

**PEMBUATAN MINUMAN SERBUK SARI BUAH TERONG
BELANDA (*Solanum betaceum*) DENGAN METODE
ENKAPSULASI**

S K R I P S I

Oleh :

FITRI SULISYAWATI

NPM : 1504310046

Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

PEMBUATAN MINUMAN SERBUK SARI BUAH TERONG
BELANDA (*Solanum betaceum*) DENGAN METODE
ENKAPSULASI

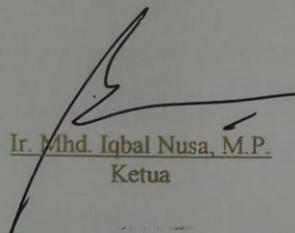
SKRIPSI

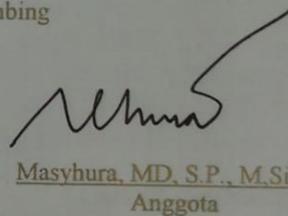
Oleh :

FITRI SULISYAWATI
1504310046
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Strata I (S1) Pada
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Disetujui Oleh :
Komisi Pembimbing


Ir. Mhd. Iqbal Nusa, M.P.
Ketua


Masyhura, MD, S.P., M.Si.
Anggota

Disahkan Oleh :
Dekan


Ir. Asritanarni Munar, M.P.

Tanggal Lulus: 26-09-2019

PERNYATAAN

Dengan ini saya:

Nama : Fitri Sulisyawati

Npm : 1504310046

Judul : **Pembuatan Minuman Serbuk Sari Buah Terong Belanda (*Solanum betaceum*) dengan Metode Enkapsulasi**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul Pembuatan Minuman Serbuk Sari Buah Terong Belanda (*Solanum betaceum*) dengan Metode Enkapsulasi. Berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri baik dari naskah laporan maupun kegiatan programming yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini, jika terdapat karya orang lain saya akan mencantumkan sumber yang jelas

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

Medan, 07 Oktober 2019



Fitri Sulisyawati

Pembuatan Minuman Serbuk Sari Buah Terong Belanda (*Solanum betaceum*) dengan Metode Enkapsulasi

Manufacture of Dutch Eggplant Fruit Extract (*Solanum betaceum*) with the Encapsulation Method

Oleh:
FITRI SULISYAWATI
1504310046

ABSTRACT

Dutch eggplant can be used as a raw material in making powdered drinks, because it has good nutritional content. Dutch eggplant fruit is rarely served as a table fruit because it tends to taste sour. This study aims to examine the effect of increasing the concentration of maltodextrin and drying time on Dutch eggplant fruit pollen drinks. This research uses a completely randomized design (CRD) method with two factorial. The first factor is the concentration of maltodextrin (M) which consists of 4 levels, namely $M_1 = 5\%$, $M_2 = 10\%$, $M_3 = 15\%$ and $M_4 = 20\%$. Factor II is the drying time which consists of 4 levels, namely $L_1 = 3$ hours, $L_2 = 4$ hours, $L_3 = 5$ hours and $L_4 = 6$ hours. The parameters observed were water content, yield, antioxidant activity, organoleptic taste and color. From the results of statistical analysis on each parameter the concentration of maltodextrin gave a very significant different effect ($p < 0.01$) on water content, yield, antioxidant activity and color, while taste organoleptic gave a significantly different effect ($p < 0.05$). The effect of drying time had a very significant effect ($p < 0.01$) on water content and antioxidant activity, while rendement had a significantly different effect ($p < 0.05$).

Keywords: *Encapsulation, Long time Drying, Maltodextrin and Dutch Eggplant*

ABSTRAK

Terong belanda dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan minuman serbuk, karena mempunyai kandungan gizi yang baik. Buah terong belanda jarang dihidangkan sebagai buah meja karena rasanya yang cenderung asam. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh penambahan konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan terhadap minuman serbuk sari buah terong belanda. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktorial. Faktor I adalah konsentrasi maltodekstrin (M) yang terdiri dari 4 taraf yaitu $M_1= 5\%$, $M_2= 10\%$, $M_3= 15\%$ dan $M_4= 20\%$. Faktor II adalah lama pengeringan yang terdiri dari 4 taraf yaitu $L_1= 3$ jam, $L_2= 4$ jam, $L_3= 5$ jam dan $L_4= 6$ jam. Parameter yang diamati yaitu Kadar Air, Rendemen, Aktivitas Antioksidan, Organoleptik Rasa dan Warna. Dari hasil analisis statistik pada setiap parameter konsentrasi maltodekstrin memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p<0,01$) terhadap kadar air, rendemen, aktivitas antioksidan dan warna, sedangkan organoleptik rasa memberikan pengaruh berbeda nyata ($p<0,05$). Pengaruh lama pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p<0,01$) terhadap kadar air dan aktivitas antioksidan, sedangkan rendemen memberikan pengaruh berbeda nyata ($p<0,05$).

Kata Kunci: *Enkapsulasi, Lama Pengeringan, Maltodekstrin dan Terong Belanda.*

RINGKASAN

Penelitian ini berjudul “Pembuatan Minuman Serbuk Sari Buah Terong Belanda (*Solanum betaceum*) dengan Metode Enkapsulasi”. Dibimbing oleh Bapak Ir. Muhammad Iqbal Nusa, M.P selaku ketua komisi pembimbing dan Ibu Masyhura MD, S.P, M.Si selaku anggota komisi pembimbing.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh penambahan konsentrasi maltodekstrin terhadap pembuatan minuman serbuk sari buah terong belanda (*Solanum betaceum*) dengan metode enkapsulasi dan untuk melihat pengaruh lama pengeringan terhadap minuman serbuk sari buah terong belanda (*Solanum betaceum*) yang dihasilkan dan untuk memperoleh kualitas minuman serbuk dari terong belanda yang dihasilkan.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan (2) ulangan. Faktor 1 adalah konsentrasi maltodekstrin (M) yang terdiri dari 4 taraf yaitu $M_1=5\%$, $M_2=10\%$, $M_3= 15\%$, $M_4= 20\%$. Faktor 2 adalah lama pengeringan (L) yang terdiri dari 4 taraf yaitu $L_1=3$ jam, $L_2=4$ jam $L_3=5$ jam, $L_4=6$ jam. Parameter yang diamati meliputi Kadar Air, Rendemen, Aktivitas Antioksidan, Organoleptik Rasa dan Warna.

Hasil analisa secara statistik pada masing-masing parameter memberikan kesimpulan sebagai berikut :

Kadar Air

Konsentrasi maltodekstrin memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p<0,01$) terhadap kadar air minuman sari buah terong belanda. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan $M_4 = 3,138\%$ dan terendah pada perlakuan $M_1 = 2,883\%$. Lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p<0,01$) terhadap

kadar air minuman serbuk sari buah terong belanda. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan $L_1 = 3,030\%$ dan nilai terendah terdapat pada perlakuan $L_4 = 2,974\%$. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air minuman serbuk sari buah terong belanda dengan nilai tertinggi $M_4L_1 = 3,17\%$ dan yang terendah pada perlakuan $M_1L_2 = 2,86\%$.

Rendemen

Konsentrasi maltodekstrin memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap rendemen minuman sari buah terong belanda. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan $M_4 = 12,899\%$ dan terendah pada perlakuan $M_1 = 6,613\%$. Lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap rendemen minuman serbuk sari buah terong belanda. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap rendemen minuman serbuk sari buah terong belanda.

Aktivitas Antioksidan

Konsentrasi maltodekstrin memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap aktivitas antioksidan minuman sari buah terong belanda. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan $M_1 = 296,15$ ppm dan terendah pada perlakuan $M_4 = 100,15$ ppm. Lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap aktivitas antioksidan minuman serbuk sari buah terong belanda. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan $L_1 = 218,20$ ppm dan nilai terendah terdapat pada perlakuan $L_4 = 178,35$ ppm. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan minuman serbuk sari buah terong belanda.

Organoleptik Rasa

Penambahan maltodekstrin memberikan pengaruh berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap organoleptik rasa minuman sari buah terong belanda. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan $M_4 = 3,775\%$ dan terendah pada perlakuan $M_1 = 3,575\%$. Lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap organoleptik rasa minuman serbuk sari buah terong belanda. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap organoleptik rasa minuman serbuk sari buah terong belanda.

Organoleptik Warna

Penambahan maltodekstrin memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap organoleptik warna minuman sari buah terong belanda. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan $M_4 = 3,388\%$ dan terendah pada perlakuan $M_1 = 2,625\%$. Lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap organoleptik warna minuman serbuk sari buah terong belanda. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap organoleptik warna minuman serbuk sari buah terong belanda.

RIWAYAT HIDUP

Fitri Sulisyawati, lahir di kecamatan Sidikalang, Kabupaten Dairi pada tanggal 06 Februari 1995, anak ketiga dari tiga bersaudara dari Alm Bapak Sunarto dan Ibu Surati.

Adapun pendidikan yang pernah ditempuh Penulis adalah :

1. Tahun 2000, menempuh pendidikan di TK Islamiyah Sidikalang dan lulus pada tahun 2001.
2. Tahun 2002, menempuh pendidikan di SD Negeri 030306 Barisan Nuali dan lulus pada tahun 2008.
3. Tahun 2008, menempuh pendidikan di SMP Negeri 1 Sidikalang dan lulus pada tahun 2011.
4. Tahun 2011, menempuh pendidikan di SMA Negeri 2 Sidikalang dan lulus pada tahun 2014.
5. Tahun 2015, menempuh pendidikan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Fakultas Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian.
6. Tahun 2018, melaksanakan Praktik Kerja Lapangan di PP. London Sumatera Utara Tbk Estate Bahlias.
7. Dan tahun 2019 telah menyelesaikan skripsi dengan judul “Pembuatan Minuman Serbuk Sari Buah Terong Belanda (*Solanum betaceum*) dengan Metode Enkapulasi”.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala karunia dan hidayah-Nya serta kemurahan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PEMBUATAN MINUMAN SERBUK SARI BUAH TERONG BELANDA (*Solanum betaceum*) DENGAN METODE ENKAPSULASI”**.

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

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi strata 1 (S1) 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 :

Teristimewa ayahanda dan ibunda yang telah banyak memberikan dukungan moril dan material yang tak terhingga serta do'a restu sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik mungkin. Bapak Dr. Agussani, M. AP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Ibu Ir. Asritanarni Munar, M.P selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Ibu Dr. Ir. Desi Ardilla, M.Si selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian. Bapak Ir. Muhammad Iqbal Nusa, M.P dan Ibu Masyhura, MD, S.P, M.Si selaku komisi pembimbing yang telah membantu dan

membimbing saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Bapak Muhammad Iqbal Nusa, M.P selaku Kepala Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian. Dosen-dosen Teknologi Hasil Pertanian yang senantiasa memberikan ilmu dan nasehatnya selama di dalam maupun di luar perkuliahan. Kepada seluruh Staf Biro dan Pegawai Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Untuk kakak dan abang Ngatiarsih dan Didik Widiyanto serta sepupu saya Dewi Qurniawati yang selalu memberikan semangat serta do'a dalam menyelesaikan skripsi ini. Sahabat-sahabat saya (Marselina Sihombing, Niya Br. Sitepu, Fatin Abdul Hakim, Reni Puji Astusi dan Wendy Ayu Lestari) serta orang terdekat saya Khairil Nazri yang selalu berbagi suka duka, selalu menguatkan serta memberi dukungan dan do,a dalam menyelesaikan skripsi ini. Teman-teman THP stambuk 2015 (Desrayani Harahap, Siti Nurul Khairiyah, Windy Aprianingsih, Annisa Fitri, Siti Nurmadillah, Evi Juliani, Muhammad Yunus Salam) yang selalu siap sedia apabila saya memerlukan jawaban atas kebuntuan skripsi dan juga saya mau mengucapkan terima kasih kepada kakanda dan adinda stambuk 2014, 2016, 2017, 2018 Teknologi Hasil Pertanian yang telah banyak membantu selama ini.

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

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Medan, April 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	iii
RINGKASAN.....	v
RIWAYAT HIDUP.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang.....	1
Tujuan Penelitian.....	3
Hipotesa Penelitian.....	3
Kegunaan Penelitian.....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
Terong Belanda.....	5
Kandungan Gizi Terong Belanda.....	6
Metode Enkapsulasi.....	8
Maltodekstrin.....	9
Tween 80.....	10
Pengeringan Bahan Enkapsulan.....	11
Minuman Instan Serbuk.....	12
BAHAN DAN METODE.....	14
Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
Bahan Penelitian.....	14
Alat Penelitian.....	14
Metode Penelitian.....	14
Model Matematis Rancangan Percobaan.....	15
Pelaksanaan Penelitian.....	16

Parameter Pengamatan	17
Kadar Air	17
Rendemen	17
Aktivitas Antioksidan	18
Uji Organoleptik Rasa	18
Uji Organoleptik Warna	19
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
Kadar Air	23
Rendemen	28
Aktivitas Antioksidan	32
Organoleptik Rasa.....	36
Organoleptik Warna.....	38
KESIMPULAN DAN SARAN.....	42
Kesimpulan.....	42
Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Komposisi Kimia setiap 100 gram Buah Terong Belanda.....	6
2.	Kandungan Vitamin dan Mineral Gizi Buah Terong Belanda	7
3.	Komposisi Maltodekstrin.....	10
4.	Syarat Mutu Serbuk Minuman Instan	13
5.	Skala Uji Organoleptik Rasa.....	19
6.	Skala Uji Organoleptik Warna.....	19
7.	Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Parameter Yang Diamati	22
8.	Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Parameter Yang Diamati.....	22
9.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Air	23
10.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air	24
11.	Uji LSR Efek Utama Pengaruh Interaksi Konsentrasi Maltodekstrin Dan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air.....	26
12.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Rendemen	28
13.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Pengeringan Terhadap Rendemen	30
14.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Aktivitas Antioksidan	32
15.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Pengeringan Terhadap Aktivitas Antioksidan	34
16.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Rasa.....	36
17.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Warna.....	39

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Buah Terong Belanda	5
2.	Diagram Alir Proses Pembuatan Ekstrak Sari Buah Terong Belanda	20
3.	Diagram Alir Proses Pembuatan Enkapsulasi Ekstrak Sari Buah Terong Belanda	21
4.	Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Air	23
5.	Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air	25
6.	Hubungan Interaksi Konsentrasi Maltodekstrin Dan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air	27
7.	Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Rendemen	29
8.	Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Rendemen	30
9.	Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Aktivitas Antioksidan.....	33
10.	Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Aktivitas Antioksidan	35
11.	Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Rasa	37
12.	Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Warna	39

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Tabel Data Rataan Kadar Air.....	48
2.	Tabel Data Rataan Rendemen.....	49
3.	Tabel Data Rataan Aktivitas Antioksidan.....	50
4.	Tabel Data Rataan Organoleptik Rasa.....	51
5.	Tabel Data Rataan Organoleptik Warna.....	52
6.	Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian.....	53
7.	Dokumentasi Hasil Penelitian.....	56
8.	Dokumentasi Uji Organoleptik.....	56

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Terong belanda (*Solanum betaceum*) termasuk buah klimaterik yang memiliki rasa asam yang sebagian masyarakat tidak suka, namun buah ini memiliki kandungan gizi seperti vitamin A, C, E, senyawa antioksidan terkandung dalam β -Karoten, antosianin dan serat baik untuk kesehatan tubuh seperti dapat menurunkan kolesterol, mengobati darah tinggi dan dapat menangkal atau menetralkan radikal bebas (Kumalaningsih dan Suprayogi, 2006). Sehingga buah terong belanda dapat berpotensi dijadikan sebagai bahan dalam pengembangan produk pangan yang sehat sekaligus meningkatkan pemanfaatan dan nilai ekonominya dengan diolah menjadi produk minuman serbuk.

Buah ini dapat diharapkan sebagai bahan utama dalam pengolahan minuman serbuk, sebagaimana buah ini memiliki kandungan gizi yang cukup banyak. Buah terong belanda ini, jarang kita jumpai sebagai hidangan di meja makan, karena buah ini memiliki rasa khas yang cukup asam. Rasa asam yang terdapat pada buah terong belanda mengakibatkan banyak orang tidak mengkonsumsinya secara langsung sehingga diperlukan untuk mendiversifikasi menjadi minuman serbuk. Pemanfaatan buah terong belanda dijadikan minuman serbuk dapat meningkatkan daya guna terong belanda, menambah nilai ekonomi petani serta konsumsi pangan yang lebih beragam untuk masyarakat (Sembiring, 2013).

Seiring dengan meningkatnya tingkat pengetahuan tentang teknologi pengolahan hasil pertanian, dan juga diikuti dengan meningkatnya gaya hidup yang menuntut proses yang serba cepat dan praktis, membuat konsumen ingin dapat

mengonsumsi minuman dalam proses yang praktis. Salah satu yang dapat dijadikan solusi adalah dengan adanya produk minuman instan seperti serbuk terong belanda. Produk ini dapat diartikan sebagai produk yang dapat berubah dengan cepat menjadi produk yang siap dikonsumsi. Produk minuman instan dari buah terong belanda memiliki banyak keuntungan diantaranya ringan, tahan lama dan volume ukuran yang lebih kecil sehingga dapat meringankan di dalam proses pengemasan dan pengangkutan. Minuman serbuk sudah menjadi daya tarik masyarakat Indonesia sebagai minuman instan yang praktis dalam penyajiannya (Kamsiati, 2006).

Kendala yang biasa terjadi pada proses pembuatan minuman serbuk yaitu pengeringan dengan menggunakan suhu yang relatif tinggi sehingga dapat memicu terjadinya kehilangan atau rusaknya bagian dari flavor serta adanya pengendapan saat serbuk dilarutkan. Untuk menghindari agar tidak terjadi kerusakan tersebut, maka diperlukan teknik pengeringan yang baik serta menggunakan bahan penyalut yang berfungsi untuk melindungi cita rasa serta dapat menghindari terjadinya kerusakan komponen bahan lain yang disebabkan oleh proses pengeringan (Pulungan, *et al.*, 2003).

Metode enkapsulasi adalah metode untuk pelindung bahan inti (core) yang awalnya cairan berubah jadi padatan, sehingga memudahkan dalam prosesnya serta mempertahankan bahan dari kerusakan yang menyebabkan hilangnya flavor. Pembuatan minuman serbuk terong belanda menggunakan metode ini dapat mempermudah dalam proses pengolahannya dan sebagai metode baru dalam pembuatan minuman serbuk. Enkapsulasi ialah metode sederhana, mudah dilakukan serta ekonomis. Proses pengolahan dengan metode enkapsulasi terkait

pada jenis penyalut atau bahan pengisi yang digunakan. Bahan penyalut senyawa aktif disebut enkapsulan (Supriyadi dan Rujita, 2013).

Maltodekstrin ialah bahan enkapsulan yang dipakai pada pembuatan serbuk instan yang dapat mengurangi penguapan senyawa volatil pada bahan. Penambahan maltodekstrin bertujuan untuk memperbesar volume, mencegah kerusakan bahan akibat kontak langsung dengan panas, melapisi komponen flavor, serta menaikkan karakteristik uji organoleptik minuman instan. Selain itu, mempercepat dalam teknik pengeringan dan untuk melindungi kandungan nutrisi terhadap bahan yang dihasilkan (Naibaho, *dkk.*, 2015).

Berdasarkan keterangan di atas, maka dari itu penulis berkeinginan akan melaksanakan penelitian mengenai **PEMBUATAN MINUMAN SERBUK SARI BUAH TERONG BELANDA (*Solanum betaceum*) DENGAN METODE ENKAPSULASI.**

Tujuan Penelitian

1. Untuk melihat adanya pengaruh ditambahkan konsentrasi maltodekstrin terhadap pembuatan minuman serbuk sari buah terong belanda (*Solanum betaceum*) dengan metode enkapsulasi
2. Untuk melihat pengaruh lama pengeringan terhadap minuman serbuk sari buah terong belanda (*Solanum betaceum*) yang dihasilkan.
3. Untuk memperoleh kualitas minuman serbuk dari terong belanda yang dihasilkan.

Hipotesa Penelitian

1. Adanya pengaruh perbandingan konsentrasi maltodekstrin terhadap kualitas minuman serbuk sari buah terong belanda (*Solanum betaceum*).
2. Adanya pengaruh lama waktu pengeringan terhadap minuman serbuk yang dihasilkan.
3. Adanya pengaruh interaksi antara konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan terhadap minuman serbuk sari buah terong belanda (*Solanum betaceum*) yang dihasilkan.

Kegunaan Penelitian

1. Untuk menambah pemanfaatan terong belanda menjadi bentuk olahan instan dan dapat memperpanjang masa simpan.
2. Dapat memperkaya jenis produk olahan terong belanda sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomis dari bahan.
3. Sebagai sumber informasi pada pengolahan sari buah terong belanda yang diolah menjadi minuman serbuk.
4. Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan tugas akhir S1 pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

TINJAUAN PUSTAKA

Terong Belanda

Terong belanda (*Solanum betaceum*) dalam bahasa Inggris yakni *Tree tomato* sebutan Tamarillo berasal dari Peru, Amerika Selatan. Terong belanda ini kemudian tersebar luas ke seluruh wilayah di dunia. Terong Belanda ini banyak ditemukan di wilayah dataran tinggi yang mempunyai keadaan cuaca yang serasi untuk pertumbuhannya. Di Indonesia, terong belanda ini banyak dijumpai di Sumatera Utara, Dataran tinggi Tana Toraja, Malino Sulawesi Selatan, dan Pulau Jawa (Situmorang, 2012).



Gambar 1. Buah Terong Belanda.

Secara taksonomi, terong belanda dapat diklasifikasikan yakni:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub divisi : Angiospermae
Class : Dicotyledoneae
Ordo : Solanales
Famili : Solanaceae
Genus : *Solanum*

Terong belanda (*Solanum bataceum*) mempunyai tangkai berbentuk panjang, tangkainya dapat tumbuh sendiri ataupun ada tumbuh secara berkelompok sebanyak 3-12. Buah terong belanda berbentuk lonjong seperti telur berukuran 5-6 cm dan lebarnya kurang lebih 5 cm. Secara fisiologis, terong belanda yang sudah memenuhi kriteria untuk dipetik berwarna ungu kemerahan, sedangkan untuk buah yang agak matang, warna kulit buah menjadi merah. Kriteria buah yang akan diolah ialah memiliki tingkat kematangan 75-100%, tidak busuk, tidak rusak ataupun pecah. Daging buah tebal dan berwarna kehitam-hitaman hingga kekuningan dibungkus oleh selaput tipis. Rasa daging buah yang asam sama halnya tomat, tekstur yang kayak *plum* serta memiliki kandungan gizi cukup banyak karena banyak mengandung vitamin A, C dan serat. Lapisan luar daging buah terong belanda sedikit kasar, mengandung banyak air serta sedikit manis. Biji buah berwarna coklat muda hingga kehitaman, keras dan bentuknya kecil bulat kecil agak bertumpul (Kumalaningsih dan Suprayogi, 2006). Komposisi kimia terong belanda dapat diperhatikan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Komposisi Kimia setiap 100 gram Terong Belanda.

Komposisi	Jumlah
Protein (%)	1,4-2
Kadar air (%)	80-90
Serat (%)	1,4-4,7
Energi (kJ)	110-150
Lemak (%)	0,1-0,6
Kadar keasaman yang tertitrasi (g/100g)	1,0-2,6
Konsentrasi Padatan Terlarut (Brix)	10-2,6

Sumber: Kumalaningsih dan Suprayogi (2006).

Kandungan Gizi Terong Belanda

Buah terong belanda ialah buah yang mempunyai kandungan zat gizi yang baik bila dikonsumsi seperti zat besi, *potassium* serta kandungan sodium rendah.

Di wilayah Peru, buah terong belanda dikenal sebagai buah yang sumber serat, rendah kalori rendah lemak (jenis *golden*) serta mengandung vitamin C dan E yang sempurna (Sanjaya, 2011). Kandungan vitamin dan mineral buah terong belanda dapat diperhatikan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Kandungan Vitamin dan Mineral Gizi Buah Terong Belanda.

Kandungan Nutrisi	Jumlah dalam 100 gram Bahan
Vitamin A (SI)	540-560
Vitamin B1 (mg)	0,03-0,1
Vitamin B2 (mg)	0,01-0,05
Vitamin B6 (mg)	0,01-0,05
Vitamin C (mg)	15-42
Vitamin E (mg)	2
Calcium (mg)	16-18
Niasin (mg)	0,3-1,4
Besi (mg)	0,3-0,9
Seng (mg)	0,1-0,2
Potassium (mg)	0,2-0,3
Magnesium (mg)	16-25
Phosphorus (mg)	22-65

Sumber: Kumalaningsih dan Suprayogi (2006).

Kandungan vitamin pada buah terong belanda (*Solanum bataceum*) berperan terhadap tingkat sel darah merah, bahwasannya vitamin dapat mencegah anemia dan bermanfaat sebagai antioksidan yang menetralkan radikal bebas serta dapat menjaga pembuluh kapiler, gigi dan gusi. Kandungan zat besi pada terong belanda (*Solanum bataceum*) mampu menaikkan sel darah merah dan kadar hemoglobin yang terdapat dalam tubuh, karena kadar hemoglobin ialah komponen darah yang berkaitan dengan zat besi serta memperbaiki sistem kekebalan tubuh (Sister, dkk., 2012).

Terong belanda (*Solanum betaceum*) sebagai sumber utama vitamin C yang memiliki fungsi antioksidan dalam menjaga kesehatan sel, memperbaiki sistem kekebalan tubuh serta meningkatkan penyerapan zat besi. Di samping sebagai

antioksidan, vitamin C dapat berfungsi melindungi serta melindungi pembuluh kapiler, gusi dan gigi (Kumalaningsih, 2006).

Metode Enkapsulasi

Metode enkapsulasi yang sangat populer dipakai yaitu teknik spray dryer atau pengeringan semprot dengan memakai bahan penyalut seperti maltodekstrin. Kinerja enkapsulasi tergantung jenis bahan pelapis yang akan digunakan. Bahan pelapis yang baik digunakan harus memiliki sifat reologi yang baik pada konsentrasi tinggi dan mudah direkayasa selama proses enkapsulasi. Maltodekstrin biasanya dapat dijadikan sebagai salah satu bahan pengisi (Sansone, *et al.*, 2011).

Enkapsulasi adalah teknik melindungi bahan inti (core) yang awalnya semula cair berubah menjadi padatan sehingga mempermudah dalam proses pengolahannya serta dapat mencegah kerusakan akibat hilangnya flavour. Enkapsulasi dapat dijadikan sebagai susunan bahan aktif yang mampu melindungi kerugian yang berasal dari lingkungan seperti terjadinya kerusakan-kerusakan akibat adanya oksidasi, penguapan atau degradasi oleh panas dan terjadinya hidrolisis. Dengan demikian, susunan bahan aktif akan menjaga kestabilan pada saat proses enkapsulasi berlangsung serta mempunyai waktu simpan yang lebih panjang (Supriyadi dan Rujita, 2013).

Prinsip enkapsulasi ialah adanya gabungan fase air, fase zat inti dan fase bahan pengisi sehingga menghasilkan emulsifier yang stabil dengan cara menempelnya bahan pelapis pada permukaan bahan inti dan dapat memperkecil ukuran partikel saat proses berlangsung. Tujuannya yaitu dapat menjaga kestabilan daya larut suatu bahan, menghasilkan partikel-partikel padatan dari bahan pengisi

yang digunakan, menghindari pelepasan senyawa aktif, dan meminimalisir kehilangan nutrisi (Dubey, 2009).

Maltodekstrin

Maltodekstrin ialah kelompok karbohidrat yang memiliki berat molekul yang tinggi serta pati modifikasi hasil dari hidrolisis secara kimia maupun enzimatis dengan dextrose equivalent. Maltodekstrin juga disebut sebagai pati termodifikasi yang dipakai dalam industri makanan, minuman, kimia dan farmasi. Maltodekstrin mempunyai sifat mudah larut dalam air, lebih cepat terdispersi, lebih kental serta lebih stabil dari pati (Ribut dan Kumalaningsih, 2004).

Pada bahan makanan dengan adanya penambahan maltodekstrin tidak akan mempengaruhi rasa manis karena kalorinya 1 kkal/gram yang berarti sangat rendah sehingga cocok untuk bahan pengisi pada makanan tanpa mengurangi cita rasa dan aroma yang terdapat pada makanan tersebut. Maltodekstrin diaplikasikan sebagai campuran bahan dalam pembuatan produk pangan yang sulit kering. Maltodekstrin memiliki ciri-ciri antara lain tepung berbentuk padat, tepung berwarna putih, rendah protein, lemak dan serat (Kuntz, 1998).

Menurut Historiya (2017) pada penelitian pengaplikasian maltodekstrin sebagai bahan pengisi dalam pembuatan minuman serbuk instan buah paku ikut berperan untuk melindungi kualitas antioksidan dalam minuman tersebut. Bahan pengisi yang dipakai berfungsi untuk memperbesar volume bahan dan meningkatkan total padatan bahan terlarut, sehingga rendemen yang dihasilkan akan makin bertambah jumlahnya (Estiasih dan Sofia, 2009).

Dengan adanya penambahan konsentrasi maltodekstrin mengakibatkan nilai kadar air dalam produk akan mengalami peningkatan. Hal ini karena meningkatnya

jumlah maltodekstrin yang ditambahkan menyebabkan kadar air juga meningkat. Diduga karena maltodekstrin bersifat menyerap air sehingga kadar air yang terdapat pada bahan mengalami peningkatan seiring dengan ditambahkan konsentrasi maltodekstrin (Siska, 2015). Adapun komposisi maltodekstrin dapat diperhatikan pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Komposisi Maltodekstrin.

Parameter	Spesifikasi
Kadar air (% maks)	5
Penampakan fisik	Bubuk putih
Berat jenis (g/ml)	0,3-0,5
DE (Dextrose equivalent)	4-22
pH	4-7
Keasaman (%)	1,2-1,5
Ambang batas mikrobiologi	-
Total abu (% maks)	0,1-0,2
Total bakteri (CFU/g)	10.000
Escherichia coli (CFU/g)	
Salmonella (CFU/g)	0

Sumber: Schenk (2002).

Tween 80

Tween 80 memiliki karakteristik cairan berwarna kuning seperti minyak pada suhu 25°C, memiliki bau yang khas, memberikan sensasi hangat pada kulit, serta berasa pahit, larut dalam etanol dan air tetapi tidak larut dalam minyak dan mineral serta memiliki tingkat toksinitas yang rendah. Penggunaan tween 80 pada konsentrasi 20 hingga 40% bobot formula dapat membentuk sediaan nanoemulsi tipe O/W dengan ukuran tetesan (Rowe, *et al.*, 2009).

Tween 80 yang ditambahkan dapat berperan sebagai media pembentuk buih pada proses pengeringan. Dengan teknik *foam mat drying* dapat mempercepat peningkatan viskositas fase terdispersi dan dapat membentuk lapisan tipis yang kuat untuk menghindari gabungan fase pendispersi sehingga tidak akan mengalami

pengendapan. Tween 80 yang ditambahkan dalam konsentrasi tertentu berfungsi dalam pembentukan buih (*foam*), sehingga permukaan partikel membesar dan dapat mempercepat proses pengeringan. Akan tetapi konsentrasi yang ditambahkan berlebihan malah akan memecahkan buih yang terbentuk. Tween 80 dikenal sebagai bahan tambahan pada makanan yang sangat aman yang tidak menimbulkan efek beracun apabila dikonsumsi (Kumalaningsih., *dkk.*, 2005).

Pengeringan Bahan Enkapsulan

Proses Pengeringan ialah teknik melepaskan atau mengurangi sebagian air dari suatu bahan dengan cara penguapan. Manfaat pengeringan ialah menghilangkan sebagian air yang terdapat dalam bahan hingga batas dimana mikroorganisme dan enzim yang dapat menimbulkan pembusukan berhenti sehingga bahan yang dikeringkan mempunyai masa penyimpanan dalam jangka waktu yang lama. Secara mekanis, dengan menggunakan teknik pengeringan, tinggi rendahnya suhu harus diperhatikan bahwasannya dengan temperatur suhuyang terlalu tinggi atau rendah dapat menyebabkan rusaknya kandungan gizi (Mardiah, 2009).

Metode yang sering dipakai pada pengolahan produk pangan serbuk siap saji yaitu pengeringan buih (*foam mat drying*). *Foam mat drying* yakni teknik pengeringan yang relatif ekonomis dan sederhana dibandingkan *samaspray drying* dan *freeze drying*. Pengeringan dengan *foam* ini digunakan untuk mengeringkan bahan yang semula cair yang sebelumnya telah dijadikan buih terlebih dahulu dan memberikan zat pengembang atau pembuih dalam jumlah kecil ke dalam cairan yang dapat membuih. Pembentukan buih suatu cairan membentuk permukaan yang lebih luas, sehingga pengeluaran air menjadi lebih cepat, selain itu juga

menggunakan suhu pengeringan yang lebih rendah. Adanya lapisan buih pada teknik *foam mat drying* akan mempercepat bahan untuk kering daripada lapisan tanpa buih pada situasi yang sama. Konsentrasi buih yang meningkat akan memperbesar luas permukaan, memberikan susunan berpori serta terjadinya pemanasan di seluruh bagian sehingga mempercepat proses penguapan air dari bahan (Aisha *dkk*, 2013).

Minuman Instan Serbuk

Serbuk minuman yang baik memiliki rasa yang tidak jauh berbeda dari rasa buah aslinya, mengandung vitamin C, memiliki masa simpan simpan yang relatif panjang, menghasilkan gelembung-gelembung udara ketika dimasukkan dalam air dan meningkatkan nilai ekonomi pada produk. Buah dapat diaplikasikan dalam bubuk, permen, sirup, selai, ekstrak kental dan minuman instan. Keuntungan dari minuman instan yang diolah mempunyai daya simpan dalam jangka waktu lama daripada bentuk segar atau aslinya (Sembiring, 2008).

Untuk mengetahui mutu minuman instan diperlukan parameter pengujian yang menjadi landasan dasar suka tidaknya masyarakat terhadap produk yang sudah diolah. Secara umum, dalam penelitian ini untuk menjadikan kualitas minuman instan sebagai minuman yang cepat saji dan memiliki kandungan gizi yang baik atau layak tidaknya minuman ini dikonsumsi harus memenuhi standar mutu yang sudah ditetapkan. Syarat minuman serbuk dapat diperhatikan pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Syarat Mutu Serbuk Minuman Instan

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan :		
	1.1. Warna		Normal
	1.2. Bau		Normal, khas rempah-rempah
	1.3. Rasa		Normal, khas rempah-rempah
2	Air (b/b)	%	3-5%
3	Abu (b/b)	%	Maks.1,5
4	Jumlah gula (dihitung sebagai sukrosa), (b/b)	%	Maks. 85,0
5	Bahan tambahan makanan		
	5.1. pemanis buatan :	-	
	-Sakarín		Tidak boleh ada
	- Iklamat	-	Tidak boleh ada
	5.2. Pewarna tambahan :		Sesuai SNI 01-0222-1995
6	Cemaran logam :		
	6.1. Timbal (Pb)	Mg/kg	Maks.0,2
	6.2. Tembaga (Cu)	Mg/kg	Maks.2,0
	6.3. seng (Zn)	Mg/kg	Maks.50
	6.4. Timah (Sn)	Mg/kg	Maks.40
7	Cemaran arsen (As)	Mg/kg	Maks.0,1
8	Cemaran mikrobial :		
	8.1. Angka Lempeng Total	Koloni/g	3 x 10 ³
	8.2. Coliform	APM/g	< 3

Sumber: Standar Nasional Indonesia (1996).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2019 sampai selesai.

Bahan Penelitian

Bahan baku yang dipakai ialah buah terong belanda, maltodekstrin, tween 80 dan aquades. Bahan untuk analisa yang digunakan adalah DPPH

Alat Penelitian

Alat yang dipakai ialah blender, saringan, ayakan 60 mesh, pisau, wadah, timbangan analitik, beker glass, alumunium foil, oven, pipet tetes, gelas ukur, cawan petridis, alu mortal dan magnetic stirrer. Alat untuk analisa adalah cawan alumunium dan spektarfotometri.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktorial yang terdiri dari dua faktor yakni:

Faktor I : Konsentrasi Maltodekstrin (M) terdiri dari 4 taraf yakni:

M ₁	= 5%	M ₃	= 15%
M ₂	= 10%	M ₄	= 20%

Faktor II : Lama Pengeringan (L) terdiri dari 4 taraf yakni :

L ₁	= 3 jam	L ₃	= 5 jam
L ₂	= 4 jam	L ₄	= 6 jam

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.

Pelaksanaan Penelitian

Prosedur penelitian ini dilakukan dengan 2 tahapan, sebagai berikut:

I. Pembuatan Sari Buah Terong Belanda

Pembuatan sari buah terong belanda dilakukan dengan beberapa cara, yaitu: menyiapkan buah terong belanda yang siap diolah yaitu buah terong belanda dikupas kulitnya lalu dicuci dengan bersih. Kemudian timbang buah terong belanda sebanyak 150g lalu diblender dengan aquades sebanyak 300 ml. Kemudian sari buah terong belanda disaring dengan kain kasa untuk memisahkan bijinya. Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 2.

II. Enkapsulasi

Pada tahapan ini, sari buah terong belanda dienkapsulasi dengan penambahan maltodekstrin sebagai bahan penyalut untuk menghasilkan enkapsulan. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:

Sari buah terong belanda diperoleh sebanyak 300 ml lalu ditambahkan dengan maltodekstrin. Maltodekstrin ditambahkan sesuai perlakuan yaitu $M_1 = 5\%$, $M_2 = 10\%$, $M_3 = 15\%$ dan $M_4 = 20\%$ dari volume ekstrak yang diperoleh.

Penambahan tween 80 pada konsentrasi 1% (b/v) terhadap volume ekstrak dan maltdekstrin. Kemudian di stirrer selama 30 menit sampai bahan membusa “foam”. Pengeringan bahan busa (*foam met drying*) dengan metode lapisan tipis (*thin layer*) yaitu dengan menuangkan campuran ke cawan petridis sesuai ketebalan 3 mm. Kemudian dipanaskan dalam oven pada temperatur 70°C dengan waktu sesuai perlakuan yaitu L₁= 3 jam, L₂= 4 jam, L₃= 5 jam dan L₄= 6 jam. Bahan kering dihancurkan menggunakan mortal kemudian disaring menggunakan ayakan 60 mesh untuk menghasilkan serbuk terong belanda. Kemudian dilakukan pengukuran parameter dan analisis data. Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 3.

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang akan diamati antara lain Kadar Air, Rendemen, Kadar Antioksidan, Organoleptik Rasa dan Warna.

Kadar Air (AOAC,1995)

Kadar air ialah suatu sifat fisik bahan yang menunjukkan banyaknya air yang terkandung di dalam bahan itu sendiri. Kadar air bahan menunjukkan banyaknya kandungan air persatuan bobot bahan. Untuk menentukan kadar air pada bahan, di bagi atas dua metode, yakni dengan menentukan bobot basah (*wet basis*) dan bobot kering (*dry basis*).

Kadar air diukur secara langsung menggunakan metode gravimetri oven pada suhu 105°C. Sampel bahan digunakan sebanyak 3-5 gr ditimbang dan dimasukkan ke cawan kering dan diketahui bobot beratnya. Lalu cawan yang sudah berisi sampel dimasukkan ke dalam oven bersuhu 105°C selama 4 jam. Setelah itu, cawan diangkat lalu dimasukkan dalam desikator untuk menetralkan sampel dan

kemudian cawan ditimbang sampai memenuhi berat yang akan ditentukan (AOAC, 1995). Untuk mengitung kadar air dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Rendemen (Departemen Kesehatan RI, 2008)

Rendemen adalah perbandingan jumlah bahan sebelum diekstrak dengan jumlah bahan yang sudah diekstrak. Untuk mengukur rendeman, satuan yang digunakan dalam bentuk persen (%). Semakin banyak ekstrak yang digunakan maka akan semakin meningkatnya bobot rendemen yang dihasilkan. Makin meningkatnya bobot rendemen yang dihasilkan maka kualitas minumann akan rendah. Untuk dapat mengukur rendemen, dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Bobot Akhir Serbuk}}{\text{Bobot Awal}} \times 100\%$$

Aktivitas Antioksidan (Huang, *et al.*, 2011)

Antioksidan adalah senyawa kimia yang dapat menyumbangkan satu atau lebih elektron kepada radikal bebas, sehingga radikal bebas tersebut dapat diredam. Pengujian antioksidan dilakukan dengan metode peredaman radikal bebas menggunakan DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). Serbuk terong belanda sebanyak 1 gr di maserasi dengan methanol selama 5 hari, sampai didapat ekstrak kental. Kemudian ekstrak kental di pipet sebanyak 3 ml, lalu dimasukkan ke dalam botol gelap dan ditambahkan 3 ml DPPH. Diamkan selama 30 menit dala botol gelap. Setelah 30 menit masukkan ke kuvet, lalu di uji dengan spektrofotometer UV-VIS

dengan panjang gelombang 517 nm. Parameter yang dipakai untuk menunjukkan aktivitas antioksidan adalah harga konsentrasi efisien atau *efficient concentration* (EC50) atau *Inhibitory Concentration* (IC50). Aktivitas penangkal radikal bebas dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$(\%) \text{ Antioksidan} = 1 - \frac{\text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Uji Organoleptik Rasa (Soekarto, 1982)

Total nilai kesukaan terhadap rasa dari minuman ekstark sari buah terong belanda yang ditentukan oleh 10 panelis dengan berdasarkan skala hedonik dan skala numerik yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Skala Uji Organoleptik Rasa

Skala hedonik	Skala numerik
Sangat suka	4
Suka	3
Agak suka	2
Tidak suka	1

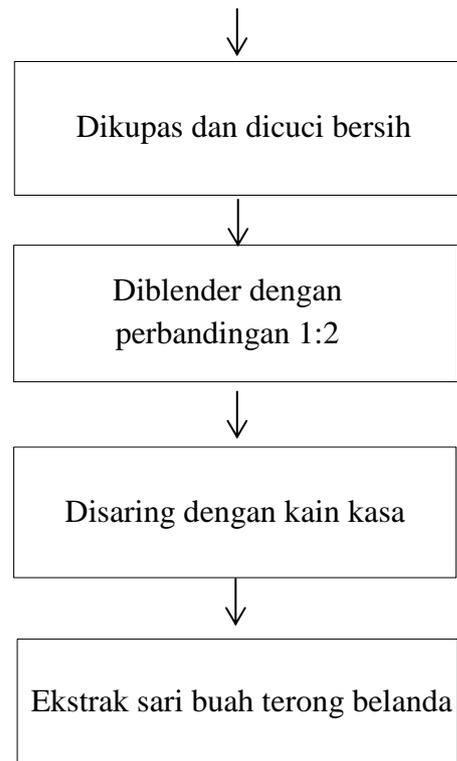
Uji Organoleptik Warna (Darni Lamusu, 2018)

Total nilai kesukaan terhadap warna dari minuman ekstark sari buah terong belanda yang ditentukan oleh 10 panelis dengan berdasarkan skala hedonik dan skala numerik yang dapat dilihat pada Tabel 6.

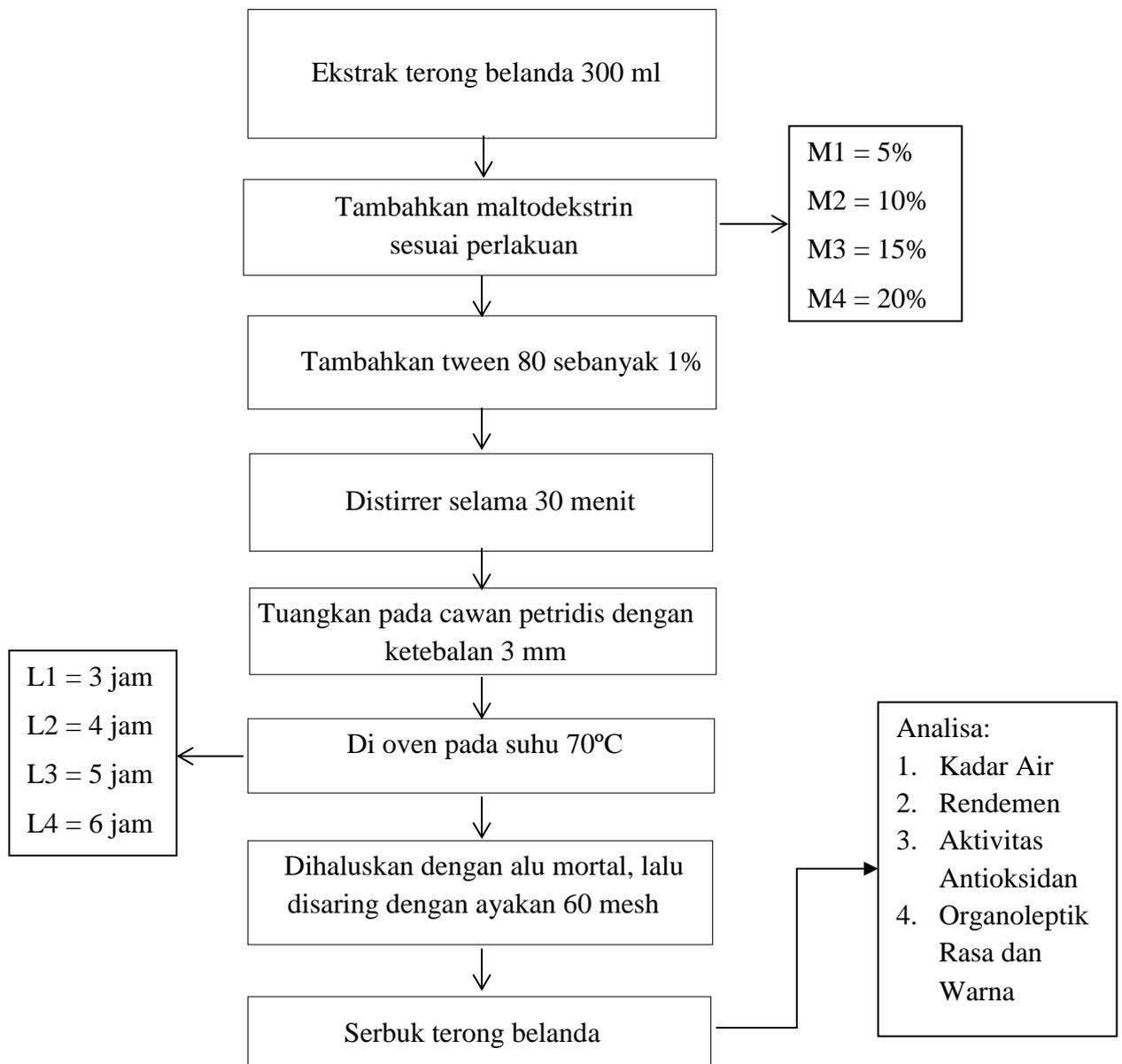
Tabel 6. Skala Uji Organoleptik Warna

Skala hedonik	Skala numerik
Sangat Merah	4
Merah	3
Cukup Merah	2
Kurang Merah	1

Menyiapkan buah terong belanda yang siap diolah
--



Gambar 2. Diagram Alir Proses Pembuatan Sari Buah Terong Belanda.



Gambar 3. Diagram Alir Proses Pembuatan Encapsulasi Sari Buah Terong Belanda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum, dari hasil penelitian dan analisis data dapat dilihat bahwasannya konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan memberikan efek padatolak ukur yang diamati. Hasil data rata-rata dari pengamatan efek konsentrasi maltodekstrin pada setiap tolak ukur yang diamati, dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Rekapitulasi Data Konsentrasi Maltodekstrin Setiap Parameter

Konsentrasi Maltodekstrin (%)	Kadar Air (%)	Rendemen (%)	Aktivitas Antioksidan (ppm)	Uji Organoleptik	
				Rasa	Warna
M ₁ = 5%	2,883	6,613	296,15	3,575	2,625
M ₂ = 10%	2,944	7,750	237,82	3,638	2,850
M ₃ = 15%	3,045	10,879	161,84	3,700	3,063
M ₄ = 20%	3,138	12,899	100,15	3,775	3,388

Dari kolom di atas terlihat jelas bahwasannya terlalu banyak konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan pada pembuatan minuman serbuk terong belanda maka kadar air, rendemen, rasa dan warna akan meningkat, sedangkan aktivitas antioksidan akan menurun.

Tabel 8. Rekapitulasi Data Lama Pengeringan Setiap Parameter

Lama Pengeringan (Jam)	Kadar Air (%)	Rendemen (%)	Aktivitas Antioksidan (ppm)	Uji Organoleptik	
				Rasa	Warna
L ₁ = 5%	3,030	9,685	218,20	3,588	3,088
L ₂ = 10%	3,011	9,558	207,68	3,650	3,013
L ₃ = 15%	2,994	9,458	191,72	3,713	2,950
L ₄ = 20%	2,974	9,440	178,35	3,738	2,875

Dari kolom di atas terlihat jelas bahwasannya terlalu lama waktu pengeringan maka rasa mengalami peningkatan, sedangkan terlalu lama waktu pengeringan menyebabkan kadar air, rendemen, aktivitas antioksidan dan warna

akan mengalami penurunan. Satu persatu hasil analisis dan pembahasan di setiap masing-masing parameter dapat dilihat sebagai berikut:

Kadar Air

Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin

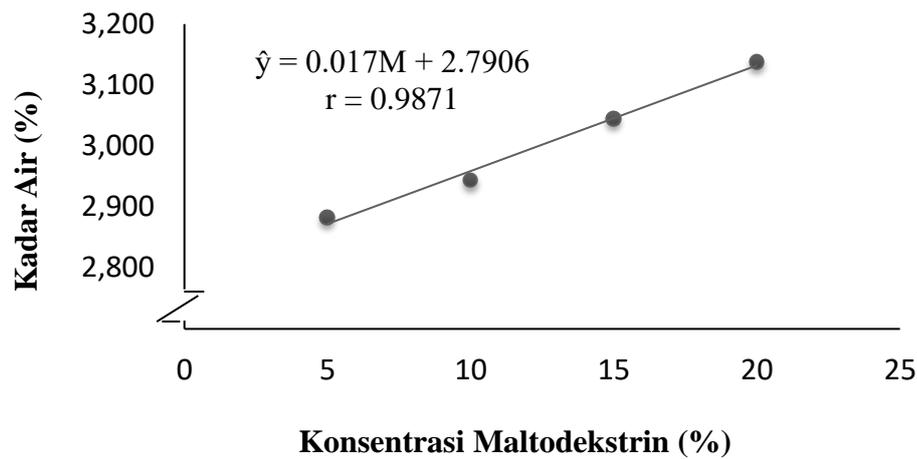
Dari analisis ragam lampiran 1 terlihat jelas bahwasannya konsentrasi maltodekstrin memberikan efek berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) pada parameter kadar air. Uji beda rata-rata telah dilakukan untuk mengetahui taraf perbedaan serta terlihat jelas pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Maltodekstrin pada Kadar Air

Perlakuan M (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
M ₁ = 5	2.883	-	-	-	d	D
M ₂ = 10	2.944	2	0.0227	0.0313	c	C
M ₃ = 15	3.045	3	0.0239	0.0329	b	B
M ₄ = 20	3.138	4	0.0245	0.0337	a	A

Keterangan: Pada kolom notasi taraf $p < 0,05$ menunjukkan efek berbeda nyata dan taraf $p < 0,01$ menunjukkan efek sangat berbeda nyata.

Dari kolom di atas terlihat jelas bahwasannya M₁ berbeda sangat nyata pada M₂, M₃ dan M₄. M₂ berbeda sangat nyata pada M₃ dan M₄. M₃ berbeda sangat nyata pada M₄. Bobot angka terbanyak terlihat pada perlakuan M₄= 3,138% dan terendah M₁= 2,883%. Agar lebih jelas dapat terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan Konsentrasi Maltodekstrin pada Kadar Air

Grafik di atas terlihat jelas bahwasannya semakin banyak konsentrasi maltodekstrin ditambahkan mengakibatkan kadar air mengalami peningkatan. Ini disebabkan karena maltodekstrin yang bersifat mengikat komponen air dalam suatu bahan tersebut. Menurut Hui (1993), bahwasan partikel yang terdapat pada maltodekstrin memiliki banyak gugus hidroksil yang dapat dengan mudah mengikat air dalam jumlah yang besar. Molekul air dapat menyebabkan gugus hidroksil dapat memecah granula maltodekstrin yang awalnya berada di luar dan dalam keadaan bebas granula tidak bebas lagi. Semakin banyak konsentrasi maltodekstrin yang diberikan maka semakin kental suspensi yang diperoleh dengan kata lain semakin susah bahan mengalami penguapan air, karena maltodekstrin memiliki daya ikat yang baik.

Pengaruh Lama Pengeringan

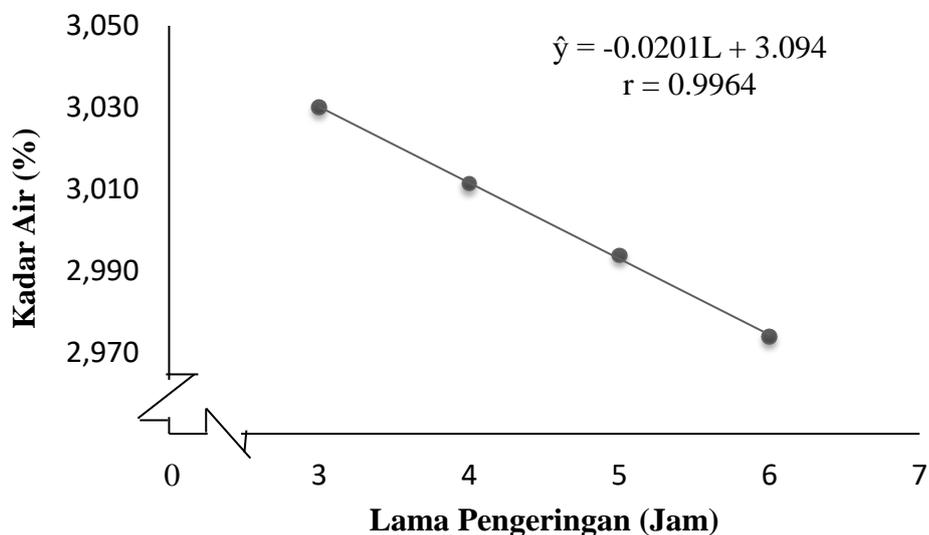
Dari analisis ragam lampiran 1 terlihat jelas bahwasannya waktu lama pengeringan memberikan efek berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) pada parameter kadar air. Uji beda rata-rata telah dilakukan untuk mengetahui taraf perbedaan serta terlihat jelas pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Pengeringan pada Kadar Air

Perlakuan L (Jam)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
L ₁ = 3	3.030	-	-	-	a	A
L ₂ = 4	3.011	2	0.0227	0.0313	ab	AB
L ₃ = 5	2.994	3	0.0239	0.0329	bc	BC
L ₄ = 6	2.974	4	0.0245	0.0337	c	C

Keterangan: Notasi pada huruf p<0,05 menunjukkan efek berbeda nyata dan taraf p<0,01 menunjukkan efek berbeda sangat nyata.

Dari kolom di atas terlihat jelas bahwasannya L₁ berbeda tidak nyata terhadap L₂ namun berbeda sangat nyata terhadap L₃, dan L₄. L₂ berbeda tidak nyata terhadap L₃ namun berbeda sangat nyata terhadap L₄. L₃ berbeda tidak nyata terhadap L₄. Nilai terbanyak terlihat jelas terhadap perlakuan L₁ = 3,030% dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan L₄ = 2,974% untuk lebih jelasnya terlihat pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Hubungan Lama Pengeringan pada Kadar Air

Grafik di atas terlihat jelas bahwasannya makin lama waktu pengeringan maka nilai kadar air mengalami penurunan. Ini diakibatkan karena makin lama

waktu pengeringan maka komponen air dalam bahanakan semakin banyak diuapkan. Sesuai dengan rendahnya kadar air dari mikrokapsulan yang diperoleh dari penelitian ini juga mempengaruhi penggunaan metode oven. Menurut Haryani (2012), metode oven dapat meninggalkan kadarair produk hingga 1%. Dengan demikian, bahan makanan yang sudah di ovenkan mengakibatkan bahan menjadi tahan lama. Prinsip pengovenan bertujuan untuk mengurangi kandungan air yang terkandung pada bahan sehingga dapat meminimalisir terjadinya kerusakan-kerusakan yang disebabkan oleh mikroorganisme dan enzim. Serbuk terong belanda yang dapat telah memenuhi syarat Standarisasi Nasional (1996), bahwasannya kadar air pada minuman serbuk maksimal sebesar 5%.

Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Maltodekstrin dengan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air

Dari kolom lampiran 1 terlihat bahwasannya interaksi konsentrasi maltodekstrin serta lama pengeringan memberikan efek berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) pada parameter kadar air. Hasil uji LSR efek utama interaksi konsentrasi maltodekstrin serta lama pengeringan pada parameter kadar air dapat diperhatikan pada Tabel 11 berikut ini.

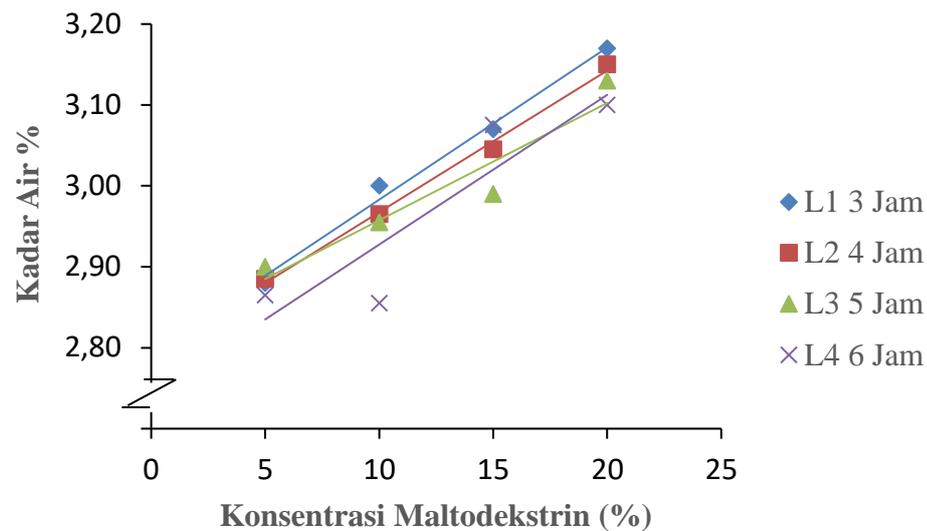
Tabel 11. Uji LSR Efek Utama Pengaruh Interaksi Konsentrasi Maltodekstrin dan Lama Pengeringan pada Kadar Air.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR	Notasi
------------------	---------------	--------------	------------	---------------

			0.05	0.01	0.05	0.01
M1L1	2.88	-	-	-	i	I
M1L2	2.89	2	0.04547	0.06259	i	HI
M1L3	2.90	3	0.04774	0.06577	h	HI
M1L4	2.87	4	0.04895	0.06744	i	I
M2L1	3.00	5	0.05001	0.06881	e	EFG
M2L2	2.97	6	0.05062	0.06972	g	G
M2L3	2.96	7	0.05107	0.07078	g	GH
M2L4	2.86	8	0.05138	0.07153	i	I
M3L1	3.07	9	0.05168	0.07214	d	EFG
M3L2	3.05	10	0.05198	0.07259	d	DEF
M3L3	2.99	11	0.05198	0.07305	f	FG
M3L4	3.08	12	0.05213	0.07335	cd	BCD
M4L1	3.17	13	0.05213	0.07366	a	A
M4L2	3.15	14	0.05229	0.07396	a	AB
M4L3	3.13	15	0.05229	0.07426	ab	ABC
M4L4	3.10	16	0.05244	0.07441	bc	ABCD

Keterangan: Pada kolom notasi taraf $p < 0,05$ menunjukkan efek berbeda nyata dan taraf $p < 0,01$ menunjukkan efek sangat berbeda nyata.

Dari kolom diatas terlihat jelas bahwasannya nilai rataan yang paling tinggi terdapat pada konsentrasi maltodekstrin yaitu 20% (M_4) dan lama pengeringan 3 jam (L_1) yaitu 3,17% dan nilai rataan terendah yaitu konsentrasi maltodekstrin 5% (M_2) dan lama pengeringan 4 jam (L_4) yaitu 2,86%. Hubungan interaksi pengaruh konsentrasi maltodekstrin serta lama pengeringan pada parameter kadar air dapat disimpulkan pada gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Hubungan Interaksi Konsentrasi Maltodekstrin dan Lama Pengeringan Pada Kadar Air

Grafik di atas terlihat jelas bahwasannya interaksi konsentrasi maltodekstrin serta lama pengeringan memberikan efek berbeda sangat nyata ($p > 0,01$) pada parameter kadar air. Makin tinggi konsentrasi maltodekstrin yang digunakan maka kadar air mengalami peningkatan, sedangkan makin lama waktu pengeringan maka kadar air mengalami peningkatan. Efek konsentrasi maltodekstrin mengakibatkan bobot kadar air produk minuman serbuk mengalami peningkatan. Hal ini karena adanya konsentrasi maltodekstrin yang banyak mengakibatkan kadar air mengalami peningkatan. Dengan demikian, bisa disebabkan oleh maltodekstrin yang bersifat menyerap air sehingga kadar air menjadi mengalami peningkatan bersamaan dengan konsentrasi maltodekstrin (Siska, 2015).

Makin lama proses pengeringan terjadi akan mengakibatkan kadar air mengalami penurunan. Pernyataan ini ditegaskan bahwasannya semakin lama waktu pengeringan maka kandungan air dalam bahanakan makin mudah diuapkan. Pernyataan Rosidin, *dkk* (2012) yang menyatakan bahwasannya peningkatan suhu dan lamanya waktu dalam pengeringan dapat menyebabkan

kadar air akan mengalami penurunan. Pernyataan ini diperjelas bahwasannya terlalu tinggi temperature suhu dan lamawaktu pengeringan mengakibatkan air akan menguap semakin banyak, sehingga bahan atau produk yang dikeringkan dalam oven semakin cepat mongering. Menurut Suprpti (2003), menyatakan bahwasannya kadar air sangat berperan penting terhadap kualitas bahan pangan. Air perlu dikeluarkan, salah satunya dengan menggunakan metode pengeringan agar dapat meminimalisir kerusakan yang terjadi pada bahan pangan yang disebabkan oleh mikroorganisme dan enzim.

Rendemen

Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin

Dari analisi ragam lampiran 2 terlihat jelas bahwasannya konsentrasi maltodekstrin akan memberikan efek yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) pada parameter rendemen. Uji beda rata-rata telah dilakukan untuk mengetahui taraf perbedaan serta dapat dilihat jelas pada Tabel 12.

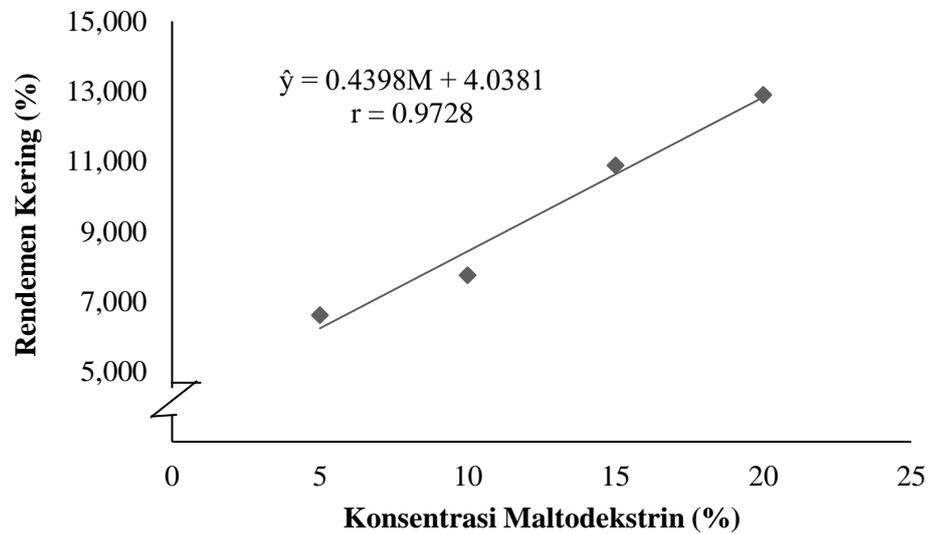
Tabel 12. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Rendemen

Perlakuan M (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
M ₁ = 5	6.613	-	-	-	d	D
M ₂ = 10	7.750	2	0.1748	0.2407	c	C
M ₃ = 15	10.879	3	0.1836	0.2529	b	B
M ₄ = 20	12.899	4	0.1882	0.2593	a	A

Keterangan: Pada kolom notasi taraf $p < 0,05$ menunjukkan efek berbeda nyata dan taraf $p < 0,01$ menunjukkan efek sangat berbeda nyata.

Dari kolom di atas terlihat jelas bahwasannya M₁ berbeda sangat nyata terhadap M₂, M₃, dan M₄. M₂ berbeda sangat nyata terhadap M₃ dan M₄. M₃ berbeda sangat nyata terhadap M₄. Nilai angka yang paling tinggi dapat dilihat

padaperlakuan $M_4 = 12,899\%$ dan nilai terendah terlihat jelas terhadap perlakuan $M_1 = 6,613\%$. Untuk lebih jelasnya terlihat pada gambar 7 berikut ini.



Gambar 7. Hubungan Konsentrasi Maltodekstrin pada Rendemen

Grafik diatas menjelaskan bahwasannya rendemen akan meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi maltodekstrin. Ini diakibatkan karena meningkatnya konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan dapat memperbesar total padatan yang dihasilkan, sehingga rendemen akan lebih banyak seiring dengan bertambahnya konsentrasi maltodekstrin. Pernyataan ini dipertegas oleh Endang dan Prasetyastuti (2010), yang menyatakan bahwa rendemen akan mengalami peningkatan karena meningkatnya konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan sehingga makin besar total padatan bahan yang dihasilkan. Menurut Estiasih dan Sofiah (2009), mengemukakan bahwa penggunaan bahan pembuih dalam pembuatan minuman serbuk juga dapat mempengaruhi banyaknya bobot jumlah rendemen yang dihasilkan. Ini disebabkan karena adanya bahan pembuih yang ditambahkan menyebabkan total padatan juga mengalami peningkatan sehingga

rendemen serbuk juga mengalami peningkatan seiring dengan penggunaan bahan pembuih.

Pengaruh Lama Pengeringan

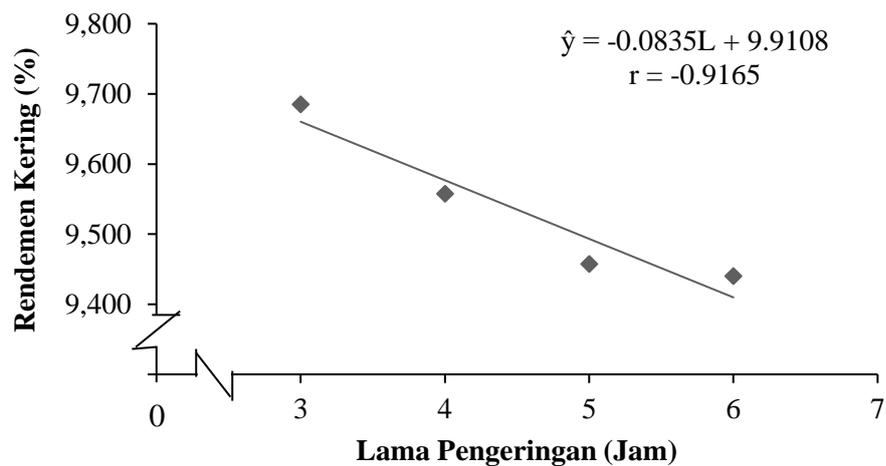
Dari kolom analisis ragam lampiran 2 terlihat jelas bahwasannya lama pengeringan memberikan efek yang berbeda nyata ($p < 0,05$) pada parameter rendemen. Uji beda rata-rata telah dilakukan untuk mengetahui taraf perbedaan serta terlihat jelas pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Pengeringan Terhadap Rendemen

Perlakuan L (Jam)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
L1 = 3	9.685	-	-	-	a	A
L2 = 4	9.558	2	0.1748	0.2407	ab	A
L3 = 5	9.458	3	0.1836	0.2529	b	A
L4 = 6	9.440	4	0.1882	0.2593	b	B

Keterangan: Pada kolom notasi taraf $p < 0,05$ menunjukkan efek berbeda nyata dan taraf $p < 0,01$ menunjukkan efek sangat berbeda nyata.

Dari kolom diatas terlihat jelas bahwasannya L_1 berbeda tidak nyata terhadap L_2 namun berbeda nyata terhadap L_3 , dan L_4 . L_2 berbeda tidak nyata terhadap L_3 dan L_4 . L_3 berbeda tidak nyata terhadap L_4 . Nilai angka paling tinggi terlihat jelas pada perlakuan $L_4 = 9,685\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 9,440\%$. Untuk lebih jelasnya terlihat pada Gambar 8 berikut ini.



Gambar 8. Hubungan Lama Pengeringan pada Rendemen

Grafik di atas menjelaskan bahwasannya lamanya waktu pengeringan rendemen akan mengalami penurunan. Ini disebabkan oleh lamanya waktu pengeringan mengakibatkan kadar air yang terkandung dalam bahan pangan mengalami penguapan maka berpengaruh pada rendemen yang dihasilkan. Pernyataan ini diperjelas oleh pernyataan Sudarmadji (1997), yang menyatakan bahwa lamanya waktu pengeringan akan menyebabkan lamanya kontak langsung panas terhadap bahan pangan sehingga rendemen yang dihasilkan makin sedikit atau menurun. Lama nya waktu pengeringannya menyebabkan penguapan air semakin tinggi sehingga dapat memperkecil total padatan pada bahan pangan maka rendemen yang dihasilkan juga menurun.

Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Maltodekstrin dengan Lama Pengeringan Terhadap Rendemen

Dari analisis ragam lampiran 2 terlihat jelas bahwasannya hubungan interaksi konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan memberikan efek berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) pada parameter rendemen, sehingga pengujian tidak dilakukan. Meningkatnya nilai rendemen kering dikarenakan adanya penambahan konsentrasi

maltodekstrin sehingga berat dan volume bahan yang digunakan akan bertambah. Rendemen yang diperoleh dari hasil pembuatan minuman serbuk terong belanda sangat berpengaruh terhadap besar kecilnya bahan yang terbuang pada saat pembuatan serbuk. Sedangkan lama pengeringan dapat memperkecil berat bahan karena dapat mengurangi kadar air yang terdapat dalam bahan tersebut.

Aktivitas Antioksidan

Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin

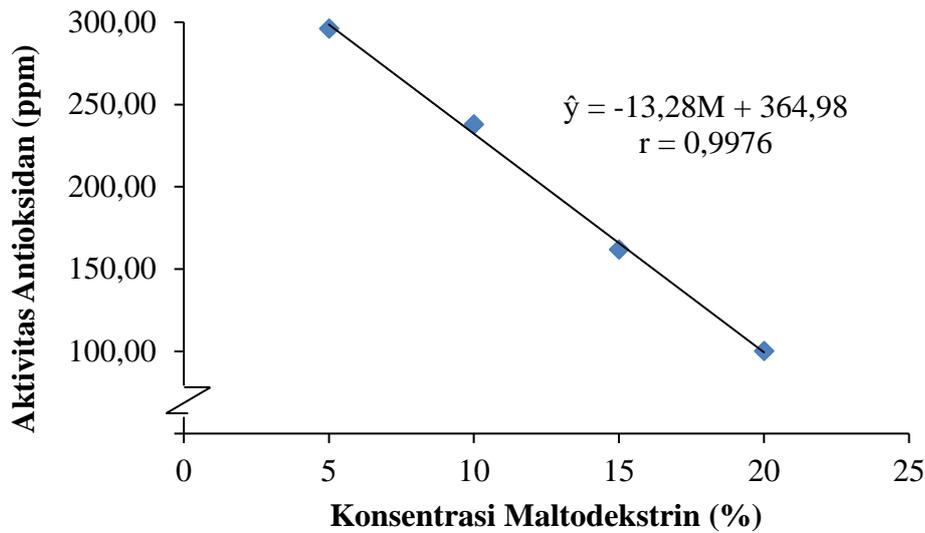
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa konsentrasi maltodekstrin memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap aktivitas antioksidan. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Aktivitas Antioksidan.

Perlakuan M (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
M ₁ = 5	296.15	-	-	-	a	A
M ₂ = 10	237.82	2	12.21	16.81	b	B
M ₃ = 15	161.84	3	12.82	17.66	c	C
M ₄ = 20	100.15	4	13.14	18.11	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 14 dapat dilihat bahwa M₁ berbeda sangat nyata dengan M₂, M₃, dan M₄. M₂ berbeda sangat nyata dengan M₃ dan M₄. M₃ berbeda sangat nyata dengan M₄. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan M₁ = 296,15 ppm dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan M₄ = 100,15 ppm. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hubungan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Aktivitas Antioksidan

Pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa hasil perhitungan IC_{50} dapat dilihat bahwa antioksidan yang dihasilkan dari perlakuan maltodekstrin terong belanda M_1 sampai ke perlakuan M_4 mengalami penurunan. Dimana nilai antioksidannya yaitu 100,15 ppm dan berdasarkan penilaian IC_{50} antioksidan terhadap bahan tersebut. Hal ini disebabkan karena maltodekstrin tidak mengandung senyawa antioksidan. Penurunan aktivitas antioksidan terjadi karena penambahan maltodekstrin yang meningkat dalam pembuatan minuman serbuk. Hal ini disebabkan sifat maltodekstrin yang dapat membentuk body dan melindungi terhadap senyawa yang ada pada buah terong belanda. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Putra, *dkk.*, (2013), bahwa semakin tinggi maltodekstrin yang digunakan, maka akan semakin rendah nilai aktivitas antioksidan. Menurut Jun, *et al.*, (2003), mengatakan bahwa suatu bahan memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, kuat untuk IC_{50} bernilai 50-100 ppm, sedang jika IC_{50} bernilai 100-150 ppm dan lemah jika IC_{50} bernilai 150-200 ppm.

Antioksidan adalah senyawa yang mampu menghilangkan, membersihkan dan menahan pembentukan oksigen reaktif atau radikal bebas dalam tubuh. Radikal bebas adalah senyawa molekul-molekul yang tidak stabil karena muatan elektronnya tidak berpasangan. Antioksidan ditujukan untuk mencegah dan mengobati penyakit seperti diabetes dan kanker (Bendra, 2012).

Pengaruh Lama Pengeringan

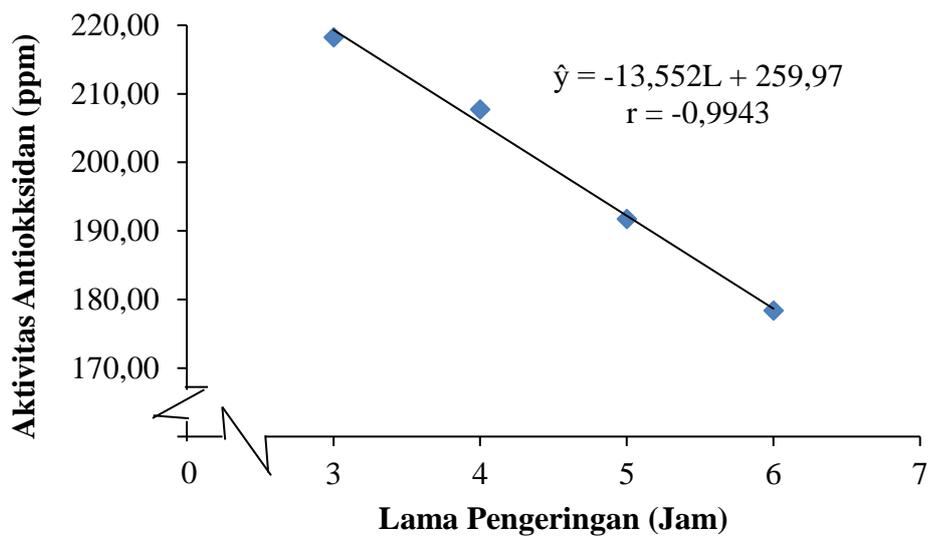
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa lama pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap aktivitas antioksidan. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Pengeringan Terhadap Aktivitas Antioksidan.

Perlakuan L (Jam)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
L ₁ = 3	218.20	-	-	-	a	A
L ₂ = 4	207.68	2	12.21	16.81	b	B
L ₃ = 5	191.72	3	12.82	17.66	c	C
L ₄ = 6	178.35	4	13.14	18.11	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 15 dapat dilihat bahwa L₁ berbeda sangat nyata dengan L₂, L₃, dan L₄. L₂ berbeda sangat nyata dengan L₃ dan L₄. L₃ berbeda sangat nyata dengan L₄. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan L₁= 218,20 ppm dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan L₄= 178,35 ppm. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Hubungan Lama Pengeringan Terhadap Aktivitas Antioksidan

Pada Gambar 10 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu pengeringan maka aktivitas antioksidan akan menurun. Dari hasil perhitungan IC_{50} dapat dilihat bahwa aktivitas antioksidan dikategorikan lemah karena IC_{50} bernilai 150-200 ppm. Pada perlakuan lama pengeringan L_4 mengandung aktivitas antioksidan sebanyak 178,35 ppm sehingga dikategorikan lemah. Hal ini disebabkan oleh proses pengolahan bahan terlalu lama kontak dengan oksigen, panas dan cahaya. Proses pengeringan dilakukan pada suhu $70^{\circ}C$, dimana suhu tinggi dan waktu pengeringan yang lama dapat menurunkan kualitas aktivitas antioksidan. Menurut Wijaya, *dkk.*, (2014), bahwa waktu pengeringan berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan, semakin lama pengeringan maka aktivitas antioksidan juga akan semakin menurun. Proses pengeringan menyebabkan menurunnya zat aktif yang terkandung dalam suatu bahan pangan. Menurunnya aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh proses oksidasi enzimatis yang menyebabkan polifenol teroksidasi dan mengalami penurunan.

Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Maltodekstrin dengan Lama Pengeringan Terhadap Aktivitas Antioksidan

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa interaksi konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan, sehingga pengujian tidak dilakukan. Hal ini disebabkan karena penambahan konsentrasi maltodekstrin yang semakin tinggi menyebabkan tidak adanya pengaruh antara konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan sehingga tidak ada terjadi interaksi pada perlakuan tersebut. Hal ini diduga oleh semakin banyaknya total padatan yang terkandung dalam yaitu sedikit, sehingga dengan meningkatnya total padatan yang terkandung dalam suatu bahan, aktivitas antioksidan yang terukur akan semakin kecil. Selain itu, diduga disebabkan oleh perubahan pada senyawa antioksidan akibat proses pemanasan. Adanya kemungkinan lama waktu pengeringan menyebabkan senyawa fenol terdekomposisi sehingga kemampuannya sebagai antioksidan mengalami penurunan.

Organoleptik Rasa

Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin

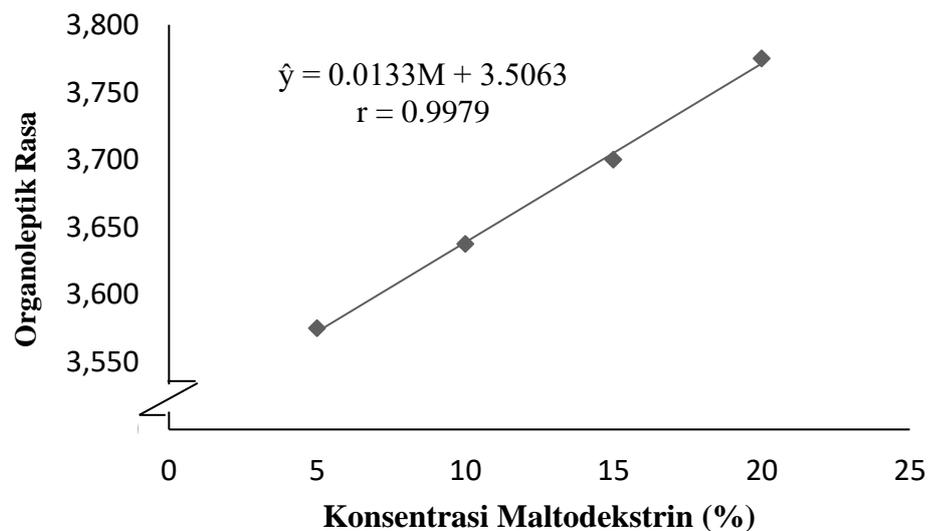
Dari kolom analisis ragam lampiran 4 terlihat jelas bahwasannya konsentrasi maltodekstrin memberikan efek yang berbeda nyata ($p < 0,05$) pada parameter organoleptik rasa. Uji beda rata-rata telah dilakukan untuk mengetahui taraf perbedaan serta terlihat jelas pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Rasa

Perlakuan M (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
M ₁ = 5	3.575	-	-	-	b	B
M ₂ = 10	3.638	2	0.123	0.169	b	AB
M ₃ = 15	3.700	3	0.129	0.178	a	A
M ₄ = 20	3.775	4	0.132	0.182	a	A

Keterangan: Pada kolom notasi taraf $p < 0,05$ menunjukkan efek berbeda nyata dan taraf $p < 0,01$ menunjukkan efek sangat berbeda nyata.

Dari kolom diatas terlihat jelas bahwasannya M₁ berbeda tidak nyata terhadap M₂, namun berbeda nyata terhadap M₃ dan M₄. M₂ berbeda nyata terhadap M₃ dan M₄. M₃ berbeda tidak nyata terhadap M₄. Nilai yang paling tinggi terlihat pada perlakuan M₄ = 3,775% dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan M₁ = 3,575%. Untuk lebih jelasnya terlihat pada gambar 11 berikut ini.



Gambar 11. Hubungan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Rasa

Dari Gambar 11 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin semakin banyak panelis menyukai produk tersebut. Hal ini disebabkan karena rasa terong belanda yang agak asam sehingga menghasilkan rasa yang disukai. Ditambah lagi dengan penggunaan maltodekstrin yang berfungsi

sebagai campuran bahan pangan dan merupakan pembentuk produk yang baik untuk produk yang sulit kering. Maltodekstrin sangat cocok dijadikan bahan penyalut tanpa mengganggu rasa dan aroma makanan. Menurut Ribut dan Kumalaningsih (2004), bahwa semakin meningkatnya jumlah maltodekstrin yang ditambahkan maka rasa produk yang dihasilkan semakin disukai.

Pengaruh Lama Pengeringan

Daftar sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa pengaruh lama pengeringan berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap organoleptik rasa sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan. Hal ini disebabkan karena tidak banyak perbedaan rasa antara sampel yang disajikan. Semakin lama waktu pengeringan dapat mengurangi rasa asam yang terdapat pada serbuk terong belanda karena kadar polifenolnya menurun. Tidak banyak perbedaan rasa antara sampel yang disajikan, karena antara bahan satu dengan bahan lain tidak begitu jauh tingkat penambahannya sehingga tidak ada pengaruhnya antara bahan tersebut.

Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Maltodekstrin dengan Lama Pengeringan Terhadap Organoleptik Rasa

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa interaksi konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap organoleptik rasa, sehingga pengujian tidak dilakukan. Hal ini disebabkan karena tidak banyak perbedaan rasa antara sampel yang disajikan. Antara konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan tidak saling memberikan pengaruh makanya tidak ada interaksi antara faktor keduanya. Untuk mendapatkan rasa lebih banyak melibatkan indera lidah, dengan lidah senyawa dapat dikenali rasa (Wahyuni, 2012). Dari rasa dapat mewakili suatu produk yang

diterima atau ditolak oleh konsumen, karena cita rasa makanan yang baik adalah rasa yang tidak menyimpang sesuai distandarkan.

Organoleptik Warna

Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin

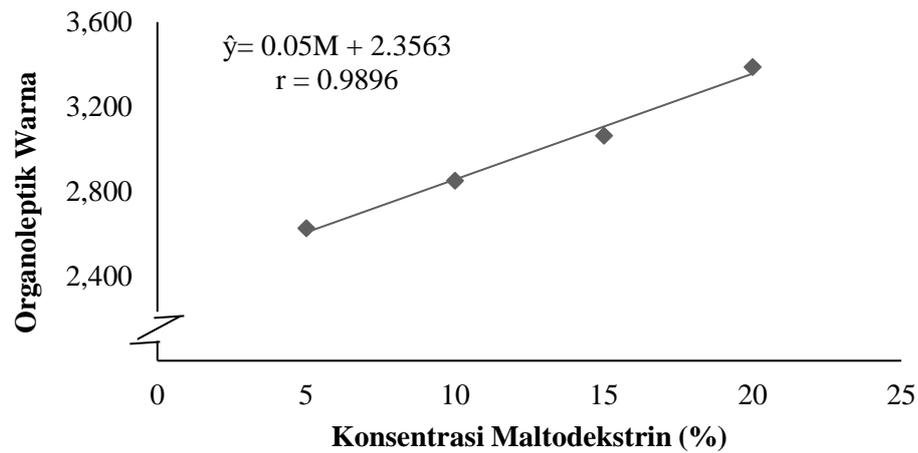
Dari kolom analisis ragam lampiran 5 terlihat jelas bahwasannya konsentrasi maltodekstrin memberikan efek berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) pada parameter organoleptik warna. Uji beda rata-rata telah dilakukan untuk mengetahui taraf perbedaan serta terlihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Warna

Perlakuan M (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
M ₁ = 5	2.625	-	-	-	d	D
M ₂ = 10	2.850	2	0.152	0.210	c	C
M ₃ = 15	3.063	3	0.160	0.220	b	B
M ₄ = 20	3.388	4	0.164	0.226	a	A

Keterangan: Pada kolom notasi taraf $p < 0,05$ menunjukkan efek berbeda nyata dan taraf $p < 0,01$ menunjukkan efek sangat berbeda nyata.

Dari kolom di atas terlihat jelas bahwasannya M₁ berbeda sangat nyata terhadap M₂, M₃, dan M₄. M₂ berbeda sangat nyata terhadap M₃ dan M₄. M₃ berbeda sangat nyata terhadap M₄. Nilai yang paling tinggi terlihat jelas pada perlakuan M₄ = 3,388% dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan M₁ = 2,625%. Untuk lebih jelasnya terlihat pada Gambar 12 berikut ini.



Gambar 12. Hubungan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Warna

Grafik di atas menjelaskan bahwasannya organoleptik warna meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan. Warna yang didapatkan dari serbuk terong belanda yaitu merah keunguan dengan jumlah maltodekstrin 15% dan 20%. Produk dengan jumlah maltodekstrin 5% dan 10% memiliki warna merah kekuningan. Makin kecil konsentrasi maltodekstrin yang dipakai maka warna yang didapatkan jauh berbeda dengan warna merah keunguan. Hal ini sesuai dengan penelitian Baharuddin (2006), bahwa maltodekstrin dapat melindungi senyawa yang peka terhadap oksidasi maupun panas sehingga warna pada produk tidak berbeda jauh dengan warna aslinya. Sifat maltodekstrin yang dapat melindungi flavor dan tidak merubah warna selama proses pengeringan. Maka dari itu, makin meningkatnya konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan maka dapat mempercepat proses dalam pengeringan dan tidak merubah warna serbuk terong belanda dari warna sifat aslinya.

Pengaruh Lama Pengeringan

Dari kolom analisis ragam lampiran 5 terlihat jelas bahwasannya efek lama pengeringan berbeda tidak nyata ($p>0,05$) pada parameter organoleptik warna sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan. Lama pengeringan mempengaruhi warna (kenampakan) serbuk terong belanda yang dihasilkan. Warna yang dihasilkan serbuk terong belanda merah keunguan. Dalam hal ini, proses pengeringan memberikan peran dalam warna.

Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Maltodekstrin dengan Lama Pengeringan Terhadap Organoleptik Warna

Dari kolom analisis ragam lampiran 5 dapat dilihat bahwasannya interaksi konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan memberikan efek berbeda tidak nyata ($p>0,05$) pada parameter organoleptik warna, sehingga pengujian tidak dilakukan. Ini diakibatkan adanya penambahan konsentrasi menyebabkan warna pada serbuk terong belanda mengalami warna merah keunguan. Sifat maltodekstrin yang dapat mempertahankan warna sehingga dapat menyerupai warna asli pada buah terong belanda. Lama pengeringan juga memberikan pengaruh terhadap serbuk terong belanda. Semakin lama waktu pengeringan menyebabkan pigmen yang terdapat dalam bahan akan mengalami oksidasi, sehingga serbuk berubah menjadi warna agak kecoklatan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan mengenai konsentrasi maltodekstrin dan pengaruh lama pengeringan pada pembuatan minuman serbuk sari buah terong belanda (*Solanum betaceum*) dengan metode enkapsulasi dapat disimpulkan bahwa:

1. Konsentrasi maltodekstrin memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air, rendemen, aktivitas antioksidan, organoleptik warna, sedangkan organoleptik rasa memberi pengaruh berbeda nyata ($p < 0,05$).
2. Pengaruh lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air dan aktivitas antioksidan, sedangkan rendemen memberikan pengaruh berbeda nyata ($p < 0,05$).
3. Pengaruh lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap organoleptik rasa dan warna.
4. Pengaruh interaksi konsentrasi maltodekstrin dengan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air. Sedangkan rendemen, aktivitas antioksidan, organoleptik rasa dan warna memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$).
5. Perlakuan terbaik pada konsentrasi maltodekstrin terlihat pada perlakuan $M_4 = 20\%$ dan pengaruh lama pengeringan pada perlakuan $L_2 = 4$ jam.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan sebagai berikut:

1. Agar dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan konsentrasi maltodekstrin 20% dan lama pengeringan 4 jam.
2. Agar dilakukan penambahan bahan pemanis atau kombinasi rasa buah dalam penelitian selanjutnya.
3. Agar dilakukan uji lanjutan mengenai daya kelarutan sehingga didapatkan hasil yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisha, E. Z., Zubaidah., dan D. W. Ningtyas. 2003. Pembuatan Kefir Bubuk dengan Metode Foam-Mat Drying (Kajian Proporsi Buih Putih Telur dan Konsentrasi Dekstrin). Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Brawijaya.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of the Association of official Analytical Chemists AOAC. Washington.
- Baharuddin, Tahmid. 2006. Penggunaan Maltodekstrin pada Yoghurt Bubuk Ditinjau dari Uji Kadar Air Keasaman, pH, Rendemen, Reabsorpsi Uap Air, Kemampuan Keterbatasan dan Sifat Kedispersian (Skripsi-Universitas Brawijaya).(<http://penggunaan-maltodekstrin-pada-yoghurt-bubuk-ditinjau-dari-uji-kadar-air-keasaman-pH-rendemen-reabsorpsi-uap-air-kemampuan-keterbatasan-dan-sifat-kedispersian.pdf>).
- Bendra, Atika. 2012. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Premna oblongata Miq. Dengan Metode DPPH dan Identifikasi Golongan Senyawa Kimia dari Fraksi Teraktif. Skripsi Program Studi Ekstensi Farmasi. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Darni Lamusu. 2018. Uji Organoleptik Jalangkote Ubi Jalar Ungu (*Ipomea Batatas* L) Sebagai Upaya Diversifikasi Pangan. Jurnal Pengolahan Pangan. Luwuk.
- Dubey, R, Shami, T. C., dan Rao, K. U. B. 2009. Microencapsulation Technology and Applications Defence Sci J, 59(1), 82-95. Delhi.
- Endang, SS dan Prasetyastuti. 2010. Pengaruh Pemberian Juice Lidah Buaya (*Aloe vera* L.) terhadap Kadar Lipid Peroksida (MDA) pada Tikus Putih Jantan Hiperlipidemia. Jurnal Farmasi Kedokteran 3(1):353-362.
- Estisasih, T dan Sofiah, E. 2009. Stabilitas Antioksidan Bubuk Keluwak Selama Pengeringan dan Pemasakan. Jurnal Teknologi Pertanian 10(2):115-122.
- Haryani. 2012. Mengenal Lebih Dekat Alat Pengeringan “Freeze Dryer”. Availableat:<https://tsffarmasiunsoed2012.wordpress.com>. Diakses tanggal 5 April 2019.
- Historiya, A. 2017. Kualitas Minuman Serbuk Instan Buah Pakel (*Mangifera foetida* Lour) dengan Variasi Konsentrasi Maltodekstrin. Skripsi Program Studi Biologi Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Huang, Y. C., Chang, Y., dan Shao, Y. 2005. Effects of Genotype and Treatment on the Antioxidant Activity of Sweet Potato in Taiwan. Food Chemistry 98.
- Hui, Y.H. 1993. Dairy Science and Technology Handbook. VCH Publisher, Inc. New York.

- Jun MHY, Yu J, Fong X, Wan CS, Yang CT, Ho. 2003. Comparison of Antioxidant activities isoflavones from kudzu root (*Pueraria Company*).
- Kamsiati, E. 2006. Pembuatan Bubuk Sari Buah Tomat (*Licopersicon esculentum* Mill.) dengan Metode “*FOAM-MAT DRYING*”. Jurnal Teknologi Pertanian, Vol. 7 No. 2. Penerbit: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah.
- Kiay, N., Suryanto, E., dan Mamahit, L 2011. Efek Lama Perendaman Ekstrak Kalamansi (*Citrus microcarpa*) terhadap Aktivitas Antioksidan Tepung Pisang Goroho (*Musa spp.*). Chem Prog. 4 : 27:33.
- Kumalaningsih. 2006. Anti Oksidan Alami Terung Belanda (*Tamarillo*). Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Kumalaningsih, S, Suprayogi dan B. Yuda. 2005. Teknologi Pangan Membuat Makanan Siap Saji. Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Kumalaningsih, Sridan Suprayogi. 2006. Tamarillo (*Terung Belanda*). Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Kuntz, L. A. 1998. Bulking Agent: Bulking up While Scalling Down. Weeks Publishing Company.
- Mardiah, Rahayu, P, Ashadi, W. R, dan Sawarni. 2009. *Budidaya dan Pengolahan Rosella*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Moulana, R. 2012. Efektivitas Penggunaan Jenis Pelarut dan Asam dalam Proses Ekstraksi Pigmen Antosianin Kelopak Bunga Rossella. Jurnal Forum Teknik, Universitas Syah Kuala, Darussalam, Banda Aceh. Vol 4, No 3.
- Naibaho, Lenni T, S. Ismed dan G. sentosa. 2015. Pengaruh Suhu Pengeringan dan Konsentrasi Dekstrin terhadap Mutu Minuman Instan Bit Merah. Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Pulungan, M. H., S.E. Nefiana dan Sumarjo.2003. Pembuatan Minuman Instan Kunyit Sinom Kajian dari Proporsi Putih Telur dan Dextrin yang Ditambahkan serta Kelayakan Finansialnya. Prosiding Seminar Nasional dan Pertemuan Ilmiah Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI). Yogyakarta.
- Ribut, S dan S, Kumalaningsih. 2004. Pembuatan bubuk sari buah sirsak dari bahan baku pasta dengan metode *foam –mat drying*. Kajian Suhu Pengeringan, Konsentrasi Dekstrin dan Lama Penyimpanan Bahan Baku Pasta. <http://www.pustaka-deptan.go.id>. Pada tanggal 31 Oktober 2018.
- Putra, Stefanus Dicky Reza dan L. M. Ekawati. 2013. Kualitas Minuman Serbuk Instan Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* Linn) dengan Variasi

- Maltodekstrin dan Suhu Pemanasan. Penerbit Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Rosidin, Kiki y., dan Siti Hanggirta RJ. 2012. Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Mutu Silase Limbah Pengolahan Kodok Beku (*Ranasp.*) yang Dikeringkan dengan Penambahan Dedek Padi. Jurnal Teknologi Hasil Perikanan. Universitas Brawijaya.
- Rowe, R.C, Sheskey, PJ and Quinn M,E. 2009. Handbook Of Pharmaceutical Excipients, 6th Ed. The Pharmaceutical Press. London.
- Sanjaya, A. A. 2011. Budidaya Terong Belanda (*Cyphomandra betacea* Sendt.). <http://green.kompasiana.com>. Diakses tanggal 04 November 2018.
- Sansone, F., Mencherini T., Picerno P., d'Amore M. Aquino RP and Lauro MR. 2011. Maltodekstrin/pectin microparticles by spray drying as carrier for nutraceutical extracts. Journal of Food Engineering 105 : 468-476.
- Schenk, S. W dan Hebbada, R. E. 2002. Starch Hydrolysis Product, Worldwide Technology Production and Application. VCH Publisher Inc. New York.
- Sembiring, A. 2008. Teknologi Pengolahan Tanaman Obat.<http://balittro.litbang.deptan.go.id/>. Diakses pada tanggal 31 Oktober 2018.
- Sembiring, L.R. 2013. Pemanfaatan Ekstrak Biji Terong Belanda (*Cyphomandra betacea* Sendtn) Sebagai Pewarna Alami Es Krim. Skripsi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- Siska. 2015. Pengaruh Lama Pengeringan Dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Karakteristik Kimia Dan Organoleptik Minuman Instan Daun Mengkudu. Jurnal Pangan Dan Agroindustri. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Sister S., Masitta T., dan Emita, S. 2012. Pengaruh Buah Terong Belanda (*Solanum Betaceum* CAV.) terhadap jumlah Eritrosit dan kadar Hemoglobin Mencit Jantan (*Mus musculus* L.) Anemia Strain DDW Melalui Induksi Natrium Nitrit (NaNO₂). Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Situmorang, Dr. 2012. Kualitas Serbuk Instan Buah Terong Belanda (*Solanum betaceum* Cav.) dengan Variasi Kadar Maltodekstrin.SkripsiUniversitas Atmajaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- Standar Nasional Indonesia 01-4320. 1996. Syarat Mutu Minuman Serbuk Tradisional 01-4320. Jakarta.
- Soekarto, S. T. 1982. Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. PUSBANG-TEPA, IPB. Bogor.
- Siska Tresna Yuliawaty dan Wahono Hadi Susanto. 2014. Pengaruh Lama Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Karakteristik Fisik

- Kimia dan Organoleptik Minuman Instan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Brawijaya.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty Press. Yogyakarta.
- Suprihati, D., Elimasni, dan E. Sabri. 2007. Identifikasi Karyotipe Terung Belanda (*Solanum betaceum* Cav.) Kultivar Brastagi Sumatera Utara. *Jurnal Biologi Sumatera Utara*. 2(1): 7-11.
- Supriyadi dan A. S. Rujita. 2013. Karakteristik Mikrokapsul Minyak Atsiri Lengkuas dengan Maltodekstrin sebagai Enkapsulan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 24(2): 201-202.
- Wahyunindiani, D, Y., S. Wijaya dan Sucipto. 2015. Pengaruh Perbedaan Suhu dan Waktu Pengeringan Terhadap Aktivitas Antioksidan Bubuk Daun Sirsak (*Annona muricata* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Widjanarko, A. 2012. Hubungan Anemia dengan Pengetahuan Gizi, Konsumsi Fe, Protein, Vitamin C dan Pola Haid pada Mahasiswa Putri dalam Media Gizi Mikro Indonesia. *Jurnal Balai Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (Balitbangkes)*. Vol. 4 (2) 51 – 58.
- Wijaya, S., Sucipto dan L. M. Sari. 2014. Pengaruh Suhu dan Waktu Pengeringan Terhadap Aktivitas Antioksidan Pada Bubuk Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.). Skripsi. Jurusan Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.

Lampiran 1. Tabel Data Rataan Kadar Air

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
M1L1	2.91	2.85	5.76	2.88
M1L2	2.89	2.88	5.77	2.89
M1L3	2.89	2.91	5.80	2.90
M1L4	2.85	2.88	5.73	2.87
M2L1	3.01	2.99	6.00	3.00
M2L2	2.95	2.98	5.93	2.97
M2L3	2.97	2.94	5.91	2.96
M2L4	2.88	2.83	5.71	2.86
M3L1	3.08	3.06	6.14	3.07
M3L2	3.04	3.05	6.09	3.05
M3L3	3.00	2.98	5.98	2.99
M3L4	3.10	3.05	6.15	3.08
M4L1	3.18	3.16	6.34	3.17
M4L2	3.16	3.14	6.30	3.15
M4L3	3.14	3.12	6.26	3.13
M4L4	3.11	3.09	6.20	3.10
Total			96.070	
Rataan				3.002

Tabel Analisis Sidik Ragam Kadar Air

SK	db	JK	KT	F hit.		0.05	0.01
Perlakuan	15	0.3420	0.0228	49.6322	**	2.35	3.41
M	3	0.3031	0.1010	219.9070	**	3.24	5.29
M Lin	1	0.3002	0.3002	653.4000	**	4.49	8.53
M Kuad	1	0.0020	0.0020	4.2517	tn	4.49	8.53
M Kub	1	0.0010	0.0010	2.0694	tn	4.49	8.53
L	3	0.0139	0.0046	10.0748	**	3.24	5.29
L Lin	1	0.0139	0.0139	30.2054	**	4.49	8.53
L Kuad	1	6.1136	6.1136	13308.5646	tn	4.49	8.53
L Kub	1	6.1136	6.1136	13308.5837	**	4.49	8.53
MxL	9	0.0251	0.0028	6.0597	**	2.54	3.78
Galat	16	0.0073500	0.0004594				
Total	31	0.3493469					

Keterangan : FK = 288.42
 KK = 0.714%
 ** = sangat nyata
 tn = tidak nyata

Lampiran 2. Tabel Data Rataan Rendemen

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
M1L1	6.75	6.74	13.490	6.745
M1L2	6.87	6.86	13.730	6.865
M1L3	6.53	6.40	12.930	6.465
M1L4	6.39	6.36	12.750	6.375
M2L1	7.75	8.65	16.400	8.200
M2L2	7.57	7.56	15.130	7.565
M2L3	7.67	7.50	15.170	7.585
M2L4	7.69	7.61	15.300	7.650
M3L1	10.95	10.94	21.890	10.945
M3L2	10.94	10.93	21.870	10.935
M3L3	10.88	10.84	21.720	10.860
M3L4	10.79	10.76	21.550	10.775
M4L1	12.87	12.83	25.700	12.850
M4L2	12.88	12.85	25.730	12.865
M4L3	12.91	12.93	25.840	12.920
M4L4	12.97	12.95	25.920	12.960
Total			305.120	
Rataan				9.535

Tabel Analisis Sidik Ragam Rendemen

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	200	13.3134	490.027	**	2.35	3.41
M	3	198.7817	66.2606	2438.852	**	3.24	5.29
M Lin	1	193.3801	193.3801	7117.739	**	4.49	8.53
M kuad	1	1.5576	1.5576	57.331	**	4.49	8.53
M Kub	1	3.8440	3.8440	141.486	**	4.49	8.53
L	3	0.3043	0.1014	3.733	*	3.24	5.29
L Lin	1	0.2789	0.2789	10.265	**	4.49	8.53
L Kuad	1	103.5872	103.5872	3812.733	**	4.49	8.53
L Kub	1	103.5618	103.5618	3811.798	tn	4.49	8.53
MxL	9	0.6153	0.0684	2.516	tn	2.54	3.78
Galat	16	0.4347	0.0272				
Total	31	200.1360					

Keterangan : FK = 2,909.92
 KK = 1.729%
 ** = sangat nyata
 * = nyata
 tn = tidak nyata

Lampiran 3. Tabel Data Rataan Aktivitas Antioksidan

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
M1L1	300.18	300.05	600.23	300.12
M1L2	305.75	305.56	611.31	305.66
M1L3	299.89	299.93	599.82	299.91
M1L4	288.94	268.86	557.80	278.90
M2L1	269.54	278.64	548.18	274.09
M2L2	248.65	230.52	479.17	239.59
M2L3	229.34	216.98	446.32	223.16
M2L4	206.23	222.67	428.90	214.45
M3L1	199.87	189.23	389.10	194.55
M3L2	178.45	167.88	346.33	173.17
M3L3	154.76	133.85	288.61	144.31
M3L4	114.59	156.10	270.69	135.35
M4L1	107.67	100.45	208.12	104.06
M4L2	100.64	123.98	224.62	112.31
M4L3	99.89	99.14	199.03	99.52
M4L4	86.84	82.56	169.40	84.70
Total			6367.63	
Rataan				198,99

Tabel Analisis Sidik ragam Aktivitas Antioksidan

SK	db	JK	KT	F hit.		0.05	0.01
Perlakuan	15	186991.3867	12466.0924	94.1099	**	2.35	3.41
M	3	176776.6123	58925.5374	444.8450	**	3.24	5.29
M Lin	1	176345.7842	176345.7842	1331.2825	**	4.49	8.53
M Kuad	1	22.7307	22.7307	0.1716	tn	4.49	8.53
M Kub	1	408.0974	408.0974	3.0808	tn	4.49	8.53
L	3	7388.3225	2462.7742	18.5922	**	3.24	5.29
L Lin	1	7346.4037	7346.4037	55.4600	**	4.49	8.53
L Kuad	1	62166.973	62166.973	469.315	**	4.49	8.53
L Kub	1	62125.054	62125.054	468.999	tn	4.49	8.53
MxL	9	2826.4519	314.0502	2.3709	tn	2.54	3.78
Galat	16	2119.4093	132.4631				
Total	31	189110.7960					

Keterangan : FK = 1.267.084,74
 KK = 5.784%
 ** = sangat nyata
 tn = tidak nyata

Lampiran 4. Tabel Data Rataan Organoleptik Rasa

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
M1L1	3.30	3.40	6.700	3.350
M1L2	3.50	3.50	7.000	3.500
M1L3	3.70	3.80	7.500	3.750
M1L4	3.80	3.60	7.400	3.700
M2L1	3.50	3.60	7.100	3.550
M2L2	3.80	3.60	7.400	3.700
M2L3	3.60	3.60	7.200	3.600
M2L4	3.70	3.70	7.400	3.700
M3L1	3.90	3.60	7.500	3.750
M3L2	3.60	3.80	7.400	3.700
M3L3	3.80	3.70	7.500	3.750
M3L4	3.70	3.50	7.200	3.600
M4L1	3.80	3.60	7.400	3.700
M4L2	3.70	3.70	7.400	3.700
M4L3	3.90	3.60	7.500	3.750
M4L4	3.90	4.00	7.900	3.950
Total			117.500	
Rataan				3.672

Tabel Analisis Sidik ragam Organoleptik Rasa

SK	db	JK	KT	F hit.		0.05	0.01
Perlakuan	15	0.5297	0.0353	2.6279	*	2.35	3.41
M	3	0.1759	0.0586	4.3643	*	3.24	5.29
M Lin	1	0.1756	0.1756	13.0651	**	4.49	8.53
M kuad	1	0.0003	0.0003	0.0233	tn	4.49	8.53
M Kub	1	0.0001	0.0001	0.0047	tn	4.49	8.53
L	3	0.1084	0.0361	2.6899	tn	3.24	5.29
L Lin	1	0.1051	0.1051	7.8186	*	4.49	8.53
L Kuad	1	2.2622	2.2622	168.3488	tn	4.49	8.53
L Kub	1	2.2656	2.2656	168.6000	**	4.49	8.53
MxL	9	0.2453	0.0273	2.0284	tn	2.54	3.78
Galat	16	0.2150	0.0134				
Total	31	0.7447					

Keterangan : FK = 431.45
 KK = 3.157%
 ** = sangat nyata
 * = nyata
 tn = tidak nyata

Lampiran 5. Tabel Data Rataan Organoleptik Warna

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
M1L1	2.90	2.70	5.600	2.800
M1L2	2.70	2.40	5.100	2.550
M1L3	2.60	2.40	5.000	2.500
M1L4	2.80	2.50	5.300	2.650
M2L1	3.00	3.10	6.100	3.050
M2L2	2.90	2.70	5.600	2.800
M2L3	2.80	2.60	5.400	2.700
M2L4	3.00	2.70	5.700	2.850
M3L1	3.00	3.20	6.200	3.100
M3L2	3.20	3.00	6.200	3.100
M3L3	3.20	3.10	6.300	3.150
M3L4	3.00	2.80	5.800	2.900
M4L1	3.30	3.50	6.800	3.400
M4L2	3.60	3.60	7.200	3.600
M4L3	3.50	3.40	6.900	3.450
M4L4	3.20	3.00	6.200	3.100
Total			95.400	
Rataan				2.981

Tabel Analisis Sidik Ragam Organoleptik Warna

SK	db	JK	KT	F hit.		0.05	0.01
Perlakuan	15	3.099	0.207	10.016	**	2.35	3.41
M	3	2.526	0.842	40.828	**	3.24	5.29
M Lin	1	2.500	2.500	121.212	**	4.49	8.53
M Kuad	1	0.020	0.020	0.970	tn	4.49	8.53
M Kub	1	0.006	0.006	0.303	tn	4.49	8.53
L	3	0.196	0.065	3.172	tn	3.24	5.29
L Lin	1	0.196	0.196	9.503	**	4.49	8.53
L Kuad	1	6.469	6.469	313.636	tn	4.49	8.53
L Kub	1	6.469	6.469	313.648	**	4.49	8.53
MxL	9	0.376	0.042	2.027	tn	2.54	3.78
Galat	16	0.330	0.021				
Total	31	3.429					

Keterangan : FK = 284.41
 KK = 4.817%
 ** = sangat nyata
 tn = tidak nyata