

**STUDI PEMBUATAN SERBUK PEWARNA ALAMI DARI
LIMBAH KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*)
DENGAN METODE ENKAPSULASI**

S K R I P S I

Oleh :

**SITI NURUL KHAIRIYAH
NPM : 1504310039
Program Studi : TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Siti Nurul Khairiyah
NPM : 1504310039

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul Studi Pembuatan Serbuk Pewarna Alami Dari Limbah Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Dengan Metode Enkapsulasi adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila 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, 10-10-2019

Yang menyatakan



Siti Nurul Khairiyah

STUDI PEMBUATAN SERBUK PEWARNA ALAMI DARI
LIMBAH KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*)
DENGAN METODE ENKAPSULASI

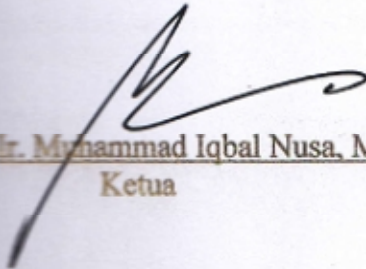
SKRIPSI

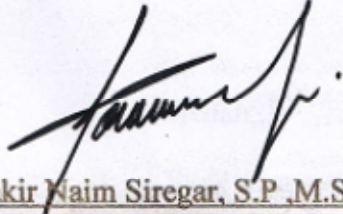
Oleh :

SITI NURUL KHAIRIYAH
1504310039
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

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

Komisi Pembimbing


Ir. Muhammad Iqbal Nusa, M.P.
Ketua


Syakir Naim Siregar, S.P., M.Si.
Anggota

Disahkan Oleh :
Dekan


Ir. Asritahani Munar, M.P.

Tanggal Lulus: 07-09-2019

RINGKASAN

Penelitian ini berjudul “Studi Pembuatan Serbuk Pewarna Alami Dari Limbah Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Dengan Metode Enkapsulasi”. Dibimbing oleh Bapak Ir. Muhammad Iqbal Nusa, M.P selaku Ketua Komisi Pembimbing dan Bapak Syakir Naim Siregar, S.P.,M.Si. Selaku Anggota Komisi Pembimbing.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan terhadap kualitas serbuk pewarna kulit buah naga merah yang diolah dengan cara menerapkan metode enkapsulasi.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) factorial dengan (2) ulangan. Faktor 1 adalah konsentrasi maltodekstrin dengan simbol huruf (M) yang terdiri dari 4 taraf yaitu $M_1=5%$, $M_2=10%$, $M_3=15%$, $M_4=20%$. Faktor 2 adalah lama pengeringan dengan simbol huruf (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, Kadar Abu, Rendemen, Kadar Antosianin dan Organoleptik Warna.

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

Kadar Air

Konsentrasi maltodekstrin memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p<0,01$) terhadap parameter kadar air serbuk pewarna kulit buah naga. Kadar air terendah berada pada perlakuan konsentrasi 5% (M_1) yakni sebesar 1,79% Sedangkan kadar air tertinggi berada pada perlakuan (M_4) yaitu sebesar 3,41%. Perlakuan lama pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda sangat

nyata ($p < 0,01$) terhadap parameter kadar air serbuk pewarna. Nilai kadar air tertinggi berada pada perlakuan (L_1) yaitu sebesar 2,86%, sedangkan yang terendah berada pada perlakuan (L_4) yaitu sebesar 2,05%.

Kadar Abu

Konsentrasi maltodekstrin memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap parameter kadar air serbuk pewarna kulit buah naga. Nilai rata-rata kadar abu terendah berada pada perlakuan M_1 yaitu sebesar 2,32%. Sedangkan nilai rata-rata kadar abu tertinggi berada pada perlakuan M_4 yaitu sebesar 6,43%. Perlakuan lama pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap parameter kadar air serbuk pewarna. Nilai kadar abu terendah berada pada perlakuan L_1 yaitu sebesar 3,68% sedangkan yang tertinggi berada pada perlakuan L_4 yaitu sebesar 5,13%.

Rendemen

Konsentrasi maltodekstrin memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap parameter kadar air serbuk pewarna kulit buah naga. Nilai rata-rata rendemen terendah berada pada perlakuan M_1 yaitu sebesar 8,90%. Sedangkan nilai rata-rata rendemen tertinggi berada pada perlakuan M_4 yaitu sebesar 18,37%. Perlakuan lama pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap parameter kadar air serbuk pewarna. Rataan rendemen tertinggi berada pada perlakuan L_1 yaitu sebesar 15,75% sedangkan yang terendah berada pada perlakuan L_4 yaitu sebesar 10,66%.

Kadar Antosianin

Konsentrasi maltodekstrin memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap parameter kadar air serbuk pewarna kulit buah naga.

Nilai rata-rata kadar antosianin tertinggi berada pada perlakuan M₁ yaitu sebesar 174,77 mg/L. Sedangkan nilai rata-rata kadar antosianin terendah berada pada perlakuan M₄ yaitu sebesar 158,29 mg/L. Perlakuan lama pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) Rataan kadar antosianin tertinggi berada pada perlakuan L₁ yaitu sebesar 171,20 mg/L sedangkan yang terendah berada pada perlakuan L₄ yaitu sebesar 161,86 mg/L.

Organoleptik Warna

Konsentrasi maltodekstrin memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap parameter kadar air serbuk pewarna kulit buah naga. Organoleptik warna tertinggi terletak pada perlakuan M₁ yaitu sebesar 3,85 dan organoleptik warna terendah pada perlakuan M₄ yaitu 1,98. Perlakuan lama pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) Nilai rata-rata organoleptik warna tertinggi berada pada perlakuan L₁ yaitu sebesar 3,85. Sedangkan nilai rata-rata terendah berada pada perlakuan L₄ yaitu sebesar 2,33.

RIWAYAT HIDUP

Siti Nurul Khairiyah, dilahirkan di Kota Medan, Sumatera Utara pada tanggal 06 Desember 1996, anak kedua dari empat bersaudara dari Ayahanda Muhammad Dasri dan Ibunda dr. Zainab Mahyuni.

Adapun pendidikan yang pernah ditempuh Penulis adalah :

1. Sekolah Dasar Swasta (SDS) Perguruan Taman Siswa Cabang Medan Kecamatan Medan Area, Kota Medan, Sumatera Utara (Tahun 2003-2009).
2. Madrasah Tsanawiyah Swasta (MTsS) Al-Kautsar Al Akbar Kecamatan Medan Denai, Kota Medan, Sumatera Utara (2009-2012).
3. Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 1 Medan (Tahun 2012-2015).
4. Diterima sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian, Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara pada tahun 2015.

Adapun kegiatan dan pengalaman Penulis yang pernah diikuti selama menjadi mahasiswa antara lain :

1. Mengikuti kegiatan Panduan Pengenalan Kehidupan Kampus Bagi Mahasiswa Baru (PKKMB) di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara pada tahun 2015.
2. Mengikuti kegiatan Studi Kemah Ilmiah (SKILL) yang diadakan oleh Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah (IMM) di Sibolangit pada tahun 2015.

3. Mengikuti kegiatan Rapat Kerja Nasional Ikatan Mahasiswa Teknologi Pertanian Indonesia (RAKERNAS IMTPI) di Universitas Gajah Mada, Yogyakarta pada tahun 2016.
4. Mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian (HIMALOGISTA) sebagai anggota bidang kewirausahaan pada tahun 2017.
5. Melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PT. Perkebunan Nusantara III Pabrik Kelapa Sawit Sei Daun, Kabupaten Labuhan Batu Selatan, Sumatera Utara pada tanggal 15 Januari- 14 Februari 2018.

Penulis,

Siti Nurul Khairiyah

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillahrabbi'lalamin, puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala karunia dan hidayah-Nya serta kemurahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal yang berjudul **“STUDI PEMBUATAN SERBUK PEWARNA ALAMI DARI LIMBAH KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*) DENGAN METODE ENKAPSULASI”**.

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

Proposal 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 proposal ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan Ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1). Ayahanda dan Ibunda yang mengasuh, membesarkan, mendidik, memberi semangat, memberi kasih sayang dan cinta yang tiada ternilai serta memberikan do'a dan dukungan yang tiada henti baik moral maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1). Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat

Bapak Dr. Agussani, M.AP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Ibu Ir. Asritanarni Munar, M.P. selaku Dekan Fakultas Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara serta Ibu Dr. Ir. Desi Ardilla, M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian. Dan mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Ketua Komisi Pembimbing Bapak Ir. Muhammad Iqbal Nusa, M.P yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1) dan Bapak Syakir Naim Siregar, S.P.,M.Si. selaku anggota komisi pembimbing yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1). Dosen – dosen Teknologi Hasil Pertanian yang senantiasa memberikan ilmu dan nasehatnya selama di dalam maupun di luar perkuliahan.

Penulis tidak lupa pula berterima kasih kepada orang terdekat penulis yaitu Kakak dan adik penulis Safira Nurul Aini, Muhammad Abizar Ghifari dan Ahmad Faisal Murthadho yang selalu memberikan semangat juga do'anya dalam menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1), serta sahabat terkasih (Hasan Marzuki, Annisa Fitri, Ragel Amalia, Pratiwi Putri, Bella Triana Rangkuti, Nur Adlina Tambunan) atas persahabatan indah yang dimulai dari awal semester 1 hingga sekarang, yang selalu berbagi suka duka, selalu menguatkan dan menasehati satu sama lain juga membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1). Teman-teman THP (Desra, Windi, Dan Sulis) atas ketersediannya menemani penulis untuk bertemu dengan dosen pembimbing dan seluruh stambuk 2015. Kakanda THP stambuk 2014 yang banyak membantu dan memberikan wawasan sehingga penulis lebih mudah menjalankan segala proses untuk menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1) . Adinda stambuk 2016, 2017,

2018. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian yang telah banyak membantu selama ini. Dan yang terakhir penulis berterima kasih kepada seluruh staf biro dan pegawai Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

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

Nomor	Judul	Halaman
	RINGKASAN	i
	ABSTRAK	iv
	RIWAYAT HIDUP	vi
	KATA PENGANTAR	viii
	DAFTAR ISI	xi
	DAFTAR TABEL	xiii
	DAFTAR GAMBAR	xiv
	DAFTAR LAMPIRAN	xv
	PENDAHULUAN	1
	Latar Belakang	1
	Tujuan Penelitian	4
	Kegunaan Penelitian	4
	Hipotesa Penelitian	5
	TINJAUAN PUSTAKA	6
	Kulit Buah Naga Merah (<i>Hylocereus Polyrhizus</i>)	6
	Manfaat Antosianin	9
	Asam Sitrat	11
	Maltodekstrin	11
	Pengaruh Maltodekstrin Terhadap Sifat Fisik dan kimia Suatu Bahan Produk	13
	Tween 80 (Polysorbate 80)	14
	Metode Enkapsulasi	16
	Pengeringan	17
	Pengaruh Pengeringan Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Suatu Bahan yang dikeringkan	18
	BAHAN DAN METODE	22
	Tempat Dan Waktu Penelitian	22
	Bahan Peneltian	22
	Alat Penelitian	22

Metode Penelitian	22
Model Matematis Rancangan Percobaan	23
Pelaksanaan Penelitian	24
Parameter Penelitian	25
Kadar Air	25
Kadar Abu	25
Rendemen	26
Kadar Antosianin	26
Organoleptik Warna	27
HASIL DAN PEMBAHASAN	31
Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Dan Lama Pengeringan Terhadap Parameter yang Diamati.....	31
Analisis Kadar Air Produk Serbuk Pewarna.....	32
Analisis Kadar Abu Produk Serbuk Pewarna	40
Analisis Rendemen Produk Serbuk Pewarna	44
Analisis Kadar Antosianin Produk Serbuk Pewarna	50
Analisis Organoleptik Warna Produk Serbuk Pewarna.....	54
KESIMPULAN DAN SARAN	62
DAFTAR PUSTAKA.....	64

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Kandungan Kimia Kulit Buah Naga Merah (<i>Hylocereus polyrhizus</i>) Per 100 Gram	8
2.	Syarat Mutu Minuman Bubuk Instan SNI 01-4320-1996	21
3.	Skala Hedonik untuk Warna	28
4.	Pengaruh Konsentrasi maltodekstrin Terhadap Parameter yang Diamati.	31
5.	Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Parameter yang Diamati.....	32
6.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Konsentrasi Maltodekstrin dan Lama Pengeringan terhadap Kadar Air	33
7.	Uji Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Kadar Air	36
8.	Uji Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Kadar Air	38
9.	Uji Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Kadar Abu	40
10.	Uji Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Kadar Abu	42
11.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Konsentrasi Maltodekstrin dan Lama Pengeringan terhadap Rendemen	44
12.	Uji Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Rendemen.....	46
13.	Uji Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Rendemen.....	48
14.	Uji Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Kadar Antosianin.....	50
15.	Uji Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Kadar Antosianin.....	52
16.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Konsentrasi Maltodekstrin dan Lama Pengeringan terhadap Organoleptik Warna	55
17.	Uji Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin terhadap organoleptik warna.	57
18.	Uji Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Organoleptik Warna.....	59

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Kulit Buah Naga Merah (<i>Hylocereus Polyrhizus</i>)	6
2.	Struktur Maltodekstrin	12
3.	Rumus Struktur Polysorbate/Tween 80.....	15
4.	Diagram Alir Proses Pembuatan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (<i>Hylocereus Polyrhizus</i>)	29
5.	Diagram Alir Proses Pembuatan Serbuk Pewarna Alami Kulit Buah Naga Merah (<i>Hylocereus Polyrhizus</i>) Dengan Metode Enkapsulasi	30
6.	Grafik Hubungan Interaksi Konsentrasi Maltodekstrin Dan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air	34
7.	Grafik Pengaruh Konsentrasi Maltodesktrin Terhadap Kadar Air	36
8.	Grafik Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air	38
9.	Grafik Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Abu.....	41
10.	Grafik Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Kadar Abu.....	43
11.	Grafik Hubungan Interaksi Konsentrasi Maltodekstrin Dan Lama Pengeringan Terhadap Rendemen	45
12.	Grafik Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Rendemen	47
13.	Grafik Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Rendemen	49
14.	Grafik Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Antosianin	51
15.	Grafik Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Kadar Antosianin	53
16.	Grafik Pengaruh Interaksi Konsentrasi Maltodekstrin Dan Lama Pengeringan Terhadap Organoleptik Warna	56
17.	Grafik Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Warna	58
18.	Grafik Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Organoleptik Warna	60

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Tabel Data Rataan Kadar Air	67
2.	Tabel Data Rataan Kadar Abu	68
3.	Tabel Data Rataan Rendemen.....	69
4.	Tabel Data Rataan Kadar Antosianin.....	70
5.	Tabel Data Rataan Organoleptik Warna	71
6.	Dokumentasi Alur Pengolahan dan Penelitian	72
7.	Pembuatan Serbuk Pewarna dengan metode Enkapsulasi	73
8.	Dokumentasi Uji Organoleptik Warna.....	75
9.	Dokumentasi Uji Kadar Air.....	75
10.	Dokumentasi Uji Kadar Antosianin	76

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Seperti diketahui bahwa masyarakat masih belum bisa terlepas dari penggunaan bahan pewarna pada olahan pangan yang bertujuan untuk menarik perhatian konsumen terhadap warna-warni hasil olahan pangan tersebut. Namun tanpa disadari masih banyak masyarakat menggunakan zat pewarna buatan yang apabila penggunaan terlalu berlebih maka akan menimbulkan efek yang tidak baik untuk kesehatan. Penggunaan pewarna alami yang umum digunakan adalah daun pandan dan kunyit yang aman bagi kesehatan atas *nutrient* alami yang terkandung dan tidak mengandung bahan kimia. Oleh sebab itu atas dengan penelitian ini, penulis ingin berkontribusi terhadap bahan alami yang dapat dijadikan sebagai zat pewarna alami pangan.

Pewarna alami dapat terbuat dari bahan yang ada di alam maupun dari limbah organik. Salah satu limbah organik yang tak termanfaatkan dan berpotensi sebagai zat warna alami adalah kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). Kulit buah naga merah merupakan kulit yang terdapat pada buah naga merah yang biasanya hanya dianggap sampah dan menjadi limbah yang terbuang di kalangan masyarakat. Penggunaan kulit buah naga merah sebagai alternatif bahan baku pembuatan pewarna alami karena ketersediaannya yang melimpah dengan harga yang murah, sehingga dapat dihasilkan pewarna alami yang lebih murah dengan kualitas yang baik. Tanpa disadari bahwa kulit buah naga merah dapat dimanfaatkan sebagai bahan pewarna yang aman dikonsumsi. Penulis memilih pewarna alami berwarna merah yang terdapat pada tumbuhan yakni pigmen

antosianin. Pigmen antosianin merupakan warna dasar kulit buah naga merah yang memiliki sifat polar yaitu mudah larut dalam pelarut polar yang berpotensi untuk dijadikan zat pewarna merah. Selain mendapatkan warna, maka juga didapatkan keunggulan yang terdapat pada kulit buah naga dalam bidang kesehatan. Dimana pigmen antosianin yang tergolong flavonoid diyakini memberikan efek antioksidan alami yang dapat menangkal radikal bebas dalam berbagai penyakit seperti, kanker, memperbaiki sel saraf dan jantung koroner. Selain mendapatkan warna maka dapat memperoleh banyak manfaat. Melihat hal ini, memungkinkan peluang untuk memasarkan produk pewarna alami ini semakin terbuka lebar dan dapat berkembang menjadi semakin besar sebagai bisnis yang menjanjikan. Dengan adanya studi pembuatan pewarna dari kulit buah naga ini maka limbah kulit buah naga merah yang terbuang dapat dimanfaatkan dengan baik. Walaupun pada beberapa penelitian sebelumnya telah dilaksanakan analisa kulit buah naga merah sebagai antioksidan, namun tetap perlu adanya pengembangan pemanfaatan limbah kulit buah naga merah sebagai pewarna alami.

Pemanfaatan kulit buah naga sudah pernah dilakukan oleh beberapa penelitian terdahulu, namun dalam hal ini hanya memperoleh ekstrak pigmen kulit buah naga dalam bentuk cair. Seperti yang diketahui bahwa produk dalam bentuk cair lebih rentan terkontaminasi oleh mikroorganisme, karena banyaknya kandungan air yang terdapat. Oleh sebab itu perlu adanya alternatif sebagai bentuk antisipasi terhadap pertumbuhan mikroorganisme sehingga menjadikan produk pewarna tersebut dapat bertahan lama pada ruang penyimpanan.

Pengeringan merupakan proses pengurangan kadar air pada bahan yang biasanya dijadikan untuk membuat suatu produk dalam bentuk kering, namun proses pengeringan tidak jauh dari kerusakan bahan yang diperoleh akibat dari efek suhu yang tinggi dan lama pengeringan yang di pakai. Ditambah lagi pigmen antosianin rentan terhadap suhu, begitu juga dengan warna pada bahan yang dikeringkan akan dapat merubah warna asli pigmen dari kulit buah naga menjadi kecoklatan sehingga perlu adanya bahan tambahan untuk mempertahankan warna serta kualitas bahan . Dengan itu dalam penelitian ini pewarna alami diolah dalam bentuk serbuk dengan cara pengeringan menggunakan metode *thin layer drying* yakni dikeringkan menggunakan oven namun pada wadah yang lebar sehingga terbentuk larutan berupa lapisan tipis yang memudahkan proses pengeringan.

Dalam penelitian ini hasil pewarna yang dihasilkan adalah dalam bentuk serbuk dimana biasanya pewarna alami kulit buah naga merah dibuat dalam bentuk cair yang telah dilakukan penelitian terdahulu, namun dengan penggunaan metode enkapsulasi maka dapat sebagai alternatif baru untuk pembuatan serbuk pangan yang alami. Enkapsulasi merupakan metode yang tepat untuk diterapkan dalam proses pembuatan pewarna alami berbasis kulit buah naga merah karena kelebihanannya yang dapat melindungi antosianin sehingga tidak mudah terdegradasi saat proses pengeringan. Enkapsulasi merupakan metode yang sederhana, mudah dilakukan, dan ekonomis. Keunggulan enkapsulasi lainnya adalah dapat mempermudah penyerapan nutrisi. Penggunaan maltodekstrin sebagai penyalut atau bahan pengisi karena kemampuannya dalam membentuk emulsi, viskositasnya rendah, dapat bercampur dengan air dan

membentuk cairan koloid bila dipanaskan, mempunyai kemampuan sebagai perekat, tidak memiliki warna dan bau yang tidak enak serta tidak toksik. Selain memudahkan proses pengeringan juga dapat sebagai pelindung nutrisi dan warna terhadap bahan yang dihasilkan (Welsh, 2001).

Kombinasi penambahan maltodekstrin dan lamanya pengeringan juga diperlukan untuk menciptakan serbuk pewarna yang berkualitas baik dan disukai masyarakat. Perlakuan variasi pengeringan dapat menentukan kualitas zat pigmen antosianin dan juga kualitas bubuk pewarna yang dihasilkan. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dikaji masalah pengaruh lama pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin terhadap karakteristik fisik, kimia dan organoleptik warna yang dihasilkan

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi maltodekstrin terhadap karakteristik fisik dan kimiawi dari serbuk pewarna alami dari limbah kulit buah naga merah menggunakan metode enkapsulasi
2. Untuk mengetahui pengaruh lama pengeringan terhadap karakteristik fisik dan kimiawi dari serbuk pewarna kulit buah naga merah yang dihasilkan
3. Untuk mengetahui teknologi pengolahan serbuk pewarna alami dari limbah kulit buah naga merah menggunakan metode enkapsulasi

Kegunaan Penelitian

1. Penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber informasi dalam bentuk teknologi pengolahan limbah kulit buah naga merah sebagai serbuk pewarna alami.

2. Untuk meningkatkan nilai tambah produk pada buah naga dengan cara pemanfaatan kulit buah naga merah sebagai pewarna alami.
3. Sebagai kontribusi terhadap masyarakat atas pemanfaatan kulit buah naga merah.
4. Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan tugas akhir pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Hipotesa Penelitian

1. Adanya pengaruh perbedaan jumlah konsentrasi maltodekstrin terhadap pembuatan serbuk pewarna alami kulit buah naga merah .
2. Adanya pengaruh lama pengeringan terhadap kualitas pewarna yang dihasilkan.
3. Adanya interaksi antara perbedaan jumlah konsentrasi maltodekstrin dan waktu pengeringan terhadap serbuk pewarna alami kulit buah naga merah.

TINJAUAN PUSTAKA

Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Kulit buah naga merah memiliki kandungan nutrisi seperti karbohidrat, lemak, protein dan serat pangan. Dalam kulit buah naga merah senyawa fenol memiliki sifat mudah teroksidasi dan sensitif terhadap perlakuan panas dengan adanya proses pengeringan mengakibatkan penurunan senyawa fenol dalam olahan kulit buah naga merah (Susanto Dan Saneto, 1994).

Berdasarkan dari beberapa literatur yang ada diketahui salah satu senyawa kimia yang terdapat dalam kulit buah naga merah adalah senyawa antosianin. Antosianin merupakan zat yang dapat larut dalam air dan digolongkan dalam jenis flavonoid. Warna-warna yang dihasilkan seperti warna merah, biru, ungu dalam buah dan tanaman diketahui karena adanya pigmen antosianin, dan diketahui karena adanya pigmen antosianin, dan diyakini memberikan reaksi antioksidan yang sangat baik jika dikonsumsi. Keunggulan dari kulit buah naga yaitu kaya akan polifenol. Aktivitas antioksidan pada kulit buah naga lebih besar dibandingkan aktivitas antioksidan pada daging buahnya, sehingga berpotensi untuk dikembangkan menjadi sumber antioksidan.



Gambar 1. Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Jika berdasarkan pengujian yang dilakukan oleh Universitas Michigan Amerika penggunaan zat antosianin dapat menghancurkan radikal bebas, lebih baik dari fungsi vitamin E yang selama ini telah diketahui punya reaksi antioksidan kuat dalam meningkatkan kesehatan. Ini didukung dari penelitian seorang peneliti dari Amerika Serikat yang mengungkapkan bahwa antosianin adalah antioksidan terkuat diantara tingkatan golongan flavonoid lainnya, dan tercatat aktivitas antioksidan pada kulit lebih besar dibandingkan daging buahnya, maka berdasarkan hal tersebut potensi pengembangannya alami (Wu dkk, 2006, Winarno,1997).

Antosianin adalah pigmen yang larut dalam air yang menyebabkan warna merah, ungu, dan biru serta banyak ditemukan pada buah dan bunga. Antosianin ini merupakan zat warna yang bersifat polar dan akan larut dengan baik pada pelarut pelarut polar. Faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan antosianin non enzimatis adalah pengaruh dari pH, suhu, dan juga cahaya. Antosianin termasuk golongan senyawa flavonoid, merupakan kelompok terbesar pigmen alami pada tumbuhan yang larut dalam air yang bertanggung jawab untuk memberikan warna pada bunga, buah dan sayuran. Antosianin dapat juga bermanfaat bagi kesehatan sebagai sumber antioksidan (Salisbury, 1991).

Antosianin juga dapat kita temukan pada sayuran, buah dan bunga berwarna merah, biru dan ungu yang berperan utama sebagai antioksidan. Antioksidan sangat diperlukan tubuh untuk mencegah terjadinya oksidasi radikal bebas yang menyebabkan berbagai macam penyakit (Lingga, 2010).

Pada keadaan asam, antosianin akan stabil yang dapat terlihat dari warnanya, akan tetapi apabila $\text{pH} > 4$, maka warna dapat dengan cepat berubah. Ini

dapat menjelaskan jika nilai pH yang tinggi maka warna dari antosianin menjadi semakin pucat dan berakhir menjadi tampak tidak mempunyai warna. Hal yang berbeda apabila larutan pada keadaan basa, dapat menyebabkan netral (Astawan dan Kasih, 2008).

Menurut Akhda (2009), diprediksibanyaknya antosianin pada musim kemarau lebih tinggi daripada musim hujan, hal ini di karenakanjumlahnya dapat naik dan turun tergantung dari intensitas cahaya matahari dan tingkatan suhu. Kandungan pigmen antosianin pada tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor terutama cahaya matahari (intensitas), suhu udara, dan pH.

Kulit buah naga juga berperan sebagai zat pewarna alami karena memiliki warna merah terang sehingga sesuai jika ditambahkan sebagai zat warna tanpa penambahan zat lain. Melihat kandungan senyawa kulit buah naga merah dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Kandungan Kimia Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Per 100 Gram

Komponen	Kadar Kulit Buah Naga
Protein (g)	0,53
Lemak (g)	2,00
Serat (g)	0,71
Vitamin C (g)	9,40
Karbohidrat (g)	11,5
Fosfor (mg)	8,70
Total Fenol	1049,18 mgGAE
Total flavonoid	1310,10 mg CE

Sumber :Taiwan Food Industry Development and Research Authoritties dalam (Panjuantiningrum, 2009).

Manfaat Antosianin

Antosianin merupakan sub-tipe senyawa organik dari keluarga flavonoid, dan merupakan anggota kelompok senyawa yang lebih besar yaitu polifenol. Beberapa senyawa antosianin paling banyak ditemukan adalah pelargonidin, peonidin, sianidin, malvidin, petunidin, dan delphinidin (Karnjanawipagul dkk. 2010).

Seperti dijelaskan sebelumnya pigmen antosianin terdapat pada tumbuhan seperti buah dan sayur. Pemberian warna oleh antosianin didasarkan susunan ikatan rangkap terkonjugasinya yang panjang, reaksi yang timbul adalah zat tersebut mampu menyerap cahaya pada rentang cahaya terlihat. Sistem ikatan rangkap terkonjugasinya membuat antosianin menjadi antioksidan dengan mekanisme kemampuan penangkapan radikal. Radikal bebas diartikan sebagai atom atau senyawa yang mempunyai satu atau lebih, gugus elektron yang tidak berpasangan. Diketahui senyawa paling berbahaya dalam radikal bebas adalah hidroksil (OH) karena punya reaktivitas paling tinggi. Molekul tersebut sangat bereaksi dalam mencari pasangan elektronnya, dan apabila telah terbentuk dalam tubuh, maka akan terjadi reaksi berantai dan menghasilkan radikal bebas baru yang akhirnya membentuk suatu radikal bebas dalam jumlah yang tidak sedikit (Low dkk, 2007).

Proses timbulnya radikal bebas yang terbentuk sebagai akibat faktor seperti , dari berbagai proses biokimiawi di tubuh, merupakan hasil sampingan terjadinya oksidasi saat berlangsung proses bernafas, aktivitas olah raga yang berlebih, metabolisme sel tubuh, timbulnya radang, ataupun ketika tubuh terpapar polusi (asap kendaraan, asap rokok, bahan pencemar dan radiasi) dan zat ini

dikatakan sebagai penghancur atau penangkal molekul radikal bebas. Menurut Hardoko, dkk (2010), biasanya masalah yang timbul adalah ketika radikal bebas dari luar masuk ke dalam tubuh. Respon dari sel dalam tubuh akan diganggu oleh keberadaan radikal bebas ini, dan dapat menyebabkan terjadi mutasi sel dan kelainan fungsi.

Ini didukung oleh pengujian yang dilakukan oleh Ginting (2011), yang menyatakan bahwa fungsi antosianin sebagai antioksidan di dalam tubuh, sehingga dapat mencegah terjadinya aterosklerosis, penyakit penyumbatan pembuluh darah. Cara kerjanya adalah dengan menghambat proses atherogenesis dengan mengoksidasi kolesterol di tubuh (lipoprotein densitas rendah). Kemudian zat ini juga menaungi integritas sel endotel dengan cara melapisi dinding vena dan arteri sehingga tidak terjadi kerusakan.

Hal yang sama juga diungkapkan oleh Harborne (1987), menurutnya antosianin mampu melindungi pembuluh darah untuk mencegah aterosklerosis dan penyakit kardiovaskuler. Berbagai manfaat positifnya bagi kesehatan manusia seperti untuk menghambat sel tumor, melindungi lambung dari kerusakan, dan berfungsi sebagai senyawa anti-inflamasi yang melindungi otak dari kerusakan. Selain itu, sejumlah studi juga menyebutkan bahwa senyawa berkemampuan mencegah terjadinya diabetes dan obesitas, serta mampu meningkatkan fungsi memori otak dan pencegahan penyakit neurologis.

Ini didukung oleh Hidayah (2017) yang menyatakan aktivitas antioksidan pada kulit buah naga lebih besar dibandingkan aktivitas antioksidan pada daging buahnya, sehingga berpotensi untuk dikembangkan menjadi sumber antioksidan alami. Pada buah naga merah, aktivitas antioksidan kulit lebih besar dibandingkan

daging buahnya, dimana kulit buah naga merah memiliki aktivitas antioksidan sebesar 83,48% dengan IC_{50} sebesar 0,30 mg/mL.

Asam citrus (asam 2-hidroksi-1,2,3-propanatrikarboksilat)

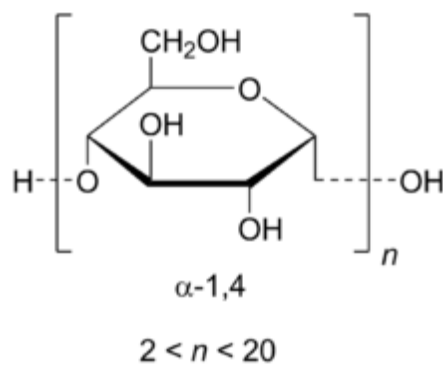
Pada sayuran dan buah-buahan akan dijumpai Asam sitrat atau asam citrus merupakan asam organik lemah, sebagai contoh buah jeruk mempunyai kandungan asam sitrat sebesar enam sampai delapan persen. Buah lainnya yang mengandung asam citrus juga dapat dijumpai pada buah nenas, arbei dan ceri. Diketahui diseluruh dunia, produksi dari asam sitrat banyak dimanfaatkan di sektor industri makanan dan minuman sekitar 70% , untuk sektor farmasi 12% dan 18% untuk industri lainnya. Asam citrus lebih sering berperan sebagai pengawet, menimbulkan aroma, mempertahankan warna, menjaga kekeruhan, dan sebagainya. Karena relative tidak beracun maka sektor industri makanan dan minuman mempergunakannya untuk berbagai keperluan karena tidak beracun dan tingkat kelarutannya yang tinggi (Arif Rahman, 2015)

Diketahui, dengan memberikan konsentrasi tertentu dari asam citrus dapat menyebabkan kadar antosianin yang semakin besar. Caranya adalah dengan ditambahkan asam sitrat dalam perendaman pada kulit buah naga merah dan ini menimbulkan mendenaturasi membransel tanaman yang selanjutnya menyebabkan terlarutnya zat pigmen tersebut (Astuti Handayani, 2012).

Maltodekstrin

Hasil produk pati yang sudah dimodifikasi adalah berupa maltodekstrin, contohnya adalah singkong dan maltodekstrin diketahui sebagai bahan emulsifier sekaligus dapat sebagai pengental. Pemamfaatan maltodekstrin yang berbasis karbohidrat sebagai salah satu jenis bahan pengganti lemak , dan ini dapat dilihat

pada produk es krim seperti *frozen dessert*, dimana penambahan zat tersebut dapat memudahkan terbentuknyapadatan, viskositas yang meningkat, dan tekstur, serta tingkat kekentalannya. Maltodekstrin mempunyai kelebihan, seperti sifat browning yang rendah, sifat mengalami dispersi cepat, sifat mampu menghambat, sifat daya larut yang tinggi, sifat mampu membentuk body, kristalisasi dan sifat memiliki daya ikat kuat (Mujumdar, 2002). Adapun struktur ikatan kimia dari maltodekstrin dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2. Struktur Maltodekstrin

Ini didukung oleh Hui (1992), yang menyatakan produk pangan sangat di anjurkan menggunakan maltodekstrin karena sifatnya yang berperan sebagai emulsifier dan bahan pengisi (volume bahan) pada pembuatan susu bubuk. Hal tersebut dapat dilihat dari keutamaan sifat – sifatnya seperti, punya daya larut yang tinggi, membantu proses dispersi yang cepat, mampu menghambat kristalisasi, mampu membentuk film, mampu membentuk *body*, sifat *browning* rendah, mampu memberikan kekentalan dan memiliki daya ikat yang kuat.

Pengaruh Maltodekstrin Terhadap Sifat Fisik dan Kmia Suatu Bahan Produk

Penyebab naiknya nilai kadar air suatu produk, dapat terjadi akibat lamanya pengeringan dan penambahan kadar konsentrasi maltodekstrin. Ini disebabkan dari sifat dari maltodekstrin yang mempunyai sifat menyerap air, sehingga penurunannya seiring dengan penambahan tingkat konsentrasinya (Siska, 2015).

Hasil pengujian yang dilakukan oleh Yuliawaty dan Susanto (2005) memperlihatkan konsentrasi maltodekstrin berlebih dapat mengakibatkan pertambahan kadar air serbuk instan. Ini terjadi sebagai akibat dari proporsi yang ditambahkan maltodektrin dalam jumlah besar dan berakibat jumlah gugus hidroksilnya pun semakin banyak, proses selanjutnya adalah dapat mengikat air dari lingkungan yang lebih banyak. Hal ini dapat diartikan, bahwa banyaknya proporsi maltodekstrin yang diberikan, menyebabkan terjadi penambahan pada proses reabsorpsi uap air.

Studi lainnya memperlihatkan juga dengan adanya peningkatan total rendemen yang dihasilkan menunjukkan bahwa maltodekstrin dapat berfungsi sebagai penambah massa, dan ini dapat dilihat dari rendemen produk yang dihasilkan akan semakin tinggi. Perlu untuk diketahui penggunaan maltodekstrin pada produk bubuk instan berguna untuk meningkatkan total padatan bahan dan memperbesar volume, sehingga rendemen yang diperoleh semakin meningkat dan begitu juga dengan besaran total padatan yang diperoleh.

Maltodekstrin yang berwarna putih saat ditambahkan ke dalam suatu produk dalam jumlah yang semakin banyak akan mempengaruhi tingkat

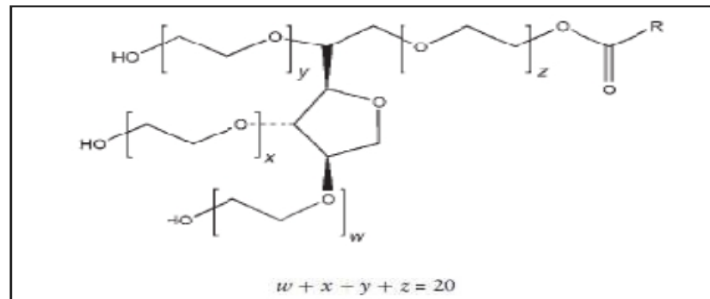
kecerahan suatu produk. Semakin tinggi penambahan maltodekstrin yang digunakan pada serbuk kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) maka menghasilkan tingkat kecerahan yang berbeda (Timberlake dan Bridle, 1980).

Maltodekstrin merupakan produk hasil hidrolisis pati. Setiap pati mengandung zat-zat organik dalam jumlah yang sedikit. Peningkatan kadar maltodekstrin akan menyebabkan terjadinya peningkatan pada kadar abunya. Pada umumnya setiap produk yang mengandung pati mempunyai zat-zat organik dalam jumlah yang sedikit, dan maltodekstrin merupakan produk hasil hidrolisis pati. Ketika terjadi proses pengabuan, dimana zat organik dan air akan menguap, pada proses ini tentunya hanya meninggalkan zat anorganik yang terdiri dari Na, potassium, K, dan Mg (Swinkles, 1985)

Konsentrasi bahan pengisi yang semakin meningkat mengakibatkan konsentrasi antosianin yang semakin rendah, pH semakin tinggi dan total asam semakin rendah. Hal ini disebabkan karena dengan penambahan konsentrasi bahan pengisi, maka total padatan di dalam pewarna bubuk juga semakin bertambah. Bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan pengisi, maka kadar air produk akan semakin rendah dan total antosianin juga semakin berkurang. Bahan pengisi akan menambah jumlah padatan dan tidak mengandung pigmen antosianin sehingga mengurangi kadar antosianin dalam setiap bobot partikel maltodekstrin (Yuliana Kumalaningsih dan Sucipto, 2014).

Tween 80 (*Polysorbate 80*)

Tween 80 merupakan ester asam lemak polioksietilen sorbitan dengan nama kimia polioksietilen 20 sorbitan monooleat, dan pada gambar 3 dapat dilihat struktur ikatannya sedangkan untuk rumus molekulnya adalah $C_{64}H_{124}O_{26}$.



Gambar. 3 Rumus Struktur Polysorbate/Tween 80

Pada penggunaan tween *polysorbet 80* adalah dipergunakan dengan tujuan menciptakan busa pada proses pengeringannya. Bahan ini mempunyai kemampuan viskositas fase pendispersi serta menciptakan lapisan tipis yang kuat atau mencegah terjadinya penggabungan fase terdispersi sehingga tidak adanya endapan, sehingga nutrisi pada bahan akan tertahankan dan mempercepat proses pengeringan. Umumnya bahan *foaming* yang dipakai dalam enkapsulan adalah *polysorbet 80*, dan diketahui sebagai merupakan bahan yang berperan sebagai agen pembentuk busa yang sifatnya *inert*. Busa yang terbentuk akan membantu mempercepat proses penguapan air walaupun tanpa pemanasan, Untuk mendapatkan kadar air 2 hingga 3% dari produk dibutuhkan suhu 50°C hingga 80°C menggunakan busa.

Mamfaat lain dari *Polysorbet 80* adalah sebagai *emulgator*, zat pembasah, sertamenaikkan tingkat kelarutan, sedangkan sifat cair berada pada suhu 25 derajat celcius dengan warna yang dihasilkan berwarna kuning, memiliki pH 6 – 8, larut dalam air maupun etanol, tetapi tidak larut dalam minyak mineral. *Polysorbet 80* diketahui sebagai bahan tambahan makanan (BTP) yang pemakaiannya relatif aman dan tidak meracuni. Menurut Rowe (2009) nilai *Acceptable Daily Intake*(ADI) dari *polysorbet 80* yang diperbolehkan oleh World

Healty Organization adalah sebesar 25 mg/berat badan orang dewasa. Dimasukkan dalam golongan non ionik surfaktan yang mana asalnya adalah alkohol hensenhidrat, alkalin oksida dan asam lemak yang sifat hidrofilik diberikan oleh gugus hidroksil bebas oksietilen.

Metode Enkapsulasi

Metode Enkapsulasi adalah suatu cara dalam memberi perlindungan material, komponen dari pelindung dapat berbentuk komponen padat, bioaktif berbentuk cair, yang menyelimuti inti dengan membentuk suatu lapisan yang kompleks (penyalut). Menurut Krasaekoopt (2003) pada proses enkapsulasi, Inti bahan yang telah terlindungi dikenal sebagai core sedangkan istilah kapsul atau membrane adalah bahan pelindung yang menyelimuti inti.

Maka jika dilihat dari mekanisme enkapsulasi ditujukan untuk membantu mencegah proses degradasi yang berlebihan sehingga senyawa aktif yang terkandung dalam bahan dapat bertahan, selain itu juga tingkat kestabilan dari nutrisi bisa tetap terjaga. Metode kerja dari enkapsulasi adalah mencampurkan antara fase inti, fase zat air dan fase bahan penyalut hingga membentuk kestabilan emulsi, setelah itu terjadinya proses penempelan bahan penyalut ke permukaan inti bahan dan berakhir pada mekanisme mengecilkan ukuran partikel.

Hasil studi yang dilakukan oleh Dubey (2009) proses yang digunakan untuk melindungi (enkapsulasi) dapat diartikan sebagai cara agar zat tetap dalam kondisi yang baik, sehingga nantinya dapat melepaskan inti bahan dan inti bahan tidak dalam keadaan rusak. Mikroenkapsulasi yang berkembang saat ini menggunakan prinsip yang sama untuk melindungi bahan aktif dari kondisi lingkungan yang tidak mendukung. Prihal yang perlu diperhatikan adalah menjaga

kestabilan sewaktu penyimpanan dari senyawa antioksidan dimana antosianin merupakan senyawa yang tidak stabil.

Senyawa antioksidan termasuk antosianin tidak stabil pada penyimpanan. Salah satu cara yang dilakukan adalah dengan melakukan enkapsulasi. Enkapsulasi adalah teknik penyalutan suatu bahan aktif baik berupa padatan, cairan, atau gas yang dilapisi oleh bahan penyalut. Penyalut yang digunakan adalah maltodekstrin. Penggunaan maltodekstrin sebagai penyalut karena kemampuannya dalam membentuk emulsi, dapat bercampur dengan air dan membentuk cairan koloid bila dipanaskan, mempunyai kemampuan sebagai perekat, tidak memiliki warna dan bau yang tidak enak serta tidak toksik (Welsh, 2001 dalam Yuda, 2008).

Kestabilan antosianin dipengaruhi antara lain secara enzimatis dan non enzimatis. Secara enzimatis, kehadiran enzim polifenol oksidase mempengaruhi kestabilan antosianin karena dapat merusak antosianin. Sedangkan secara non enzimatis kestabilannya dipengaruhi oleh pH, cahaya, dan suhu. Melihat sifat-sifat antosianin yang tidak stabil dan mudah terdegradasi, maka sangatlah tepat bila teknologi mikroenkapsulasi digunakan karena dapat melindungi antosianin dari faktor-faktor penyebab degradasinya (Leonardus, 2009).

Pengeringan

Pengeringan dapat diartikan sebagai proses penguapan air berubah menjadi udara, dimana keadaan ini terjadi sebagai akibat perbedaan kandungan uap air antara bahan yang dikeringkan dengan udara. Ini sebagai akibat udara mempunyai kelembapan nisbi yang rendah sehingga terjadi penguapan dan alat yang dapat dipergunakan adalah pengeringan oven, yang diketahui berfungsi

sebagai alat pengering. Cara kerja dari pengering oven adalah menggunakan prinsip pindah panas secara konveksi dengan menghasilkan suatu panas yang dapat diatur tingkatannya, dimana bagian dari elemen pemanas menimbulkan panas di udara.

Dalam menggunakan pengeringan secara mekanis, tinggi rendahnya suhu harus mendapat perhatian, karena penggunaan suhu yang terlalu rendah atau tinggi dapat menyebabkan kandungan bahan organik yang terdapat dalam kulit buah naga menjadi berkurang. Salah satu alat pengering mekanis yang bisa digunakan adalah menggunakan oven listrik. Cara pengeringan ini membutuhkan waktu yang relatif cepat tetapi memerlukan biaya yang besar dan penggunaan suhu tidak melebihi 60-70°C (Mardiah, 2009).

Pengaruh Pengeringan Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Suatu Bahan yang dikeringkan

Winarno (1993) berpendapat, bahwa proses pengeringan membuat kandungan air selama proses pengolahan berkurang, sehingga berakibat pada penurunan rendemen. Lamanya waktu pengeringan menyebabkan penurunan nilai rendemen, ini disebabkan suhu yang meninggi dengan di ikuti kandungan air yang menguap dan uapnya lebih banyak dihasilkan .Ini dapat disimpulkan, apabila suhu semakin tinggi dan semakin lama waktu pengeringan kandungan air yang teruapkan maka rendemen yang dihasilkan turun, sedangkan variasi dari nilai rendemen dipengaruhi oleh kandungan air suatu bahan pangan.

Jika dilihat dari studi yang dilakukan oleh Rahmawati (2008), air merupakan komponen yang utama didalam berat suatu bahan, bila air dihilangkan maka bahan akan menjadi ringan dan tentu saja akan mempengaruhi rendemen

produk akhir. Sehingga bila bahan mempunyai kadar airnya kecil, dapat berakibat pada semakin kecilnya bobot air yang terkandung dalam bahan tersebut.

Adapun factor penentu lainnya yang penting menjadi perhatian adalah penggunaan waktu pengeringan kadar air suatu bahan dimana bahan yang terlalu lama kontak dengan panas, menyebabkan kandungan air juga akan semakin rendah. Jika proses pengeringan bahan pangan mencapai nilai 5% kadar airnya, maka yang terjadi adalah nutrisi dan rasa akan terjaga dan tahan. Kemampuan bahan dalam melepaskan air dari permukaannya akan semakin besar sejalan dengan meningkatnya suhu udara pengering yang digunakan dan makin lamanya proses pengeringan, sehingga kadar air yang dihasilkan semakin rendah yaitu 2-4% (Kumalaningsih dkk., 2005, ; Taib dkk,1997)..

Menurut Muchtadi (1997) selama proses pengeringan dapat terjadi perubahan warna, tekstur, dan aroma, serta banyak vitamin yang rusak atau hilang. Artinya bahan pangan yang melalui proses pengeringan biasanya kandungan gizinya sangat rendah dari yang segar, sedangkan warnanya menjadi coklat. Perubahan warna coklat tersebut dikenal sebagai reaksi browning, yang dapat terjadi secara enzimatik maupun non enzimatik. Hal yang berbeda ketika proses pengeringan mempergunakan suhu yang terlalu tinggi, dimana vitamin C yang terkandung di bahan dapat menjadi rusak.

Selama pengeringan terjadi perubahan warna, tekstur, aroma. Pada umumnya bahan pangan yang dikeringkan akan berubah warnanya menjadi coklat. Perubahan warna ini disebabkan oleh reaksi-reaksi non enzimatik. Apabila suhu pengeringan yang terlalu tinggi akan menyebabkan bagian permukaan cepat mengering dan menjadi keras sehingga menghambat penguapan air selanjutnya.

Akibat lainnya dari pengeringan adalah bahan produk tetap awet. Hal ini disebabkan karena aktivitas air yang terdapat pada bahan mengalami penurunan sehingga mikroorganisme sebagai sumber penyebab kerusakan bahan tidak dapat hidup (Buckle dkk., 1985).

Pada skor warna akan terjadi perubahan sejalan dengan semakin tinggi konsentrasi dekstrin pada setiap suhu pengeringan. Manfaat dari dekstrin adalah menyebabkan kecenderungan warna serbuk akan semakin cerah, seperti diketahui dekstrin mempunyai sifat browning yang rendah namun paparan suhu yang tinggi tetap dapat mengakibatkan perubahan warna menjadi coklat kehitaman (Putra, dkk., 2013).

Menurut Hayati (2012) lama pengeringan dan suhu yang lebih tinggi menyebabkan peningkatan kerusakan pigmen dalam bahan. Ini dapat dilihat dari kesensitifan antosianin pada proses panas dengan hilangnya warna dan berubah menjadi coklat akibat degradasi dan polimerisasi. Lamanya proses pengeringan serbuk pewarna kulit buah naga, akan menyebabkan warnanya semakin coklat, dan kandungan antosianin akan rusak dan hilang. Proses selanjutnya adalah turunnya derajat nilai merah dan meningkatnya derajat nilai kuning.

Astawan dan Kasih (2008) menjelaskan bahwa terjadinya hidrolisis pada ikatan glikosidik antosianin akibat proses pemanasan yang selanjutnya menghasilkan glikon yang labil dan menyebabkan terbukanya cincin aglikon, lalu terbentuklah gugus karbinol dan kalkon yang tidak berbau sehingga merusak antosianin. Proses kerusakan tersebut tentu saja disebabkan oleh proses pemanasan dengan suhu yang tinggi dan dapat diketahui dari hilangnya warna pada antosianin.

Ini didukung oleh studi yang dilakukan oleh Sudarmadji, *dkk* (1989) melihat jumlah kadar abu yang dihasilkan tergantung dari cara pengabuan, jenis bahannya, temperatur dan waktu yang digunakan saat proses pengeringan. Air yang keluar dari dalam bahan akan semakin besar apabila semakin tinggi suhu dan waktu yang digunakan dalam pengeringan, yang dapat terlihat dari persentase kadar abu.. Berikut syarat mutu SNI pada produk serbuk di tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Minuman Bubuk Berdasarkan SNI 01-4320-1996

Kriteria	Uji Satuan	Persyaratan
Warna		normal
Bau		normal, khas rempah
Rasa		normal, khas rempah
Kadar air, b/b	%	3,0 – 5,0
Kadar abu, b/b	%	maksimal 1,5
Cemaran logam		
Timbal (Pb)	mg/kg	maksimal 0,2
Tembaga (Cu)	mg/kg	maksimal 2,0
Seng (Zn)	mg/kg	maksimal 50
Timah (Sn)	mg/kg	maksimal 40
Merkuri (Hg)	mg/kg	tidak boleh ada
Cemaran arsen (As)	mg/kg	maksimal 0,1
Cemaran mikroba		
Angka lempeng total	koloni/g	3 x 10 ³
Coliform	APM/g	< 3

Sumber : BSN-SNI No. 4320-1996 dalam (Lukman Hakim, 2018).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara pada tanggal 18 Februari s/d 20 April 2019.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*), maltodekstrin, tween 80, aquades, asam sitrat, natrium asetat, KCL dan HCL 0,02.

Alat Penelitian

Alat yang digunakan adalah pisau, panci, wajan, kompor, alu mortal, magnetic stirer, gelas beker, timbangan analitik, cawan petridis, aluminium foil spektrofotometri uv-visible, cawan porselin, tanur pengabuan, pH meter dan oven.

Metode Penelitian

Metode Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor perlakuan yaitu :

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

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

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

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.

Model Matematis Rancangan Percobaan

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

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

Dimana :

\tilde{Y}_{ijk} : Nilai Pengamatan Pengaruh dari faktor M pada taraf ke-i dan pengaruh faktor L pada taraf ke-j dan ulangan ke-k.

μ : pengaruh nilai tengah

α_i : pengaruh dari faktor M pada taraf ke-i.

β_j : pengaruh dari faktor L pada taraf ke-j.

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

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

Pelaksanaan Penelitian :**Pengambilan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)**

Dalam proses pengambilan ekstrak pigmen dari kulit buah naga merah maka tahap awalnya dicuci kulit, setelah dicuci dilakukan proses sortasi pada bagian sisik-sisik kulit buah naga serta bagian yang sudah rusak. Tahap berikutnya timbanglah kulit buah naga yang sudah disortasi sebanyak 6 kg. Kulit buah naga diblanching dengan metode kukus pada suhu 70°C selama 5 menit. Tahap berikutnya, kulit yang sudah diblanching diiris kecil berbentuk persegi sekitar ukuran 1 cm. Kemudian kulit yang sudah diiris maka direndam dengan aquades 3 liter dan asam sitrat 600 ml (1:5 v/v) selama 24 jam, dan ambillah ekstraknya setelah perendaman selama 24 jam dengan cara disaring.

Pembuatan Produk Enkapsulan

Ekstrak yang sudah diperoleh maka dituangkan kedalam gelas beker sebanyak 300 ml setiap perlakuan. Setelah itu ditambahkan maltodekstrin kedalam gelas beker yang berisikan ekstrak kulit buah naga sesuai dengan perlakuan konsentrasi, lalu diaduk dengan batang pengaduk agar tidak menggumpal, berikutnya tambahkan tween 80 sebanyak 1% dari volume. Berikutnya, diaduk kembali dengan magnetic stirrer diatas *plate* sembari dihomogenisasi selama 60 menit. Tahap selanjutnya, masuk pada proses pengeringan yang menerapkan konsep *thin layer drying* pada ketebalan 3 mm diatas cawan petridis dengan suhu pemanas 70°C dan lama sesuai perlakuan. Lembaran atau lapisan yang sudah kering kemudian dilepaskan dari cawan petridis kemudian dihaluskan menggunakan alu mortal. Serbuk yang dihasilkan lalu diayak dengan ayakan 60 mesh. Dan serbuk pewarna siap dianalisis.

Parameter Penelitian

1. Penentuan Prosedur Analisis Kadar Air dengan Metode Gravimetri (AOAC 925.10-1995)

Cara kerja metode ini, yaitu cawan kosong dipanaskan dalam oven pada temperature 1050 C selama 30 menit, didinginkan dalam eksikator selama 15 menit, lalu ditimbang (W0). Kemudian sampel sebanyak 2 gram dimasukkan pada cawan yang telah diketahui bobotnya, ditimbang (W1), lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 1050 C selama 3 jam, didinginkan dalam eksikator selama 15-30 menit, kemudian cawan dan isinya ditimbang dan dikeringkan kembali selama 1 jam, serta didinginkan didalam eksikator, ditimbang kembali (W2). Kandungan air dihitung dengan rumus :

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

2. Penentuan Kadar Abu (Krasaekoopt, 2003)

Sampel yang digunakan adalah hasil dari analisis kadar air. Kemudian sampel yang berada di cawan diarangkan di sebuah kompor listrik hingga tidak mengeluarkan asap. Cawan porselen berisi sampel yang sudah diarangkan dimasukkan ke dalam tanur bersuhu 600°C selama 6 jam hingga proses pengabuan sempurna. Cawan porselen berisi abu dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105 °C selama 1 jam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Tahapan ini dilakukan hingga mencapai bobot yang konstan. Kadar abu dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Abu \%} = \frac{w1 - w2}{w0} \times 100 \%$$

w = Bobot sampel sebelum diabukan (gr)

w1 = bobot sampel+cawan setelah diabukan (gr)

w₂ = bobot cawan kosong (gr)

3. Penentuan Rendemen (AOAC, 1996)

Rendemen adalah presentase berat produk yang didapatkan dari membandingkan berat bahan awal. Sehingga dapat diketahui kehilangan bahan selama proses pengolahan. Perhitungan rendemen dilakukan dengan cara (menghitung) menimbang berat produk yang dihasilkan dari proses dibandingkan dengan berat bahan awal sebelum mengalami proses.

$$\text{Rendemen \%} = \frac{\text{produk}}{\text{bahan}} \times 100 \%$$

4. Penentuan Kadar Antosianin (Supiyanti dkk., 2010).

Penentuan antosianin dilakukan dengan metode perbedaan pH yaitu pH 1,0 antosianin berbentuk senyawa oxonium dan pada pH 4,5 berbentuk karbinol tak berwarna. Hal tersebut dapat dilakukan dengan membuat suatu alikuot larutan antosianin dalam air yang pH-nya 1,0 dan 4,5 untuk kemudian diukur absorbansinya.

a. Pembuatan larutan pH 1,0 dan pH 4,5

Larutan pH 1,0. Sekitar 1,490 gram KCL dilarutkan dengan akuades dalam tabung volumetric 100 ml sampai batas. Kemudian campurkan 5 ml larutan KCL HCL 0,2 N di dalam labu ukur. Tambahkan HCL kembali jika perlu sampai pH mencapai 1,0. Lalu larutkan 1 gram sampel kedalam buffer KCL pH 1,0 sebanyak 20 ml.

Larutan pH 4,5. Sekitar 1,640 gram Na-asetat dilarutkan dengan akuades dalam tabung volumetric 100 ml sampai batas tambahkan HCL 0,2 sampai pH 4,5.. Sebanyak 1 gram sampel di larutkan ke dalam 20 ml larutan buffer natrium asetat pH 4,5.

Kedua labu tersebut kemudian ditempatkan di tempat gelap selama 60 menit. Penyerapan sinar dari setiap larutan setelah mencapai kesetimbangan diukur dengan spektrofotometri uv-visible.

b. Pengukuran dan perhitungan konsentrasi antosianin total

Dua larutan sampel disiapkan dari masing-masing filtrat, pada sampel pertama digunakan larutan pH 1,0 dan untuk sampel kedua digunakan larutan pH 4,5, kemudian absorbansi dari setiap larutan diukur pada panjang gelombang 510 dan 700 nm. Absorbansi dari sampel yang telah dilarutkan (A) ditentukan dengan rumus:

$$A = (A_{510} - A_{700})_{pH1,0} - (A_{510} - A_{700})_{pH4,5}$$

Kandungan pigmen antosianin pada sampel dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar antosianin (mg/L)} = A \times \text{BM} \times \text{FP} \times 1000 / \epsilon$$

Keterangan :

ϵ = koefisien absorbitas 26900 L/mol.cm ϵ - dinyatakan sebagai cyanidin-3-glucoside

BM = berat molekul cyanidin-3- glucoside (449.2 g/mol)

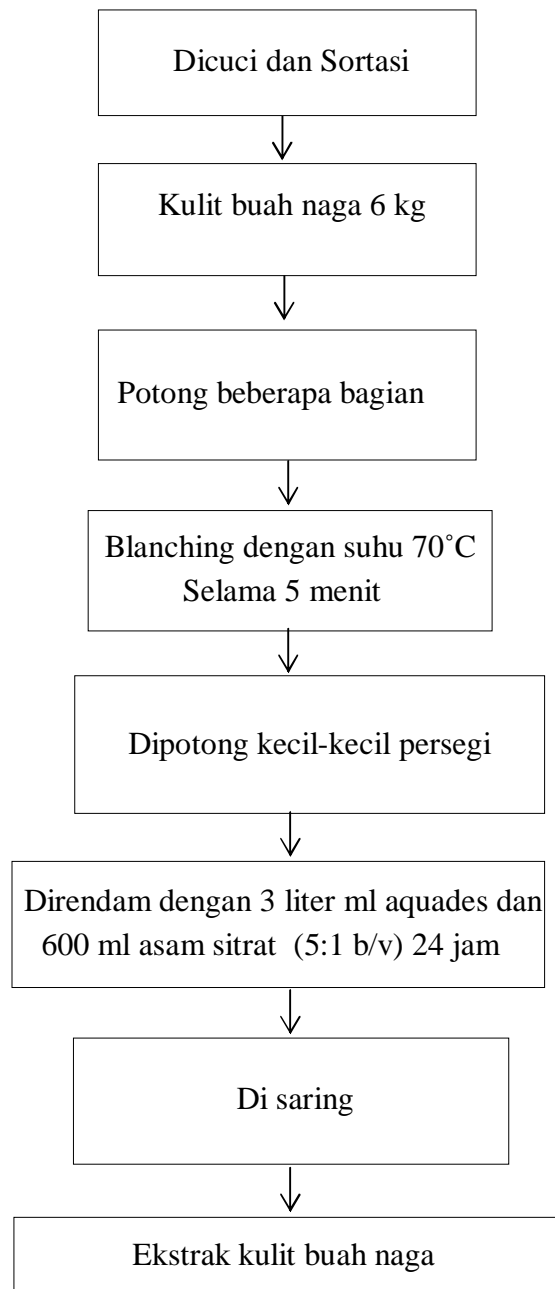
FP = faktor pengenceran

5. Organoleptik Warna (Darni Lamusu, 2018)

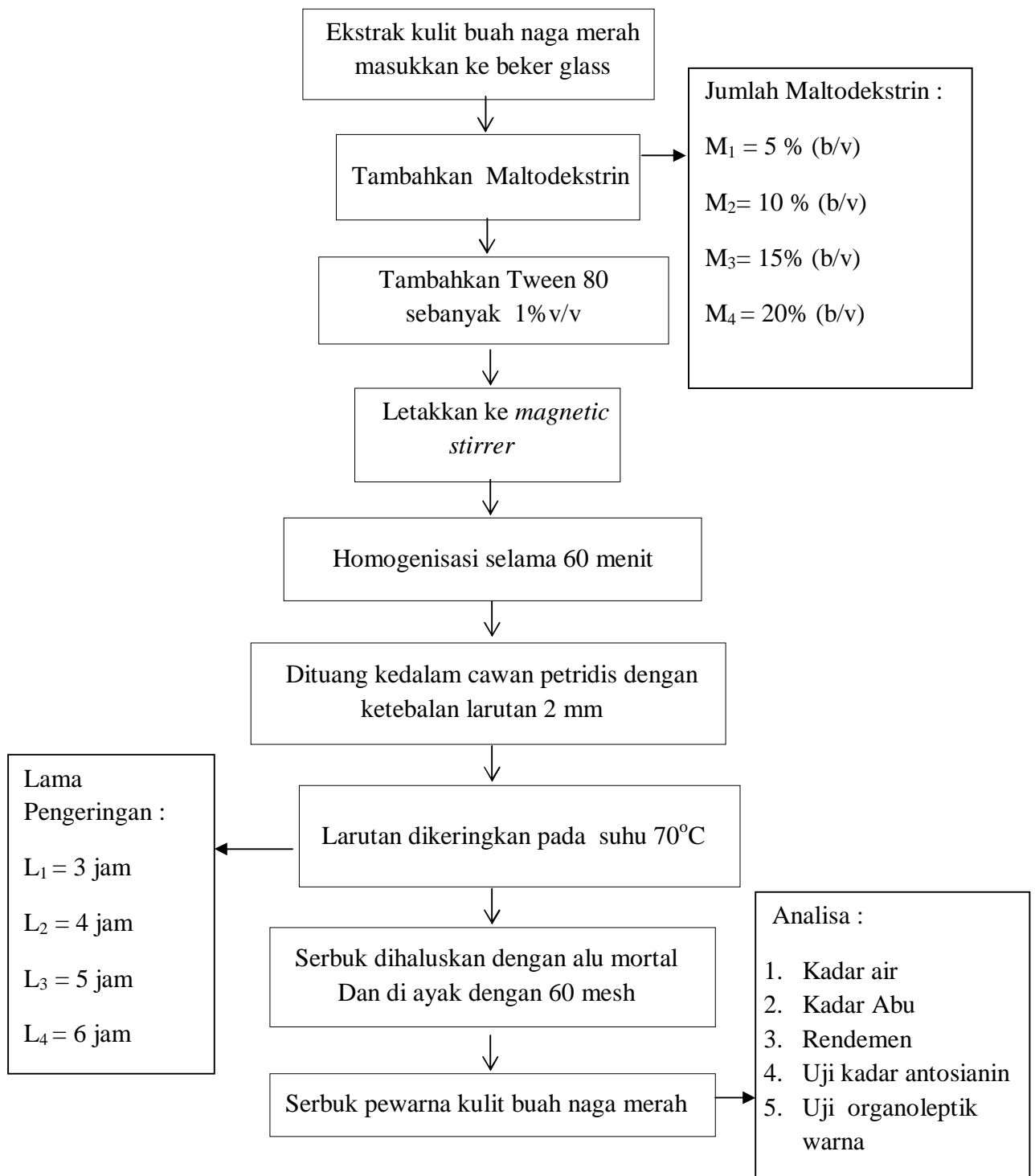
Penilaian dari tingkat kemerahan warna dari pewarna alami kulit buah naga merah ditentukan oleh 10 orang panelis dengan berdasarkan skala hedonik dan skala numerik yang dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Skala Hedonik untuk Warna

Skala Hedonik	Skala Numerik
Sangat Merah	4
Merah	3
Agak Merah	2
Kurang Merah	1



Gambar .4 Diagram Alir Proses Pembuatan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).



Gambar. 5 Diagram Alir Proses Pembuatan Serbuk Pewarna Alami Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Dengan Metode Enkapsulasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dan uji statistik secara umum menunjukkan bahwa konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan memiliki pengaruh terhadap parameter yang diamati. Data rata-rata hasil pengamatan pengaruh konsentrasi maltodekstrin dan lama peengeringan pada masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5

Tabel 4. Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Parameter yang Diamati

Konsentrasi Maltodekstrin (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Rendemen (%)	Kadar Antosianin (mg/L)	Organoleptik Warna
M ₁ = 5	1,79	2,32	8,90	174,77	3,85
M ₂ = 10	2,14	4,15	12,40	169,79	3,43
M ₃ = 15	2,75	5,11	15,02	160,98	3,00
M ₄ = 20	3,41	6,43	18,37	158,29	1,98

Dari tabel 4 dapat dilihat bahwa konsentrasi maltodekstrin memiliki pengaruh yang berbeda-beda pada masing-masing parameter tersebut. Semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin maka kadar air, kadar abu, rendemen akan meningkat. Sedangkan untuk uji parameter kadar antosianin dan organoleptik warna semakin menurun.

Tabel 4 menunjukkan persentasi variasi konsentrasi maltodekstrin punya pengaruh yang tidak sama terhadap masing-masing parameter yang di ujikan secara statistik. Dengan menaikkan persentase konsentrasi maltodekstrin, akan menghasilkan nilai kadar air, nilai kadar abu, nilai rendemen yang naik. Nilai kadar air, kadar abu, dan nilai rendemen yang terendah berada pada perlakuan M₁ dan tertinggi pada perlakuan M₄. Berbeda dengan parameter kadar antosianin dan organoleptik warna, yang memperlihatkan adanya titik penurunan.

Tabel 5. Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Parameter yang Diamati

Lama Pengeringan (Jam)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Rendemen (%)	Kadar Antosianin (mg/L)	Organoleptik
					Warna
L ₁ = 3	2,86	3,68	15,75	171,20	3,85
L ₂ = 4	2,64	4,47	14,91	167,42	3,10
L ₃ = 5	2,55	4,73	13,37	163,36	2,98
L ₄ = 6	2,05	5,13	10,66	161,86	2,33

Hasil uji statistic terhadap perlakuan pengaruh lamanya pengeringan dapat dilihat pada table 5, dan dengan memberikan variasi terhadap lama pengeringan diperoleh nilai yang tidak sama terhadap tiap parameter yang di ujikan. Data tersebut terlihat adanya hubungan antara proses pengeringan yang semakin lama menyebabkan, nilai kadar air, nilai rendemen, nilai kadar antosianin dan nilai organoleptik warna semakin menurun, sedangkan kadar abunya malah meningkat.

Kadar Air

Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin

Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Maltodekstrin Dan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 1) diketahui bahwa interaksi konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air. Hasil uji beda rata-rata pengaruh interaksi konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan terhadap kadar air dapat dilihat pada tabel 6.

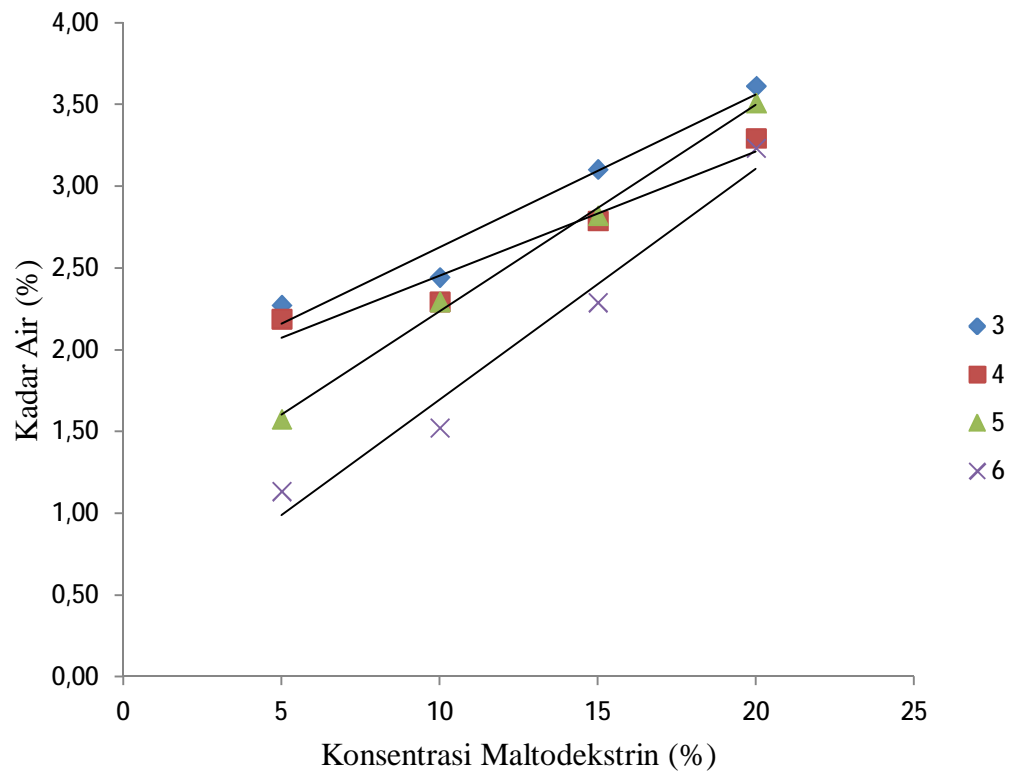
Tabel 6. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Konsentrasi Maltodekstrin dan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air.

Perlakuan	Rataan	Notasi	
		BNT 0.05 (0.011)	BNT 0,01 (0.15)
M ₁ L ₁	2.28	de	DE
M ₁ L ₂	2.19	d	D
M ₁ L ₃	1.58	bc	BC
M ₁ L ₄	1.14	a	A
M ₂ L ₁	2.36	gh	FGH
M ₂ L ₂	2.30	efg	EFG
M ₂ L ₃	2.45	hi	GHI
M ₂ L ₄	1.53	bc	B
M ₃ L ₁	3.11	l	L
M ₃ L ₂	2.79	j	J
M ₃ L ₃	2.82	jk	JK
M ₃ L ₄	2.29	def	DEF
M ₄ L ₁	3.62	o	O
M ₄ L ₂	3.30	mn	MN
M ₄ L ₃	3.51	o	O
M ₄ L ₄	3.24	m	LM

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 0,05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0,01.

Pada tabel 6 memperlihatkan hasil uji beda rata-rata pengaruh interaksi konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan terhadap kadar air . Dari hasil sidik ragam (Lampiran 1) diperoleh adanya interaksi konsentrasi maltodekstrin dengan lama pengeringan pengaruh menghasilkan nilai berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air, ini dapat dilihat dari parameter konsentrasi maltodekstrin 5% terhadap perlakuan 6 jam lamanya pengeringan (M₁L₄) terlihat nilai rataan jumlah air terendah yaitu sebanyak 1,14%. Nilai rataan jumlah air tertinggi yaitu di konsentrasi maltodekstrin 20% dengan perlakuan 3 jam lamanya pengeringan sebanyak 3,62%. Pada gambar 6 dapat dilihat suatu hubungan

interaksi antara lamanya pengeringan jumlah air dengan konsentrasi maltodekstrin.



Gambar 6. Grafik Hubungan Interaksi Konsentrasi Maltodekstrin Dan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air

Berdasarkan gambar dapat diketahui bahwa seiring dengan bertambahnya jumlah konsentrasi maltodekstrin dan semakin lama waktu pengeringan yang digunakan maka memperoleh tingkat tinggi rendahnya kadar air yang berbeda. Dari gambar dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin maka kadar air yang diperoleh semakin tinggi, sedangkan semakin lama pengeringan kadar air akan semakin menurun. Pada perlakuan M_1L_4 dimana konsentrasi maltodekstrin terendah yaitu 5% dan lama pengeringan 6 jam memperoleh nilai rata-rata kadar air sebesar 1,14%. Sedangkan perlakuan M_4L_1 dimana konsentrasi maltodekstrin tertinggi dengan lama pengeringan 3 jam memperoleh nilai rata-rata kadar air

tertinggi sebesar 3,62%. Hal ini jelas bahwa konsentrasi maltodekstrin berpengaruh besar terhadap kadar air sewaktu proses pengeringan. Menurut Siska (2015), pengaruh perlakuan penambahan konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan menyebabkan nilai kadar air produk cenderung meningkat. Diduga adanya penambahan konsentrasi maltodekstrin yang tinggi menyebabkan kadar air meningkat. Hal ini karena sifat dari maltodekstrin yang bersifat menyerap air dan daya ikat yang kuat sehingga kadar air menjadi meningkat seiring dengan penambahan maltodekstrin.

Jika mengacu pada persyaratan dari SNI 4320-1996 penelitian ini tentunya telah memenuhi persyaratan tersebut, hal ini bisa dilihat dari kadar jumlah airnya, dimana jumlah kadar air maksimalnya sebesar 3% sampai 5%. Menurut Kumalaningsih *dkk* (2005) adapun factor penentu lainnya yang penting menjadi perhatian adalah penggunaan waktu pengeringan kadar air suatu bahan dimana bahan yang terlalu lama kontak dengan panas, menyebabkan maka kandungan air juga akan semakin rendah. Jika proses pengeringan bahan pangan mencapai nilai 5% kadar airnya, maka yang terjadi adalah nutrisi dan rasa akan terjaga dan tahan. Kemampuan bahan dalam melepaskan air dari permukaannya akan semakin besar sejalan dengan meningkatnya suhu udara pengering yang digunakan dan makin lamanya proses pengeringan, sehingga kadar air yang dihasilkan semakin rendah. Sedangkan karakteristik bahan pangan bubuk memiliki jumlah air 2% sampai 4%

Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa konsentrasi maltodekstrin akan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata

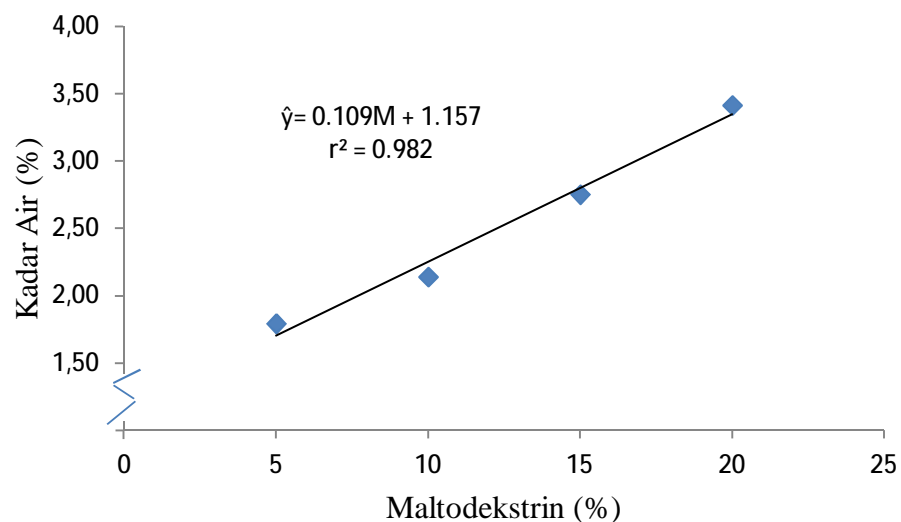
($p < 0,01$) terhadap parameter kadar air. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Air

Konsentrasi Maltodekstrin (%)	Rataan	Notasi	
		BNT 0.05 (0.05)	BNT 0.01 (0.07)
$M_1=5$	1,79	a	A
$M_2=10$	2,14	b	B
$M_3=15$	2,75	c	C
$M_4=20$	3,41	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 0,05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0,01.

Berdasarkan tabel diatas diketahui jumlah air akan terjadi peningkatan sejalan dengan meningkatnya konsentrasi maltodekstrin. Pada perlakuan diperoleh M_1 berbeda sangat nyata dengan perlakuan M_2 , perlakuan M_2 berbeda sangat nyata dengan M_3 serta dengan perlakuan M_4 . Perlakuan M_3 berbeda sangat nyata dengan M_4 . Jumlah air terendah sebesar 1,79% untuk M_1 , dan jumlah air tertinggi berada di M_4 yaitu sebesar 3,41% (gambar 7)



Gambar 7. Grafik Pengaruh Konsentrasi Maltodesktrin Terhadap Kadar Air

Gambar 7 memperlihatkan bagaimana pengaruh konsentrasi maltodekstrin terhadap jumlah air, dimana terjadinya peningkatan jumlah air yang dihasilkan dari rata-rata perlakuan konsentrasi maltodekstrin 5% hingga 20%. Untuk nilai konsentrasi 5% diperoleh rata-rata jumlah air 1,79%, dan 3,41% bila nilai konsentrasinya 20%. Hal ini dikarenakan dengan konsentrasi maltodekstrin mempunyai pengaruh nyata terhadap kandungan jumlah air pada serbuk pewarna alami dan juga terhadap jumlah air. Ini dapat berhubungan dengan sifat maltodekstrin yang sebagai bahan pengikat air dan senyawa lainnya. Menurut Yuliani dan Susanto (2015) bahwa konsentrasi maltodekstrin berlebih dapat mengakibatkan penambahan kadar air serbuk instan. Ini terjadi sebagai akibat dari proporsi yang ditambahkan maltodekstrin dalam jumlah besar dan berakibat jumlah gugus hidroksilnya pun semakin banyak, proses selanjutnya adalah dapat mengikat air dari lingkungan yang lebih banyak. Hal ini dapat diartikan, bahwa banyaknya proporsi maltodekstrin yang diberikan, menyebabkan terjadi penambahan pada proses reabsorpsi uap air.

Pengaruh Lama Pengeringan

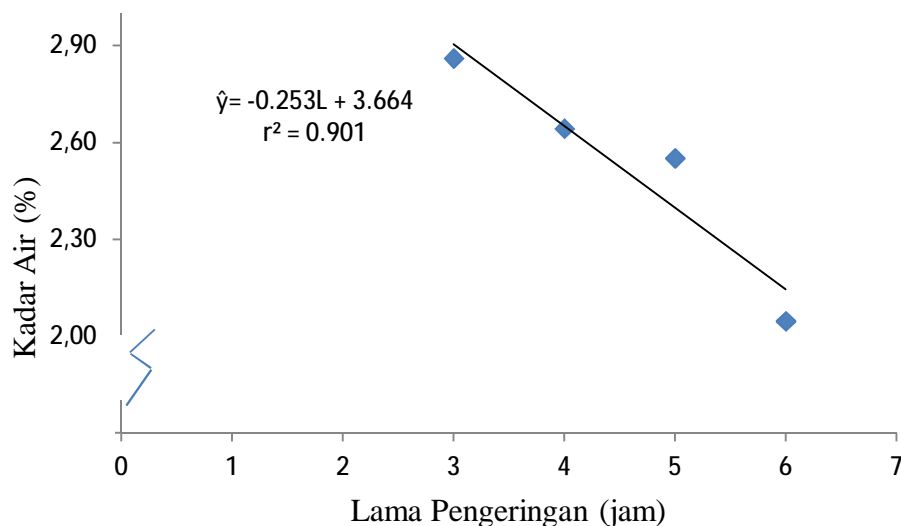
Berdasarkan lampiran 1 yang menggunakan analisis sidik ragam memperlihatkan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) antara lama pengeringan dengan parameter jumlah air, yang dapat dilihat pada tabel 8 dengan menggunakan uji beda rata-rata.

Tabel 8. Uji Beda Rata-rata Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air

Lama Pengeringan (jam)	Rataan	Notasi	
		BNT 0.05 (0.05)	BNT 0.01 (0.07)
L ₁ =3	2,86	d	D
L ₂ =4	2,64	c	C
L ₃ =5	2,55	b	B
L ₄ =6	2,05	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 0,05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0,01.

Terlihat bahwa terjadinya penurunan kadar air dengan adanya variasi waktu pengeringan yang dapat dilihat pada tabel 8 dan hasilnya perlakuan L₁ berbeda sangat nyata dengan perlakuan L₂, lalu nilai L₂ berbeda sangat nyata dengan nilai L₃ dan L₄. Perolehan nilai L₃ sebesar 2,86% berbeda sangat nyata dengan L₄ sebesar 2,05%. Rataan jumlah air tertinggi berada pada perlakuan L₁ yaitu sebesar 2,86%, sedangkan yang terendah berada pada perlakuan L₄ yaitu sebesar 2,05%. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 8



Gambar 8. Grafik Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air

Berdasarkan Gambar 8 dapat diketahui bahwa kadar air yang dihasilkan. Dari perlakuan lama pengeringan 3 sampai 6 jam mengalami penurunan. Pada

lama pengeringan 3 jam menghasilkan kadar air sebesar 2,86%. Kemudian pada lama pengeringan 6 jam menghasilkan kadar air sebesar 2,05%..

Terbentuknya tingkat penurunan pada grafik di gambar 8 dapat menjelaskan bagaimana jumlah air yang dihasilkan mempunyai keterkaitan dengan variasi proses pengeringan. Adapun tingkat penurunan dimulai dari 3 jam pengeringan hingga puncaknya pada 6 jam pengeringan. Tercatat proses pengeringan selama 3 jam nilai airnya sebesar 2,86% dan untuk 6 jam menghasilkan jumlah air sebesar 2,05%.

Jumlah air sangat berpengaruh terhadap variasi waktu pengeringan terhadap serbuk pewarna, yang ditunjukkan bahwa semakin lama bahan kontak dengan panas maka dapat mengurangi air dalam bahan lebih banyak. Studi Taib (1997) menjelaskan, perlakuan yang penting dalam menentukan berapa banyak jumlah kandungan air yang tersimpan adalah waktu pengeringan dan suhu. Apabila suatu bahan diberi perlakuan kontak langsung dengan panas yang lama, yang terjadi adalah kandungan jumlah air menjadi sangat turun. Alasannya adalah bahan tersebut mampu melepaskan air dari permukaannya dan membesar bersamaan dengan terjadinya peningkatan suhu udara pengering yang digunakan, lalu jumlah air yang dihasilkan akan menurun.

Ini dapat disimpulkan, jika lama waktu pengeringan di aplikasikan terhadap bahan dapat berdampak menurunnya jumlah air pada serbuk pewarna alami yang diperoleh, dan air yang menguap menyebabkan bahan yang dihasilkan akan berkurang kandungan jumlah airnya.

Kadar Abu

Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin

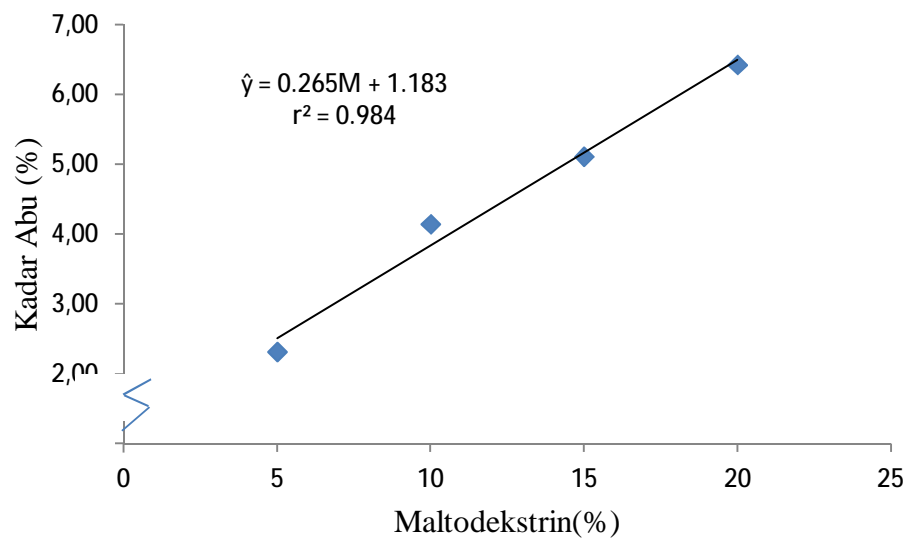
Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa konsentrasi maltodekstrin akan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar abu. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Abu

Konsentrasi Maltodekstrin (%)	Rataan	Notasi	
		BNT 0.05 (0.28)	BNT 0.01 (0.39)
M ₁ = 5	2,32	a	A
M ₂ =10	4,15	b	B
M ₃ =15	5,11	c	C
M ₄ =20	6,43	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 0,05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0,01.

Kesimpulan yang diperoleh, jumlah abu akan terjadi peningkatan sejalan dengan penambahan konsentrasi maltodekstrin, ini diketahui dari perlakuan perlakuan M₁ berbeda nyata dengan M₂, selanjutnya M₂ berbeda sangat nyata dengan M₃ dan M₄, dan terakhir perlakuan M₃ berbeda sangat nyata dengan M₄. Perolehan nilai rataan jumlah abunya di perlakuan M₁ sebesar 2,32%, nilai ini dianggap nilai yang terendah, dan untuk nilai rataan jumlah abu tertinggi sebesar 6,43% di perlakuan M₄, seperti yang ditampilkan pada gambar 9



Gambar 9. Grafik Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Abu

Kadar abu yang dihasilkan dari rataan perlakuan konsentrasi maltodekstrin 5%-20% akan mengalami peningkatan dapat terlihat pada gambar 9. Sewaktu konsentrasinya 5%, maka rataan jumlah abu terendah menjadi sebesar 2,32 % dan apabila konsentrasinya mencapai 20% maka nilainya akan sebesar 6,43%. Berdasarkan hasil ini, dapat diasumsikan bila konsentrasi maltodekstrin dalam konsentrasi rendah menyebabkan nilai jumlah abunya yang rendah. Sebaliknya bila konsenrasi maltodekstrin berkonsentrasi yang tinggi, maka yang terjadi adalah nilai jumlah abu ikut meninggi.

Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan penambahan maltodekstrin mempengaruhi jumlah kadar abu pada serbuk pewarna yang disebabkan oleh kandungan zat anorganik serta mineral yang ada pada maltodekstrin yang berpadu dengan kandungan mineral kulit buah naga yang digunakan. Penambahan maltodekstrin memberikan perbedaan kadar abu yang signifikan yang diikuti dengan jumlah mineral pada maltodekstrin yang berperan sebagai bahan pengisi enkapsulan. Ini didukung oleh pernyataan Swinkles (1985) mengungkapkan, bila

maltodekstrin diberikan dalam jumlah yang banyak yang terjadi adalah ada peningkatan di jumlah abu. Bahan maltodekstrin adalah produk hasil hidrolisi pati, dan setiap pati akan mempunyai zat-zat organik dalam jumlah yang tidak banyak. Sewaktu proses pengabuan, air dan zat organik akan menguap, kemudian zat yang tertinggal hanyalah anorganik. Kandungan zat anorganik yang tertinggal pada pati umumnya terdiri atas Na, Pt, Mg, dan Ca. Sehingga adanya peningkatan maltodekstrin maka terjadi peningkatan jumlah abu.

Pengaruh Lama Pengeringan

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa lama pengeringan akan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap parameter kadar abu. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 10.

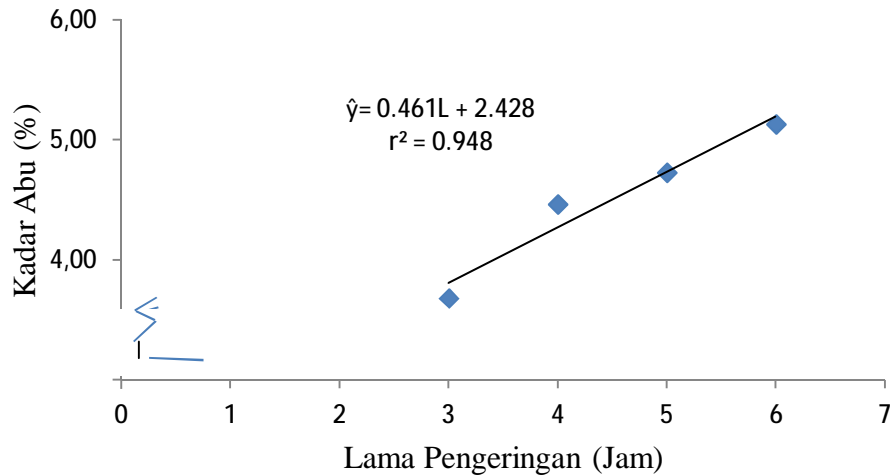
Tabel 10. Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Kadar Abu

Lama Pengeringan (jam)	Rataan	Notasi	
		BNT 0.05 (0.28)	BNT0.01 (0.39)
L ₁ =3	3,68	a	A
L ₂ =4	4,47	b	B
L ₃ =5	4,73	c	C
L ₄ =6	5,13	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 0,05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0,01.

Berdasarkan Tabel 10 dapat diketahui bahwa kadar abu mengalami penurunan seiring dengan lama pengeringan yang digunakan. Pada perlakuan L₁ berbeda sangat nyata dengan perlakuan L₂. Perlakuan L₂ berbeda sangat nyata dengan perlakuan L₃ dan L₄. Perlakuan L₃ berbeda sangat nyata dengan L₄. Rataan kadar abu terendah berada pada perlakuan L₁ yaitu sebesar 3,68%

sedangkan yang tertinggi berada pada perlakuan L_4 yaitu sebesar 5,13%. Hal ini dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Grafik Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Kadar Abu

Gambar 10 terlihat terjadinya peningkatan dengan memberikan variasi terhadap lamanya pengeringan, yang dimulai dari 3-6 jam. Pada lama pengeringan 3 jam menghasilkan jumlah abunya terendah (3,68%), dan 6 jam (5,13%). Dengan demikian data akan menggambarkan lama pengeringan sangat berdampak terhadap kadar abu, yang mana kadar abu naik bersamaan dengan peningkatan lama pengeringan. Jika melihat hasil publikasi Sudarmadji *dkk* di tahun 1989, menuliskan perihal kadar abu yang dihasilkan sangat tergantung dari, cara pengabuan, jenis bahan, waktu dan temperatur, yang di ujikan saat proses pengeringan. Ketika keadaan suhu semakin naik dan waktunya menjadi lama, maka yang terjadi adalah persentase kadar abu akan semakin naik, perihal ini disebabkan air yang keluar dari dalam bahan membesar.

Rendemen

Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Maltodekstrin dan Lama Pengeringan Terhadap Rendemen

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 3) diketahui bahwa interaksi konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap rendemen. Hasil uji beda rata-rata pengaruh interaksi konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan terhadap kadar air dapat dilihat pada tabel 11.

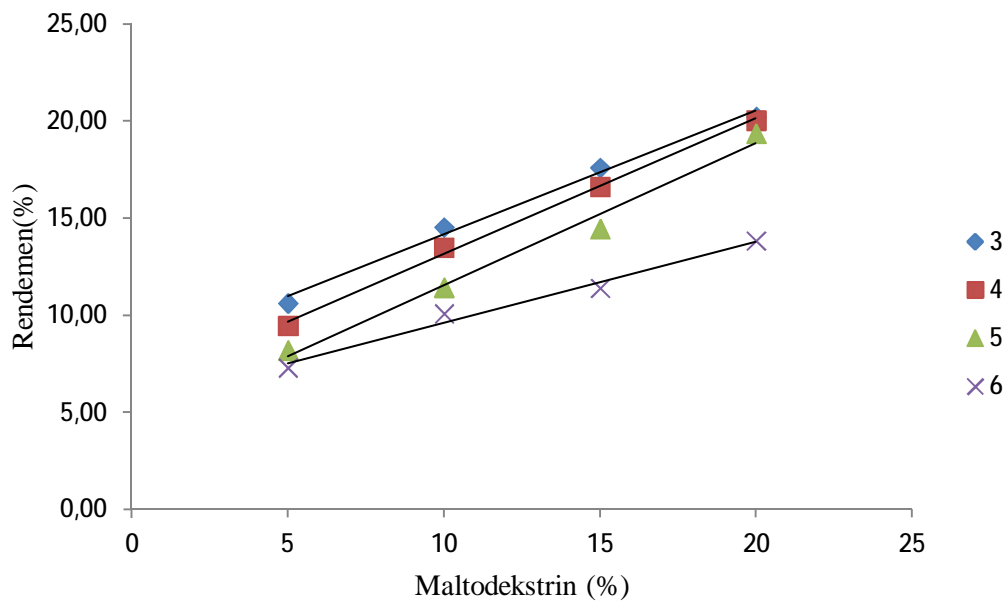
Tabel 11. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Konsentrasi Maltodekstrin dan Lama Pengeringan Terhadap Rendemen.

Perlakuan	Rataan	Notasi	
		BNT 0.05 (0.37)	BNT0.01 (0.51)
M ₁ L ₁	10.64	e	E
M ₁ L ₂	9.47	c	C
M ₁ L ₃	8.21	b	B
M ₁ L ₄	7.30	a	A
M ₂ L ₁	14.55	l	L
M ₂ L ₂	13.50	jk	JK
M ₂ L ₃	11.44	h	H
M ₂ L ₄	10.10	d	D
M ₃ L ₁	17.61	hi	HI
M ₃ L ₂	16.63	m	M
M ₃ L ₃	14.46	j	J
M ₃ L ₄	11.40	fg	FG
M ₄ L ₁	20.23	o	O
M ₄ L ₂	20.05	o	O
M ₄ L ₃	19.38	n	N
M ₄ L ₄	13.84	f	F

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 0,05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0,01.

Berdasarkan Tabel 11 dapat diketahui bahwa perlakuan konsentrasi maltodekstrin 5% dengan lama pengeringan 6 jam (M₁L₄) memperoleh nilai rata-rata rendemen terendah yaitu sebesar 7,30%. Sedangkan nilai rata-rata rendemen

tertinggi yaitu terletak pada perlakuan konsentrasi maltodekstrin 20% dengan lama pengeringan 3 jam (M_4L_1) yaitu sebesar 20,23%. Hubungan interaksi antara konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan terhadap rendemen dapat terlihat jelas pada Gambar 11



Gambar 11. Grafik Hubungan Interaksi Konsentrasi Maltodekstrin Dan Lama Pengeringan Terhadap Rendemen

Jika melihat Gambar 11 dapat diketahui bagaimana hubungan interaksi antara konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan terhadap rendemen, dimana terlihat seiring dengan penambahan tingkat konsentrasi maltodekstrin dan dilakukan proses pengeringan yang lama maka dapat mempengaruhi tingkat tinggi rendahnya perolehan rendemen. Ini dapat dilihat dari nilai rata-rata rendemennya sebesar 7,30 di perlakuan M_1L_4 yang mempunyai konsentrasi maltodekstrin 5% dan lama pengeringan 6 jam dianggap yang terendah. Sedangkan perlakuan M_4L_1 dianggap yang tertinggi dengan nilai rata-rata rendemennya sebesar 20,30% selama 3 jam pengeringan. Dengan tingginya konsentrasi maltodekstrin yang dipakai menyebabkan tingginya rendemen dikarenakan maltodekstrin yang berperan

sebagai bahan pengisi dan merupakan total padatan, tidak dengan variasi lama pengeringan yang digunakan menyebabkan rendahnya rendemen yang dihasilkan dikarenakan semakin banyak nya zat organik dan air yang menguap sehingga bobot yang dihasilkan semakin rendah. Ini didukung oleh Rahmawati (2008) , menurutnya suatu bahan yang memiliki jumlah air yang semakin kecil akan menghasilkan bobot air yang kecil pada bahan. Air merupakan komponen yang esensial dalam suatu bahan. Jika kandungan air dihilangkan dari bobot bahan apabila air maka bahan akan lebih ringan, dan rendemen produk akhir akan terpengaruh.

Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin

Penggunaan analisis sidik ragam di Lampiran 4, diperolehnya konsentrasi maltodekstrin menghasilkan pengaruh perbedaan yang sangat nyata atau nilai $p < 0,01$ terhadap rendemen, dan tingkat perbedaannya dapat dilihat di tabel 12.

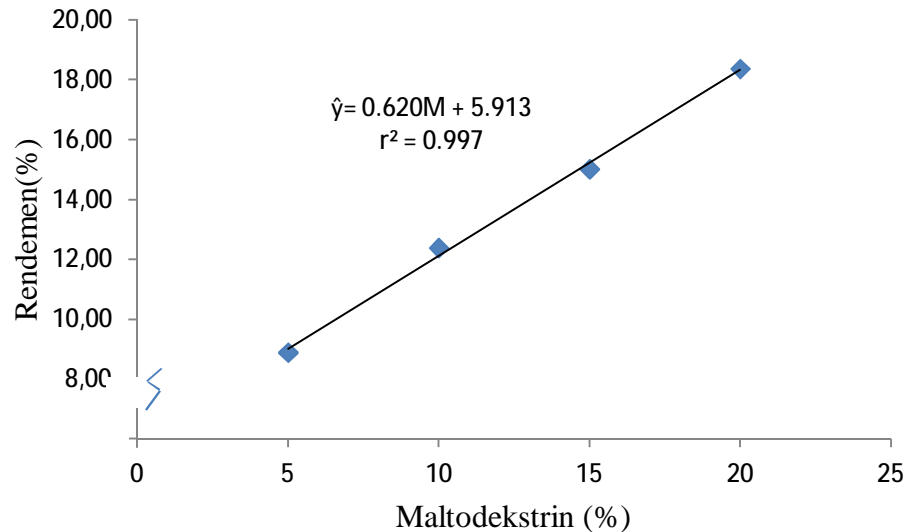
Tabel 12. Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Rendemen

Konsentrasi Maltodekstrin (%)	Rataan	Notasi	
		BNT 0.05 (0.18)	BNT 0.01 (0.25)
M ₁ = 5	8,90	a	A
M ₂ =10	12,40	b	B
M ₃ =15	15,02	c	C
M ₄ =20	18,37	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 0,05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0,01.

Berdasarkan Tabel 12 diatas dapat diketahui bahwa rendemen mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya konsentrasi maltodekstrin. Tabel 12 menunjukkan bahwa perlakuan M₁ berbeda sangat nyata dengan M₂. Perlakuan M₂ berbeda sangat nyata dengan M₃ dan M₄. Perlakuan M₃ berbeda sangat nyata dengan M₄. Nilai rataan rendemen terendah berada pada perlakuan M₁ yaitu

sebesar 8,90%. Sedangkan nilai rata-ran rendemen tertinggi berada pada perlakuan M_4 yaitu sebesar 18,37%. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 12



Gambar 12. Grafik Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Rendemen

Berdasarkan Gambar 12 dapat diketahui bahwa kadar air yang dihasilkan dari rata-rata perlakuan konsentrasi maltodekstrin 5% sampai dengan 20% mengalami peningkatan. Di konsentrasi 5% nilai rata-ran rendemen 8,90%, sedangkan 18,37% pada konsentrasi 20%. Ini dapat disimpulkan, bila konsentrasi maltodekstrin semakin rendah maka menghasilkan nilai rendemen yang rendah. Sedangkan semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin yang digunakan maka nilai rendemen meningkat. Hal ini dapat ditandai dengan berbagai macam penambahan massa maltodekstrin di setiap perlakuan, yang nantinya maltodekstrin berperan sebagai bahan pengisi dalam enkapsulan serbuk pewarna alami dalam penelitian ini.

Jika merujuk dari penelitian Yuliawaty, *dkk* (2015) berpendapat perlakuan lama pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin terhadap nilai rendemen memiliki kecenderungan terjadinya peningkatan yang ditunjukkan dari

peningkatan total rendemen yang dihasilkan. Adapun fungsi penambahan maltodeksrin yaitu sebagai penambah massa, dan ini dapat dilihat dari rendemen produk yang dihasilkan akan semakin tinggi. Perlu untuk diketahui penggunaan maltodeksrin pada produk bubuk instan berguna untuk meningkatkan total padatan bahan dan memperbesar volume, sehingga rendemen yang diperoleh semakin meningkat dan begitu juga dengan besaran total padatan yang diperoleh

Pengaruh Lama Pengeringan

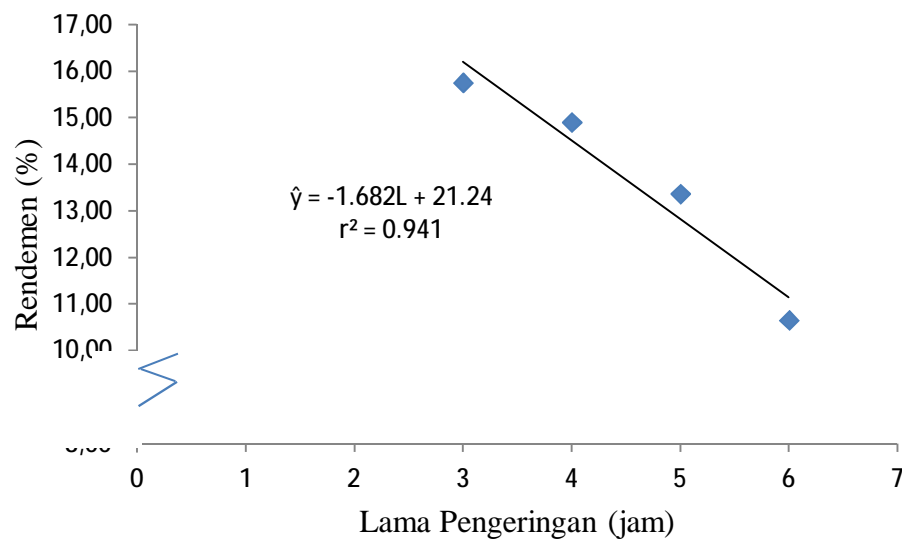
Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa lama pengeringan akan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap parameter rendemen. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 13

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

Lama Pengeringan (jam)	Rataan	Notasi	
		BNT 0.05 (0.18)	BNT 0.01 (0.25)
L ₁ =3	15,75	d	D
L ₂ =4	14,91	c	C
L ₃ =5	13,37	b	B
L ₄ =6	10,66	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 0,05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0,01.

Berdasarkan Tabel 13 dapat diketahui bahwa rendemen mengalami penurunan seiring dengan lama pengeringan yang digunakan. Pada perlakuan L₁ berbeda sangat nyata dengan perlakuan L₂. Perlakuan L₂ berbeda sangat nyata dengan perlakuan L₃ dan L₄. Perlakuan L₃ berbeda sangat nyata dengan L₄. Rataan rendemen tertinggi berada pada perlakuan L₁ yaitu sebesar 15,75% sedangkan yang terendah berada pada perlakuan L₄ yaitu sebesar 10,66%. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 13



Gambar 13. Grafik Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Rendemen

Terlihat pada gambar 13, rendemen yang dihasilkan setelah diberi uji lama pengeringan 3-6 jam, dengan 3 jam pengeringan menghasilkan total rendemennya sebesar 15,75%, dan perlakuan 6 jam mempunyai total rendemen sebesar 10,66%.

Lama pengeringan yang semakin meningkat menyebabkan total rata-rata rendemen yang semakin menurun. Hal ini disebabkan karena semakin banyaknya jumlah senyawa-senyawa yang ada pada bahan menguap sehingga total rendemen serbuk pewarna yang dihasilkan pun menjadi rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Winarno (1993) bahwa proses pengeringan membuat kandungan air selama proses pengolahan berkurang, sehingga berakibat pada penurunan rendemen. Lamanya waktu pengeringan menyebabkan penurunan nilai rendemen, ini disebabkan suhu yang tinggi dengan diikuti kandungan air yang menguap dan uapnya lebih banyak dihasilkan. Ini dapat disimpulkan, apabila suhu semakin tinggi dan semakin lama waktu pengeringan kandungan air yang teruapkan maka rendemen yang dihasilkan turun, sedangkan variasi dari nilai rendemen dipengaruhi oleh kandungan air suatu bahan pangan.

Apabila jumlah produk enkapsulasi menjadi semakin kecil pada bahan, dapat dilihat dari berkurangnya air seiring dengan perlakuan variasi lamanya waktu pengeringan yang menyebabkan perubahan pada bobot rendemennya. Menurut Rahmawati (2008) bahwa air merupakan komponen yang utama didalam berat suatu bahan, bila air dihilangkan maka bahan akan menjadi ringan dan tentu saja akan mempengaruhi rendemen produk akhir. Sehingga bila bahan mempunyai kadar airnya kecil, dapat berakibat pada semakin kecilnya bobot air yang terkandung dalam bahan tersebut. Maka air yang hilang dari suatu bahan memberikan pengaruh di rendemen produk akhir

Kadar Antosianin

Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa konsentrasi maltodekstrin akan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar antosianin. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 14.

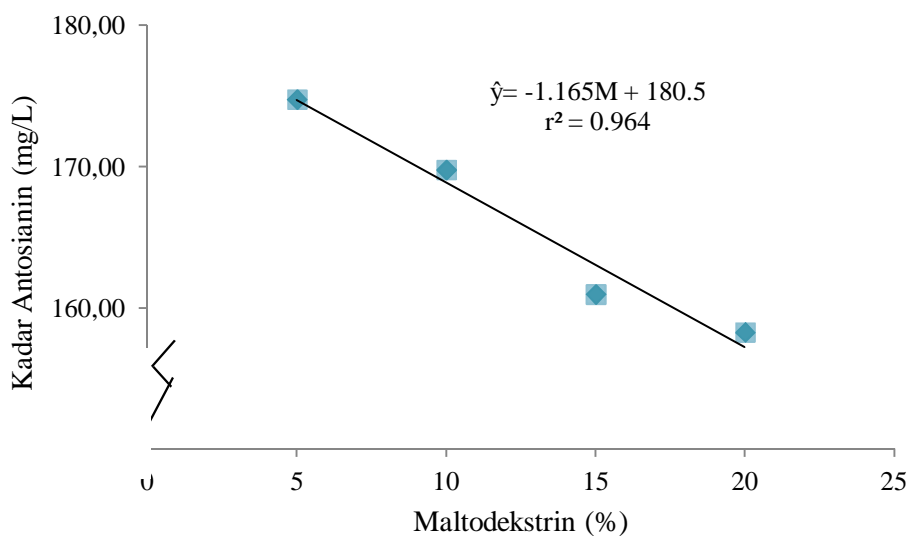
Tabel 14. Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Antosianin

Konsentrasi Maltodekstrin (%)	Rataan	Notasi	
		BNT 0.05 (2.55)	BNT 0.01 (3.51)
M ₁ = 5	174,77	d	D
M ₂ =10	169,79	c	C
M ₃ =15	160,98	b	AB
M ₄ =20	158,29	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 0,05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0,01.

Berdasarkan Tabel 14 diatas dapat diketahui bahwa kadar antosianin mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya konsentrasi maltodekstrin. Table 14 menunjukkan bahwa perlakuan M₁ berbeda sangat nyata dengan M₂.

Perlakuan M_2 berbeda sangat nyata dengan M_3 dan M_4 . Perlakuan M_3 berbeda nyata dengan M_4 . Nilai rata-ran kadar antosianin tertinggi berada pada perlakuan M_1 yaitu sebesar 174,77 mg/L. Sedangkan nilai rata-ran kadar antosianin terendah berada pada perlakuan M_4 yaitu sebesar 158,29 mg/L. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Grafik Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Antosianin

Dari Gambar 14 dihasilkan bahwa dengan adanya factor konsentrasi maltodekstrin menyebabkan terjadinya rentang jumlah antosian yang berbeda-beda mulai dariada perlakuan terendah hingga tertinggi. Factor konsentrasi maltodekstrin 5% memberikan jumlah antosianin tertinggi dengan total 174,77 mg/L sementara pada 20% yang terendah dengan total antosianin 158,29 mg/L. Dinyatakan bahwa semakin rendah konsentrasi maltodekstrin yang dipakai maka menghasilkan total antosianin yang lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan konsentrasi maltodekstrin yang 10%, 15% dan 20%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan maka semakin menurun kadar antosianin pada serbuk pewarna tersebut. Hal ini

dikarenakan semakin banyaknya total padatan yang digunakan sehingga mengurangi bobot molekul antosianin pada setiap partikel maltodekstrin atau terjadinya penyebaran pigmen antosianin yang lebih luas pada setiap partikel padatan yang berperan sebagai bahan pengisi yang digunakan. Hal ini sependapat dengan Yuliana Kumalaningsih dan Sucipto (2014), konsentrasi bahan pengisi yang semakin meningkat mengakibatkan konsentrasi antosianin yang semakin rendah, pH semakin tinggi dan total asam semakin rendah. Hal ini disebabkan karena dengan penambahan konsentrasi bahan pengisi, maka total padatan di dalam pewarna bubuk juga semakin bertambah. Bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan pengisi, maka kadar air produk akan semakin rendah dan total antosianin juga semakin berkurang. Bahan pengisi akan menambah jumlah padatan dan tidak mengandung pigmen antosianin sehingga mengurangi kadar antosianin dalam setiap bobot partikel maltodekstrin.

Pengaruh Lama Pengeringan

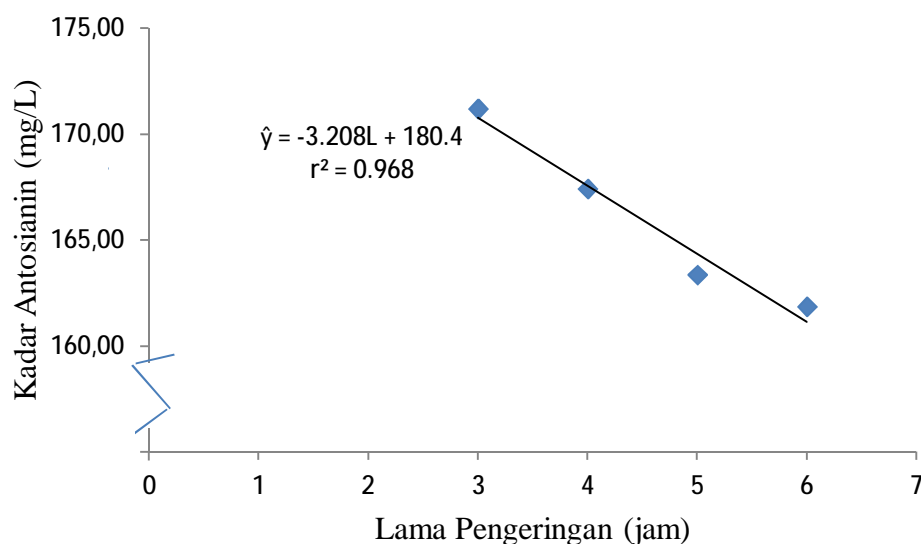
Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa lama pengeringan akan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar antosianin. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Kadar Antosianin

Lama Pengeringan (jam)	Rataan	Notasi	
		BNT 0.05 (2.55)	BNT 0.01 (3.51)
L ₁ =3	171,20	d	D
L ₂ =4	167,42	c	C
L ₃ =5	163,36	ab	AB
L ₄ =6	161,86	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 0,05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0,01.

Dari tabel 15 dapat diketahui bahwa kadar antosianin mengalami penurunan seiring dengan lama pengeringan yang digunakan. Pada perlakuan L₁ berbeda sangat nyata dengan perlakuan L₂. Perlakuan L₂ berbeda sangat nyata dengan perlakuan L₃ dan L₄. Perlakuan L₃ berbeda nyata dengan L₄. Rataan kadar antosianin tertinggi berada pada perlakuan L₁ yaitu sebesar 171,20 mg/L sedangkan yang terendah berada pada perlakuan L₄ yaitu sebesar 161,86 mg/L. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Grafik Pengaruh lama pengeringan terhadap Kadar antosianin

Dari Gambar 15 dapat diketahui bahwa jumlah antosianin yang dihasilkan dari perlakuan lama pengeringan 3 sampai 6 jam mengalami penurunan. Jumlah antosianin tertinggi berada pada perlakuan lama pengeringan yang 3 jam dengan rentan nilai 171,20 mg/L. Dan jumlah antosian terendah berada pada perlakuan 6 jam dengan total 161,86 mg/L.

Pigmen antosianin yang mudah terdegradasi tentu mudah rusak jika terpapar suhu pada proses pemanasan serta lama pengeringan, dimana antosianin

memiliki sifat yang labil terutama jika terkena panas. Hal ini sesuai dengan literatur Astawan dan Kasih (2008) menjelaskan bahwa terjadinya hidrolisis pada ikatan glikosidik antosianin akibat proses pemanasan yang selanjutnya menghasilkan glikon yang labil dan menyebabkan terbukanya cincin aglikon, lalu terbentuklah gugus karbinol dan kalkon yang tidak berbau sehingga merusak antosianin. Proses kerusakan tersebut tentu saja disebabkan oleh proses pemanasan dengan suhu yang tinggi dan dapat diketahui dari hilangnya warna pada antosianin.

Hal ini diketahui bahwa terjadinya penurunan kadar antosianin pada saat proses pengolahan produk enkapsulan yang telah menjadi serbuk jika dibandingkan dengan kadar antosianin pada ekstrak sebelum dienkapsulasi dapat ditandai dengan uji antosianin awal pada ekstrak kulit buah naga merah yang bernilai 640 mg/L. Penurunan kadar antosianin bukan hanya terjadi pada saat pengolahan menjadi serbuk saja tetapi juga pada prosedur analisa pigmen antosianin dimana adanya proses pengenceran serta penyaringan menggunakan kertas saring sehingga terjadinya absorpsi pada kertas saring.

Organoleptik Warna

Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Maltodekstrin Dan Lama Pengeringan Terhadap Organoleptik Warna

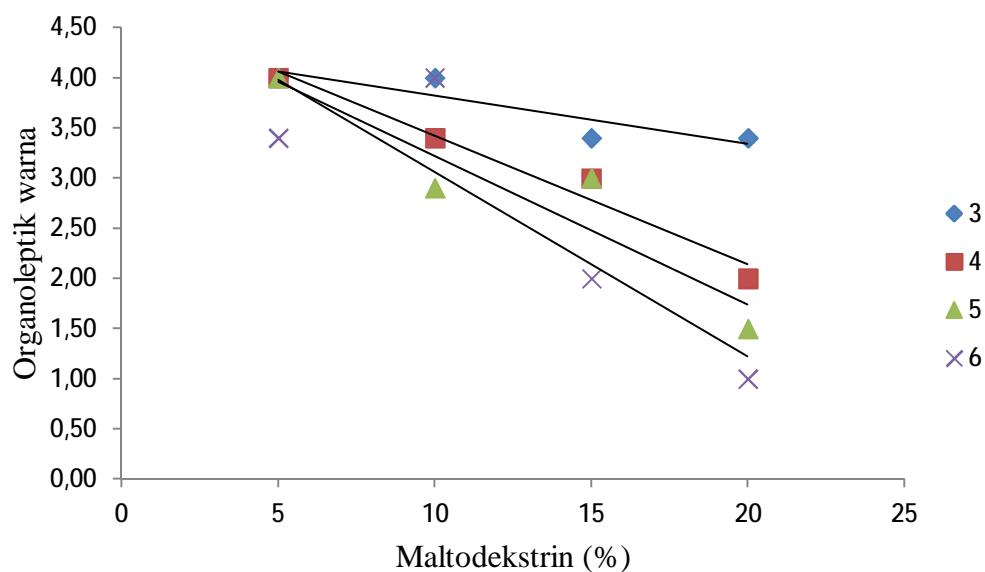
Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 5) diketahui bahwa interaksi konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap Organoleptik warna. Hasil uji beda rata-rata pengaruh interaksi konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan terhadap organoleptik warna dapat dilihat pada tabel 16.

Tabel 16. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Konsentrasi Maltodekstrin dan Lama Pengeringan terhadap Organoleptik Warna.

Perlakuan	Rataan	Notasi	
		BNT 0.05 (0.07)	BNT 0.01 (0.10)
M ₁ L ₁	4.00	lmn	L
M ₁ L ₂	4.00	lm	M
M ₁ L ₃	4.00	l	MN
M ₁ L ₄	3.40	h	HIJ
M ₂ L ₁	4.00	mno	MNO
M ₂ L ₂	3.40	hij	H
M ₂ L ₃	3.40	hi	HI
M ₂ L ₄	2.90	e	E
M ₃ L ₁	4.00	o	O
M ₃ L ₂	3.00	fg	EF
M ₃ L ₃	3.00	f	FG
M ₃ L ₄	2.00	cd	CD
M ₄ L ₁	3.40	ijk	IJK
M ₄ L ₂	2.00	c	C
M ₄ L ₃	1.50	b	B
M ₄ L ₄	1.00	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 0,05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0,01.

Berdasarkan Tabel 16 dapat diketahui bahwa perlakuan konsentrasi maltodekstrin 5% dengan lama pengeringan 3 jam (M₁L₁) memperoleh nilai rataan organoleptik warna tertinggi yaitu sebesar 4.00 (sangat merah). Sedangkan nilai rataan organoleptik warna terendah yaitu terletak pada perlakuan konsentrasi maltodekstrin 20% dengan lama pengeringan 6 jam (M₄L₄) yaitu sebesar 1.00 (kurang merah).. Hubungan interaksi antara konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan terhadap organoleptik warna dapat terlihat jelas pada Gambar 18.



Gambar 16. Grafik Pengaruh Interaksi Konsentrasi Maltodekstrin Dan Lama Pengeringan Terhadap Organoleptik Warna

Berdasarkan Gambar 16 diketahui bahwa adanya kaitan interaksi antara penambahan maltodekstrin dan lama pengeringan terhadap serbuk pewarna yang dihasilkan. Dari gambar dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin maka organoleptik warna yang diperoleh semakin rendah, sedangkan semakin lama pengeringan warna akan semakin menurun. Menurut Putra dkk (2013) skor warna akan terjadi perubahan sejalan dengan semakin tinggi konsentrasi dekstrin pada setiap suhu pengeringan. Manfaat dari dekstrin adalah menyebabkan kecenderungan warna serbuk akan semakin cerah, seperti diketahui dekstrin mempunyai sifat browning yang rendah namun paparan suhu yang tinggi tetap dapat mengakibatkan perubahan warna menjadi menjadi coklat kehitaman

Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa konsentrasi maltodekstrin akan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata

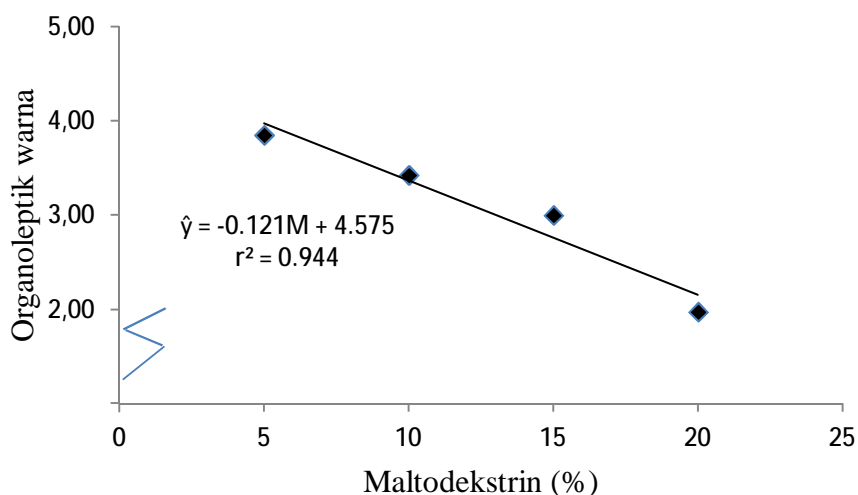
($p < 0,01$) terhadap parameter organoleptik warna. Tingkat perbedaan tersebut telah diujidengankan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 17. Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Warna

Konsentrasi Maltodekstrin (%)	Rataan	Notasi	
		BNT 0.05 (0.04)	BNT 0.01 (0.05)
$M_1=5$	3,85	d	D
$M_2=10$	3,43	c	C
$M_3=15$	3,00	b	B
$M_4=20$	1,98	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 0,05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0,01.

Berdasarkan tabel 17 dapat diketahui bahwa organoleptik warna mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya konsentrasi maltodekstrin yang digunakan. Pada perlakuan M_1 berbeda sangat nyata dengan perlakuan M_2 , M_3 dan M_4 . Perlakuan M_2 berbeda sangat nyata dengan perlakuan M_3 dan M_4 . Perlakuan M_3 berbeda sangat nyata dengan perlakuan M_4 . Organoleptik warna tertinggi terletak pada perlakuan M_1 yaitu sebesar 3,85 dan organoleptik warna terendah pada perlakuan M_4 yaitu 1,98. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 16



Gambar 17. Grafik Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Warna

Berdasarkan Gambar 17 dapat diketahui bahwa skor organoleptik pada konsentrasi maltodekstrin semakin menurun seiring dengan bertambahnya maltodekstrin yang dipakai, dimana perlakuan 20% berada pada titik terendah dengan nilai sebesar 1,98 dengan arti skala hedonic cukup merah dan konsentrasi maltodekstrin 5% berada pada titik tertinggi dengan nilai 3,85 dengan arti pada skala hedonic sangat merah. maltodekstrin berpengaruh terhadap skor warna, hal ini karena maltodekstrin berupa bubuk putih tidak berwarna sehingga semakin banyak maltodekstrin yang ditambahkan menyebabkan berkurangnya warna atau semakin memudarnya warna serbuk yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Timberlake dan Bridle (1980) bahwa tingkat kecerahan suatu produk tergantung dari penambahan maltodekstrin yang dapat dilihat dari warna putih yang terbentuk. Apabila dilakukan proses penambahan maltodekstrin dengan konsentrasi yang tinggi pada serbuk kulit buah naga merah, maka yang terjadi adalah membentuk suatu tingkatan kecerahan yang berbeda. Semakin tinggi

penambahan maltodekstrin yang digunakan pada serbuk kulit buah naga merah maka menghasilkan tingkat kecerahan yang berbeda.

Hasil dari penilaian organoleptik warna oleh panelis menunjukkan bahwa hasil serbuk pewarna dari limbah kulit buah naga memiliki warna merah-violet sebagaimana warna kulit buah naga pada dasarnya dan hal ini sesuai dengan standard warna SNI 4320-1996 menunjukkan bahwa warna yang dimiliki normal, dalam arti tidak berubah dari warna asli yang dimiliki kulit buah naga.

Pengaruh Lama Pengeringan

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa lama pengeringan akan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap parameter organoleptik warna. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 18.

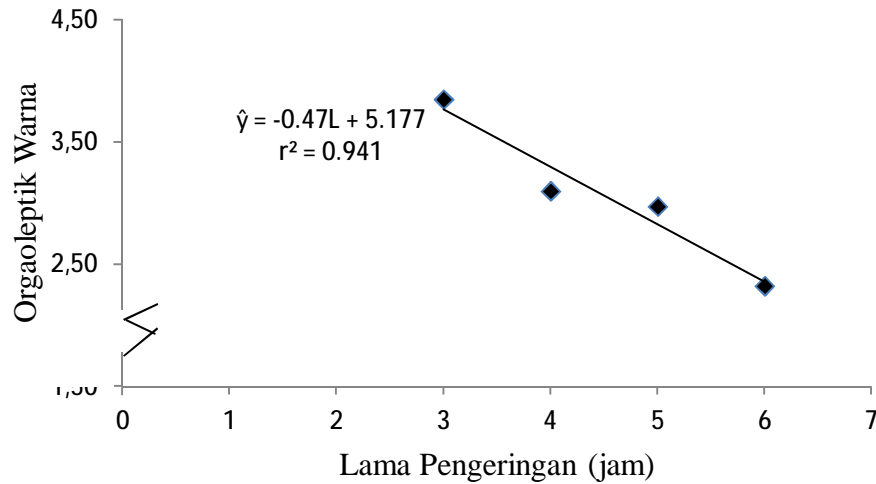
Tabel 18. Uji Beda Rata-rata Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Organoleptik Warna

Lama Pengeringan (jam)	Rataan	Notasi	
		BNT 0.05 (0.04)	BNT 0.01 (0.05)
L ₁ =3	3,85	d	D
L ₂ =4	3,10	c	C
L ₃ =5	2,98	b	B
L ₄ =6	2,33	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 0,05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0,01.

Berdasarkan Tabel 18 dapat diketahui bahwa nilai organoleptik warna mengalami penurunan seiring dengan lamanya waktu pengeringan. Pada perlakuan L₁ berbeda sangat nyata dengan perlakuan L₂, L₃ dan L₄. Perlakuan L₂ berbeda sangat nyata dengan perlakuan L₃ dan L₄. Perlakuan L₃ berbeda sangat nyata dengan perlakuan L₄. Nilai rata-rata organoleptik warna tertinggi berada pada

perlakuan L_1 yaitu sebesar 3,85. Sedangkan nilai rata-ran terendah berada pada perlakuan L_4 yaitu sebesar 2,33. Hal ini dapat dilihat secara jelas pada Gambar 17



Gambar 18. Grafik Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Organoleptik Warna

Berdasarkan Gambar 18 diketahui bahwa hasil serbuk pewarna yang diperlakukan dengan lama pengeringan 3 jam memiliki rentan skor yang paling tinggi, tetapi dengan bertambahnya waktu lama pengeringan membuat skor organoleptik warna menurun. Pada perlakuan lama pengeringan 3 jam berada pada titik tertinggi dengan nilai sebesar 3,85, tapi titik terendah berada pada lama pengeringan 6 jam dengan nilai sebesar 1,98. Dengan ini maka dapat ditunjukkan bahwa semakin lama waktu pengeringan yang digunakan maka akan mengurangi kadar warna pada serbuk pewarna alami. Hal ini dikarenakan terjadinya proses browning non enzimatis pada bahan, dimana warna pigmen pada bahan tidak tahan terhadap panas sehingga semakin lama pengaruh pengovenan menyebabkan terjadinya reaksi pencoklatan. Menurut Muchtadi (1997) selama proses pengeringan dapat terjadi perubahan warna, tekstur, dan aroma, serta banyak vitamin yang rusak atau hilang. Artinya bahan pangan yang melalui proses

pengeringan biasanya kandungan gizinya sangat rendah dari yang segar, sedangkan warnanya menjadi coklat. Perubahan warna coklat tersebut dikenal sebagai reaksi browning, yang dapat terjadi secara enzimatik maupun non enzimatik. Hal yang berbeda ketika proses pengeringan mempergunakan suhu yang terlalu tinggi, dimana vitamin C yang terkandung di bahan dapat menjadi rusak.

Menurut Hayati (2012) lama pengeringan dan suhu yang lebih tinggi menyebabkan peningkatan kerusakan pigmen dalam bahan. ini dapat dilihat dari kesensitifan antosianin pada proses panas dengan hilangnya warna dan berubah menjadi coklat akibat degradasi dan polimerisasi. Lamanya proses pengeringan serbuk pewarna kulit buah naga, akan menyebabkan warnanya semakin coklat, dan kandungan antosianin akan rusak dan hilang. Proses selanjutnya adalah turunnya derajat nilai merah dan meningkatnya derajat nilai kuning.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan pada pengaruh konsentrasi maltodekstrin dan lama pengeringan terhadap serbuk pewarna alami dari kulit buah naga dengan metode enkapsulasi dapat ditarik kesimpulan antara lain :

1. Konsentrasi maltodekstrin memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap parameter, Kadar Air, Rendemen, Kadar Abu, Kadar Antosianin dan Organoleptik Warna.
2. Lama pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap parameter terhadap parameter, Kadar Air, Rendemen, Kadar Abu, Kadar Antosianin dan Organoleptik Warna. .
3. Interaksi antara Konsentrasi maltodekstrin dan Lama pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) pada parameter Kadar Air, Rendemen dan Organoleptik Warna. Dan memiliki pengaruh tidak nyata pada parameter Kadar Abu, dan Kadar Antosianin
4. Dilihat dari segi perlakuan yang terbaik yang didukung oleh data kualitas dan kuantitas maka berada pada M_1L_1 .

Saran

Disarankan untuk membuat serbuk pewarna alami dari kulit buah naga merah dengan menggunakan perlakuan penggunaan konsentrasi maltodekstrin 5% dan lama pengeringan selama 3 jam. Sistem pengeringannya untuk peneliti selanjutnya penulis harapkan dapat menggunakan alat *crystalizer* agar hasil serbuk lebih efisien dan tidak memakan waktu. Penulis harapkan agar peneliti

selanjutnya mengembangkan uji parameter yang telah di tetapkan oleh SNI seperti total mikroba dan kadar logam.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhda, Dewi. 2009. *Pengaruh Dosis dan Waktu Aplikasi Kompos Azolla sp terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (Alternanthera amoena Voss)*. Jurnal Agrivita 7(4): 36-39, Universitas Brawijaya. Malang.
- AOAC. 1995. *Official Methods Of Analysis Of The Association Of Analytical Chemist*. Washington D.C.
- AOAC. 1996. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.
- Astawan dan Kasih. 2008. *Khasiat Warna-warni Makanan*, PT.Gramedia Pustaka Utama, Hal 31. Jakarta.
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H., and Wotton, M. 1987. *Ilmu Pangan*. Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono, Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Darni Lamusu. 2018. *Uji Organoleptik Jalangkote Ubi Jalar Ungu (Ipomoea Batatas L) Sebagai Upaya Diversifikasi Pangan*. Jurnal Pengolahan Pangan. Luwuk.
- Dubey, R., Shami, T. C. & Rao., K. U. B. (2009). *Microencapsulation Technology and Applications*. *Defence Sci. J.*, 59(1), 82-95. Delhi.
- Handayani, Astuti. 2012. *Pemanfaatan kulit buah naga (dragon fruit) sebagai pewarna alami makanan pengganti pewarna sintetis*. *Jurnal bahan alam terbarukan*. Fakultas teknik Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Leonardus. 2009. *Pemanfaatan limbah kulit menggunakan teknologi mikroenkapsulasi buah manggis sebagai pewarna makanan alami kaya antioksidan*. Institute Pertanian Bogor. Bogor.
- Lingga, Lanny. 2010. *Cerdas Memilih Sayuran*. Jurnal Agronomi 7(2): 6-8. Bogor.
- Hakim, Lukman. 2018. *SNI Serbuk Minuman Tradisional* https://www.academia.edu/14369766/SNI_serbuk_minuman_tradisional. Diakses pada 16 November 2018.
- Hidayah. 2017. *Pembuatan Tepung Buah Naga Merah*. http://eprints.undip.ac.id/53818/3/Bab_II.pdf. Diakses pada 16 November 2018.

- Krasaekoopt W, Bhandari B, Deeth H (2003). *Evaluation Of Encapsulation Techniques Of Probiotics For Yoghurt*. International. Dairy Jurnal. Netherlands.
- Mardiah, Rahayu, P, Ashadi, W. R, dan Sawarni. 2009. *Budidaya dan Pengolahan Rosella*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Mujumdar, 2002. *Maltodekstrin*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Panjuantiningrum. 2009. *Pengaruh pemberian buah naga merah (hylocereus polyrhizus) terhadap kadar glukosa darah Tikus putih yang diinduksi aloksan. Skripsi*. Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Putra, S. D. R., L. M. Ekawati, Purwijantiningasih, dan F. S. Pranata. 2013. *Kualitas minuman serbuk instan kulit buah manggis (Garciniamangostana Linn.) dengan variasi maltodekstrin dan suhu pemanasan*. Jurnal Biologi. 1(1):1-15. Bogor.
- Rahman, Arif. 2015. *Asam Sitrat*. Grahamedia. Malang, Jawa Timur
- Rahmawati, I. 2008. *Penentuan Lama Pengeringan pada Pembuatan Serbuk Biji Alpukat*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Ranganna. 1986. *Sensory Evaluation General Instruction for Microbiological Examination. 2nd Edn.*, Tata McGraw Hill Publishing Co. Ltd., New Delhi.
- Rowe, R.C. et Al. (2009). *Handbook Of Pharmaceutical Excipients*, 6th Ed, The Pharmaceutical Press. London
- Salisbury, Fb, Ross Wc. (1991). *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2*. ITB Press. Bandung.
- 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.
- Supiyanti, W., E.D. Wulansari, and L. Kusmita. (2010). *Uji Aktivitas Antioksidan dan Penentuan Kandungan Antosianin Total Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostana L.)*. Fakultas Farmasi Univesitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Susanto Dan Saneto. 1994. *Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian*. Bina Ilmu. Surabaya.

- Swinkles, J. J. 1985. *Source of Starch. Its Chemistry and Physics. Dalam Van Beynum, G. M. M. Dan J. A. Roles (eds.). Starch Conversion Technology.* Marcell Dekker. New York.
- Taib, G., Said, G., dan Wiraatmadja, S. 1988. *Operasi Pengeringan pada Pengolahan Hasil Pertanian.* Mediyatama Sarana Perkaya. Jakarta.
- Timberlake, C.F and Bridle, P. 1980. Antocyanins Applied Science Development in Food Color 5-1. Walford J ed 1980. Published LTD New York.
- Wu, Hsu, Chen, Chiu, Yu-In Lin and Annie Ho, J. 2006. *Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya.* Food Chemistry 95: 319–327. Tiongkok.
- Winarno, F. G. 1993. *Pangan Gizi, Teknologi dan Konsumen.* Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno F.G. 1997. *Kimia Pangan Dan Gizi.* Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Yuliana kumalaningsih dan Sucipto. 2014. *Pembuatan pewarna Bubuk Alami dari Daun Jati (Tectona grandis Linn. f.). (Kajian Jenis dan onsentras Filler).* <http://skripsitip.staff.ub.ac.id/files/2014/08/Yuliana.pdf>. [1 September 2016].
- Yuliawaty, S.T. dan, W. H. Susanto, 2015. *Pengaruh Lama Pengeringan Dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Karakteristik Fisik Kimia Dan Organoleptik Minuman Instan Daun Mengkudu (Morinda Citrifolia L).* Jurnal Pangan dan Agroindustri, 3(1): 41 -52. Mataram.

Lampiran 1. Tabel Data Rataan Kadar Air

Perlakuan	UI	UII	Jumlah	Rataan
M ₁ L ₁	2.28	2.27	4.55	2.28
M ₁ L ₂	2.18	2.20	4.38	2.19
M ₁ L ₃	1.56	1.59	3.15	1.58
M ₁ L ₄	1.13	1.14	2.27	1.14
M ₂ L ₁	2.45	2.44	4.89	2.45
M ₂ L ₂	2.30	2.29	4.59	2.30
M ₂ L ₃	2.30	2.29	4.59	2.30
M ₂ L ₄	1.52	1.53	3.05	1.53
M ₃ L ₁	3.00	3.21	6.21	3.11
M ₃ L ₂	2.80	2.78	5.58	2.79
M ₃ L ₃	2.76	2.88	5.64	2.82
M ₃ L ₄	2.29	2.29	4.58	2.29
M ₄ L ₁	3.67	3.56	7.23	3.62
M ₄ L ₂	3.33	3.26	6.59	3.30
M ₄ L ₃	3.54	3.48	7.02	3.51
M ₄ L ₄	3.23	3.24	6.47	3.24
Jumlah	40.34	40.45	80.80	
Rataan	2.52	3.79		2.40

Tabel Analisis Sidik Ragam Kadar Air

sk	db	jk	kt	fhit	ket	ftabel	
						0.05	0.01
Perlakuan	15	15.84623	1.05642	410.99647	**	2.35222	3.40895
M	3	12.18810	4.06270	1580.58667	**	2.91133	5.29221
M Linier	1	11.96945	11.96945	4656.69563	**	4.49400	8.53097
M Kuadratik	1	0.20003	0.20003	77.82060	**	4.49400	8.53097
M Kubik	1	0.01862	0.01862	7.24378	*	4.49400	8.53097
L	3	2.84727	0.94909	369.24189	**	3.23887	5.29221
L Linier	1	2.56593	2.56593	998.27030	**	4.49400	8.53097
L Kuadratik	1	0.00032	0.00032	0.12540	tn	4.49400	8.53097
L Kubik	1	0.11632	0.11632	45.25263	**	4.49400	8.53097
Interaksi MxL	9	0.81085	0.09009	35.05127	**	2.53767	3.78042
Galat	16	0.04113	0.00257				
Total	31	15.88735					

Keterangan

FK	: 204,01
KK	: 2,01%
**	: Sangat Nyata
*	: Nyata
tn	: Tidak Nyata

Lampiran 2. Tabel Data Rataan Kadar Abu

Perlakuan	UI	UII	Jumlah	Rataan
M ₁ L ₁	1.67	1.51	3.18	1.59
M ₁ L ₂	2.10	2.11	4.21	2.10
M ₁ L ₃	2.61	2.51	5.12	2.56
M ₁ L ₄	3.06	3.01	6.07	3.04
M ₂ L ₁	3.29	3.36	6.65	3.33
M ₂ L ₂	4.28	4.28	8.56	4.28
M ₂ L ₃	4.30	4.35	8.65	4.32
M ₂ L ₄	4.66	4.68	9.34	4.67
M ₃ L ₁	4.00	4.47	8.47	4.24
M ₃ L ₂	5.65	4.98	10.63	5.32
M ₃ L ₃	5.52	5.30	10.82	5.41
M ₃ L ₄	5.66	5.32	10.98	5.49
M ₄ L ₁	5.50	5.67	11.17	5.59
M ₄ L ₂	6.13	6.20	12.33	6.17
M ₄ L ₃	6.04	7.21	13.25	6.63
M ₄ L ₄	7.30	7.37	14.67	7.34
Jumlah	71.77	72.33	144.09	
Rataan	4.49	6.76		4.15

Tabel Analisis Sidik Ragam Kadar Abu

sk	db	jk	kt	fhit	ket	ftabel	
						0.05	0.01
Perlakuan	15	81.31040	5.42069	75.91104	**	2.35222	3.40895
M	3	71.65013	23.88338	334.46125	**	2.91133	5.29221
M Linier	1	70.53805	70.53805	987.81025	**	4.49400	8.53097
M Kuadratik	1	0.52378	0.52378	7.33493	*	4.49400	8.53097
M Kubik	1	0.58831	0.58831	8.23859	*	4.49400	8.53097
L	3	8.96157	2.98719	41.83243	**	3.23887	5.29221
L Linier	1	8.50176	8.50176	119.05812	**	4.49400	8.53097
L Kuadratik	1	0.00056	0.00056	0.00786	tn	4.49400	8.53097
L Kubik	1	0.17253	0.17253	2.41607	tn	4.49400	8.53097
M xL	9	0.69870	0.07763	1.08718	tn	2.53767	3.78042
Galat	16	1.14254	0.07141				
Total	31	82.45294					

Keterangan

FK	: 648.83
KK	: 5,93%
**	: Sangat Nyata
*	: Nyata
tn	: Tidak Nyata

Lampiran 3. Tabel Data Rataan Rendemen

Perlakuan	UI	UII	Jumlah	Rataan
M ₁ L ₁	10.60	10.67	21.27	10.64
M ₁ L ₂	9.43	9.50	18.93	9.47
M ₁ L ₃	8.19	8.22	16.41	8.21
M ₁ L ₄	7.10	7.50	14.60	7.30
M ₂ L ₁	14.53	14.56	29.09	14.55
M ₂ L ₂	13.49	13.50	26.99	13.50
M ₂ L ₃	11.48	11.40	22.88	11.44
M ₂ L ₄	10.11	10.09	20.20	10.10
M ₃ L ₁	17.55	17.67	35.22	17.61
M ₃ L ₂	16.55	16.70	33.25	16.63
M ₃ L ₃	14.43	14.49	28.92	14.46
M ₃ L ₄	11.01	11.79	22.80	11.40
M ₄ L ₁	20.22	20.24	40.46	20.23
M ₄ L ₂	20.01	20.08	40.09	20.05
M ₄ L ₃	19.38	19.37	38.75	19.38
M ₄ L ₄	13.65	14.02	27.67	13.84
Jumlah	217.73	219.80	437.53	
Rataan	13.61	20.54		13.25

Tabel Analisis Sidik Ragam Rendemen

sk	db	jk	kt	fhit	ket	ftabel	
						0.05	0.01
Perlakuan	15	524.25124	34.95008	1153.64535	**	2.35222	3.40895
M	3	386.40355	128.80118	4251.51742	**	2.91133	5.29221
M Linier	1	385.35850	385.35850	12720.05691	**	4.49400	8.53097
M Kuadratik	1	0.04285	0.04285	1.41445	tn	4.49400	8.53097
M Kubik	1	1.00220	1.00220	33.08090	**	4.49400	8.53097
L	3	120.28630	40.09543	1323.48499	**	3.23887	5.29221
L Linier	1	113.24066	113.24066	3737.89001	**	4.49400	8.53097
L Kuadratik	1	0.01358	0.01358	0.44818	tn	4.49400	8.53097
L Kubik	1	0.09385	0.09385	3.09776	tn	4.49400	8.53097
M x L	9	17.56139	1.95127	64.40811	**	2.53767	3.78042
Galat	16	0.48473	0.03030				
Total	31	524.73596					

Keterangan

FK	: 5,982.35
KK	: 21,27%
**	: Sangat Nyata
*	: Nyata
tn	: Tidak Nyata

Lampiran 4. Tabel Data Rataan Kadar Antosianin

Perlakuan	UI	UII	Jumlah	Rataan
M ₁ L ₁	178.33	177.97	356.30	178.15
M ₁ L ₂	175.00	176.17	351.17	175.59
M ₁ L ₃	172.85	172.85	345.70	172.85
M ₁ L ₄	172.51	172.51	345.02	172.51
M ₂ L ₁	173.47	173.47	346.94	173.47
M ₂ L ₂	169.94	169.94	339.88	169.94
M ₂ L ₃	168.36	168.36	336.72	168.36
M ₂ L ₄	167.38	167.38	334.76	167.38
M ₃ L ₁	169.86	169.86	339.72	169.86
M ₃ L ₂	163.76	163.76	327.52	163.76
M ₃ L ₃	150.01	158.65	308.66	154.33
M ₃ L ₄	155.98	155.98	311.96	155.98
M ₄ L ₁	158.09	168.53	326.62	163.31
M ₄ L ₂	160.41	160.41	320.82	160.41
M ₄ L ₃	157.89	157.89	315.78	157.89
M ₄ L ₄	151.56	151.56	303.12	151.56
Jumlah	2645.40	2665.29	5310.69	
Rataan	165.34	249.25		167.56

Tabel Analisis Sidik Ragam Kadar Antosianin

sk	db	jk	kt	fhit	ket	ftabel	
						0.05	0.01
Perlakuan	15	1953.69082	130.24605	22.51180	**	2.35222	3.40895
M	3	1407.18403	469.06134	81.07284	**	2.91133	5.29221
M Linier	1	1357.16675	1357.16675	234.57350	**	4.49400	8.53097
M Kuadratik	1	10.54553	10.54553	1.82270	tn	4.49400	8.53097
M Kubik	1	39.47176	39.47176	6.82232	*	4.49400	8.53097
L	3	425.41983	141.80661	24.50994	**	3.23887	5.29221
L Linier	1	411.81098	411.81098	71.17765	**	4.49400	8.53097
L Kuadratik	1	0.02020	0.02020	0.00349	tn	4.49400	8.53097
L Kubik	1	3.26898	3.26898	0.56501	tn	4.49400	8.53097
MxL	9	121.08695	13.45411	2.32542	tn	2.53767	3.78042
Galat	16	92.57085	5.78568				
Total	31	2046.26167					

Keterangan

- FK : 881,357.13
 KK : 1,45%
 ** : Sangat Nyata
 * : Nyata
 tn : Tidak Nyata

Lampiran 5. Tabel Data Rataan Organoleptik Warna

Perlakuan	UI	UII	Jumlah	Rataan
M ₁ L ₁	4.00	4.00	8.00	4.00
M ₁ L ₂	4.00	4.00	8.00	4.00
M ₁ L ₃	4.00	4.00	8.00	4.00
M ₁ L ₄	3.40	3.40	6.80	3.40
M ₂ L ₁	4.00	4.00	8.00	4.00
M ₂ L ₂	3.40	3.40	6.80	3.40
M ₂ L ₃	3.40	3.40	6.80	3.40
M ₂ L ₄	3.00	2.80	5.80	2.90
M ₃ L ₁	4.00	4.00	8.00	4.00
M ₃ L ₂	3.00	3.00	6.00	3.00
M ₃ L ₃	3.00	3.00	6.00	3.00
M ₃ L ₄	2.00	2.00	4.00	2.00
M ₄ L ₁	3.40	3.40	6.80	3.40
M ₄ L ₂	2.00	2.00	4.00	2.00
M ₄ L ₃	1.50	1.50	3.00	1.50
M ₄ L ₄	1.00	1.00	2.00	1.00
Jumlah	49.10	48.90	98.00	
Rataan	3.07	4.59		3.32

Tabel Analisis Sidik Ragam Organoleptik Warna

sk	db	jk	kt	fhit	ket	ftabel	
						0.05	0.01
Perlakuan	15	27.67500	1.84500	1476.00000	**	2.35222	3.40895
M	3	15.50500	5.16833	4134.66667	**	2.91133	5.29221
M Linier	1	14.64100	14.64100	11712.80000	**	4.49400	8.53097
M Kuadratik	1	0.72000	0.72000	576.00000	**	4.49400	8.53097
M Kubik	1	0.14400	0.14400	115.20000	**	4.49400	8.53097
L	3	9.38500	3.12833	2502.66667	**	3.23887	5.29221
L Linier	1	8.83600	8.83600	7068.80000	**	4.49400	8.53097
L Kuadratik	1	0.00004	0.00004	0.03125	tn	4.49400	8.53097
L Kubik	1	0.52900	0.52900	423.20000	**	4.49400	8.53097
MxL	9	2.78500	0.30944	247.55556	**	2.53767	3.78042
Galat	16	0.02000	0.00125				
Total	31	27.69500					

Keterangan

- FK : 300,13
- KK : 1,%
- ** : Sangat Nyata
- * : Nyata
- tn : Tidak Nyata

Lampiran 6. Dokumentasi Alur Pengolahan dan Penelitian



Gambar 19. Kulit Buah Naga Merah



Gambar 20. Kulit Buah Naga di Sortasi



Gambar 21. Pengukusan/blanching



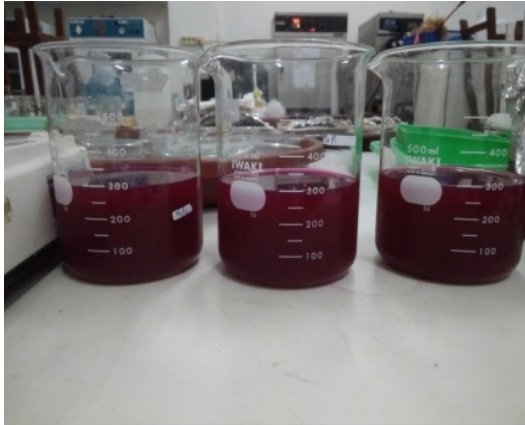
Gambar 22. Kulit Setelah di blanching



Gambar 23. Pengirisan Kulit Buah Naga



Gambar 24. Perendaman dengan aquades dan as. sitrat

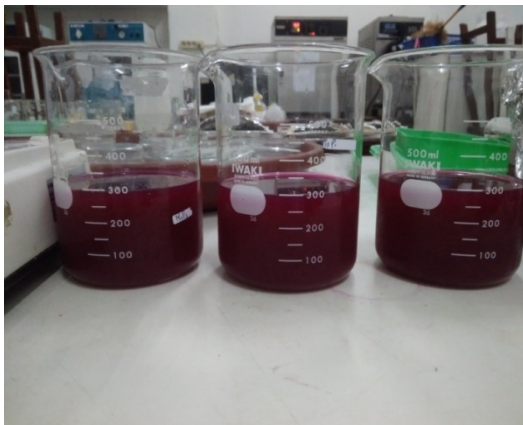


Gambar 25. Ekstrak Kulit Buah Naga

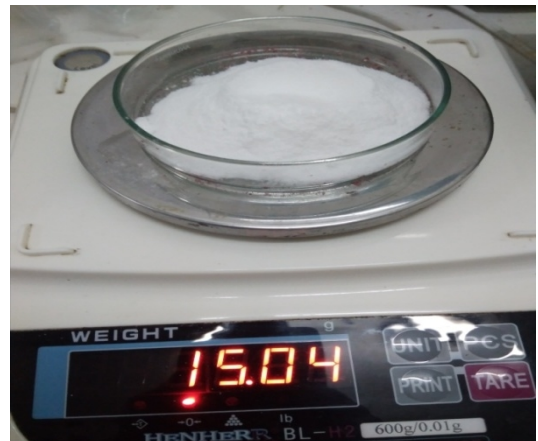


Gambar 26. Pengukurann pH ektstrak (pH= 3)

Lampiran 7. Pembuatan Serbuk Pewarna dengan metode Enkapsulasi



Gambar 27. Persiapan Ekstrak 300 ml



Gambar 28. Penimbangan Maltodekstrin



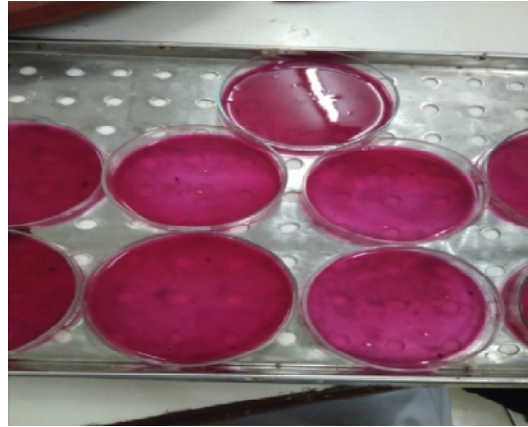
Gambar 29. Penambahan tween 80



Gambar 30. Dienkapsulasi



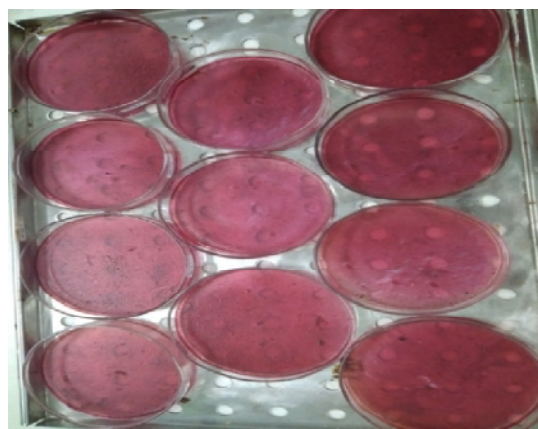
Gambar 31. Pengukuran ekstrak mencapai 3 mm ke cawan petridis



Gambar 32. Persiapan Untuk Pengovenan



Gambar 33. Pengovenan pada suhu 70°C



Gambar 34. Enkapsulan yang sudah



Gambar 35. Penghalusan Serbuk Pewarna



Gambar 36. Pengayakan 60 mesh



Gambar 37. Serbuk Pewarna kulit buah naga merah

Lampiran 8. Dokumentasi Uji Organoleptik Warna



Gambar 38. Panelis Uji Organoleptik Warna

Lampiran 9. Dokumentasi Uji Kadar Air



Gambar 39. Sampel Uji Kadar Air (2 gr)

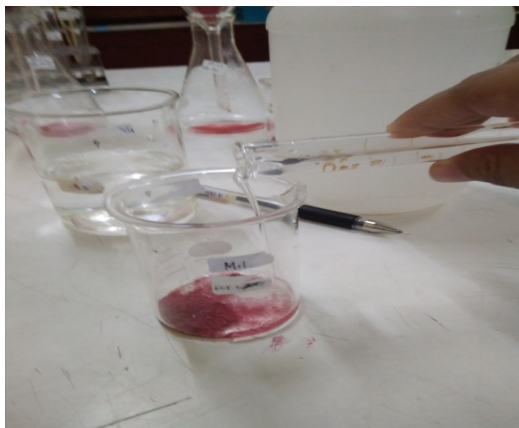
Lampiran 10. Dokumentasi Uji Kadar Antosianin



Gambar 40. Pembuatan Larutan Buffer



Gambar 41. Pengukuran pH Buffer



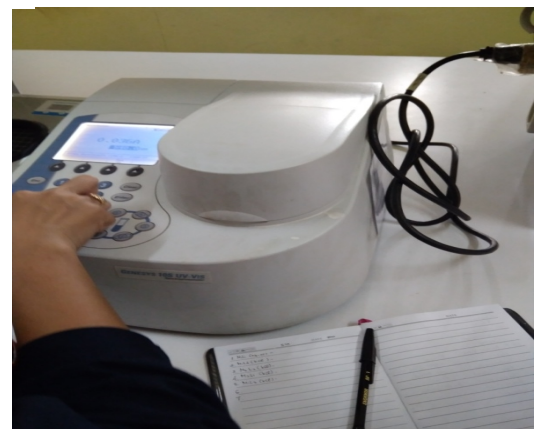
Gambar 42. Sampel Dilarutkan dengan Buffer



Gambar 43. Penyaringan Sampel



Gambar 44. Sampel setelah disaring



Gambar 45. Pengujian Sampel Dengan Spektrofotometri UV-