. Menurut Fadhli, (2015) air dalam bahan pangan dapat dibedakan atas 4 tipe, 1) air bebas, 2) air yang terikat secara mekanik, 3) air yang terikat secara teradsorpsi pada permukaan bahan, 4) air terikat secara kimia.

Hubungan Interaksi Jumlah Tepung Kulit Markisa dan Lama Perendaman Terhadap Kadar Air

Pada daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi jumlah tepung kulit markisa dan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda nyata ($p < 0.01$) terhadap kadar air yang dihasilkan. Hasil uji LSR pengaruh interaksi jumlah tepung kulit markisa dan lama perendaman terhadap kadar air terlihat pada Tabel 7.

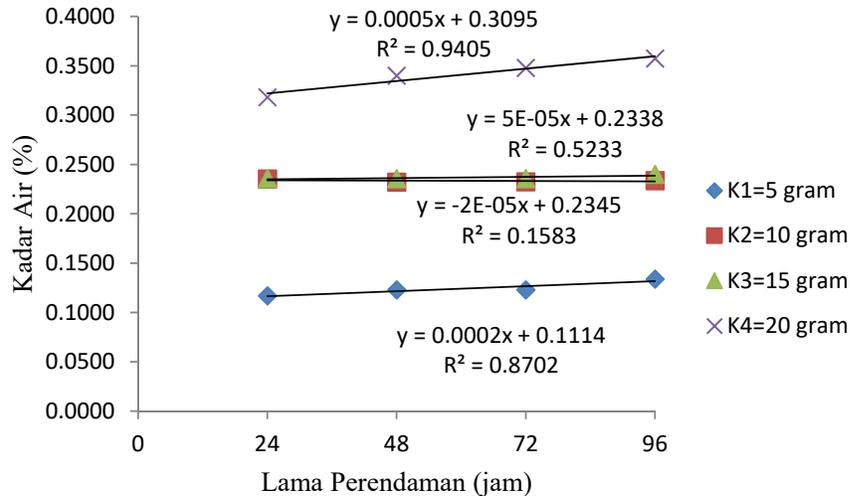
Tabel 7. Uji LSR Efek Utama Pengaruh Interaksi Jumlah Tepung Kulit Markisa dan Lama Perendaman terhadap Kadar Air (%)

| Jarak | LSR | | Perlakuan | Rataan | Notasi | |
|-------|--------|--------|-----------|--------|----------|----------|
| | 0.05 | 0.01 | | | 0.05 | 0.01 |
| - | - | - | K1L1 | 0.1168 | op | MNOP |
| 2 | 0.0095 | 0.0130 | K1L2 | 0.1229 | no | MNO |
| 3 | 0.0100 | 0.0137 | K1L3 | 0.1230 | n | MN |
| 4 | 0.0102 | 0.0141 | K1L4 | 0.1338 | m | M |
| 5 | 0.0104 | 0.0143 | K2L1 | 0.2353 | | DEFGHIJK |
| 6 | 0.0106 | 0.0145 | K2L2 | 0.2322 | efghijkl | L |
| 7 | 0.0106 | 0.0148 | K2L3 | 0.2325 | efghijk | DEFGHIJK |
| 8 | 0.0107 | 0.0149 | K2L4 | 0.2338 | efghij | DEFGHIJ |
| 9 | 0.0108 | 0.0150 | K3L1 | 0.2360 | efghi | DEFGHI |
| 10 | 0.0108 | 0.0151 | K3L2 | 0.2356 | efgh | DEFGH |
| 11 | 0.0108 | 0.0152 | K3L3 | 0.2365 | efg | DEFG |
| 12 | 0.0109 | 0.0153 | K3L4 | 0.2400 | ef | DEF |
| 13 | 0.0109 | 0.0154 | K4L1 | 0.3182 | e | DE |
| 14 | 0.0109 | 0.0154 | K4L2 | 0.3400 | d | D |
| 15 | 0.0109 | 0.0155 | K4L3 | 0.3479 | c | BC |
| 16 | 0.0109 | 0.0155 | K4L4 | 0.3574 | ab | AB |
| | | | | | a | A |

Keterangan :Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ menurut uji LSR

Nilai rata-rata tertinggi yaitu pada jumlah tepung kulit markisa 20 gr dan lama perendaman 96 jam yaitu 0,3574 % dan nilai rata-rata terendah yaitu pada jumlah tepung kulit markisa 5 gr dan lama perendaman 24 jam yaitu 0,1168 %.

Hubungan interaksi jumlah tepung kulit markisa dan lama perendaman terhadap kadar air yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan Interaksi Jumlah Tepung Kulit Markisa Dan Lama Perendaman Terhadap Kadar Air

Pada Gambar 5 nilai tertinggi terdapat pada perlakuan K4L4 dengan penambahan tepung kulit markisa 20 gram dan lama perendaman selama 96 jam yaitu 0.3574 % dan nilai terendah terdapat pada perlakuan K1L1 dengan penambahan tepung kulit markisa 5 gram dan lama perendaman 24 jam yaitu 0,1168 %. Diduga, meningkatnya kandungan air pada minyak akibat masih tertinggalnya kandungan air terikat secara kimia pada tepung kulit markisa sehingga seiring semakin meningkatnya penambahan tepung kulit markisa dan semakin lama perendaman akan meningkatkan kandungan air pada bahan. Menurut Afriyanto dan Livianty (1989) bahwa kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan pangan yang dinyatakan dalam persen.

Asam Lemak Bebas

Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Markisa

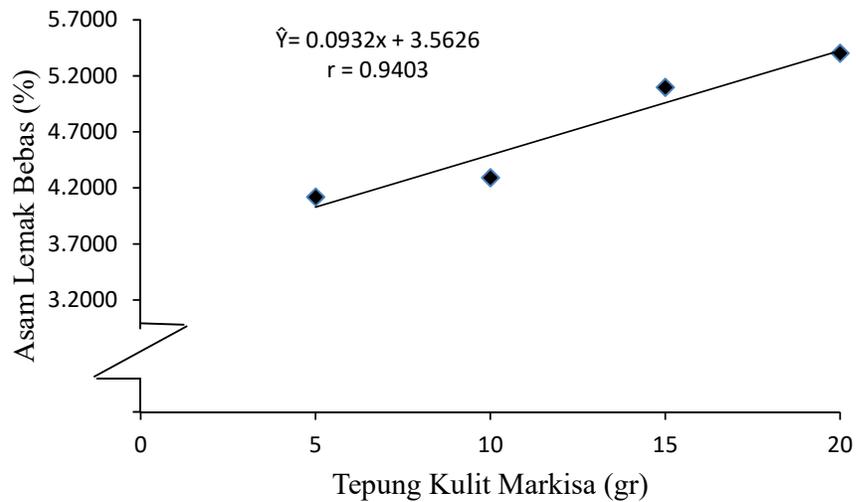
Pada tabel sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa penambahan tepung kulit markisa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap asam lemak bebas. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Markisa Terhadap Asam Lemak Bebas

| Jarak | LSR | | Tepung Kulit Markisa (K) | Rataan | Notasi | |
|-------|-------|-------|--------------------------|--------|--------|------|
| | 0.05 | 0.01 | | | 0.05 | 0.01 |
| - | - | - | K1 = 5 gr | 0.1241 | c | C |
| 2 | 0.005 | 0.007 | K2 = 10 gr | 0.2334 | b | B |
| 3 | 0.005 | 0.007 | K3 = 15 gr | 0.2370 | b | B |
| 4 | 0.005 | 0.007 | K4 = 20 gr | 0.3409 | 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 K_1 berbeda sangat nyata dengan K_2 , K_3 , dan K_4 . K_2 berbeda tidak nyata dengan K_3 dan berbeda sangat nyata dengan K_4 . K_3 berbeda sangat nyata dengan K_4 . Kadar asam lemak bebas tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $K_4 = 0.3409\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $K_1 = 0.1241\%$. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hubungan Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Markisa terhadap Asam Lemak Bebas

Pada Gambar 6 terjadi peningkatan asam lemak bebas dalam minyak curah. Nilai asam lemak bebas tertinggi terdapat pada perlakuan K4 dengan penambahan tepung kulit markisa 20 gram yaitu 0,3049 % dan nilai asam lemak bebas terendah terdapat pada perlakuan L1 dengan penambahan tepung kulit markisa 5 gram yaitu 0,1241 %. Peningkatan persentase asam lemak bebas ini disebabkan adanya pertukaran komponen air pada bahan pangan yang digoreng dengan minyak yang dijadikan media penggorengan Fauziah (2015). Penambahan tepung kulit markisa seharusnya dapat memperbaiki kualitas minyak curah, menurut Hanna, dkk (2016) keefektifan kulit markisa sebagai pengawet minyak goreng curah dapat dimaksimalkan dengan mengekstrak kulit markisa kedalam etanol selama 8 jam sehingga didapatkan ekstrak yang mengandung antioksidan yang cukup tinggi. Terjadinya kenaikan kadar asam lemak bebas juga disebabkan oleh lamanya penyimpanan. Selama penyimpanan, minyak dan lemak mengalami perubahan fisiko-kimia yang dapat disebabkan oleh proses hidrolisis maupun oksidasi. Sebaiknya penyimpanan minyak yang telah diperbaiki diletakkan pada

wadah yang tertutup dan gelap. Hal ini meminimalisir terjadinya proses oksidasi yang dapat terjadi akibat kontak dengan udara dan cahaya, sehingga kualitas minyak dapat terjaga (Ratnawati dan Indrawati, 2016).

Pengaruh Lama Perendaman

Pada tabel sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa lama perendaman tepung kulit markisa memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p < 0,05$) terhadap asam lemak bebas. Sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Hubungan Interaksi Jumlah Tepung Kulit Markisa dan Lama Perendaman Terhadap Kadar Asam Lemak Bebas

Pada daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi jumlah tepung kulit markisa dan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda tidak nyata nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar asam lemak bebas yang dihasilkan. Sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Bilangan Peroksida

Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Markisa

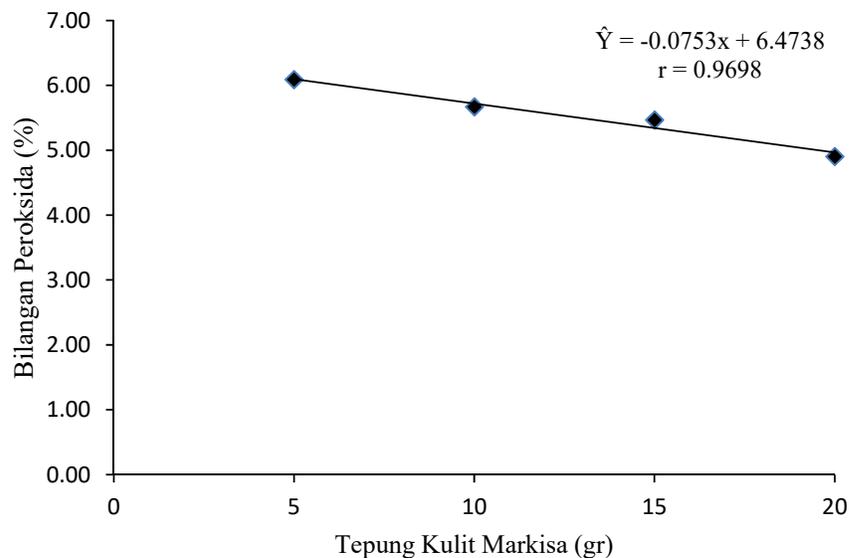
Pada tabel sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa penambahan tepung kulit markisa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap bilangan peroksida. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Markisa Terhadap Bilangan Peroksida

| Jarak | LSR | | Tepung Kulit Markisa (K) | Rataan (%) | Notasi | |
|-------|-------|-------|--------------------------|------------|--------|------|
| | 0.05 | 0.01 | | | 0.05 | 0.01 |
| - | - | - | K1 = 5 gr | 6.09 | a | A |
| 2 | 0.132 | 0.182 | K2 = 10 gr | 5.67 | b | B |
| 3 | 0.139 | 0.191 | K3 = 15 gr | 5.47 | c | C |
| 4 | 0.142 | 0.196 | K4 = 20 gr | 4.90 | 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 9 dapat dilihat bahwa K_1 berbeda sangat nyata dengan K_2 , K_3 , dan K_4 . K_2 berbeda sangat nyata dengan K_3 dan K_4 . K_3 berbeda sangat nyata dengan K_4 . Bilangan peroksida tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $K_1 = 6,09\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $K_4 = 4,90\%$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hubungan Tepung Kulit Markisa terhadap Bilangan Peroksida

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa semakin tinggi jumlah tepung kulit markisa akan menurunkan bilangan peroksida pada minyak curah. Nilai bilangan

peroksida tertinggi terdapat pada perlakuan K1 dengan jumlah tepung kulit markisa 5 gram yaitu 6,09 %, dan nilai bilangan peroksida terendah terdapat pada perlakuan K4 dengan jumlah tepung kulit markisa 20 gram yaitu 4,90 %. Terjadinya penurunan bilangan peroksida pada minyak curah dikarenakan aktivitas antioksidan yang terkandung dalam tepung kulit markisa. Antioksidan yang terkandung dalam kulit markisa ialah betakaroten (Robinson, 1995) dimana antioksidan ini memiliki kemampuan untuk mengurangi konsentrasi radikal peroksil atau radikal bebas. Dalam suatu proses pemanasan radikal bebas akan bereaksi dengan oksigen sehingga akan menghasilkan peroksida aktif. Apabila ditambahkan suatu antioksidan, maka peroksida aktif akan bereaksi dengan antioksidan tersebut. Sehingga pembentukan radikal bebas dapat dihentikan (Winarti, 2010).

Pengaruh Lama Perendaman

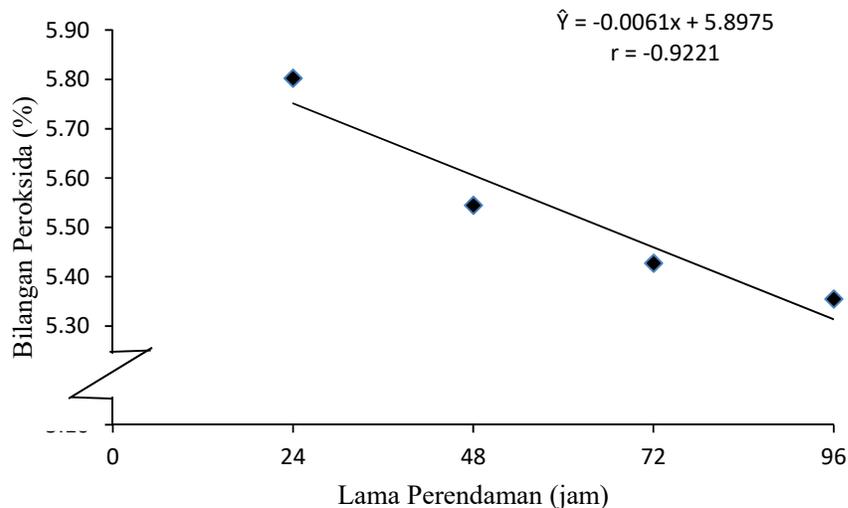
Pada tabel sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa lama perendaman memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap bilangan peroksida. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Bilangan Peroksida

| Jarak | LSR | | Lama Pengeringan (L) | Rataan (%) | Notasi | |
|-------|-------|-------|----------------------|------------|--------|------|
| | 0,05 | 0,01 | | | 0,05 | 0,01 |
| - | - | - | L1 = 24 jam | 5.80 | a | A |
| 2 | 0.132 | 0.182 | L2 = 48 jam | 5.55 | b | B |
| 3 | 0.139 | 0.191 | L3 = 72 jam | 5.43 | b | B |
| 4 | 0.142 | 0.196 | L4 = 96 jam | 5.36 | b | B |

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 10 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 . Bilangan peroksida tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 5,80\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_4 = 5,36\%$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Hubungan Lama Perendaman terhadap Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida tertinggi terdapat pada perlakuan L_1 dengan lama perendaman 24 jam yaitu 5,80 % dan bilangan peroksida terendah terdapat pada perlakuan L_4 dengan lama perendaman 96 jam yaitu 5,36 %. Pada gambar dapat disimpulkan bahwa bilangan peroksida mengalami penurunan selama lama perendaman. Hal ini disebabkan bahwa antioksidan yang terkandung dalam tepung kulit markisa menunjukkan aktifitas yang relatif tinggi seiring dengan lama perendaman yang dilakukan (Ferdinan, 2017). Penambahan antioksidan dapat menghalangi reaksi oksidasi pada tahap inisiasi maupun propagasi. Menurut Gulcin, dkk. (2004) antioksidan merupakan suatu substansi yang dalam konsentrasi kecil mampu menghambat atau mencegah oksidasi pada substrat.

Hubungan Interaksi Jumlah Tepung Kulit Markisa dan Lama Perendaman Terhadap Bilangan Peroksida

Pada daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi jumlah tepung kulit markisa dan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda tidak nyata nyata ($p < 0.05$) terhadap bilangan peroksida yang dihasilkan. Sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Organoleptik Warna

Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Markisa

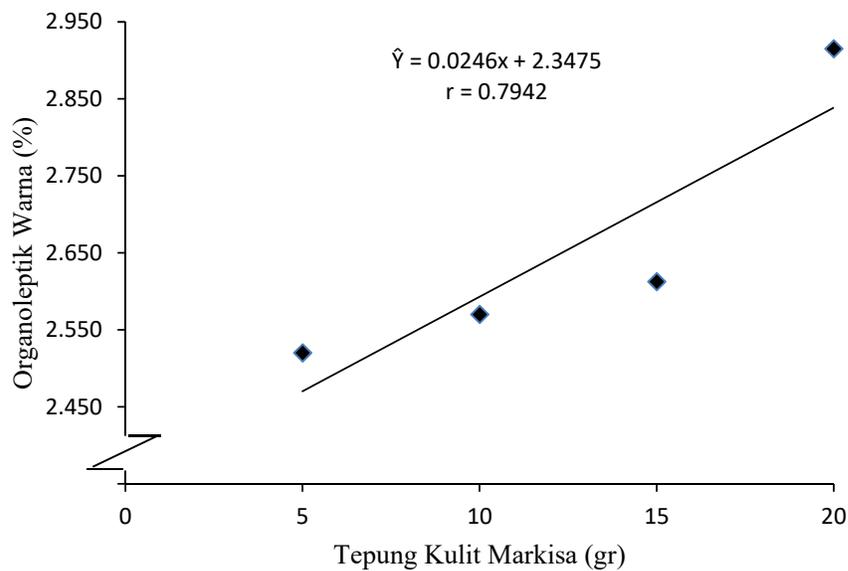
Pada tabel sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa penambahan tepung kulit markisa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap organoleptik warna. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Markisa Terhadap Organoleptik Warna

| Jarak | LSR | | Tepung Kulit Markisa (K) | Rataan (%) | Notasi | |
|-------|-------|-------|--------------------------|------------|--------|------|
| | 0.05 | 0.01 | | | 0.05 | 0.01 |
| - | - | - | K1 = 5 gr | 2.520 | b | B |
| 2 | 0.206 | 0.284 | K2 = 10 gr | 2.570 | b | B |
| 3 | 0.217 | 0.298 | K3 = 15 gr | 2.613 | b | B |
| 4 | 0.222 | 0.306 | K4 = 20 gr | 2.915 | 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 11 dapat dilihat bahwa K₁ berbeda tidak nyata dengan K₂, K₃, dan K₄. K₂ berbeda tidak nyata dengan K₃ dan K₄. K₃ berbeda tidak nyata dengan K₄. Organoleptik warna tertinggi dapat dilihat pada perlakuan K₄ = 2,915% dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan K₁ = 2,520 %. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Hubungan Tepung Kulit Markisa terhadap Organoleptik Warna

Nilai organoleptik warna terendah terdapat pada perlakuan K1 dengan penambahan 5 gram tepung kulit markisa yaitu 2,520 % dan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan K4 dengan penambahan tepung kulit markisa 20 gram yaitu 2,915 %. Pada gambar dapat disimpulkan bahan semakin tinggi jumlah tepung kulit markisa maka nilai organoleptik warna akan semakin meningkat. Menurut Hanna, dkk. (2016) . Karena pada proses perendaman tepung kulit markisa di tambahkan dan di celupkan kedalam minyak goreng. Hal ini menyebabkan perubahan warna yang mulanya minyak berwarna kuning cerah dan setelah di di tambahkan tepung kulit markisa berubah menjadi kuning kecoklatan sedikit pekat, yang membuat warna berubah karena tepung yang di gunakan berasal dari limbah kulit markisa berwarna kecoklatan, sehingga sangat mempengaruhi warna pada minyak tersebut.

Pengaruh Lama Perendaman

Pada tabel sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa lama perendaman tepung kulit markisa memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p < 0,05$) terhadap organoleptik warna. Sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Hubungan Interaksi Jumlah Tepung Kulit Markisa dan Lama Perendaman Terhadap Organoleptik Warna

Pada daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi jumlah tepung kulit markisa dan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda tidak nyata nyata ($p < 0.05$) terhadap organoleptik warna yang dihasilkan. Sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan mengenai studi pemanfaatan tepung kulit markisa (*Passiflora edulis* Sims) sebagai bahan pengawet minyak goreng curah dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Jumlah tepung kulit markisa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ terhadap kadar air, asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan organoleptik warna.
2. Lama perendaman memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ terhadap kadar air, bilangan peroksida, sedangkan asam lemak bebas dan organoleptik warna berbeda tidak nyata pada taraf $p < 0,05$.
3. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ terhadap kadar air.

Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya pertama harus melakukan pengekstrakan terhadap kulit markisa agar mengeluarkan banyaknya kandungan betakaroten.
2. Untuk penelitian selanjutnya agar lebih memperhatikan suhu pengeringan karena akan mempengaruhi kadar air tepung kulit markisa pada saat perendaman dengan minyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, D, 1996. *Ilmu Gizi*. Penerbit Dian Rakyat, Jakarta.
- Akanbi, B.O., Bodunrin, O.D., Olayanju, S. 2011. *Phytochemical Screening and Antibacterial Activity Of Passiflora edulis*. Hygeia Journal for drugs and medicines. 3(1):46-49.
- Anonim, 2011. Minyak Goreng. Diakses pada tanggal 20 September 2013, Makassar
- Ashari, S., 1995. *Hortikultura Aspek Budidaya*. UI-Press, Jakarta.
- Astuti, T. 2008. *Evaluasi Nilai Nutrisi Kulit Buah Markisa Yang Difermentasi Dengan Aspergillus Niger Dan Trichoderma Harzianum Sebagai Pakan Ternak Secara In – Vitro*. Tesis. Program Pascasarjana. Universitas Andalas. Padang.
- BSN, 2002. *Minyak Goreng. SNI 01-3741-2002*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Cahyadi, S. 2006. *Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan*. Cetakan Pertama. PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- Dalimartha, S. dan Soedibyo, M. 1999. *Awet Muda Dengan Tumbuhan Obat dan Diet Suplemen*. Trubus Agriwidya. Jakarta:3640.
- De Man, J. M., 1997. *Kimia Makanan*, edisi kedua, Penerbit ITB Bandung, Bandung, hal 397.
- Gulcin, I., Uguz, M.T., Oktay, Beydemir, S., & Kuvrevioglu. O. I., (2004). *Evaluation of the Antioxidant and Antimicrobial activities of Clary Sage (Salvia sclarea L.)*, "Turki. J. Agric. For.", 28(6): 25-33.
- Harborne, J.B., 1996, *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, Edisi II, ITB Bandung, hal 21-23, 123-125, 158, 161-164.
- Fadhli, H. 2015. *Fungsi dan Peranan Air dalam Bahan*. <https://haiyulfadhli.blogspot.co.id/2015/04/fungsi-dan-peranan-air-dalam-bahan.html>. Diakses tanggal 27 September 2017.

- Fauziah, Saifuddin, S., Najamuddin, U. 2015. *Analisis Kadar Asam Lemak Bebas Dalam Gorengan Dan Minyak Bekas Hasil Penggorengan Makanan Jajanan Di Workshop UNHAS*. Ilmu Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar .
- Ferdinan, A. Hairunisa, Adhistry, K.J. Andhika. 2015. *Penurunan Bilangan Peroksida dengan kulit pisang kepok (Musa normalis L)*. Akademi Farmasi YARSI Pontianak. Jurnal Ilmiah Ibnu Sina, 2 (1), 117-121.
- Hermanto, C., Indriani, N.L., Hadiati, S. (2013). *Keragaman dan Kekayaan Buah Tropika Nusantara*. Jakarta: IAARD Press. Halaman 88-89.
- Karsinah, R.C. Hutabarat, dan A. Mansyur .2010. *Markisa Asam*. *Jurnal Iptek Hortikultura*. Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. No.6: Halaman 30.
- Ketaren S. 1996. *Pengantar Teknologi Minyak Dan Lemak Pangan*. UI Press. Jakarta
- Ketaren S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak Dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press.
- Nurazina, Boni Pahlano Lapanoro, dan Yudha Arman, 2013. *Uji Kualitas Minyak Goreng Berdasarkan Perubahan Sudut Polarisasi Cahaya Menggunakan Alat Semi Automatic Polarymeter*. Vol 1. No. 2. Hal. 87-91.
- Orthoefer, F. T. and Cooper, D. S. 1996. *Evaluation of Used Frying Oil*. In *Deep Frying: Chemistry, Nutrition, and Practical Applications*. Eds. E.G. Perkins and M. D. Erickson. Champaign, Illinois, USA. AOCS Press Publications. pp. 258-96.
- Prasad J, .1980. *Fiji Agricultural Journal*, 42 (1), hal. 45-48.
- Ratnawaty, G. J., dan Indrawati, R. 2016. *Pengaruh Lama Waktu Kontak Kulit Pisang Kepok (Musa Acuminata L.) Pada Minyak Goreng Bekas Terhadap Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas*. Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Pontianak, Jl. dr. Soedarso Pontianak. *Jurnal Vokasi Kesehatan*, Volume II Nomor 2 Juli 2016, hlm. 343 – 346.
- Ramdja, A Fuad, dkk. 2010. *Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Ampas Tebu Sebagai Adsorben*. *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya*. Vol.17 No.1.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Bandung: ITB.
- Rukmana, H, R. 2003. *Usahatani Markisa*. Kanisius. Yogyakarta.

- Sadikin, M. 2001. *Pelacakan Dampak Radikal Bebas terhadap Makromolekul. Kumpulan Makalah Pelatihan: Radikal Bebas dan Antioksidan dalam Kesehatan*. Fakultas Kedokteran UI. Jakarta.
- S.Simmaky dan G. Jaanaki, 2014. *Extraction and Characterization of Pectin from Yellow Passion Fruit (Passiflora edulis f.flavicarpa L) Endocarp Pee*. SAITM Research on Engineering Advancement. hal. 27-28.
- Sitepu, P. Meika. 2016. *Pemanfaatan Tepung Kulit Buah Markisa (Passiflora edulis var.edulis) Fermentasi Phanerochaete chrysosporium Sebagai Ransum Dalam Bentuk Pelet Terhadap Performans Kelinci Rex Jantan Lepas Sapih*. Skripsi. USU. Medan.
- Stier, R. F. 2003. *Finding-Functionality-in-Fat-and-Oil*.www.preparedFood.com. Diakses pada 24 Februari 2017, Medan.
- Pinem, W. C. Apriliasta. 2016. *Dosis Dan Lama Fermentasi Kulit Buah Markisa (Passiflora edulis var.edulis) Oleh Phanerochaete chrysosporium Terhadap Kualitas Fisik Dan Kimia Pakan*. Skripsi. USU. Medan.
- Perwitasari, D.S. 2009. *Turmeric Addition As Natural Antioxidant In Bulk Cooking Oil*. Teknik Kimia. Teknologi Industri Upn"Veteran" Jawa Timur. Jurnal Kimia Dan Teknologi : ISSN 0216-163X.
- Sudarmadji S, Haryono B, Suhardi. 1996. *Analisis Bahan Makanan dan Pertanian*, ed, 2. Yogyakarta : Liberty
- Siregar, M.T. Sofia, D. Gopines, M. 2008. *Pengaruh Variasi Waktu Ekstraksi Terhadap Rendemen Dan Karakteristik Pektin Dari Kulit Markisa Kuning (Passiflora edulis sims forma flavicarpa degener)*.
- Stier, R. F. 2003. *Finding-Functionality-in-Fat-and-Oil*.www.preparedFood.com. Diakses pada 24 Februari 2017, Medan.
- Widjaya, C.H. 2003. *Peran Antioksidan terhadap Kesehatan Tubuh*. Healthy Choice. Edisi IV.
- Winarsi,H.2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Winarti Sri. 2010. *Makanan Fungsional*. Graha Ilmu; Yogyakarta.

Lampiran 1. Tabel Data Hasil Pengamatan Kadar Air

| Perlakuan | Ulangan | | Total | Rataan |
|-----------|---------|--------|-------|--------|
| | UI | UII | | |
| K1L1 | 0.1164 | 0.1172 | 0.234 | 0.117 |
| K1L2 | 0.1229 | 0.1229 | 0.246 | 0.123 |
| K1L3 | 0.1173 | 0.1287 | 0.246 | 0.123 |
| K1L4 | 0.1351 | 0.1325 | 0.268 | 0.134 |
| K2L1 | 0.2341 | 0.2365 | 0.471 | 0.235 |
| K2L2 | 0.2319 | 0.2325 | 0.464 | 0.232 |
| K2L3 | 0.2318 | 0.2332 | 0.465 | 0.233 |
| K2L4 | 0.2335 | 0.2340 | 0.468 | 0.234 |
| K3L1 | 0.2365 | 0.2355 | 0.472 | 0.236 |
| K3L2 | 0.2398 | 0.2314 | 0.471 | 0.236 |
| K3L3 | 0.2385 | 0.2345 | 0.473 | 0.237 |
| K3L4 | 0.2397 | 0.2403 | 0.480 | 0.240 |
| K4L1 | 0.3140 | 0.3224 | 0.636 | 0.318 |
| K4L2 | 0.3425 | 0.3375 | 0.680 | 0.340 |
| K4L3 | 0.3546 | 0.3412 | 0.696 | 0.348 |
| K4L4 | 0.3631 | 0.3517 | 0.715 | 0.357 |
| Total | | | 7.484 | |
| Rataan | | | | 0.234 |

Tabel Analisis Sidik Ragam Kadar Air

| SK | db | JK | KT | F hit. | | F.05 | F.01 |
|-----------|----|--------|--------|------------|----|------|------|
| Perlakuan | 15 | 0.190 | 0.013 | 634.781 | ** | 2.91 | 4.48 |
| K | 3 | 0.188 | 0.063 | 3140.318 | ** | 4.16 | 4.48 |
| K Lin | 1 | 0.171 | 0.171 | 8567.606 | ** | 4.16 | 4.48 |
| K kuad | 1 | 0.000 | 0.000 | 2.990 | tn | 4.16 | 4.48 |
| K Kub | 1 | 0.017 | 0.017 | 850.358 | ** | 4.16 | 4.48 |
| L | 3 | 0.001 | 0.000 | 14.716 | ** | 4.16 | 4.48 |
| L Lin | 1 | 0.001 | 0.001 | 42.939 | ** | 4.16 | 4.48 |
| L Kuad | 1 | -1.812 | -1.812 | -90796.296 | tn | 4.16 | 4.48 |
| L Kub | 1 | 1.812 | 1.812 | 90797.506 | ** | 4.16 | 4.48 |
| KxL | 9 | 0.001 | 0.000 | 6.290 | ** | 1.98 | 4.48 |
| Galat | 16 | 0.000 | 0.000 | | | | |
| Total | 31 | 0.190 | | | | | |

Keterangan :

FK : 1.75

KK : 1.910%

** : berbeda sangat nyata

tn : tidak nyata

Lampiran 2. Tabel Data Hasil Pengamatan Asam Lemak Bebas

| Perlakuan | Ulangan | | Total | Rataan |
|-----------|---------|-------|---------|--------|
| | UI | UII | | |
| K1L1 | 3.997 | 3.935 | 7.932 | 3.966 |
| K1L2 | 4.084 | 4.106 | 8.190 | 4.095 |
| K1L3 | 4.214 | 4.186 | 8.400 | 4.200 |
| K1L4 | 4.232 | 4.194 | 8.426 | 4.213 |
| K2L1 | 4.246 | 4.224 | 8.470 | 4.235 |
| K2L2 | 4.262 | 4.428 | 8.690 | 4.345 |
| K2L3 | 4.308 | 4.284 | 8.592 | 4.296 |
| K2L4 | 4.294 | 4.280 | 8.574 | 4.287 |
| K3L1 | 5.116 | 5.084 | 10.200 | 5.100 |
| K3L2 | 5.112 | 5.198 | 10.310 | 5.155 |
| K3L3 | 5.120 | 5.084 | 10.204 | 5.102 |
| K3L4 | 5.041 | 5.025 | 10.066 | 5.033 |
| K4L1 | 5.594 | 5.376 | 10.970 | 5.485 |
| K4L2 | 5.424 | 5.376 | 10.800 | 5.400 |
| K4L3 | 5.406 | 5.384 | 10.790 | 5.395 |
| K4L4 | 5.346 | 5.314 | 10.660 | 5.330 |
| Total | | | 151.274 | |
| Rataan | | | | 4.727 |

Tabel Analisis Sidik Ragam Asam Lemak Bebas

| SK | db | JK | KT | F hit. | | F.05 | F.01 |
|-----------|----|--------|--------|-----------|----|------|------|
| Perlakuan | 15 | 9.363 | 0.624 | 206.621 | ** | 2.91 | 4.48 |
| K | 3 | 9.233 | 3.078 | 1018.743 | ** | 4.16 | 4.48 |
| K Lin | 1 | 8.682 | 8.682 | 2873.625 | ** | 4.16 | 4.48 |
| K kuad | 1 | 0.035 | 0.035 | 11.666 | ** | 4.16 | 4.48 |
| K Kub | 1 | 0.516 | 0.516 | 170.938 | ** | 4.16 | 4.48 |
| L | 3 | 0.016 | 0.005 | 1.749 | tn | 4.16 | 4.48 |
| L Lin | 1 | 0.001 | 0.001 | 0.434 | tn | 4.16 | 4.48 |
| L Kuad | 1 | 6.073 | 6.073 | 2010.045 | ** | 4.16 | 4.48 |
| L Kub | 1 | -6.058 | -6.058 | -2005.233 | tn | 4.16 | 4.48 |
| KxL | 9 | 0.114 | 0.013 | 4.205 | * | 1.98 | 4.48 |
| Galat | 16 | 0.048 | 0.003 | | | | |
| Total | 31 | 9.412 | | | | | |

Keterangan :

FK : 715.12

KK : 1.163%

** : berbeda sangat nyata

tn : tidak nyata

Lampiran 3. Tabel Data Hasil Pengamatan Bilangan Peroksida

| Perlakuan | Ulangan | | Total | Rataan |
|-----------|---------|------|---------|--------|
| | UI | UII | | |
| K1L1 | 6.47 | 6.39 | 12.860 | 6.430 |
| K1L2 | 6.25 | 6.05 | 12.300 | 6.150 |
| K1L3 | 5.94 | 6.02 | 11.960 | 5.980 |
| K1L4 | 5.74 | 5.86 | 11.600 | 5.800 |
| K2L1 | 6.01 | 5.85 | 11.860 | 5.930 |
| K2L2 | 5.52 | 5.68 | 11.200 | 5.600 |
| K2L3 | 5.76 | 5.44 | 11.200 | 5.600 |
| K2L4 | 5.68 | 5.42 | 11.100 | 5.550 |
| K3L1 | 5.88 | 5.76 | 11.640 | 5.820 |
| K3L2 | 5.41 | 5.53 | 10.940 | 5.470 |
| K3L3 | 5.38 | 5.24 | 10.620 | 5.310 |
| K3L4 | 5.36 | 5.18 | 10.540 | 5.270 |
| K4L1 | 4.91 | 5.15 | 10.060 | 5.030 |
| K4L2 | 5.08 | 4.84 | 9.920 | 4.960 |
| K4L3 | 4.86 | 4.78 | 9.640 | 4.820 |
| K4L4 | 4.76 | 4.84 | 9.600 | 4.800 |
| Total | | | 177.040 | |
| Rataan | | | | 5.533 |

Tabel Analisis Sidik Ragam Bilangan Peroksida

| SK | db | JK | KT | F hit. | | F.05 | F.01 |
|-----------|----|---------|---------|-----------|----|------|------|
| Perlakuan | 15 | 6.911 | 0.461 | 29.653 | ** | 2.91 | 4.48 |
| K | 3 | 5.847 | 1.949 | 125.432 | ** | 4.16 | 4.48 |
| K Lin | 1 | 5.670 | 5.670 | 364.929 | ** | 4.16 | 4.48 |
| K kuad | 1 | 0.042 | 0.042 | 2.706 | tn | 4.16 | 4.48 |
| K Kub | 1 | 0.135 | 0.135 | 8.660 | ** | 4.16 | 4.48 |
| L | 3 | 0.925 | 0.308 | 19.838 | ** | 4.16 | 4.48 |
| L Lin | 1 | 0.853 | 0.853 | 54.876 | ** | 4.16 | 4.48 |
| L Kuad | 1 | 15.992 | 15.992 | 1029.255 | ** | 4.16 | 4.48 |
| L Kub | 1 | -15.920 | -15.920 | -1024.617 | tn | 4.16 | 4.48 |
| KxL | 9 | 0.140 | 0.016 | 0.998 | tn | 1.98 | 4.48 |
| Galat | 16 | 0.249 | 0.016 | | | | |
| Total | 31 | 7.160 | | | | | |

Keterangan :

FK : 979.47

KK : 2.253%

** : berbeda sangat nyata

tn : tidak nyata

Lampiran 4. Tabel Data Hasil Pengamatan Organoleptik Warna

| Perlakuan | Ulangan | | Total | Rataan |
|-----------|---------|------|--------|--------|
| | UI | UII | | |
| K1L1 | 2.52 | 2.56 | 5.080 | 2.540 |
| K1L2 | 2.22 | 2.38 | 4.600 | 2.300 |
| K1L3 | 2.34 | 2.54 | 4.880 | 2.440 |
| K1L4 | 2.78 | 2.82 | 5.600 | 2.800 |
| K2L1 | 2.28 | 2.90 | 5.180 | 2.590 |
| K2L2 | 2.70 | 2.80 | 5.500 | 2.750 |
| K2L3 | 2.56 | 2.54 | 5.100 | 2.550 |
| K2L4 | 2.72 | 2.06 | 4.780 | 2.390 |
| K3L1 | 2.70 | 2.34 | 5.040 | 2.520 |
| K3L2 | 2.56 | 2.66 | 5.220 | 2.610 |
| K3L3 | 2.54 | 2.44 | 4.980 | 2.490 |
| K3L4 | 2.90 | 2.76 | 5.660 | 2.830 |
| K4L1 | 2.54 | 2.84 | 5.380 | 2.690 |
| K4L2 | 2.86 | 3.06 | 5.920 | 2.960 |
| K4L3 | 3.06 | 2.96 | 6.020 | 3.010 |
| K4L4 | 3.02 | 2.98 | 6.000 | 3.000 |
| Total | | | 84.940 | |
| Rataan | | | | 2.654 |

Tabel Analisis Sidik Ragam Organoleptik Warna

| SK | db | JK | KT | F hit. | | F.05 | F.01 |
|-----------|----|--------|--------|----------|----|------|------|
| Perlakuan | 15 | 1.437 | 0.096 | 2.533 | tn | 2.91 | 4.48 |
| K | 3 | 0.759 | 0.253 | 6.689 | ** | 4.16 | 4.48 |
| K Lin | 1 | 0.603 | 0.603 | 15.939 | ** | 4.16 | 4.48 |
| K kuad | 1 | 0.128 | 0.128 | 3.372 | tn | 4.16 | 4.48 |
| K Kub | 1 | 0.029 | 0.029 | 0.757 | tn | 4.16 | 4.48 |
| L | 3 | 0.128 | 0.043 | 1.125 | tn | 4.16 | 4.48 |
| L Lin | 1 | 0.091 | 0.091 | 2.412 | tn | 4.16 | 4.48 |
| L Kuad | 1 | -6.360 | -6.360 | -168.197 | tn | 4.16 | 4.48 |
| L Kub | 1 | 6.396 | 6.396 | 169.161 | ** | 4.16 | 4.48 |
| KxL | 9 | 0.550 | 0.061 | 1.617 | tn | 1.98 | 4.48 |
| Galat | 16 | 0.605 | 0.038 | | | | |
| Total | 31 | 2.042 | | | | | |

Keterangan :

FK : 225.46

KK : 7.326%

** : berbeda sangat nyata

tn : tidak nyata