

**STUDI PEMBUATAN SUSU KEDELAI DENGAN
PENAMBAHAN EKSTRAK KULIT BUAH NAGA MERAH
(*Hylocereus polyrhizus*)**

SKRIPSI

Oleh

**DICKY PRASETYA
1304310014
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**



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

**STUDI PEMBUATAN SUSU KEDELAI DENGAN
PENAMBAHAN EKSTRAK KULIT BUAH NAGA MERAH
(*Hylocereus polyrhizus*)**

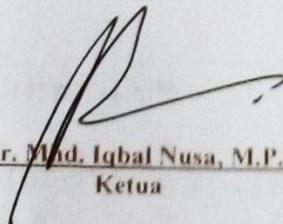
SKRIPSI

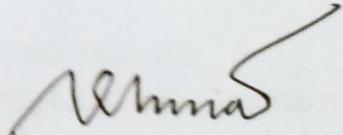
Oleh

**DICKY PRASETYA
1304310014
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**

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

Komisi Pembimbing


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


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

Disetujui Oleh :

A. Abdulrahmani Munar, M.P.

Tanggal lulus 28-03-2018

PERNYATAAN

Dengan ini saya:

Nama : Dicky Prasetya

NPM : 1304310014

Judul Skripsi : "Studi Pembuatan Susu Kedelai Dengan Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*)"

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan programming yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

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

Medan, Maret 2018

Yang menyatakan



Dicky
Dicky Prasetya

RINGKASAN

Dicky Prasetya “STUDI PEMBUATAN SUSU KEDELAI DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK KULIT BUAH NAGA (*Hylocereus polyrhizus*). Dibimbing oleh bapak Ir. Mhd Iqbal Nusa M.P. selaku ketua komisi pembimbing dan Ibu Masyhura MD, S.P. M.Si. Selaku anggota komisi pembimbing.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak kulit buah naga dan gum arab terhadap mutu susu kedelai.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan (2) dua ulangan. Faktor I adalah penambahan ekstrak kulit buah naga dengan sandi (D) yang terdiri atas 4 taraf yaitu : $D_1 = 20\%$, $D_2 = 40\%$, $D_3 = 60\%$, $D_4 = 80\%$. Faktor II adalah penambahan konsentrasi gum arab dengan sandi (G) yang terdiri atas 4 taraf yaitu : $G_1 = 0,1\%$, $G_2 = 0,2\%$, $G_3 = 0,3\%$, $G_4 = 0,4\%$. Parameter yang diamati meliputi : antioksidan, pH, kadar protein, rasa dan warna.

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

Kadar Protein

Penambahan ekstrak kulit buah naga memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar protein. Kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan D_1 yaitu sebesar 5.9664 % dan kadar protein terendah terdapat pada perlakuan D_4 yaitu 4.1546 %. Konsentrasi gum arab memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar protein. Kadar protein tertinggi sebesar 5.4159 % terdapat pada perlakuan G_1 dan terendah 5.0961 % terdapat pada perlakuan G_4 . Pengaruh interaksi antara ekstrak kulit buah naga dan konsentrasi gum arab memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar protein.

Antioksidan

Penambahan ekstrak kulit buah naga memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar antioksidan. Kadar antioksidan tertinggi terdapat pada perlakuan D_4 yaitu sebesar 64,737 dan antioksidan terendah terdapat pada

perlakuan D_1 yaitu 45,133 . Konsentrasi gum arab memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap antioksidan. antioksidan tertinggi sebesar 57.167 terdapat pada perlakuan G_4 dan terendah 51.718 terdapat pada perlakuan G_1 . Pengaruh interaksi antara ekstrak kulit buah naga dan konsentrasi gum arab memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap antioksidan dengan nilai antioksidan tertinggi terdapat pada D_4G_4 sebesar 68.745 dan terendah pada D_1G_1 sebesar 42.560.

pH

Penambahan ekstrak kulit buah naga memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap pH. pH tertinggi terdapat pada perlakuan D_1 yaitu sebesar 4.2563 dan pH terendah terdapat pada perlakuan D_4 yaitu 4.1513. Konsentrasi gum arab memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap pH. pH tertinggi sebesar 4.2163 terdapat pada perlakuan G_4 dan terendah 4.1838 terdapat pada perlakuan G_1 . Pengaruh interaksi antara ekstrak kulit buah naga dan konsentrasi gum arab memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p < 0,05$) terhadap pH.

Organoleptik Rasa

Penambahan ekstrak kulit buah naga memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap rasa. rasa tertinggi terdapat pada perlakuan D_4 yaitu sebesar 2.7000 dan rasa terendah terdapat pada perlakuan D_1 yaitu 2.5000 . Konsentrasi gum arab memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap rasa. rasa tertinggi sebesar 2.7500 terdapat pada perlakuan G_4 dan terendah 2.4625 terdapat pada perlakuan G_1 . Pengaruh interaksi antara ekstrak kulit buah naga dan konsentrasi gum arab memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p < 0,05$) terhadap rasa.

Organoleptik Warna

Penambahan ekstrak kulit buah naga memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap warna. warna tertinggi terdapat pada perlakuan D_4 yaitu sebesar 2.8625 dan warna terendah terdapat pada perlakuan D_1 yaitu 2.7125 . Konsentrasi gum arab memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p <$

0,01) terhadap warna. warna tertinggi sebesar 2.9625 terdapat pada perlakuan G₄ dan terendah 2.6500 terdapat pada perlakuan G₁. Pengaruh interaksi antara ekstrak kulit buah naga dan konsentrasi gum arab memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p < 0,05$) terhadap warna.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikumWr. Wb

Alhamdulillahrabbi'l'alam, puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala karunia dan hidayah-Nya serta kemurahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal yang berjudul "Studi Pembuatan Susu Kedelai Dengan Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)".

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi SI di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada: Allah Subhanallahu wa Ta'ala yang telah memberikan Ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Bapak Ir. Mhd. Iqbal Nusa, M.P. selaku ketua komisi pembimbing yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Ibu Masyhura, MD. S.P. M.Si. selaku anggota komisi pembimbing yang telah membantu dan membimbing dalam menyelesaikan skripsi ini.

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

Ibu Dr. Ir. Desi Ardilla, M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian

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

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

Dosen-dosen THP yang senantiasa memberikan ilmu dan nasehatnya selama didalam maupun diluar perkuliahan.

Seluruh staf biro dan pegawai Laboratoium Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Kakanda dan adinda stambuk 2011, 2012, 2014, 2015 Jurusan THP yang telah banyak membantu serta memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Medan, Januari 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Dicky Prasetya dilahirkan di Sidodadi R Kecamatan Beringin Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara Pada Tanggal 07 Oktober 1993, anak pertama dari empat bersaudara dari Ayahanda Tumar dan Ibunda Karmini.

Pendidikan yang telah ditempuh adalah sebagai berikut :

1. Pada tahun 2006 telah menyelesaikan pendidikan di SD MIS AL-IKHLAS Kecamatan Beringin Kabupaten Deli Serdang.
2. Pada tahun 2009 telah menyelesaikan pendidikan di MTS AL-IKHLAS Kecamatan Beringin Kabupaten Deli Serdang.
3. Pada tahun 2012 telah menyelesaikan pendidikan di SMK SWASTA JAYA KRAMA BERINGIN 2 Kecamatan Beringin Kabupaten Deli Serdang.
4. Pada tahun 2013 diterima masuk di Perguruan Tinggi pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
5. Tahun 2013 mengikuti Masa Orientasi Program Studi dan Pengenalan Kampus (OSPEK) dan Masa Ta'aruf (MASTA) Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Pada tahun 2016 telah menyelesaikan Praktek Kerja Lapangan di PT. NUSANTARA III UNIT KEBUN MEMBANG MUDA Kecamatan Aek Kanopan Kabupaten labura.
7. Pada tahun 2017 melakukan penelitian skripsi dengan judul “Studi Pembuatan Susu Kedelai Dengan Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*)”.

DAFTAR ISI

RINGKASAN.....	i
KATA PENGANTAR	iv
RIWAYAT HIDUP.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	4
Kegunaan Penelitian	4
Hipotesa Penelitian	4
TINJAUAN PUSTAKA	
Buah Naga	5
Klasifikasi Buah Naga Merah	6
Potensi Pemanfaatan Kulit Buah Naga.....	7
Betasianin	8
Antioksidan.....	10
Kedelai.....	11
Kandungan Kedelai.....	13
Susu Kedelai.....	15
Gum Arab.....	17
BAHAN DAN METODE	
Tempat dan Waktu Penelitian	19
Bahan dan Alat Penelitian	19
Metode Penelitian	19
Model Rancangan Percobaan	20

Pelaksanaan Penelitian	21
Parameter Pengamatan.....	22
Kadar Protein.....	22
Antioksidan.....	22
pH.....	23
Organoleptik Warna	23
Organoleptik Rasa	24

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Protein

Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga.....	28
Pengaruh Gum Arab.....	30
Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga.....	31
dengan Gum Arab Terhadap Kadar Protein	

Antioksidan (%)

Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga.....	31
Pengaruh Gum Arab.....	33
Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga dengan Gum Arab Terhadap Antioksidan.....	35

pH

Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga.....	37
Pengaruh Gum Arab.....	39
Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga dengan Gum Arab Terhadap pH.....	41

Organoleptik Rasa

Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga.....	41
Pengaruh Gum Arab.....	42
Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga dengan Gum Arab Terhadap Rasa.....	44

Organoleptik Warna

Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga.....	44
Pengaruh Gum Arab.....	45
Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga dengan Gum Arab Terhadap Warna.....	47

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan.....	48
Saran.....	48

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Kandungan Kimia Kulit Buah Naga Merah.....	8
2.	Data Produksi Kedelai Tahun 2010-2014.....	12
3.	Kandungan Gizi 100 gram Biji Kedelai.....	14
4.	Skala Uji Terhadap Warna.....	23
5.	Skala Uji Terhadap Rasa.....	24

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Buah Naga Merah (<i>Hylocereus polyrhizus</i>).....	6
2.	Struktur Senyawa Betasianin.....	9
3.	Kacang Kedelai (<i>Glycine max</i> L.Merr).....	12
4.	Diagram Proses Pembuatan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah.....	25
5.	Diagram Proses Pembuatan Susu Kedelai.....	26

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1	Tabel Data Hasil Pengamatan Kadar Protein.....	54
2	Tabel Data Hasil Pengamatan Antioksidan.....	55
3	Tabel Data Hasil Pengamatan pH.....	56
4	Tabel Data Hasil Pengamatan Organaoleptik rasa.....	57
5	Tabel Data Hasil Pengamatan Organaoleptik warna.....	58

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Susu kedelai dapat menjadi alternatif pengganti susu sapi bagi orang yang alergi dan tidak menyukai susu sapi atau bagi mereka yang tidak dapat menjangkau harga susu sapi yang mahal karena susu kedelai harganya lebih murah jika dibandingkan dengan susu hewani, serta susu kedelai memiliki nilai gizi yang baik dan cocok untuk dikonsumsi untuk semua golongan usia.

Salah satu faktor yang mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap susu kedelai yaitu bau langu (*beany flavour*). Bau langu ini disebabkan karena adanya bau khas dari kedelai itu sendiri, selain itu juga adanya kerja enzim lipoksigenase yang terdapat pada biji kedelai terutama pada waktu pengolahan susu kedelai. Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah ini yaitu mengetahui perbandingan penambahan kedelai dan air yang tepat pada proses pengolahan susu kedelai (Mudjajanto dan Kusuma, 2005).

Buah naga termasuk dalam buah yang eksotik karena penampilannya yang menarik, rasanya asam manis menyegarkan dan memiliki beragam manfaat untuk kesehatan (Sutomo, 2007). Manfaat buah naga menurut Marhazlina (2008). Dalam penelitiannya adalah sebagai anti hiperkolesterolemik, Konsumsi buah naga merah hanya memanfaatkan buahnya saja, sedangkan limbah kulitnya yang berjumlah 30-35% berat buah kurang dimanfaatkan, padahal menurut Herawati (2013) terdapat kandungan betasianin sebesar 186,90 mg/100g berat kering dan aktivitas antioksidan sebesar 53,71%.

Keunggulan kulit buah naga merah menurut penelitian yang dilakukan oleh Li Chen Wu (2005) adalah kaya polyphenol dan sumber antioksidan yang baik. Bahkan menurut studi yang dilakukannya terhadap total *phenolic conten*, aktivitas antioksidan dan kegiatan anti-proliferative, kulit buah naga merah adalah lebih kuat inhibitor pertumbuhan sel-sel kanker dari pada dagingnya dan tidak mengandungtoksik. Oleh karena itu kulit buah naga merah sangat layak untuk dijadikan bahan baku produk olahan, salah satunya adalah dijadikan bahan tambahan pewarna alami untuk membuat susu kedelai.

Aspek keamanan pangan yang berkaitan dengan penggunaan bahan tambahan makanan, di Indonesia dalam melakukan bisnisnya produsen makanan masih banyak menggunakan bahan tambahan makanan (*food additive*) yang kurangterpantau baik dalam ketepatan bahan pewarna yang digunakan. Dengan hasil-hasil penelitian yang menunjukkan efek samping dari penggunaan bahan kimia atau sintetis terhadap kesehatan manusia, maka mengingat akan pentingnya menjaga kesehatan sebaiknya mengganti zat pewarna makanan dengan menggunakan bahan alami (*back to nature*). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka perlu dicari alternatif bahan alam yang berpotensi dapat digunakan sebagai zat pewarna, diantaranya adalah kulit buah naga yang berwarna merah, yang memiliki tampilan warna serupa dengan kulit buah rambutan.

Zat pewarna alami mempunyai warna yang khas yang sulit ditiru dengan zat pewarna sintetik, sehingga banyak disukai. Penggunaan kulit buah naga sebagai pewarna alami karena buah ini sering dikonsumsi oleh masyarakat dan warna buah yang begitu mencolok setelah dibuka membuat peneliti tertarik untuk menggunakan limbah buah naga ini yang difokuskan pada kulitnya digunakan

sebagai bahan yang dapat diekstraksi menjadi pengganti pewarna tekstil pada kain batik.

Susu kedelai dan santan merupakan produk nabati berbentuk cair dan berwarna putih, sehingga penambahan pewarna alami dari ekstrak kulit buah naga akan menyebabkan produk memiliki warna yang lebih menarik bagi konsumen untuk mengkonsumsi susu kedelai yang juga mengandung senyawa bioaktif yang sangat baik untuk kesehatan. Mitasari (2012) menyatakan bahwa ekstrak kloroform kulit buah naga merah memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai Inhibitor Concentration (IC50) sebesar 43,836 µg/mL⁷. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif sehingga kerusakan sel dapat dihambat (Winarsi, 2008).

Pemakaian zat penstabil di Indonesia diatur oleh Menteri Kesehatan RI menurut peraturan No. 235/Menkes/Per/VI/79 tentang Bahan Tambah makanan termasuk gum arab.

Penggunaan gum arab diharapkan dapat digunakan sebagai *stabilizier* pada pembuatan minuman madu sari buah jambu merah. Gum arab digunakan untuk mendorong pembentukan emulsi yang mantap dan mencegah kristalisasi gula. Gum arab stabil dalam larutan asam dan dapat meningkatkan stabilitas dengan peningkatan viskositas dan mencegah terjadinya pengendapan. Jenis pengental ini juga tahan panas pada proses yang menggunakan panas namun akan lebih baik jika panasnya dikontrol untuk mempersingkat waktu pemanasan karena gum arab dapat terdegradasi secara perlahan lahan dan mengurangi emulsifikasi dan viskositas (Febryanto, 2008).

Berdasarkan keterangan di atas maka penulis berkeinginan untuk membuat penelitian tentang “Studi Pembuatan Susu Kedelai dengan Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah”.

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui adanya pengaruh penambahan ekstrak kulit buah naga merah terhadap mutu susu kedelai yang dihasilkan.
2. Untuk mengetahui adanya pengaruh penambahan gum arab terhadap mutu susu kedelai yang dihasilkan.

Kegunaan Penelitian

1. Untuk menambah referensi dalam penulisan skripsi penelitian.
2. Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan tugas akhir perkuliahan.

Hipotesa Penelitian

1. Ada pengaruh penambahan ekstrak kulit buah naga merah terhadap mutu susu kedelai.
2. Ada pengaruh penambahan gum arab terhadap mutu susu kedelai.
3. Ada interaksi antara penambahan ekstrak kulit buah naga merah dan gum arab terhadap mutu susu kedelai.

TINJAUAN PUSTAKA

Buah Naga

Buah naga atau Dragon Fruit (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britt & Rose/ family Cactaccae) saat ini banyak dikembangkan di Indonesia. Terdapat empat jenis buah naga yakni buah naga daging putih (*Hylocereus undatus*), buah naga daging merah (*Hylocereus polyrhizus*), buah naga daging super merah (*Hylocereus costaricensis*) dan buah naga kuning daging putih (*Selenicereus megalanthus*) (Ashari, 2011).

Di Indonesia banyak dikembangkan buah naga daging putih (*Hylocereus undatus*). Buah naga dapat digunakan untuk menurunkan kolesterol dan gula darah, karena memiliki kandungan protein 0,48 % - 0,5 %, karbohidrat 4,33-4,98, lemak 0,17-0,18%, dan vitamin seperti karoten, thiamin, riboflavin, niasin, dan asam askorbat (Morton, 1987). Vitamin C dan karoten yang dimilikinya bersifat antioksidan yang dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Buah naga juga menyediakan sumber vitamin B₁, B₂, dan B₃. Vitamin-vitamin tersebut dapat meningkatkan energi, bantuan memetabolisme makanan, dan bahkan meningkatkan kualitas kulit. Kombinasi nutrisi dalam buah naga membantu mengatur tekanan darah dan gula darah. Buah naga juga sangat baik untuk asma dan batuk, mengandung vitamin yang meningkatkan pandangan mata. Mineral yang terkandung dalam buah-buahan membantu meningkatkan kepadatan tulang dan kesehatan gigi (Ashari, 2011).

Buah naga (*dragon fruit*) merupakan buah pendatang yang berasal dari Meksiko, Amerika Selatan (Kwartiningsih, 2016). Jenis buah naga yang telah dibudidayakan antara lain buah naga daging putih (*Hylocereus undatus*), buah naga daging merah (*Hylocereus polyrhizus*), buah naga daging super merah

(*Hylocereus costaricensis*) dan buah naga kulit kuning daging putih (*Selenicereus megalanthus*) (Winarsih, 2007). Salah satu tanaman yang mengandung zat warna alami adalah buah naga. Buah ini banyak digemari oleh masyarakat karena memiliki khasiat dan manfaat serta nilai gizi cukup tinggi (Handayani, 2014). Mulai dari batang, buah dan kulit buah naga mengandung vitamin dan zat yang bermanfaat. Bagian dari buah naga 30-35% merupakan kulit buah namun seringkali hanya dibuang sebagai sampah (Saati, 2011).



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

Klasifikasi Buah Naga Merah

- Devisi : Spermathophyta
- Subdevisi : Angiospermae
- Kelas : Dicotyledonae
- Ordo : Cactales
- Famili : Cactaceae
- Subfamili : Hylocereanae
- Genus : *Hylocereus*
- Spesies : *Hylocereus polyrhizus*

Potensi Pemanfaatan Kulit Buah Naga

Kurangnya pemanfaatan dari limbah kulit buah naga ini membuat sebagian lingkungan menjadi tercemar padahal kulit buah naga mengandung zat pewarna alamiberwarna merah yang dihasilkan oleh pigmen yang bernama antosianin seperti *cyanidin-3-sophorose* dan *cyanidin-3-glucoside* (Sudarmi, 2015). Antosianin adalah suatu kelas dari senyawa flavonoid secara luas terbagi dalam folifenol tumbuhan yang umumnya larut dalam air serta tersebar luas dalam bunga, kulit, daun. Betasianin merupakan kelompok pigmen yang berwarna merah sampai biru yang tersebar luas pada tanaman (Astuti, 2015).

Potensi sumber zat pewarna alami ditentukan oleh intensitas warna yang dihasilkan serta bergantung pada jenis zat warna yang ada dalam tanaman tersebut. Zat pewarna alami mempunyai warna yang indah dan khas yang sulit ditiru dengan zat pewarna sintetik, sehingga banyak disukai. Zat warna atau pigmen merupakan suatu zat yang memberi kesan warna pada benda berdasarkan responnya terhadap cahaya, baik yang dipantulkan atau yang diserap (Puspitarum, 2013).

Menurut Saati (2011), kulit buah naga berjumlah 30-35 % dari berat buahnya dan seringkali hanya dibuang sebagai sampah. Padahal hasil penelitian menunjukkan kulit buah naga mengandung antioksidan dan juga dapat menurunkan kadar kolesterol (Kanner dkk, 2001). Kulit buah naga merah (*H. polyrhizus*) mengandung betalain yang berfungsi sebagai antioksidan dan pewarna alami (Khalida, 2010). Kulit buah naga memiliki potensi antioksidan yang lebih besar dibanding buahnya (Darmawi, 2011). Ada pun kandungan kimia kulit buah naga merah dapat dilihat di tabel.

Tabel 1. Kandungan Kimia Kulit Buah Naga Merah

Kandungan	Jumlah
Protein	0,95 %
Lemak	0,10 %
Abu	0,10 %
Karbohidrat	6,20 %
Pektin	10,79 %
Selulosa	9,25 %
Lignin	37,18 %
Glukosa	4,15 %
Maltosa	3,37 %
Fruktosa	0,86 %
Sukrosa	Tidak terdeteksi
Galaktosa	Tidak terdeteksi
Betasianin	150,46 %
pH	5,6
TSS	6 °Brix
Asam Oksalat	0,80 %
Asam Sitrat	0,08 %
Asam Suksinat	0,64 %
Asam Fumarat	1,00 %

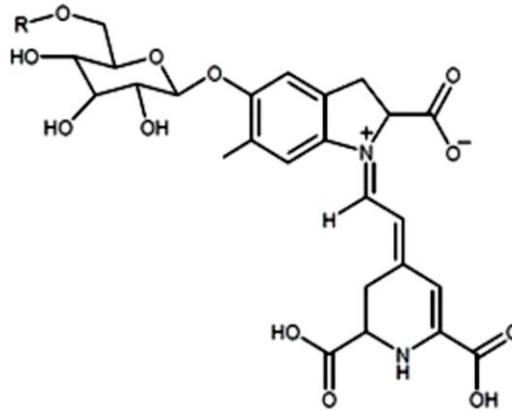
Sumber : Lutfia, 2017

Betasianin

Betasianin merupakan pigmen berwarna merah atau merah-violet dari kelompok pigmen betalain. Pigmen betasianin hanya dapat dijumpai pada tanaman beberapa famili anggota ordo Caryophyllales, termasuk Amaranthaceae, dan bersifat mutual eksklusif dengan pigmen antosianin (Retno, 2010). Sifat ini berarti bahwa pigmen betasianin dan antosianin tidak pernah dijumpai bersama-sama pada satu tanaman. Oleh karena itu pigmen betasianin sangat signifikan dalam penentuan taksonomi tanaman tingkat tinggi.

Betasianin adalah salah satu pewarna alami penting yang banyak digunakan dalam sistem pangan. Walaupun pigmen betasianin telah digunakan untuk pewarna alami sejak dahulu oleh masyarakat, tetapi pengembangannya

tidak secepat antosianin. Hal ini karena keterbatasan tanaman yang mengandung pigmen betasianin.



Gambar 2. Struktur Senyawa Betasianin

Betasianin adalah zat warna yang berfungsi memberikan warna merah dan berpotensi menjadi pewarna alami untuk bahan pangan yang lebih aman bagi kesehatan dibanding pewarna sintetik. Betasianin dapat digunakan sebagai pewarna alami dalam bentuk ekstrak, akan tetapi penggunaan pelarut air dalam proses pemekatan dengan panas dapat mengakibatkan kerusakan karena titik didih air cukup tinggi (100°C) sedangkan stabilitas betasianin semakin menurun pada pemanasan suhu 70 dan 80°C (Havlikova dkk, 1983).

Coultate (1996) menyatakan bahwa betalain dibagi menjadi dua kelompok yaitu betasianin dengan warna pigmen merah keunguan ($\lambda_{\text{max}} 534\text{-}555$ nm) dan betaxantin dengan warna pigmen kuning ($\lambda_{\text{max}} 480$ nm). Peningkatan intensitas warna ini terjadi disertai dengan degradasi betasianin yang berkaitan dengan formasi warna kuning pada kerusakan produk (Herbach dkk, 2006).

Antioksidan

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

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

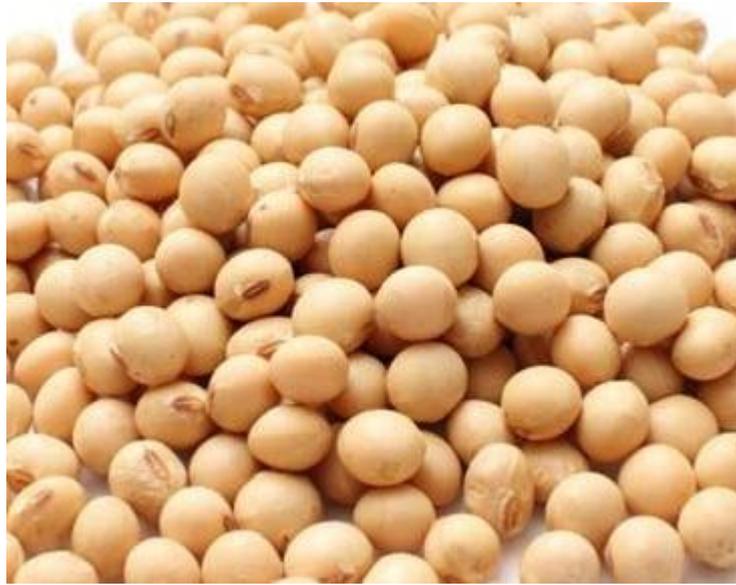
Jenis antioksidan terdiri dari dua, yaitu antioksidan alam dan antioksidan sintetis. Antioksidan alami banyak terdapat pada tumbuh-tumbuhan, sayur-sayuran dan buah-buahan (Winarsi, 2007), sedangkan yang termasuk dalam antioksidan sintetis yaitu butil hidroksilanisol (BHA), butyl hidroksitoluen (BHT),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

Kedelai

Kedelai merupakan tanaman asli Daratan Cina dan telah dibudidayakan sejak 2500 SM. Berkembangnya perdagangan antarnegara, menyebabkan tanaman kedelai tersebar ke berbagai negara tujuan perdagangan, yaitu Jepang, Korea, Indonesia, India, Australia, dan Amerika. Kedelai mulai dikenal di Indonesia sejak abad ke-16. Awal mula penyebaran dan pembudidayaan kedelai yaitu di Pulau Jawa, kemudian berkembang ke Bali, Nusa Tenggara, dan pulau-pulau lainnya (Irwan, 2006). Klasifikasi tanaman kedelai sebagai berikut:

Divisio : Spermatophyta
Classis : Dicotyledoneae
Ordo : Rosales
Familia : Papilionaceae
Genus : Glycine
Species : *Glycine max* (L.) Merrill

Bagian utama dari tanaman kedelai adalah akar, batang, cabang, daun, bunga, polong, dan biji. Di dalam polong terdapat biji yang berjumlah 2-3 biji. Setiap biji kedelai mempunyai ukuran bervariasi, mulai dari kecil (sekitar 7-9 g/100 biji), sedang (10-13 g/100 biji), dan besar (>13 g/100 biji). Bentuk biji bervariasi, tergantung pada varietas tanaman, yaitu bulat, agak gepeng, dan bulat telur. Namun, sebagian besar biji berbentuk bulat telur. Warna kulit biji bervariasi, mulai dari kuning, hijau, coklat, hitam, atau kombinasi campuran dari warna-warna tersebut (Irwan, 2006).



Gambar 3. Kacang Kedelai (*Glycine max* L. Merr)

Kedelai merupakan komoditas pertanian strategis, dimana ketersediaan kedelai sangat melimpah. Produksi kedelai di Indonesia cukup besar. Data produksi kedelai di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Produksi Kedelai Tahun 2010-2014

Tahun	Produksi (Ton)
2010	907.000
2011	851.000
2012	844.000
2013	780.000
2014	954.000

Sumber : Kementerian Pertanian (2015)

Berdasarkan Tabel 2 tersebut di atas, dapat diketahui bahwa produksi kedelai di Indonesia mengalami penurunan pada tahun 2010-2013. Namun berbeda pada tahun 2014 produksi kedelai mengalami peningkatan yang signifikan. Beberapa varietas unggul kedelai yang dilepas akhir-akhir ini memiliki sifat yang beragam. Umumnya varietas-varietas tersebut memiliki biji besar dan

berwarna kuning, ukuran biji sama, bahkan lebih besar dibanding kedelai impor, dan kadar proteinnya lebih tinggi dibanding kedelai impor.

Kandungan Kedelai

Kedelai (*Glycine max* L. Merr) adalah tanaman semusim yang diusahakan pada musim kemarau, karena tidak memerlukan air dalam jumlah besar. Kedelai merupakan sumber protein, dan lemak, serta sebagai sumber vitamin A, E, K, dan beberapa jenis vitamin B dan mineral K, Fe, Zn, dan P. Kadar protein kacang-kacangan berkisar antara 20-25%, sedangkan pada kedelai mencapai 40%. Kadar protein dalam produk kedelai bervariasi misalnya, tepung kedelai 50%, konsentrat protein kedelai 70% dan isolat protein kedelai 90% (Winarsi, 2010).

Kandungan protein kedelai cukup tinggi sehingga kedelai termasuk ke dalam lima bahan makanan yang mengandung berprotein tinggi. Kedelai mengandung air 9%, protein 40 %, lemak 18 %, serat 3.5 %, gula 7 % dan sekitar 18% zat lainnya. Kebutuhan protein kedelai sebesar 55 g per hari dapat dipenuhi dengan makanan yang berasal dari 157.14 g kedelai.

Kedelai mengandung delapan asam amino penting yang rata-rata tinggi, kecuali metionin dan fenilalanin (Suprpto, 1993). Protein kedelai memiliki kandungan asam amino sulfur yang rendah. Metionin, sistein dan threonin merupakan asam amino sulfur dalam protein kedelai dengan jumlah terbatas (Winarsi, 2010). Karbohidrat pada kedelai terdiri dari golongan oligosakarida yang terdiri dari sukrosa, stakiosa dan rafinosa yang larut dalam air. Kedelai juga mengandung karbohidrat tidak larut air dan tidak dapat dicerna oleh tubuh. Jenis karbohidrat kedelai larut alkohol antara lain : selulosa, pentose, galaktosa, rafinosa dan hemiselulosa (Koswara, 1992). Adanya kandungan gizi 100 g biji kedelai. Ada pun kandungan gizi biji kedelai dapat di lihat tabel 3.

Tabel 3. Kandungan gizi 100 g biji kedelai

Kandungan Gizi	Jumlah
Karbohidrat kompleks (g)	21.00
Karbohidrat sederhana (g)	9.00
Stakiosa (g)	3.30
Rafinosa (g)	1.60
Protein (g)	36.00
Lemak total (g)	19.00
Lemak Jenuh (g)	2.88
Monounsaturated	4.40
Polyunsaturated	11.20
Kalsium (mg)	276.00
Fosfor (mg)	704.00
Kalium (mg)	1797.00
Magnesium (mg)	280.00
Seng (mg)	4.80
Zat besi (mg)	16.00
Serat tidak larut (g)	10.00
Serat larut (g)	7.00

Sumber: Aparicio dkk, (2008) dalam Winarsi (2010)

Vitamin E yang terkandung dalam kacang kedelai merupakan salah satu vitamin yang larut dalam lemak dan tidak larut dalam air. Vitamin E sangat bermanfaat untuk mencegah penuaan kulit, menghaluskan kulit, mencegah pendarahan pada wanita hamil (bleeding), mencegah keguguran, mengurangi pendarahan saat haid, menyembuhkan penyakit lemah syahwat, mencegah pengendapan kolesterol dalam darah dan mencegah penyakit jantung koroner.

Selain mengandung protein yang tinggi kedelai mempunyai potensi yang baik sebagai sumber mineral. Beberapa mineral yang terdapat pada kedelai antara lain adalah Fe, Na, K, Ca, P, Mg, S, Cu, Zn, Co, Mn dan Cl. Mineral yang terpenting diantara mineral- mineral tersebut adalah Fe karena selain jumlahnya cukup tinggi, yaitu sekitar 0.9 - 1.5%. Fe juga terdapat dalam bentuk yang langsung dapat digunakan untuk pembentukan hemoglobin darah (Suliantari dan Rahayu, 1990). Secara umum kedelai merupakan sumber vitamin B, karena

kandungan vitamin B1, B2, nisin, piridoksin dan golongan vitamin B lainnya banyak terdapat di dalamnya. Vitamin lain yang terkandung dalam jumlah yang cukup banyak ialah vitamin E dan K. Vitamin A dan D terkandung dalam jumlah yang sedikit. Dalam kedelai muda terdapat vitamin C dengan kadar yang sangat rendah (Koswara, 1992).

Di samping mengandung senyawa yang berguna, ternyata pada kedelai juga terdapat senyawa anti gizi dan senyawa penyebab *off flavor* (penyimpangan cita rasa dan aroma pada produk olahan kedelai). Senyawa anti gizi yang sangat mempengaruhi mutu olahan kedelai ialah antitripsin, hemaglutinin, asam fitat dan oligosakarida penyebab flatulensi (timbulnya gas dalam perut sehingga perut kembung), sedangkan senyawa *off flavor* pada kedelai ialah glukosida dan saponin. Dalam pengolahan, senyawa-senyawa tersebut harus dihilangkan atau dinaktifkan, sehingga akan dihasilkan produk olahan kedelai dengan mutu terbaik dan aman untuk dikonsumsi manusia (Koswara, 1992).

Susu Kedelai

Susu kedelai adalah minuman yang dibuat dari kedelai, dan disebut susu karena minuman ini berwarna putih kekuningan mirip dengan susu. Susu kedelai lazim sebagai hidangan sarapan pagi bersama dengan panganan lainnya seperti youtiao. Susu kacang memiliki komposisi yang mirip dengan susu: 3,5% protein, 2% lemak, serta 2,9% karbohidrat.

Menurut seorang ahli nutrisi, susu kedelai bukanlah termasuk kategori susu, karena susu adalah cairan yang hanya diproduksi oleh kelenjar susu pada mamalia dan manusia.

Susu kacang dipercaya memiliki banyak sekali manfaat bagi kesehatan:

1. Antioksidan

Kedelai mengandung senyawa yang disebut isoflavon, di mana bermanfaat untuk meningkatkan kesehatan. Senyawa ini bertanggung jawab untuk memperbaiki sel dan mencegah kerusakan sel yang disebabkan oleh polusi, sinar matahari dan proses tubuh yang normal.

2. Mengurangi risiko penyakit jantung

Protein dan isoflavon hadir dalam kedelai, membantu dalam mengurangi kolesterol LDL (kolesterol "jahat") serta penurunan kemungkinan pembekuan darah. Hal ini pada gilirannya, mengurangi risiko penyakit jantung dan stroke. Penelitian menunjukkan, konsumsi susu yang mengandung 25 gram protein kedelai selama sembilan minggu mengakibatkan penurunan 5% kolesterol LDL rata-rata.

3. Mencegah kanker

Isoflavon bertindak sebagai agen antikanker yang melawan sel-sel kanker. Melindungi tubuh dari kanker hormon seperti itu dari rahim, payudara dan prostat.

4. Membalikkan efek endometriosis

Kedelai membantu dalam menunda aksi estrogen alami tubuh, yang bertanggung jawab untuk mengurangi atau mencegah rasa sakit selama periode menstruasi (perdarahan berat) dan gejala lainnya pada wanita.

5. Mencegah osteoporosis

Protein kedelai membantu dalam penyerapan yang lebih baik kalsium dalam tulang. Isoflavon yang hadir dalam makanan kedelai berfungsi untuk

memperlambat kehilangan tulang dan menghambat kerusakan tulang yang pada gilirannya mencegah osteoporosis.

6. Mengatasi gejala menopause

Kandungan isoflavon pada kedelai membantu untuk mengatur estrogen. Penelitian telah menemukan bahwa isoflavon kedelai dapat mengurangi rasa panas pada badan (*hot flushes*) pada wanita menopause.

7. Memberi efek baik untuk diabetes dan sakit ginjal

Protein dan serat yang larut dalam kedelai, mengatur kadar glukosa darah dan filtrasi ginjal, dengan demikian mengendalikan diabetes dan penyakit ginjal.

8. Menjaga berat badan

Kandungan serat yang tinggi pada kedelai sebagai alat untuk manajemen (mengatur) berat badan. Ini adalah indeks glikemik rendah (GI) makanan yang mengatur gula darah dan fluktuasi insulin. Sehingga dapat membantu mengontrol rasa lapar. Hal ini akan sangat membantu Anda dalam proses penurunan berat badan.

Gum Arab

Gum arab dikenal juga dengan sebutan gum akasia yang merupakan gum alami yang paling dikenal. Gum ini merupakan hasil sekresi bagian kulit atau batang tanaman (*plant exudation*) dari pohon akasia yang berupa cairan kental dan akan jadi padat bila dibiarkan dingin. Secara fisik, gum arab merupakan molekul bercabang banyak dan kompleks. Bentuk struktur yang demikian menyebabkan gum arab memiliki kekentalan yang rendah (Fardiaz, 1989).

Sifat gum arab yang unik dibandingkan hidrokoloid yang lain adalah kelarutannya yang tinggi dalam air. Kebanyakan gum tidak dapat larut dalam air pada konsentrasi yang lebih besar dari 5% karena viskositasnya yang sangat tinggi, namun gum arab dapat larut sampai konsentrasi 55% (Glicksman, 1969).

Gum arab dapat diperguna kan untuk memperbaiki kekentalan atau viskositas, tekstur dalam bentuk makanan. Selain itu, gum arab dapat mempertahankan flavour dari bahan yang dikeringkan dengan pengeringan semprot. Dalam hal ini, gum arab membentuk lapisan yang dapat melapisi lapisan flavour, sehingga melindungi dari oksidasi, evaporasi dan absorbs air dari udara. Dalam industri pangan, gum arab dipergunakan sebagai pengikat aroma, penstabil, pengemulsi dalam pembuatan es krim (Tranggono, 1991).

Fungsi gum arab dalam produk bahan pangan adalah sebagai perekat, alat pengikat, alat penjernih, alat penguat, alat pelapis, alat pembusa, alat penyatu atau penggabung dan sebagainya. Namun, fungsi yang umum dari gum arab adalah pengental dan penstabil (Blansard, 1979).

Gum arab merupakan bahan pangan yang dapat digunakanebagai stabilizer dalam pembuatan minuman fungsional berbahan dasar teh dan kayu manis. Konsentrasi gum arab yang digunakan adalah 0,2% (Abbas dan dkk, 2006).

Dari hasil penelitian Pasaribu d.k.k, (2004) dengan perlakuan bahan penstabil gum arab menunjukkan bahwa gum arab dengan konsentrasi 0,03%, 0,05% dan 0,09% pada minuman dari bekatul tidak memiliki perbedaan signifikan

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penelitian dilakukan pada tanggal 1 Agustus sampai dengan 30 Agustus 2017.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah : kulit buah naga, kacang kedelai, gum arab K₂SO₄, CuSO₄, NaOH, H₂SO₄, NaOH, DPPH.

Alat Penelitian

Alat yang digunakan adalah : kompor gas, blender, kain saring, ayakan 80 mesh, baskom, pisau, telenan, beker glass, hot plate, magnetic stirrer, oven, desikator, plat kaca, soxhlet.

Metode Penelitian

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

Faktor I : Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (D) terdiri dari 4 taraf yaitu:

$$D_1 = 20\%$$

$$D_2 = 40\%$$

$$D_3 = 60\%$$

$$D_4 = 80\%$$

Faktor II : Konsetrasi Gum Arab terdiri dari 4 taraf yaitu :

$$G_1 = 0,1\%$$

$$G_2 = 0,2\%$$

$$G_3 = 0,3 \%$$

$$G_4 = 0,4\%$$

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

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

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

$$16n - 16 \geq 15$$

$$16n \geq 31$$

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

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

Model Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan model : $\tilde{Y}_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$

Dimana :

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

μ : Efek nilai tengah

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

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

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

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

Pelaksanaan Penelitian

Cara Kerja

Pembuatan Ekstraksi Kulit Buah Naga Merah

1. Ditimbang kulit buah naga
2. Bersihkan kulit buah naga dengan air mengalir
3. Kulit buah naga dipotong kecil
4. Dimasukkan kedalam blender dengan perbandingan air dan kulit buah naga 1:1
5. Disaring kulit buah naga
6. Ekstrak kulit buah naga

Pembuatan Susu Kedelai

1. Dibersihkan kedelai dari kotoran yang melekat pada kacang kedelai
2. Direndam kedelai selama 6-8 jam, kemudian tiriskan
3. Kupas kulit kedelai
4. Dilakukan penggiling menggunakan blender dengan perbandingan air 1:2
5. Dilakukan perebusan hingga mendidih, kemudian pisahkan ampas kedelai dengan air rebusan
6. Dinginkan hingga suhu $\pm 50^{\circ}\text{C}$.
7. Tambahkan ekstrak kulit buah naga sesuai perlakuan faktor 1
8. Tambahkan gum arab sesuai perlakuan faktor 2
9. Dilakukan analisa yang meliputi kadar protein, antioksidan, pH, organoleptik rasa, warna.

Parameter Pengamatan

Kadar Protein (Metode Kjeldahl, dkk, 1995)

Sampel sebanyak 0,2 g yang telah dihaluskan dimasukkan dalam labu kjeldahl, ditambahkan K₂SO₄ : CuSO₄ (1:1) sebanyak 2 g selanjutnya ditambahkan dengan 3 ml H₂SO₄ pekat. Sampel didihkan 1-1,5 jam atau sampai cairan berwarna jernih. Labu beserta isinya didinginkan lalu isinya dipindahkan kedalam erlenmeyer 500 ml dan ditambahkan 15 ml aquadest lalu dipasang pada alat destilasi dan ditambahkan NaOH 40% hingga warna menjadi hitam. Erlenmeyer berisi 25 ml H₂SO₄ 0,02 N diletakkan di bawah kondensor yang sebelumnya ditambahkan 2-3 tetes indicator mengsel (campuran metal merah 0,02% dalam alcohol dengan perbandingan 2:1) kemudian diangkat jika volume mencapai 125 ml. Dititrasi larutan yang ada dalam penampung tersebut dengan NaOH 0,02 N sampai terjadi perubahan warna dari biru keunguan menjadi hijau kebiruan. Penetapan blanko dengan cara yang sama.

$$\text{Kadar protein} = \frac{(b-a) \times N \text{ NaOH} \times 0,014 \times \text{faktor konversi}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100 \%$$

Keterangan :

a = ml NaOH untuk sampel

b = ml NaOH untuk blanko

factor konversi = 6,25

Antioksidan (Metode Gaulejac, dkk, 2011)

Pengujian antioksidan dilakukan dengan metode peredaman radikal bebas menggunakan DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) dengan metode Gaulejac *et al* dalam Kiay *et al* (2011).

Sebanyak 0,5 mL masing-masing ekstrak kulit buah naga dan air (kering dan basah) ditambahkan dengan 2 mL larutan DPPH dan divortex selama 2 menit. Berubahnya warna larutan ungu kekuning menunjukkan efisiensi radikal bebas. Selanjutnya pada 5 menit terakhir menjelang 30 menit inkubasi, Absorbansinya diukur pada panjang gelombang 517 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS. Aktivitas penangkal radikal bebas dihitung sebagai prosentase berkurangnya warna DPPH dengan menggunakan persamaan :

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

pH

Sampel susu kedelai sebanyak 10 gram dihaluskan dengan menggunakan mortar. Kemudian elektroda dicelupkan ke dalam larutan sampel dan nilai pH dapat diketahui setelah diperoleh pembacaan yang stabil dari pH meter (Apriyantono, Fardiaz, Puspitasari, Sedarnawati & Budiyanto 1989).

Uji Organoleptik Rasa (Soekarto, 1982)

Total nilai kesukaan terhadap rasa dari susu kedelai yang ditentukan oleh 10 orang panelis dengan berdasarkan skala hedonic dan skala numerik yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Skala Uji Terhadap Rasa

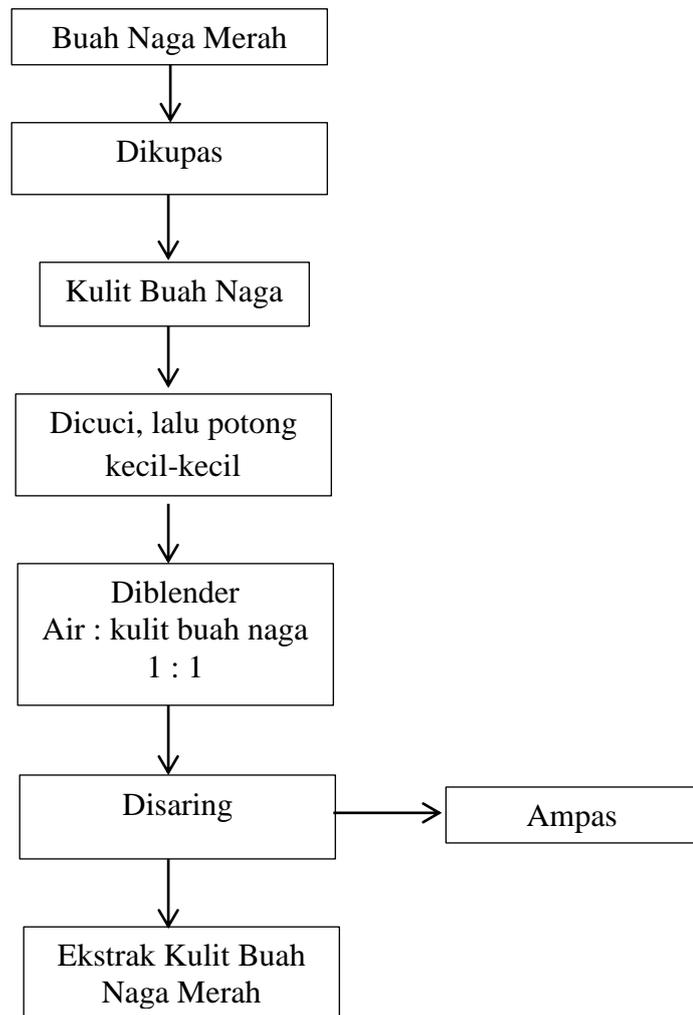
Skala hedonic	Skala numeric
Sangat suka	4
Suka	3
Agak suka	2
Tidak suka	1

Uji Organoleptik Warna (Syarief, 1997)

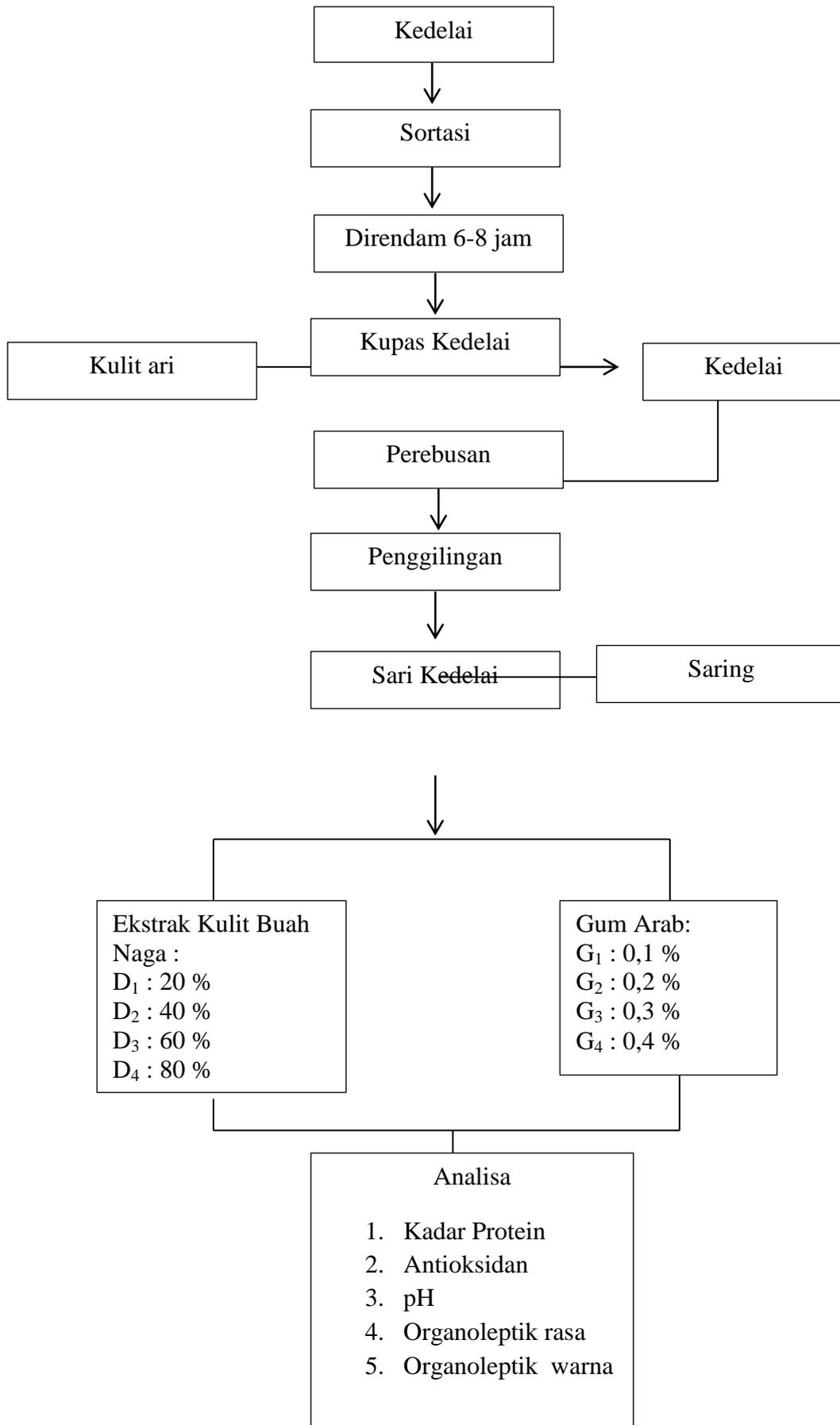
Total nilai kesukaan terhadap warna dari susu kedelai ditentukan oleh 10 orang panelis dengan berdasarkan skala hedonic dan skala numerik yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Skala Uji Terhadap Warna

Skala hedonic	Skala numeric
Sangat suka	4
Suka	3
Agak suka	2
Tidak suka	1



Gambar 4. Diagram Proses Pembuatan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah



Gambar 5. Diagram Proses Pembuatan Susu Kedelai

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian dan uji statistik, secara umum menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kulit buah naga berpengaruh terhadap parameter yang di amati. Data rata-rata hasil pengamatan pengaruh penambahan ekstrak kulit buah naga terhadap masing-masing parameter dapat di lihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga Terhadap Parameter yang Diamati

Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga (%)	Kadar Protein (%)	Antioksidan (%)	pH	Rasa	Warna
D ₁ = 20 %	5.966	45.133	4.256	2.500	2.712
D ₂ = 40 %	5.602	51.646	4.222	2.612	2.787
D ₃ = 60 %	5.244	57.405	4.168	2.662	2.837
D ₄ = 80 %	4.154	64.737	4.151	2.700	2.862

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan ekstrak kulit buah naga maka antioksidan, organoleptik rasa dan warna meningkat, sedangkan pH dan protein menurun.

Tabel 6. Pengaruh Gum Arab Terhadap Parameter yang Diamati

Gum Arab (%)	Kadar Protein (%)	Antioksidan (%)	pH	Rasa	Warna
G ₁ = 0,1 %	5.415	51.718	4.183	2.462	2.650
G ₂ = 0,2 %	5.339	54.148	4.192	2.562	2.725
G ₃ = 0,3 %	5.115	55.887	4.206	2.700	2.862
G ₄ = 0,4 %	5.096	57.167	4.216	2.750	2.962

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi gum arab maka antioksidan, pH, rasa dan warna meningkat, sedangkan protein menurun.

Pengujian dan pembahasan masing-masing parameter yang diamati selanjutnya dibahas sebagai berikut :

Kadar Protein

Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga

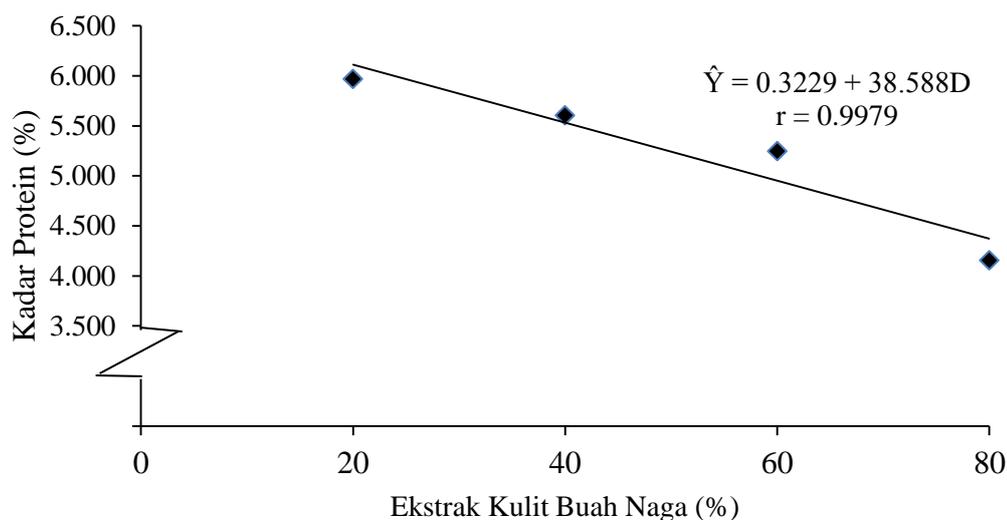
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa penambahan ekstrak kulit buah naga memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar protein. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga Terhadap Kadar Protein

Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga (%)	Jarak	LSR		Rataan	Notasi	
		0,05	0,01		0,05	0,01
D ₁ = 20 %	-	-	-	5.966	a	A
D ₂ = 40 %	2	0.290	0.399	5.602	b	A
D ₃ = 60 %	3	0.305	0.420	5.244	c	B
D ₄ = 80 %	4	0.312	0.430	4.154	d	C

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

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa D₁ berbeda tidak nyata dengan D₂, dan berbeda sangat nyata dengan D₃, dan D₄. D₂ berbeda sangat nyata dengan D₃ dan berbeda sangat nyata dengan D₄. D₃ berbeda sangat nyata dengan D₄. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan D₁ = 5,966 dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan D₄ = 4,154. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga terhadap Kadar Protein

Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan ekstrak kulit buah naga maka kadar protein akan semakin akan menurun. Menurut Wahyuni dan Nugroho (2014), menyatakan karena di dalam ekstrak kulit buah naga merah mengandung protein dalam jumlah yang sedikit. Terjadinya penurunan dalam kadar protein dapat juga disebabkan karena proses pemanasan saat melakukan penelitian. Menurut Sulistyowati (2014), menyatakan adapun pengaruh lain yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya kadar protein pada susu kedelai yang dibuat dikarenakan oleh proses pemanasan yang terlalu lama dapat mengakibatkan denaturasi protein yang terkandung didalam susu kedelai.

Pengaruh Gum Arab

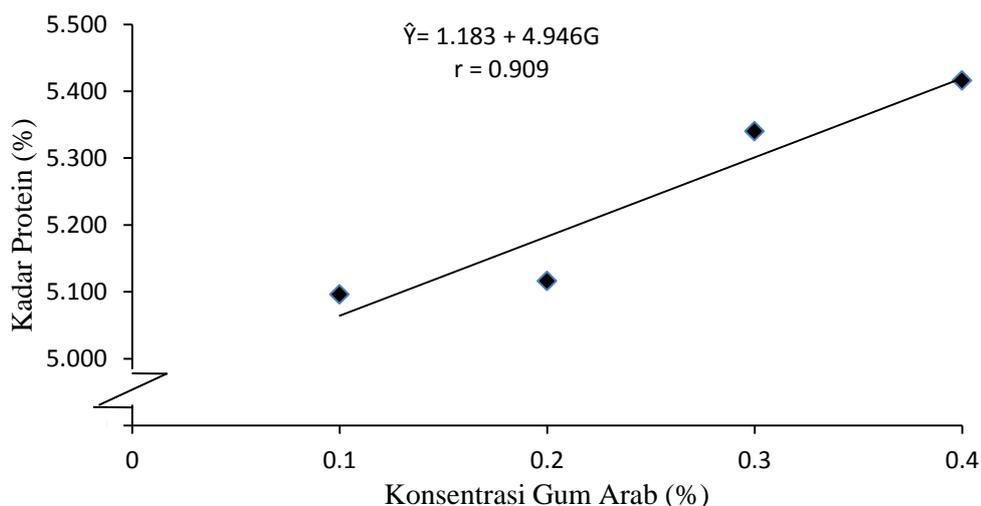
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa gum arab memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar protein. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat Pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Beda Rata-Rata Gum Arab Terhadap Kadar Protein

Gum Arab (%)	Jarak	LSR		Rataan	Notasi	
		0,05	0,01		0,05	0,01
G ₁ = 0,1	-	-	-	5.096	c	C
G ₂ = 0,2	2	0.290	0.399	5.115	b	B
G ₃ = 0,3	3	0.305	0.420	5.339	a	A
G ₄ = 0,4	4	0.312	0.430	5.415	a	A

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

Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa G₁ berbeda sangat nyata dengan G₂, dan G₃, dan G₄. G₂ berbeda tidak nyata dengan G₃ dan berbeda sangat nyata dengan G₄. G₃ berbeda sangat nyata dengan G₄. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan G₄ = 5,415 dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan G₁ = 5,096. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengaruh Gum Arab terhadap Kadar Protein

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi gum arab maka kadar protein akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena gum arab mengandung glikoprotein (Stephen, 1995). Semakin tinggi konsentrasi gum arab yang ditambahkan maka glikoprotein pada susu kedelai akan semakin tinggi sehingga protein meningkat. Glikoprotein penyusun gum arab tersebut.

memberikan kontribusi pada kenaikan kadar protein susu kedelai (Sutardi, dkk. 2010).

Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga dengan Gum Arab Terhadap Kadar Protein

Dari daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi penambahan ekstrak kulit buah naga dan gum arab memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p < 0.05$) terhadap kadar protein. Sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Antioksidan (%)

Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa penambahan ekstrak kulit buah naga memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap antioksidan. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 7.

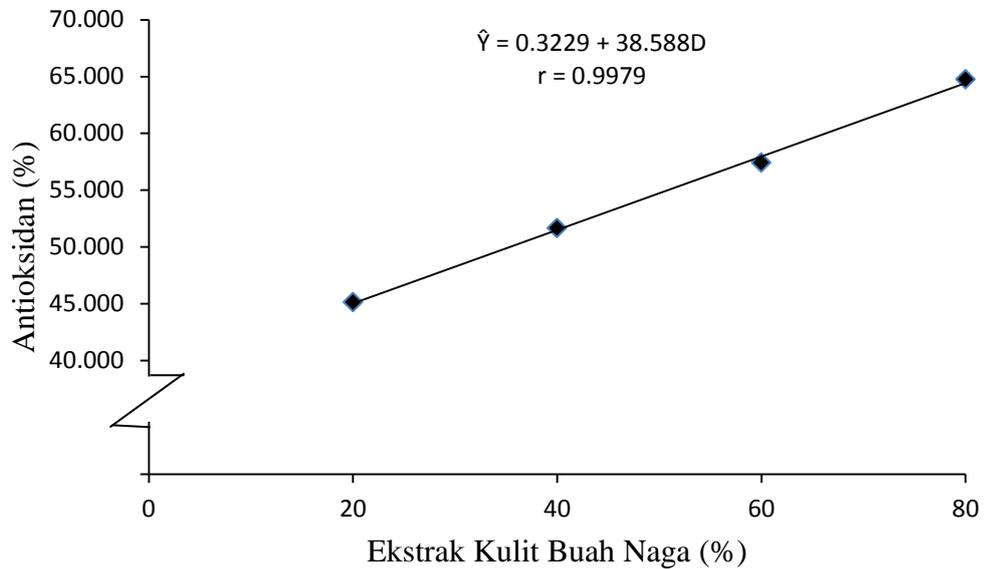
Tabel 7. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga Terhadap Antioksidan

Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga (%)	Jarak	LSR		Rataan	Notasi	
		0,05	0,01		0,05	0,01
D ₁ = 20 %	-	-	-	45.133	d	D
D ₂ = 40 %	2	0.047	0.064	51.646	c	C
D ₃ = 60 %	3	0.049	0.067	57.405	b	B
D ₄ = 80 %	4	0.050	0.069	64.737	a	A

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

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa D₁ berbeda sangat nyata dengan D₂, D₃, dan D₄. D₂ berbeda sangat nyata dengan D₃ dan D₄. D₃ berbeda sangat nyata dengan D₄. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan D₄ = 64,7375 dan nilai

terendah dapat dilihat pada perlakuan $D_1 = 45,1338$. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar .



Gambar 8. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga Terhadap Antioksidan

Pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan ekstrak kulit buah naga maka antioksidan akan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan ekstrak kulit buah naga merah mengandung betasianin dan antosianin dan memiliki aktivitas penghambatan terhadap radikal yang cukup tinggi. Antosianin dan betasianin dalam ekstrak kulit buah naga merah memiliki kemampuan dalam menangkal radikal bebas DPPH dengan cukup baik sehingga sangat potensial untuk dijadikan sebagai suplemen antioksidan. Oleh karena itu, ketika dalam formulasi pembuatan susu kedelai dilakukan pencampuran antara ekstrak kulit buah naga merah dan sari susu kedelai maka dapat menghasilkan susu kedelai dengan nilai aktivitas antioksidan yang tinggi seiring dengan bertambahnya jumlah konsentrasi ekstrak kulit buah naga (Pribadi, dkk. 2014).

Pengaruh Gum Arab

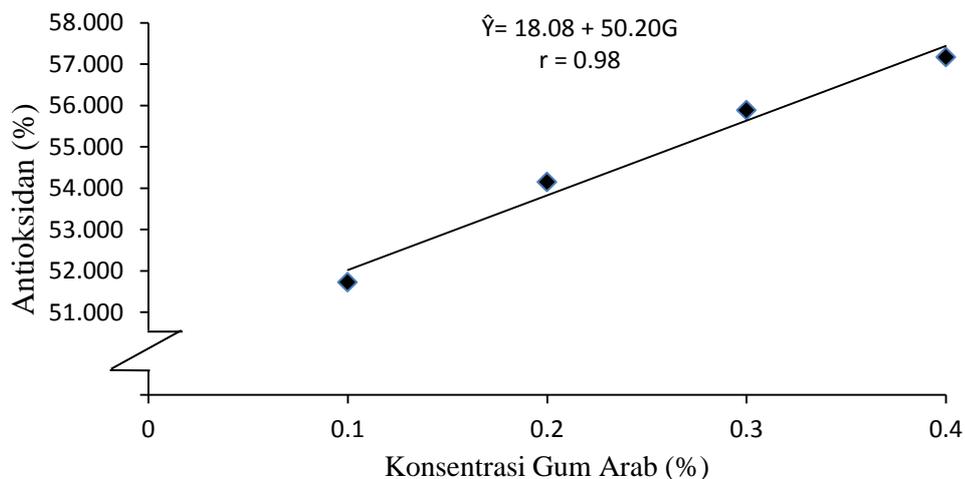
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa gum arab memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap antioksidan. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat Pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Beda Rata-Rata Gum Arab Terhadap Antioksidan

Gum Arab (%)	Jarak	LSR		Rataan	Notasi	
		0,05	0,01		0,05	0,01
$G_1 = 0,1$	-	-	-	51.718	D	D
$G_2 = 0,2$	2	0.047	0.064	54.148	C	C
$G_3 = 0,3$	3	0.049	0.067	55.887	B	B
$G_4 = 0,4$	4	0.050	0.069	57.167	A	A

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

Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa G_1 berbeda sangat nyata dengan G_2 , G_3 , dan G_4 . G_2 berbeda sangat nyata dengan G_3 dan G_4 . G_3 berbeda sangat nyata dengan G_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $G_4 = 57,167$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $G_1 = 51,7167$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Pengaruh Gum Arab terhadap Antioksidan

Pada gambar 9 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan konsentrasi gum arab maka antioksidan akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan Gum arab dapat meningkatkan stabilitas dengan peningkatan viskositas dan juga tahan pada proses pengolahan menggunakan panas sehingga daya untuk mengikat kandungan dalam bahan akan semakin tinggi seiring bertambahnya jumlah konsentrasi gum arab. Menurut Alikonis (1979), gum arab dapat digunakan untuk pengikatan flavor, bahan pengental, pembentuk lapisan tipis dan pemantap emulsi. Porsen aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh sifat bahan pengikat gum arab yang dapat membentuk tekstur, membentuk film, mengikat dan mengemulsi yang baik sehingga gum arab dapat mempertahankan material inti yaitu antioksidan dalam susu kedelai karena bahan pengikat gum arab dapat membentuk lapisan yang dapat melindungi material inti antioksidan dari proses perubahan destrukatif yang melibatkan pemanasan (Thevenet, 1998 dalam Desmawarni, 2007). Didukung oleh Anam, (2013) proses pengolahan bahan pangan yang mengandung antioksidan yang melibatkan pemanasan dengan suhu yang tinggi dapat diminimalisir kerusakannya dengan menggunakan bahan pengikat gum arab.

Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga dengan Gum Arab Terhadap Antioksidan

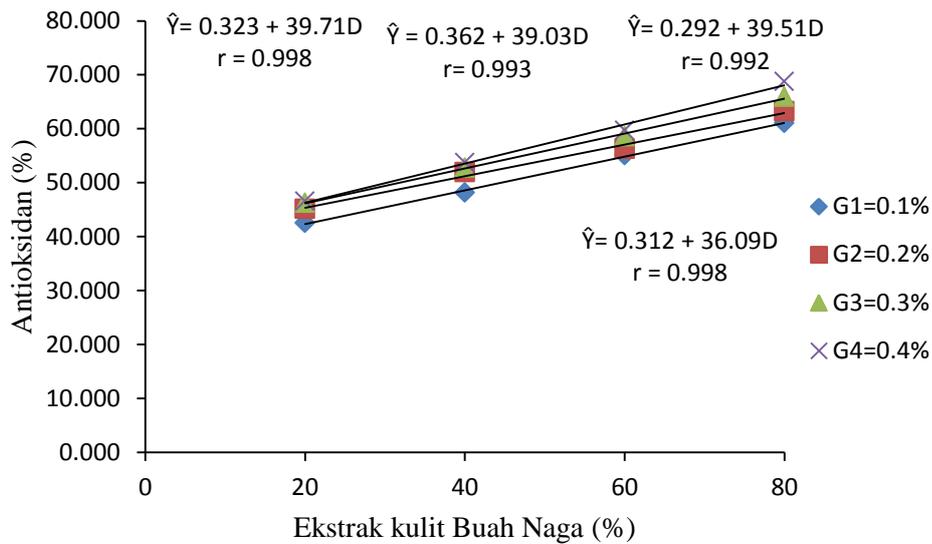
Dari daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi penambahan ekstrak kulit buah naga dan gum arab memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap antioksidan. Hasil uji LSR pengaruh interaksi penambahan ekstrak kulit buah naga dan gum arab terhadap antioksidan terlihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Uji LSR Efek Utama Pengaruh Interaksi Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga dan Gum Arab terhadap Antioksidan

Jarak	LSR		Perlakuan	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	D ₁ G ₁	42.560	p	P
2	0.0931	0.1281	D ₁ G ₂	45.150	o	O
3	0.0977	0.1346	D ₁ G ₃	46.270	mn	MN
4	0.1002	0.1381	D ₁ G ₄	46.555	m	M
5	0.1024	0.1408	D ₂ G ₁	48.145	l	L
6	0.1036	0.1427	D ₂ G ₂	51.945	ijk	IJK
7	0.1046	0.1449	D ₂ G ₃	52.800	ij	IJ
8	0.1052	0.1464	D ₂ G ₄	53.695	i	I
9	0.1058	0.1477	D ₃ G ₁	55.095	gh	GH
10	0.1064	0.1486	D ₃ G ₂	56.275	g	G
11	0.1064	0.1495	D ₃ G ₃	58.575	ef	EF
12	0.1067	0.1502	D ₃ G ₄	59.675	e	E
13	0.1067	0.1508	D ₄ G ₁	61.075	d	D
14	0.1070	0.1514	D ₄ G ₂	63.225	c	C
15	0.1070	0.1520	D ₄ G ₃	65.905	b	B
16	0.1073	0.1523	D ₄ G ₄	68.745	a	A

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

Nilai rataan tertinggi yaitu pada penambahan ekstrak kulit buah naga 80 % dan gum arab 0,4 % yaitu 68,745 dan nilai rataan terendah yaitu pada penambahan ekstrak kulit buah naga 20 % dan gum arab 0,1 % yaitu 42,650. Hubungan interaksi penambahan ekstrak kulit buah naga dan gum arab terhadap antioksidan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Hubungan Interaksi Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga Dan Gum Arab terhadap Antioksidan.

Pada gambar 10 dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan antara penambahan ekstrak kulit buah naga dan gum arab mengalami peningkatan dalam antioksidan susu kedelai dengan penambahan ekstrak kulit buah naga. Hal ini disebabkan karena semakin banyak jumlah penambahan ekstrak kulit buah naga, menurut Pratomo (2009), menyatakan kulit buah naga mengandung zat aktif dengan konsentrasi yang termasuk dalam kategori pangan fungsional. Zat aktif tersebut adalah antioksidan yang tersebar dalam betakaroten (bakal vitamin A), vitamin C dan antosianin. Mekanisme antioksidan antosianin dan vitamin C adalah dengan pemberian atom hydrogen secara cepat ke radikal lipida dan mengubahnya ke bentuk yang lebih stabil. (Wini, 2003). Didukung oleh Alikonis (1979), gum arab dapat digunakan untuk pengikatan flavor, bahan pengental, pembentuk lapisan tipis dan pemantap emulsi. Sehingga dapat disimpulkan interaksi antara penambahan ekstrak kulit buah naga dengan gum arab memiliki hubungan yang dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dalam susu kedelai.

pH

Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga

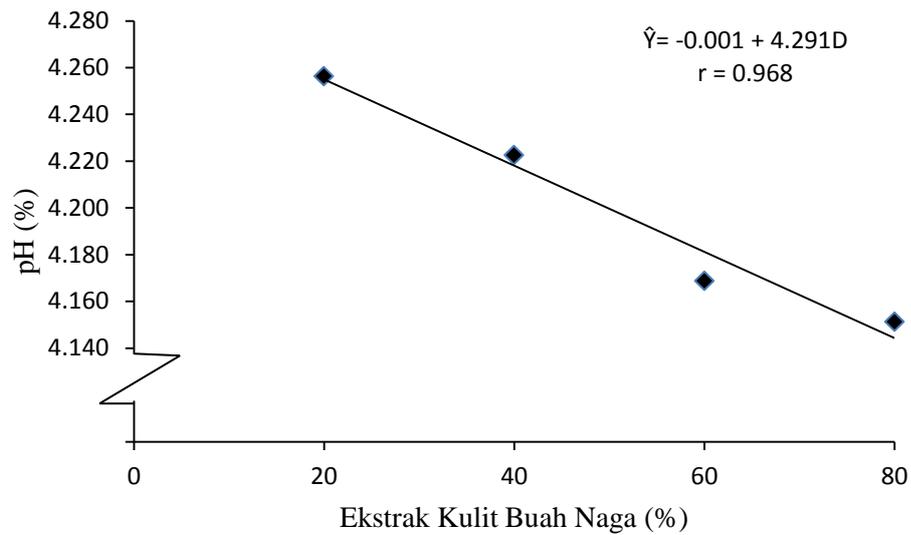
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa penambahan ekstrak kulit buah naga memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap pH. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga Terhadap pH

Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga (%)	Jarak	LSR		Rataan	Notasi	
		0,05	0,01		0,05	0,01
D ₁ = 20 %	-	-	-	4.256	a	A
D ₂ = 40 %	2	0.019	0.027	4.222	b	B
D ₃ = 60 %	3	0.020	0.028	4.168	c	C
D ₄ = 80 %	4	0.021	0.029	4.151	c	C

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

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa D₁ berbeda sangat nyata dengan D₂, D₃, dan D₄. D₂ berbeda sangat nyata dengan D₃ dan D₄. D₃ berbeda tidak nyata dengan D₄. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan D₁ = 4,256 dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan D₄ = 4,151. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga terhadap pH

Pada Gambar 11 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan ekstrak kulit buah naga maka pH akan semakin menurun. Hal ini disebabkan semakin tinggi jumlah penambahan ekstrak kulit buah naga. Penurunan nilai pH terjadi akibat bertambahnya kandungan antosianin dan betasianin yang terdegradasi yang menyebabkan nilai pH menurun Simanjuntak (2014). Keadaan yang asam akan menyebabkan banyaknya pigmen antosianin berada dalam bentuk kation flavilium atau oksonium yang berwarna dan pengukuran absorbansi akan menunjukkan jumlah betasianin dan antosianin yang semakin besar. Disamping itu keadaan yang semakin asam menyebabkan semakin banyak dinding sel vakuola yang pecah sehingga pigmen betasianin dan antosianin semakin banyak yang terekstrak (Moulana, 2012).

Pengaruh Gum Arab

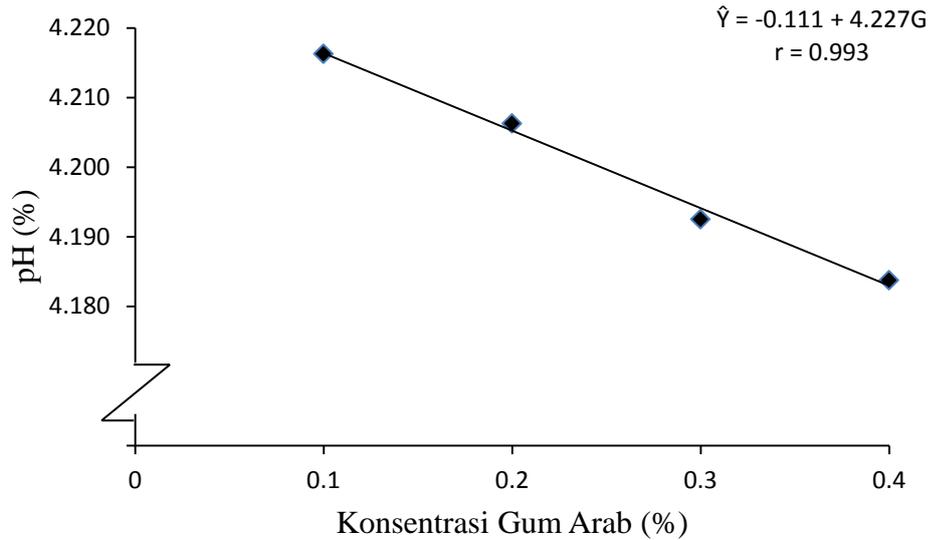
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa gum arab memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap pH. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat Pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Beda Rata-Rata Gum Arab Terhadap pH

Gum Arab (%)	Jarak	LSR		Rataan	Notasi	
		0,05	0,01		0,05	0,01
$G_1 = 0,1$	-	-	-	4.216	A	A
$G_2 = 0,2$	2	0.019	0.027	4.206	A	A
$G_3 = 0,3$	3	0.020	0.028	4.192	B	A
$G_4 = 0,4$	4	0.021	0.029	4.183	Bc	B

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

Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa G_1 berbeda tidak nyata dengan G_2 , G_3 , dan berbeda sangat nyata dengan G_4 . G_2 berbeda tidak nyata dengan G_3 dan G_4 . G_3 berbeda sangat nyata dengan G_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $G_1 = 4,216$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $G_4 = 4,183$. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Pengaruh Gum Arab terhadap pH

Pada Gambar 12 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi gum arab maka nilai pH semakin menurun. Hal ini disebabkan pemberian konsentrasi gum arab yang berbeda, maka semakin bertambah konsentrasi gum arab sebagai bahan penstabil akan menyebabkan larutan dalam minuman menjadi asam. Hal ini sependapat dengan Sutardi dkk., (2010), yang menyatakan gum arab memiliki berat molekul tinggi, struktur molekulnya kompleks, dan terdapat sejumlah besar pati di dalamnya, sehingga sifatnya lebih higroskopis dan kompleks, maka akibatnya air pada bahan lebih banyak tertahan dan sulit diuapkan. Perubahan pH yang cenderung menurun seiring dengan meningkatnya perlakuan disebabkan gum arab memiliki pH alami sekitar 3,9 – 4,9 sehingga pH minuman produk yang ditambahkan bahan penstabil gum arab semakin stabil sesuai dengan pH gum arab (Febryanto, 2008). Apabila bahan dilarutkan dalam air, maka perbandingan ion hidrogen terhadap ion hidroksil akan berubah. Jika jumlah ion hidrogen lebih besar daripada jumlah ion hidroksil, larutannya bersifat asam sehingga pH menjadi turun, begitu pula sebaliknya (Prabandari, 2011).

Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga dengan Gum Arab Terhadap pH

Dari daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi penambahan ekstrak kulit buah naga dan gum arab memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p < 0.05$) terhadap pH. Sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Organoleptik Rasa

Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga

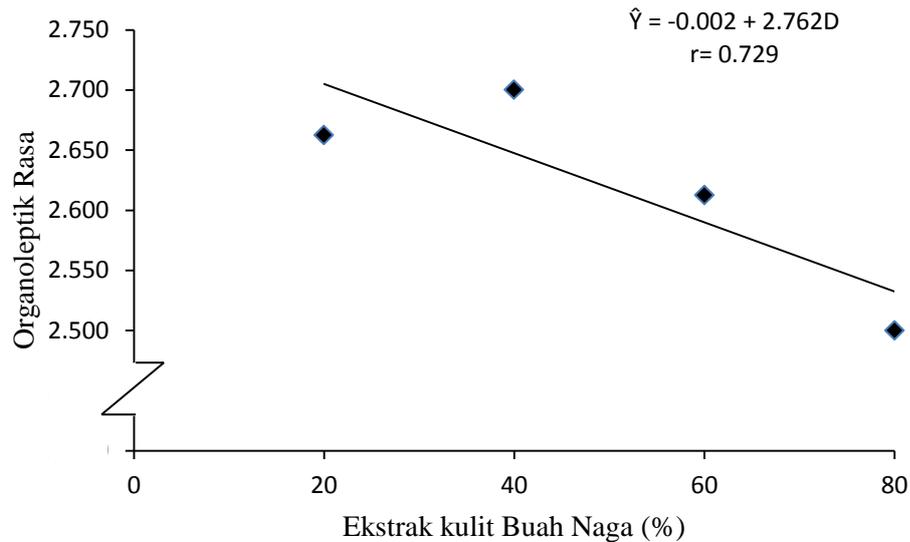
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa penambahan ekstrak kulit buah naga memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap organoleptik rasa. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga Terhadap Organoleptik Rasa

Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga (%)	Jarak	LSR		Rataan	Notasi	
		0,05	0,01		0,05	0,01
D ₁ = 20 %	-	-	-	2.662	a	A
D ₂ = 40 %	2	0.182	0.250	2.700	a	A
D ₃ = 60 %	3	0.191	0.263	2.612	a	A
D ₄ = 80 %	4	0.196	0.270	2.500	b	A

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

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa D₁ berbeda tidak nyata dengan D₂, berbeda tidak nyata dengan D₃, dan D₄. D₂ berbeda tidak nyata dengan D₃ dan D₄. D₃ berbeda tidak nyata dengan D₄. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan D₂ = 2,700 dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan D₄ = 2,500. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 7. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga terhadap Rasa

Pada Gambar 13 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan ekstrak kulit buah naga maka grafik rasa akan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena semakin besar konsentrasi ekstrak kulit buah naga yang ditambahkan maka tingkat kesukaan panelis terhadap parameter rasa semakin menurun. Hal ini disebabkan karena adanya rasa langu dalam ekstrak kulit buah naga yang sebanding dengan besarnya penambahan konsentrasi ekstrak kulit buah naga sehingga menurunkan kesukaan panelis terhadap parameter rasa. Menurut Winarno (1997), Rasa merupakan respon lidah terhadap rangsangan yang diberikan oleh suatu makanan. Penerimaan panelis terhadap rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kandungan senyawa kimia, suhu, konsentrasi bahan dan interaksi komponen lain.

Pengaruh Gum Arab

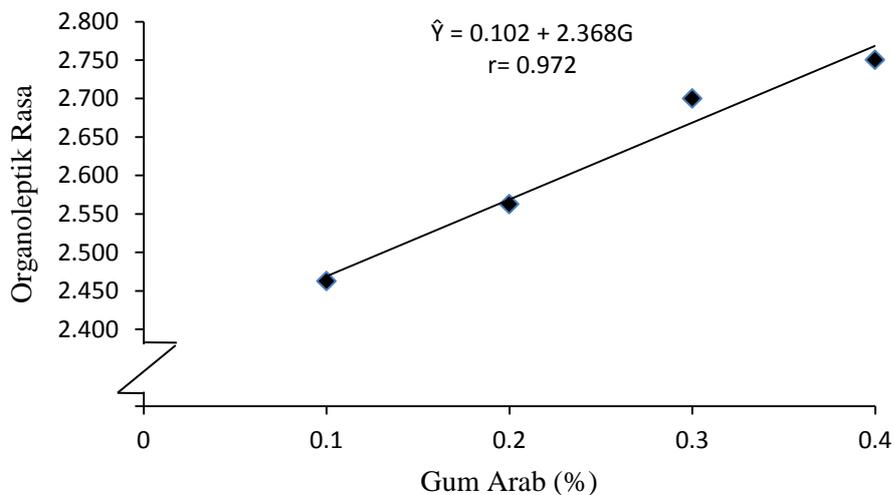
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa gum arab memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap organoleptik rasa. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat Pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Beda Rata-Rata Gum Arab Terhadap Organoleptik Rasa

Gum Arab (%)	Jarak	LSR		Rataan	Notasi	
		0,05	0,01		0,05	0,01
G ₁ = 0,1	-	-	-	2.462	b	B
G ₂ = 0,2	2	0.182	0.250	2.562	a	A
G ₃ = 0,3	3	0.191	0.263	2.700	a	A
G ₄ = 0,4	4	0.196	0.270	2.750	a	A

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

Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa G₁ berbeda sangat nyata dengan G₂, dan berbeda sangat nyata dengan G₃, dan G₄. G₂ berbeda tidak nyata dengan G₃ dan G₄. G₃ berbeda tidak nyata dengan G₄. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan G₄ = 2,750 dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan G₁ = 2,462. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 7. Pengaruh Gum Arab terhadap Rasa

Pada Gambar 14 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi gum arab maka rasa akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena Gum arab yang diberikan akan membentuk larutan yang tidak begitu kental dan tidak membentuk gel pada kepekatan yang biasa digunakan, maka semakin banyak pemberian gum arab, maka semakin tinggi kepekatan dan kekentalan pada minuman (Alinkolis,

2000). Didukung oleh Alikonis (1979), gum arab dapat digunakan untuk meningkatkan rasa dan aroma, bahan pengental, pembentuk lapisan tipis dan pematap emulsi.

Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga dengan Gum Arab Terhadap Rasa

Dari daftar sidik ragam lampiran 5 dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan penambahan ekstrak kulit buah naga dengan gum arab berpengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap rasa, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Organoleptik Warna

Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga

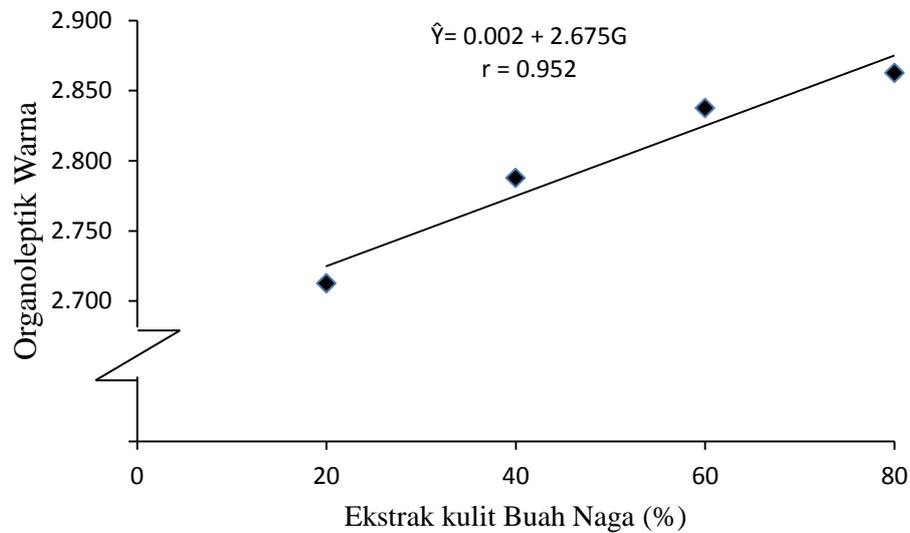
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa penambahan ekstrak kulit buah naga memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap organoleptik warna. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga Terhadap Organoleptik Warna

Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga (%)	Jarak	LSR		Rataan	Notasi	
		0,05	0,01		0,05	0,01
D ₁ = 20 %	-	-	-	2.712	c	C
D ₂ = 40 %	2	0.088	0.121	2.787	c	B
D ₃ = 60 %	3	0.092	0.127	2.837	b	A
D ₄ = 80 %	4	0.095	0.130	2.862	a	A

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

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa D_1 berbeda tidak nyata dengan D_2 , dan berbeda sangat nyata dengan D_3 , dan D_4 . D_2 berbeda sangat nyata dengan D_3 dan D_4 . D_3 berbeda tidak nyata dengan D_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $D_4 = 2.862\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $D_1 = 2.712\%$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga terhadap Warna

Pada Gambar 15 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga maka grafik warna akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang ditambahkan maka warna yang dihasilkan produk menjadi lebih pekat atau kuat, karena dalam kulit buah naga mengandung pigmen antosianin yang menyebabkan berwarna ungu, ketika jumlah konsentrasi ekstrak kulit buah naga yang digunakan semakin tinggi maka presentase antosianin juga semakin tinggi sehingga warna ungu akan semakin kuat atau pekat. Didukung oleh pernyataan Hidayah, (2013), kulit buah naga dapat menghasilkan warna ungu yang dihasilkan oleh pigmen antosianin.

Pengaruh Gum Arab

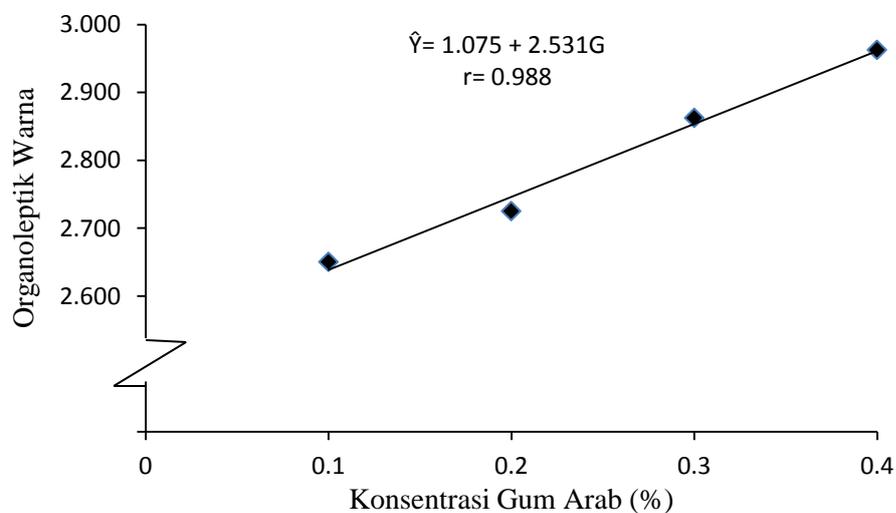
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa gum arab memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap organoleptik warna. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat Pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Beda Rata-Rata Gum Arab Terhadap Organoleptik Warna

Gum Arab (%)	Jarak	LSR		Rataan	Notasi	
		0,05	0,01		0,05	0,01
$G_1 = 0,1$	-	-	-	2.650	D	D
$G_2 = 0,2$	2	0.088	0.121	2.725	C	C
$G_3 = 0,3$	3	0.092	0.127	2.862	B	B
$G_4 = 0,4$	4	0.095	0.130	2.962	A	A

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

Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa G_1 berbeda sangat nyata dengan G_2 , G_3 , dan G_4 . G_2 berbeda sangat nyata dengan G_3 dan G_4 . G_3 berbeda sangat nyata dengan G_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $G_4 = 2,962$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $G_1 = 2,650$. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Pengaruh Gum Arab terhadap Warna

Pada Gambar 16 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi gum arab maka warna akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh kekentalan produk yang semakin meningkat dengan penambahan konsentrasi gum arab, sehingga warna susu menjadi lebih stabil. Sesuai dengan pernyataan Estiasih dan Ahmadi (2009) yang menyatakan bahwa zat penstabil mempunyai sifat sebagai pengental. Hal tersebut mempengaruhi kesukaan panelis terhadap warna produk yang dihasilkan karena warna mempengaruhi penilaian panelis. Warna susu tidak terlalu signifikan mencolok berbeda, karena penerimaan warna suatu bahan berbeda-beda.

Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga dengan Gum Arab Terhadap Warna

Dari daftar sidik ragam lampiran 5 dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan penambahan ekstrak kulit buah naga dengan gum arab berpengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap warna, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan mengenai studi pembuatan susu kedelai dengan penambahan ekstrak kulit buah naga merah (*hylocereus polyrhizus*) dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penambahan ekstrak kulit buah naga memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ terhadap kadar protein, antioksidan, pH, organoleptik rasa dan warna.
2. Konsentrasi gum arab memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ terhadap kadar protein, antioksidan, pH, organoleptik rasa dan warna.
3. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ terhadap antioksidan dan berbeda tidak nyata $p > 0,05$ terhadap kadar protein, pH, kadar organoleptik rasa dan warna.
4. Perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah pada perlakuan D₄G₄ yaitu dengan nilai rata-rata antioksidan 68.745.

Saran

1. Disarankan agar menggunakan variasi bahan lain dalam pembuatan minuman susu kedelai.
2. Disarankan untuk peneliti selanjutnya agar meneliti lebih lanjut untuk mengetahui umur masa simpan dari susu kedelai dengan penambahan ekstrak kulit buah naga.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, A. dan Al M., 2006. *Minuman Fungsional Berbahan Dasar Teh dan Kayu Manis Untuk Penderita Diabets*. Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna – LIPI dan Sekolah Tinggi Teknologi Cipasung, Tasikmalaya.
- Alikonis, J. J. 1979. *Candy Technology*. The AVI Publishing Co. Westport Connecticut.
- Anam, C., Andriani, M.A.M., Alvin, A., 2013. *Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi Bahan Pengikat Terhadap Karakteristik Fisik Serta Analisa Aktivitas Antioksidan Tablet Effervescent Dari Ekstrak Buah Beet (Beta Vulgaris)*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. *Jurnal Teknosains Pangan* Vol 2 No 2.
- Anton Afriyantono. 1988 . *Analisa Pangan. Penuntun Praktek Analisa Pangan*. Institut Pertanian Bogor . IPB.
- AOAC, 1995. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemistry*, 14th Ed. Virginia.
- Ashari, Sam. 2011. *Benefict of Dragon Fruit*. Fruit En Veg. <http://frut-veg.blogspot.com/diunduh> **6 Juni 2017**.
- Astuti, H. P., Rahmawati, A., 2012. *Pemanfaatan Kulit Buah Naga (Dragon Fruit) Sebagai Pewarna Alami Makanan Pengganti Pewarna Sintetis*, *Jurnal Bahan Alami Terbarukan*.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2015. [http://ipsgampang.blogspot.co.id/2014/08/Jumlah dan pertumbuhan penduduk.html](http://ipsgampang.blogspot.co.id/2014/08/Jumlah-dan-pertumbuhan-penduduk.html). Diakses tanggal 18 September 2017.
- Blansard, J. M. V., 1979. *Polysacarides in Food Butterworth*, London-Boston.
- Cao S dkk, 2012. *The effects of host defence elicitors on betacyanin accumulation in Amaranthus mangostanus seedlings*. *Food Chemistry* 134 : 1715–1718.
- Coulter, T.P. 1996. *Food The Chemistry of Its Components*. 3rd edition. The Royal Society and Chemistry Company. Cambridge.
- Darmawi A.W. 2011. *Optimasi proses ekstraksi, pengaruh pH dan jenis cahaya pada aktivitas antioksidan dari kulit buah naga (Hylocereus p)*. <http://www.google.154com/urlspace.library.uph.edu:8080/bitstream/123456789/241/1/capter%20.pdf>. Diakses 9 Juni 2017.

- Desmawarni. 2007. *Pengaruh Komposisi Bahan Penyalut dan Kondisi Spray Drying Terhadap Karakteristik Mikroenkapsulasi Oleoresin Jahe*. [Skripsi].Departemen Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Estiasih, T. dan Ahmadi K. 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. PT. Bumi Aksara, Jakarta.
- Fardiaz, D., 1989. *Hidrokoloid*. Kimia dan Biokimia Pangan, PAU Pangan dan Gizi, IPB, Bogor.
- Febryanto, E. O. 2008. *Colloides Naturels International Memperkenalkan Keunggulan dan Nilai lebih Gum acacia*. PT Indesso Niagatama. Jakarta.
- Glicksman, M., 1969. *Gum Technology in Food Industry*. Academic Press, New York.
- Handayani, P.A., & I. Maulana,2014.*Pewarna Alami Batik Dari Kulit Soga Tingi (Ceriops Tagal) dengan Metode Ekstraksi*, Jurnal Bahan Alam Terbarukan.
- Havlikova, L.K., Mikova, K. 1983.*Heat Stability of Betacyanins*. Lebensm Unters Forsch177: 247-250
- Herbach, K.M., Stinizing, F.C., Carle, R. 2006. *Betalain stability and degradation structural and chromatic aspects*. J. Sci.of food. Vol. 71.Nr.4.
- Hidayah ,Tri. 2013. *Uji Stabilitas Pigmen dan Antioksidan Hasil Ekstraksi Zat Warna Alami dari Kulit Buah Naga (Hylocereus undatus)*. Skripsi. Jurusan Kimia Universitas Negeri Semarang.
- Irwan A.W. 2008. *Budidaya Tanaman Kedelai (Glycine max (L.) Merrill)*. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Padjadjaran. Jatinangor. Bandung.
- Kamal, N,. 2010. *Pengaruh Bahan Aditif Cmc (Carboxyl Methyl Cellulose) Terhadap Beberapa Parameter Pada Larutan Sukrosa*. JurnalTeknologi Vol. I, Edisi 17, PeriodeJuli-Desember 2010 (78-84).
- Kanner, K., Harel, S., and Granit, R. 2001. *Betalains – A new class of dietary cationized antioxidants*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 5178–5185.
- Khalida Y, 2010. *A comparative study on the extraction of betacyanin in the peel and flesh of dragon fruit*. Faculty of Chemical and Natural Resources Engineering Universiti Malasyia Pahang.Malasyia.
- Koswara, S. (1992).*Kimia Vitamin*. Jakarta: Rajawali Press. Hal. 32 - 35, 235.

- Kwartiningsih, E., Prastika, K. A., Lellis, T. D., 2016. *Ekstraksidan Uji Stabilitas Antosianin dari Kulit Buah Naga Super Merah (Hylocereus costaricensis)*, Prosiding Seminar Nasional, Yogyakarta.
- Li Chen Wu, Hsiu-Wen Hsu, Yun- Chen Chen, Chih-Chung Chiu, Yu-In Lin and Annie Ho . 2005. *Antioxidant And Antiproliferative Activities Of Red*. London: Cambridge University Press. p 54-66.
- Lutfia, N. 2017. *Tabel Nutrisi Kulit Buah Naga dan Kandungan Kimia Kulit Buah Naga*. Diakses 7 Juni 2017. <http://www.manfaatonline.com/tabel-nutrisi-kulit-buah-naga-dan-kandungan-kimia-kulit-buah-naga/>.
- Marhazlina, M. 2008. *Departement of Nutrition and Dietetic Faculty of Medicine and Health Sciences*. University Putra, Malaysia.
- Misail, M , Ismed Suhaidi, Rona J. Nainggolan. 2014. *Pengaruh Penambahan Kacang Merah Dan Penstabil Gum Arab Terhadap Mutu Susu Jagung*. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian USU. *J.Rekayasa Pangan dan Pert., Vol.2 No.1 Th. 2014*.
- Mitasari, A. 2012. *Uji Aktivitas Ekstrak Kloroform Kulit buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus Britton & Rose) Menggunakan Metode DPPH (1,1-Defenil-2-Pikril Hidrazil)*. Skripsi. Pontianak: Program Studi Farmasi, Universitas Tanjungpura. Hal: 37-38.
- Moulana, R., 2012. *Efektivitas Penggunaan Jenis Pelarut dan Asam dalam Proses Ekstraksi Pigmen Antosianin Kelopak Bunga Rosella*, Jurnal Forum Teknik , Universitas Syah Kuala, Darussalam, Banda Aceh, Vol 4, No 3.
- Morton, J. 1987. *Fruits of warm climates*. Miami: FL, pp.281-286.
- Mudjajanto, E.S. & F.R. Kusuma. 2005. *Susu Kedelai, Susu Nabati yang Menyehatkan*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Pasaribu, N., Djohan S., dan Stella I., 2004. *Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Bahan Penstabil terhadap Karakteristik Minuman Dari Bekatul Selama Penyimpanan*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan, Vol 2. No 1. Hal 95.
- Pribadi YS, Sukatiningsih, P Sari. 2014. *Formulasi tablet effervescent berbahan baku kulit buah naga merah (Hylocereus polyrhizus) dan buah salam (Syzygium polyanthum [Wight.] Walp)*. *Berkala Ilmiah Pertanian* 1(4): 86-89.
- Pratomo. 2009. *Superioritas Jambu Biji dan Buah Naga*. <http://www.unika.ac.id/pasca/pmtp/?p=5>. diakses pada tanggal 20 Januari 2018.

- Prabandari, W. 2011. *Pengaruh Berbagai Jenis Bahan Penstabil terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Yoghurt Jagung*. [Skripsi]. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Puspitarum, D. L., A. Yulianto, Sulhadi, 2013. *Aplikasi Ekstrak Daun Jati (Tectonagrandis) Sebagai Film KacaNon Permanen*, Unnes Physics Journal.
- Retno, M. 2010. *Identifikasi Pigmen Betasianin pada Beberapa Jenis Inflorescence Celosia*. Yogyakarta: Jurusan Biologi Fakultas MIPA. Universitas Gajah Mada.
- Saati, E., 2011. *Identifikasi dan Uji Kualitas Pigmen Kulit Buah Naga (Hylocereus costaricensis) Pada Beberapa Umur Simpan Dengan Perbedaan Jenis Pelaut*. http://researchreport.umm.ac.id/-research/download/abstract_research_report_176.pdf, diakses pada 5 Juni 2017.
- Simanjuntak, L. 2014. *Ekstraksi Pigmen Antosianin dari Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus)*. Universitas Sumatera Utara : Medan
- Soekarto, S. T., 1982. *Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan Dan Hail Pertanian*. PUSBANG-TEPA, IPB. Bogor.
- Stephen, A. M., 1995. *Food Polysaccharides and Their Application*. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Sudarmi, S., Subagyo, P., 2015. *Ekstraksi Sederhana Antosianin dari Kulit Buah Naga (Hylocereus polyrhizus) Sebagai Pewarna Alami*, International Journal Of Renewable Energt Development Vol. XIINo. 01.
- Suprpto, A. 1993. *Auksin :Zat Pengatur Tumbuh Penting Meningkatkan Mutu Setek Tanaman*. J. Penelitian Vol. 21, No. 1 Februari – Maret 2014 (Tahunke 11): 81-90.
- Sulistyowati, R. 2014. *Uji Kadar Protein Dan Organoleptik Yoghurt Susu Kedelai (Glycine Max) Dengan Penambahan Ekstra Buah Nangka (Artocarpus Heterophyllus) Dan Ekstra Kulit Buah Naga (Hylocereus Polyrhizuz)* . Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Sutardi, S., Hadiwiyoto dan C.R.N. Murti, 2010. *Pengaruh dekstrin dan gum Arab Terhadap Sifat kimia dan Fisik bubuk Sari Jagung Manis*. Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Vol XXI no. 2 hal 104.
- Syarief. 1997. *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Jakarta : Penerbit Arcan.
- Tranggono. 1989. *Biokimia Pangan*. 112-113, Pusat Antar Universitas Pangan Gizi UGM. Yogyakarta.

- Tranggono. 1991. *Bahan Tambahan Pangan (Food Additives)*. PAU Pangan Gizi, UGM -Press, Yogyakarta.
- Wahyuni, R., dan M. Nugroho. 2014. *Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga Super Merah terhadap Produk Mie Kering*. Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 15 No. 2 [Agustus 2014] 93-102. Prodi Ilmu dan Teknologi Pangan - Fakultas Pertanian. Universitas Yudharta Pasuruan.
- Winarsih, S., 2007. *Mengenal dan Membudidayakan Buah Naga*, Semarang: CV Aneka Ilmu.
- Winarsi, H. 2008. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas : Potensi dan Aplikasinya dalam Kesehatan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Wikipedia. 2016. <https://id.wikipedia.org/wiki/Gula>. Diakses 9 Agustus 2017.
- Winarsi, H. 2010. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Winarno, F.G. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta : PT. Gramedia.
- Winarno, F.G . 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wini Trilaksani. 2003. *Antioksidan: Jenis, Sumber, Mekanisme Kerja dan Peran Terhadap Kesehatan*. wini_trilaks@plasa.com. Diakses 20 Januari 2018.
- Wu L.C.2006. *Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya*. Food Chemistry 95 : 319–327.
- Wybraniec, dkk, 2001. *Betacyanins from vine cactus Hylocereus polyhizus*. Phytochemistry, 58, 1209–1212.

Lampiran 1. Tabel Data Hasil Pengamatan Kadar Protein

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
D ₁ G ₁	5.870	5.780	11.650	5.825
D ₁ G ₂	5.900	5.899	11.799	5.900
D ₁ G ₃	6.012	6.112	12.124	6.062
D ₁ G ₄	6.029	6.129	12.158	6.079
D ₂ G ₁	5.524	5.460	10.984	5.492
D ₂ G ₂	5.601	5.520	11.121	5.561
D ₂ G ₃	5.706	5.600	11.306	5.653
D ₂ G ₄	5.706	5.700	11.406	5.703
D ₃ G ₁	5.200	4.850	10.050	5.025
D ₃ G ₂	5.301	5.189	10.490	5.245
D ₃ G ₃	5.329	5.300	10.629	5.315
D ₃ G ₄	5.470	5.318	10.788	5.394
D ₄ G ₁	4.225	3.860	8.085	4.043
D ₄ G ₂	4.325	3.192	7.517	3.759
D ₄ G ₃	4.560	4.100	8.660	4.330
D ₄ G ₄	4.860	4.115	8.975	4.488
Total			167.742	
Rataan				5.242

Tabel Analisis Sidik Ragam Kadar Protein

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	15.613	1.041	13.922	**	2.91	4.48
D	3	14.694	4.898	65.512	**	4.16	4.48
D Lin	1	13.422	13.422	179.522	**	4.16	4.48
D kuad	1	1.053	1.053	14.089	**	4.16	4.48
D Kub	1	0.219	0.219	2.924	tn	4.16	4.48
G	3	0.616	0.205	2.746	tn	4.16	4.48
G Lin	1	0.560	0.560	7.490	**	4.16	4.48
G Kuad	1	15.786	15.786	211.140	**	4.16	4.48
G Kub	1	1.573	1.573	11.134	tn	4.16	4.48
DxG	9	0.303	0.034	0.450	tn	1.98	4.48
Galat	16	1.196	0.075				
Total	31	16.809					

Keterangan :

FK : 879, 29

KK : 5,216 %

** : berbeda sangat nyata

tn : tidak nyata

Lampiran 2. Tabel Data Hasil Pengamatan Antioksidan

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
D ₁ G ₁	42.61	42.51	85.120	42.560
D ₁ G ₂	45.20	45.10	90.300	45.150
D ₁ G ₃	46.32	46.22	92.540	46.270
D ₁ G ₄	46.58	46.53	93.110	46.555
D ₂ G ₁	48.17	48.12	96.290	48.145
D ₂ G ₂	51.97	51.92	103.890	51.945
D ₂ G ₃	52.82	52.78	105.600	52.800
D ₂ G ₄	53.72	53.67	107.390	53.695
D ₃ G ₁	55.12	55.07	110.190	55.095
D ₃ G ₂	56.30	56.25	112.550	56.275
D ₃ G ₃	58.60	58.55	117.150	58.575
D ₃ G ₄	59.70	59.65	119.350	59.675
D ₄ G ₁	61.10	61.05	122.150	61.075
D ₄ G ₂	63.25	63.20	126.450	63.225
D ₄ G ₃	65.93	65.88	131.810	65.905
D ₄ G ₄	68.77	68.72	137.490	68.745
Total			1751.380	
Rataan				54.731

Tabel Analisis Sidik Ragam Antioksidan

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	1819.369	121.291	63008.436	**	2.91	4.48
D	3	1671.226	557.075	289389.725	**	4.16	4.48
D Lin	1	1667.714	1667.714	866344.914	**	4.16	4.48
D kuad	1	1.345	1.345	698.597	**	4.16	4.48
D Kub	1	2.167	2.167	1125.664	**	4.16	4.48
G	3	133.494	44.498	23115.760	**	4.16	4.48
G Lin	1	130.827	130.827	67962.021	**	4.16	4.48
G Kuad	1	6069.706	6069.706	3153094.084	**	4.16	4.48
G Kub	1	0.027863	0.027863	0.004658392	tn	4.16	4.48
DxG	9	14.649	1.628	845.565	**	1.98	4.48
Galat	16	0.031	0.002				
Total	31	1819.399					

Keterangan :

FK : 95,854

KK : 0,080 %

** : berbeda sangat nyata

tn : tidak nyata

Lampiran 3. Tabel Data Hasil Pengamatan pH

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
D ₁ G ₁	4.28	4.27	8.550	4.275
D ₁ G ₂	4.27	4.25	8.520	4.260
D ₁ G ₃	4.26	4.24	8.500	4.250
D ₁ G ₄	4.25	4.23	8.480	4.240
D ₂ G ₁	4.25	4.22	8.470	4.235
D ₂ G ₂	4.25	4.21	8.460	4.230
D ₂ G ₃	4.24	4.2	8.440	4.220
D ₂ G ₄	4.22	4.19	8.410	4.205
D ₃ G ₁	4.2	4.17	8.370	4.185
D ₃ G ₂	4.19	4.16	8.350	4.175
D ₃ G ₃	4.17	4.15	8.320	4.160
D ₃ G ₄	4.17	4.14	8.310	4.155
D ₄ G ₁	4.18	4.16	8.340	4.170
D ₄ G ₂	4.17	4.15	8.320	4.160
D ₄ G ₃	4.15	4.13	8.280	4.140
D ₄ G ₄	4.13	4.14	8.270	4.135
Total			134.390	
Rataan				4.200

Tabel Analisis Sidik Ragam pH

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	0.061	0.004	12.231	**	2.91	4.48
D	3	0.056	0.019	56.009	**	4.16	4.48
D Lin	1	0.054	0.054	162.664	**	4.16	4.48
D kuad	1	0.001	0.001	1.579	tn	4.16	4.48
D Kub	1	0.001	0.001	3.785	tn	4.16	4.48
G	3	0.005	0.002	4.969	**	4.16	4.48
G Lin	1	0.005	0.005	14.806	**	4.16	4.48
G Kuad	1	1.548	1.548	4628.121	**	4.16	4.48
G Kub	1	0.001	0.001	0000.100	tn	4.16	4.48
DxG	9	0.000	0.000	0.059	tn	1.98	4.48
Galat	16	0.005	0.000				
Total	31	0.067					

Keterangan :

FK : 564,40

KK : 0,435 %

** : berbeda sangat nyata

tn : tidak nyata

Lampiran 4. Tabel Data Hasil Pengamatan Organoleptik Rasa

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
D ₁ G ₁	2.50	2.60	5.100	2.550
D ₁ G ₂	2.80	2.40	5.200	2.600
D ₁ G ₃	2.90	2.50	5.400	2.700
D ₁ G ₄	3.00	2.60	5.600	2.800
D ₂ G ₁	2.60	2.40	5.000	2.500
D ₂ G ₂	2.60	2.70	5.300	2.650
D ₂ G ₃	2.70	2.90	5.600	2.800
D ₂ G ₄	2.90	2.80	5.700	2.850
D ₃ G ₁	2.30	2.60	4.900	2.450
D ₃ G ₂	2.50	2.60	5.100	2.550
D ₃ G ₃	2.60	2.90	5.500	2.750
D ₃ G ₄	2.60	2.80	5.400	2.700
D ₄ G ₁	2.30	2.40	4.700	2.350
D ₄ G ₂	2.50	2.40	4.900	2.450
D ₄ G ₃	2.60	2.50	5.100	2.550
D ₄ G ₄	2.50	2.80	5.300	2.650
Total			83.800	
Rataan				2.619

Tabel Analisis Sidik Ragam Organoleptik Rasa

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	0.619	0.041	1.404	tn	2.91	4.48
D	3	0.181	0.060	2.057	tn	4.16	4.48
D Lin	1	0.132	0.132	4.502	**	4.16	4.48
D kuad	1	0.045	0.045	1.532	tn	4.16	4.48
D Kub	1	0.004	0.004	0.136	tn	4.16	4.48
G	3	0.411	0.137	4.667	**	4.16	4.48
G Lin	1	0.400	0.400	13.617	**	4.16	4.48
G Kuad	1	0.011	0.011	0.00123	tn	4.16	4.48
G Kub	1	7.286	7.286	248.043	**	4.16	4.48
DxG	9	0.026	0.003	0.099	tn	1.98	4.48
Galat	16	0.470	0.029				
Total	31	1.089					

Keterangan :

FK : 219,45

KK : 6,545 %

** : berbeda sangat nyata

tn : tidak nyata

Lampiran 5. Tabel Data Hasil Pengamatan Organoleptik Warna

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
D ₁ G ₁	2.60	2.50	5.100	2.550
D ₁ G ₂	2.70	2.60	5.300	2.650
D ₁ G ₃	2.70	2.90	5.600	2.800
D ₁ G ₄	2.80	2.90	5.700	2.850
D ₂ G ₁	2.60	2.70	5.300	2.650
D ₂ G ₂	2.70	2.70	5.400	2.700
D ₂ G ₃	2.90	2.80	5.700	2.850
D ₂ G ₄	3.00	2.90	5.900	2.950
D ₃ G ₁	2.80	2.60	5.400	2.700
D ₃ G ₂	2.70	2.80	5.500	2.750
D ₃ G ₃	2.80	2.90	5.700	2.850
D ₃ G ₄	3.10	3.00	6.100	3.050
D ₄ G ₁	2.80	2.60	5.400	2.700
D ₄ G ₂	2.80	2.80	5.600	2.800
D ₄ G ₃	3.00	2.90	5.900	2.950
D ₄ G ₄	3.00	3.00	6.000	3.000
Total			89.600	
Rataan				2.800

Tabel Analisis Sidik Ragam Organoleptik Warna

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	0.590	0.039	5.721	**	2.91	4.48
D	3	0.105	0.035	5.091	**	4.16	4.48
D Lin	1	0.100	0.100	14.545	**	4.16	4.48
D kuad	1	0.005	0.005	0.727	tn	4.16	4.48
D Kub	1	0.000	0.000	0.000	tn	4.16	4.48
G	3	0.468	0.156	22.667	**	4.16	4.48
G Lin	1	0.462	0.462	67.236	**	4.16	4.48
G Kuad	1	0.015	0.015	0.00064	tn	4.16	4.48
G Kub	1	5.952	5.952	865.809	**	4.16	4.48
DxG	9	0.018	0.002	0.283	tn	1.98	4.48
Galat	16	0.110	0.007				
Total	31	0.700					

Keterangan :

FK : 250,88

KK : 2,961 %

** : berbeda sangat nyata

tn : tidak nyata