



Original Artikel

Aktivitas Antioksidan Sediaan Nutrasetikal *Gummy Candy* dari Rebusan Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) dengan Variasi Konsentrasi Gelatin dan Pektin

Aldila Fajar Oktriyanto^{1*}, Untia Kartika Sari Ramadhani¹, Dewi Damayanti Abdul Karim¹

Email Koresponden : untia.ramadhani@gmail.com

¹Jurusan Sains, Program Studi Farmasi, Institut Teknologi Sumatera

Abstrak

Latar Belakang: Daun sirsak (*Annona muricata* L.) mengandung senyawa aktif flavonoid dan *acetogenin* memiliki manfaat sebagai antioksidan. Formulasi *gummy candy* membutuhkan bahan *gelling agent* yang termasuk ciri khas *gummy candy* untuk mendapatkan sifat fisik dan stabilitas yang baik. Tujuan: Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi gelatin dan pektin terhadap sifat fisik dan stabilitas, mengetahui nilai aktivitas antioksidan IC_{50} , dan mengetahui tingkat kesukaan masyarakat terhadap sediaan nutrasetikal *gummy candy* dari rebusan daun sirsak (*Annona muricata* L.). Metode: Formulasi *gummy candy* dibuat dengan variasi konsentrasi gelatin dan pektin pada F1, F2, dan F3 berturut-turut 25:5; 20:10; dan 15:15. Evaluasi dilakukan dengan uji organoleptik, keseragaman bobot, kadar air, pH, elastisitas, stabilitas, hedonik, dan antioksidan. Secara keseluruhan uji organoleptik dihasilkan warna jingga, beraroma *essence* sirsak, rasa manis dan manis asin, kenyal dan tidak kenyal. Hasil: evaluasi terhadap sediaan *gummy candy* menunjukkan bahwa elastisitas sebesar 1.16-1.53 cm, pH 5.263-5.293, dan keseragaman bobot yang sesuai, namun kadar air melebihi persyaratan yaitu 26.566-26.666 (>20%). Selama pengujian stabilitas terjadi perubahan elastisitas dan kadar air. Berdasarkan hasil uji hedonik, didapatkan F1 paling disukai pada parameter tekstur dan rasa sedangkan F2 paling disukai pada parameter warna dan aroma. Hasil uji antioksidan *gummy candy* menunjukkan aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 13.929. Kesimpulan: variasi konsentrasi gelatin dan pektin pada tiap formula memengaruhi elastisitas, kadar air, dan stabilitas sediaan *gummy candy*.

Kata Kunci : Antioksidan, Daun Sirsak, Gelatin, *Gummy Candy*, Pektin

Antioxidant Activity of Nutraceutical Preparations Gummy Candy from Decoction of Soursop Leaves (*Annona muricata* L.) with Variations Gelatin and Pectin Concentrations

Abstract

Background: Soursop leaf (*Annona muricata* L.) contains active compounds of flavonoids and *acetogenin* has benefits as an antioxidant. Formulation *gummy candy* need materials *gelling agent* which includes special features *gummy candy* to obtain good physical properties and stability. Aim: this research was conducted to determine the effect of variations in gelatin and pectin concentrations on physical properties and stability, and determine the value of IC_{50} antioxidant activity, and knowing the level of public preference for nutraceutical preparations *gummy candy* from boiled soursop leaves (*Annona muricata* L.). Method: Formulation *gummy candy* made with varying concentrations of gelatin and pectin in F1, F2, and F3 respectively 25:5; 20:10; and 3:15 p.m. Evaluation was carried out using organoleptic tests, weight uniformity, water content, pH, elasticity, stability, hedonic and antioxidant tests. Overall, the organoleptic test produced an orange color, aromatic *essence* soursop, sweet and salty taste, chewy and not chewy. Result: the evaluation results stated that the preparation of *gummy candy* has elasticity of 1.16-1.53 cm, pH of 5.263-5.293, and appropriate weight uniformity, but the water content exceeds the requirements, namely 26.566-26.666 (>20%). During stability testing, changes in elasticity and water content occur. Based on the results of the hedonic test, it was found that F1 was most preferred for texture and taste parameters, while F2 was most preferred for color and aroma parameters. Antioxidant test results *gummy candy* shows very strong antioxidant activity with IC_{50} values amounting to 13.929. Conclusion: variation of gelatin and pectin concentration affect the elasticity, water content, and stability of *gummy candy*.

Keywords: *Antioxidant, Soursop Leaves, Gelatin, Gummy Candy, Pectin*

Pendahuluan

Tumbuhan sirsak (*Annona muricata* L.) termasuk salah satu tumbuhan yang bisa dimanfaatkan sebagai obat tradisional¹. Daun sirsak mengandung sejumlah senyawa aktif seperti flavonoid dan *acetogenin* yang memiliki aktivitas antioksidan². Antioksidan dapat menangkal radikal bebas yang selalu berupaya mengambil elektron dari molekul di sekelilingnya. Aktivitas antioksidan dapat berupa nilai IC₅₀ yaitu besarnya konsentrasi inhibisi larutan uji terhadap kemampuannya menurunkan aktivitas radikal bebas sebesar 50%³.

Radikal bebas merupakan atom ataupun molekul yang memiliki elektron yang tidak berpasangan, sehingga memiliki sifat tidak stabil dan sangat reaktif. Radikal bebas yang mengambil elektron pada DNA dapat mengakibatkan perubahan struktur DNA sehingga menyebabkan sel-sel bermutasi⁴. Radikal bebas juga memiliki potensi untuk menyebabkan berbagai jenis penyakit seperti diabetes melitus, katarak, penuaan, kardiovaskular, stroke, dermatitis, imunodepresi, asma, hiperoksia, artritis reumatoid, dan kanker⁵. Salah satu contoh penelitian terkait daun sirsak dapat

memberikan efek dalam pencegahan kanker yaitu dengan dosis 200 mg/kgBB tikus⁶.

Telah banyak penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) terkait daun sirsak yang digunakan sebagai antioksidan⁷. Berdasarkan pada banyaknya efek yang dapat terjadi jika radikal bebas banyak di dalam tubuh, maka diperlukan adanya upaya pencegahan radikal bebas dengan menggunakan sediaan nutrasetikal. Nutrasetikal termasuk dalam suatu komponen nutrisional dan medisinal yang terdapat dalam makanan, bahan alam, maupun tanaman yang telah dirancang dan dimanfaatkan untuk meningkatkan kesehatan serta mencegah timbulnya penyakit⁸. Sediaan nutrasetikal yang beredar di masyarakat pada saat ini masih sangat terbatas, diantaranya tablet, tablet *effervescent*, dan minuman kesehatan⁹. Salah satu sediaan nutrasetikal yang masih jarang diketahui dan digunakan oleh masyarakat Indonesia yaitu *gummy candy*. *Gummy candy* dapat menjadi alternatif sediaan nutrasetikal yang dapat membantu menutupi rasa pahit dari rebusan daun sirsak. *Gummy candy* memiliki keunggulan yaitu mempunyai rasa manis, tekstur kenyal, warna dan bentuk yang menarik serta mudah dikunyah dan mudah dibawa kemanapun untuk dikonsumsi¹⁰.

Sediaan *gummy candy* memiliki ciri khas berupa bentuk dan tekstur yang kenyal. Kekenyalan yang dimiliki oleh *gummy candy* berasal dari gelatin dan pektin yang digunakan sebagai *gelling agent*. Gelatin mempunyai keunggulan yaitu memiliki kekuatan membentuk gel yang baik, sifat tidak toksik, tidak berinteraksi dengan bahan-bahan lain, serbuk gelatin stabil di udara terbuka, dan larutan gelatin stabil dalam waktu yang lama apabila disimpan pada kondisi dingin dan steril^{11,12}.

Gelatin memiliki kekurangan yaitu sifatnya yang termolabil pada suhu 29-37°C dalam penyimpanan sehingga mudah meleleh saat menjadi *gummy candy* di suhu yang panas, maka diperlukan bahan *gelling agent* lainnya seperti pektin. Pektin memiliki keunggulan yaitu memiliki titik leleh yang tinggi sebesar 142-144°C dan termasuk bahan yang tidak reaktif dan stabil. Dilakukannya kombinasi antara gelatin dan pektin diharapkan dapat menghasilkan *gummy candy* yang memiliki tekstur kenyal dan tahan pada saat penyimpanan di berbagai suhu atau tidak termolabil^{12,13}. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengoptimalkan potensi daun sirsak sebagai pencegahan radikal bebas menjadi sediaan *gummy candy* dengan berbagai variasi

konsentrasi gelatin dan pektin yang berbeda untuk melihat perbedaan kadar dalam menghasilkan bentuk dan tekstur *gummy candy* yang baik.

Metode

Pembuatan Rebusan Daun Sirsak

Daun sirsak yang sudah tua (warna hijau tua) disiapkan sebanyak 10 daun dengan total berat seluruh 15 gram. Rebus daun sirsak pada suhu 50°C dengan air 600 mL sampai air tersisa 200 mL. Saring air rebusan daun sirsak setelah dingin¹⁴.

Skrining Fitokimia

Alkaloid

Rebusan daun sirsak sebanyak 10 mL dan ammonia 25% 5 mL dicampur sampai homogen. Kloroform ditambahkan sebanyak 20 mL kemudian dikocok dan disaring. Filtrat dilakukan dengan ekstraksi cair-cair menggunakan HCl 2N. Pereaksi *dragendorff* ditambahkan kedalam fase air, terdeteksinya alkaloid yang positif ditandai dengan munculnya endapan merah bata¹⁵.

Flavonoid

Rebusan daun sirsak sebanyak 5 mL dimasukkan 1 mL HCl pekat, sedikit serbuk Mg, serta 5 mL amil alkohol dan dikocok perlahan. Warna yang dihasilkan seperti

merah, merah bata, jingga, ataupun kuning pada lapisan atas menunjukkan hasil positif flavonoid¹⁶.

Saponin

Rebusan daun sirsak sebanyak 5 mL yang terdapat pada tabung reaksi dilakukan pengocokan selama 10 detik. Terbentuknya busa yang stabil dengan tinggi antara 1 hingga 10 cm menandakan terdapat saponin pada sampel (positif saponin). Busa akan tetap stabil saat dilakukan penambahan beberapa tetes HCl 2N¹⁷.

Tanin

Rebusan daun sirsak sebanyak 5 mL yang terdapat pada tabung reaksi dimasukkan gelatin sebanyak 1%. Munculnya endapan putih setelah penambahan gelatin menunjukkan keberadaan tanin yang positif¹⁶.

Triterpenoid atau Steroid

Rebusan daun sirsak dimasukkan ke dalam gelas beaker sebanyak 10 mL dan dilarutkan dalam 20 mL eter. Sampel disaring dan dipekatkan dengan cawan penguap dan ditambahkan pereaksi *Liebermann-Burchard* beberapa tetes. Warna biru/biru hijau menandakan terdapat golongan steroid, dan merah, merah keunguan, merah muda menandakan terdapat golongan triterpenoid¹⁶.

Formulasi *Gummy Candy*

Tabel 1. Formula *Gummy Candy*

Bahan	Jumlah Bahan % (b/b)		
	F1	F2	F3
Rebusan daun sirsak	36	36	36
Gelatin	25	20	15
Pektin	5	10	15
Stevia	14	14	14
Kalium Sorbat	0.5	0.5	0.5
<i>Essence</i> sirsak	q.s	q.s	q.s
Vanili	q.s	q.s	q.s
Aquades ad	100	100	100

Pembuatan *Gummy Candy*

Proses dimulai dengan mencampur stevia kedalam air dan dipanaskan hingga larut (massa 1). Kembangkan gelatin dan pektin dalam rebusan daun sirsak di dalam gelas beaker dan dipanaskan hingga larut (massa 2). Massa 1 dicampurkan kedalam massa 2, diaduk sampai merata untuk mendapatkan campuran yang homogen dan mengental pada suhu 50°C. Kalium sorbat ditambahkan dan diaduk hingga tercampur dengan merata (pengadukan dilakukan secara perlahan agar tidak terdapat buih yang terbentuk). Adonan diangkat kemudian ditambahkan vanili dan *essence* sirsak. Aduk hingga merata dan dituangkan kedalam cetakan dengan kapasitas 2.6 gram percetakan dan ditunggu hingga *gummy candy* mengeras¹⁸.

Evaluasi Sifat Fisik Sediaan

Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan dengan mengamati sediaan *gummy candy* dari segi kekenyalan, warna, bau, dan rasa. Persyaratan sediaan seperti mempunyai warna yang merata, aroma yang khas, rasa manis, serta kenyal dan bentuk yang baik¹⁰.

Uji Keseragaman Bobot

Gummy candy sebanyak 20 diukur bobotnya, lalu rata-rata bobot dari seluruh sediaan dihitung. Saat menimbang satu per satu, tidak ada >2 sediaan yang memiliki bobot yang berbeda dari nilai yang telah ditentukan pada kolom A, dan sama sekali tidak ada yang berbeda dari nilai yang telah ditetapkan dalam kolom B (Tabel 2).

Tabel 2. Persyaratan Keseragaman Bobot

Bobot rata-rata	Penyimpangan bobot rata-rata	
	A	B
25 mg atau kurang	15%	30%
26 mg ± 150 mg	10%	20%
151 mg ± 300 mg	7,5%	15%
Lebih dari 300 mg	5%	10%

Nilai koefisien variasi (CV) dilakukan perhitungan menggunakan rumus:

$$Cv = \frac{SD}{X} \times 100\%^{19}$$

Uji Kadar Air

Kandungan air dalam *gummy candy* dianalisis menggunakan metode gravimetri. Cawan yang telah bersih dipanaskan selama 1 jam. Cawan ditimbang hingga beratnya stabil, kemudian dimasukkan 1 gram sampel. Sampel tersebut ditempatkan dalam oven selama 3 jam pada suhu 105°C, lalu didinginkan di desikator. Cawan yang berisi sampel ditimbang hingga bobotnya tetap (< 0.5 mg). Proses diulang beberapa kali sampai bobotnya stabil, dan dari hasil tersebut dihitunglah kadar air yang terdapat dalam *gummy candy*¹⁸. Hasil yang didapatkan harus memenuhi persyaratan SNI (2008) bahwa kadar air tidak boleh melebihi 20%. Pengukuran kadar air dihitung dengan metode gravimetri menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{W1-W2}{W1-W0} \times 100\%^{20}$$

Uji pH

Pengukuran tingkat keasaman (pH) diuji dengan cara merendam pH meter kedalam *gummy candy* yang telah diencerkan didalam gelas beaker¹³. Rentang nilai pH yang dipersyaratkan antara 4-6²¹.

Uji Elastisitas

Gummy candy diambil secara acak, kemudian *gummy candy* tersebut ditarik

hingga mencapai titik paling elastis sebelum akhirnya putus dan diukur menggunakan penggaris⁹.

Uji Stabilitas Fisik

Stabilitas *gummy candy* diuji menggunakan metode *cycling test*. Pengujian *cycling test* dilakukan penyimpanan di suhu sekitar $\pm 4^{\circ}\text{C}$ dan $\pm 40^{\circ}\text{C}$ selama masing-masing 24 jam sebanyak 6 siklus. Pengujian dianggap sebagai 1 siklus apabila sudah pada kedua suhu tersebut (48 jam)²². Hasil pengujian stabilitas dilakukan evaluasi antara lain organoleptik, kadar air, pH, dan elastisitas.

Uji Hedonik

Penelitian ini menguji tingkat kesukaan 30 responden dengan kriteria yaitu orang dewasa (18-45 tahun), kondisi sehat, dan dalam keadaan sukarela agar penilaian lebih objektif terhadap sampel. Parameter yang dilakukan mencakup warna, tekstur, aroma, serta rasa terhadap setiap formula¹⁰. Pengujian hedonik kali ini menggunakan teknik pengambilan sampel *non probability sampling*. Teknik ini menunjukkan bahwa setiap unsur atau anggota populasi tidak memiliki peluang yang setara untuk dipilih sebagai sampel. Metode yang digunakan adalah *accidental sampling*²³. Dalam penilaian terhadap setiap produk sediaan, skala nilai

numerik yang digunakan yaitu : 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = netral, 4 = suka, dan 5 = sangat suka²⁴.

Uji Aktivitas Antioksidan

a. Pembuatan Larutan DPPH

5 mg DPPH dilarutkan dengan 10 mL metanol menggunakan labu ukur. Larutan tersebut dicampur sampai merata dan menghasilkan larutan DPPH dengan konsentrasi sebesar 50 ppm²⁵.

b. Pembuatan Larutan Blangko

3 mL larutan DPPH dimasukkan ke dalam labu ukur, kemudian ditambahkan juga metanol sebanyak 3 ml. Apabila sudah tercampur, diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C dengan kondisi yang gelap. Ukur serapan larutannya pada panjang gelombang 200-800 nm²⁵.

c. Pembuatan Larutan Induk Vitamin C dan *Gummy Candy*

Vitamin C seberat 1 mg ditimbang dan dilarutkan dalam 10 mL metanol (100 ppm) dalam labu ukur. Larutan seri dibuat dengan konsentrasi yang berbeda-beda (2, 4, 6, 8, dan 10) dari larutan tersebut. Masing-masing larutan seri dicampurkan dengan larutan DPPH dengan perbandingan 1:1. Untuk *gummy candy* diambil formula terbaik *gummy candy* dari rebusan daun sirsak yang telah

dihasilkan dilelehkan terlebih dahulu sebanyak 100 mg dan dilarutkan dengan metanol 100 mL (1000 ppm). Larutan seri dibuat dengan konsentrasi yang berbeda-beda (100, 200, 400, 800, dan 1000 ppm) dari larutan tersebut. Masing-masing larutan seri dicampurkan dengan larutan DPPH dengan perbandingan 1:1. Larutan tiap seri pada sampel diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C dengan kondisi yang gelap. Ukur absorbansi pada tiap seri yang telah dibuat pada panjang gelombang yang sebelumnya telah diidentifikasi saat pembuatan larutan blangko menggunakan spektrofotometer UV-Vis^{25,26}.

d. Nilai IC₅₀

Nilai absorbansi dilakukan perhitungan untuk % inhibisi pada tiap sampel. Perhitungannya dapat dilakukan dengan cara:

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{Abs DPPH} - \text{Abs Sampel}}{\text{Abs DPPH}} \times 100\%$$

Nilai % inhibisi yang telah didapatkan, dilanjutkan dengan mencari nilai IC₅₀ melalui regresi linier menggunakan persamaan $y = a + bx$, yang mana nilai y adalah 50 dan nilai x menggambarkan nilai IC₅₀²⁵.

Analisis Data

Analisis data kualitatif dilakukan dengan metode deskriptif menggunakan program *Statistical Program for Social*

Science (SPSS). Analisis data dilakukan melalui uji *Shapiro-Wilk* (sig >0.05), uji *Levene* (sig >0.05) dan dilanjutkan *one way Anova* (sig <0.05) lalu Uji *Post Hoc*. Analisis *Kruskal-Wallis* (sig <0.05) dilanjutkan dengan uji *Pairwise Comparison*^{27,28} bagi pengujian non parameterik.

Bagi data hasil uji stabilitas sebelum dan sesudah dilakukan dengan uji *Shapiro-Wilk* (sig >0.05) dilanjutkan dengan uji *Paired T-test* (sig>0.05) bagi uji paramterik. Sementara out, uji *Wilcoxon* dilakukan terhadap uji non parametrik dengan syarat jika sig > 0.05 yang berarti data tersebut tidak berbeda signifikan²⁹.

Hasil

Rebusan Daun Sirsak

Daun sirsak dilakukan proses perebusan dengan menggunakan air. Perebusan menggunakan suhu 50°C dikarenakan flavonoid dapat rusak apabila suhu diatas 50°C³⁰. Rebusan daun sirsak yang telah dibuat memiliki ciri khas yang sama dengan penelitian sebelumnya yaitu cair, berwarna coklat tua, memiliki rasa yang pahit, serta aromanya yang langu^{31,32}(Gambar 1).



Gambar 1. Rebusan Daun Sirsak

Skrining Fitokimia

Hasil pengujian dari skrining fitokimia rebusan daun sirsak mendapatkan hasil positif alkaloid, tanin, saponin, dan flavonoid sedangkan negatif mengandung triterpenoid dan steroid (Tabel 3). Hal ini disebabkan pada proses perebusan daun sirsak menggunakan pelarut air yang bersifat polar, sedangkan senyawa triterpenoid/steroid bersifat nonpolar.

Selama proses perebusan senyawa triterpenoid/steroid yang terdapat pada daun sirsak tidak ikut tertarik dikarenakan pelarut cenderung dapat melarutkan ekstrak (senyawa) yang mempunyai sifat kepolaran yang sama³⁴.

Tabel 3. Hasil Skrining Fitokimia

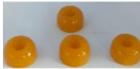
Jenis Uji	Hasil	Literatur ³³
Alkaloid	Positif	Positif
Flavonoid	Positif	Positif
Saponin	Positif	Positif
Tanin	Positif	Positif
Triterpenoid/Steroid	Negatif	Positif

Evaluasi Sifat Fisik Sediaan *Gummy Candy*

1. Uji Organoleptik

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, terdapat rasa asin pada F3 (Tabel 4). Rasa asin tersebut berasal dari pektin, semakin banyak pektin yang digunakan semakin terasa juga rasa asin yang dihasilkan. Pengamatan pada aspek tekstur memiliki perbedaan pada tiap formula.

Tabel 4. Hasil Uji Organoleptik

Uji Organoleptik	F1	F2	F3
Tekstur	Kenyal	Kenyal	Tidak Kenyal
Warna	Jingga	Jingga	Jingga
Aroma	Essence Sirsak	Essence Sirsak	Essence Sirsak
Rasa	Manis	Manis	Manis Asin
Gambar			

Gelatin yang semakin banyak digunakan, dapat memengaruhi tekstur *gummy candy* yang dihasilkan yaitu semakin kenyal. Hal ini sejalan dengan teori yang menyatakan gelatin merupakan bahan *gelling agent* yang memiliki kekuatan dalam membentuk gel yang sangat baik dalam pembuatan *gummy candy*³⁵.

2. Uji Keseragaman Bobot

Dari ketiga formula tidak ada satupun yang memiliki bobot menyimpang dari syarat keseragaman bobot (Tabel 5). Berdasarkan Farmakope Indonesia Edisi V, untuk sediaan dengan bobot >300 mg, tidak boleh ada lebih

dari 2 sediaan yang memiliki deviasi bobot yang diharapkan pada kolom A (5%) dan tidak boleh sama sekali memiliki deviasi bobot pada kolom B (10%) serta koefisien variasi harus <5%.

Tabel 5. Hasil Uji Keseragaman Bobot

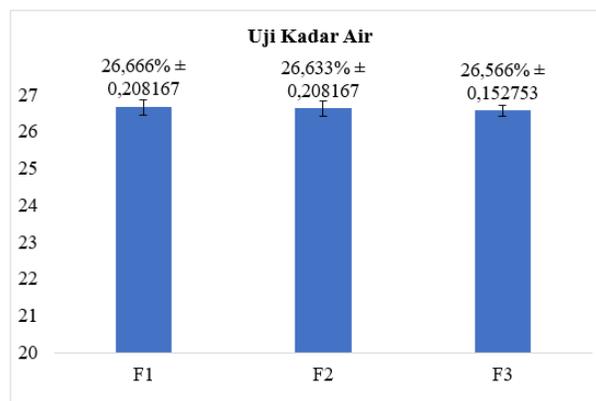
Formula	Rata-Rata Bobot (g) ± SD	Koefisien Variasi	Batas Bobot Seragam Sediaan	
			Kolom A	Kolom B
			1	2.65 ± 0.049997
2	2.62 ± 0.059194	2.259 %	2.48-2.75	2.35-2.88
3	2.66 ± 0.041409	1.556 %	2.53-2.79	2.4-2.92

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, *gummy candy* dari rebusan daun sirsak memenuhi seluruh kriteria keseragaman bobot yang sudah ditetapkan sesuai dengan Farmakope Indonesia Edisi V¹⁹. Adapun hal-hal yang memengaruhi terjadinya perbedaan bobot pada tiap *gummy candy* seperti bentuk cetakan atau besarnya cetakan dan kecepatan dan ketepatan pada saat menuangkan ke dalam cetakan³⁶.

3. Uji Kadar Air

Berdasarkan hasil analisis statistik pada pengujian kadar air *gummy candy* dari rebusan daun sirsak menggunakan *one way Anova* diperoleh nilai sig 0.815 (sig > 0,05) yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada ketiga formula (Gambar 2). Perbedaan konsentrasi gelatin dan

pektin pada tiap formula tidak memengaruhi secara signifikan kadar air yang dihasilkan.



Gambar 2. Hasil Uji Kadar Air

Berdasarkan persyaratan SNI yang telah ditetapkan bahwa kadar air tidak boleh lebih dari 20% sehingga hasil yang didapatkan pada pengujian kadar air *gummy candy* dari rebusan daun sirsak tidak memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan SNI²⁰.

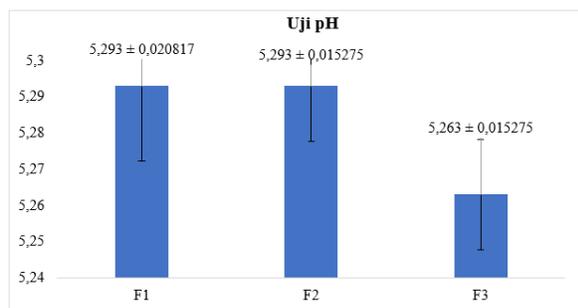
Kadar air yang tinggi dapat berpengaruh terhadap mutu sediaan karena menyebabkan mudahnya pertumbuhan jamur dan bakteri yang menyebabkan sediaan tidak tahan lama karena telah terkontaminasi¹⁸. Kadar air yang tinggi pada saat pengujian dapat dikarenakan oleh gelatin dan pektin yang memiliki kemampuan untuk menyerap sejumlah besar air dengan mudah.

Penggunaan gelatin dalam pembuatan *gummy candy* mengakibatkan molekul-molekul bersatu, sehingga menyebabkan

peningkatan kandungan air yang terperangkap dalam molekul gelatin. Air akan berikatan secara kuat dengan protein melalui ikatan hidrogen. Pektin juga akan berubah menjadi gumpalan serabut halus yang memiliki kemampuan untuk memerangkap air. Semakin tinggi jumlah gelatin dan pektin, memungkinkan semakin meningkat kadar air yang dihasilkan dari sediaan *gummy candy*^{13,37,38}.

4. Uji pH

Uji pH dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi nilai keasaman atau kebasaaan dari sediaan. *Gummy candy* yang telah diuji pH didapatkan hasil rata-rata yaitu berkisar 5.263–5.293 yang tergolong pH asam lemah (Gambar 3). Kerja optimal kalium sorbat yang digunakan sebagai pengawet berada dalam rentang pH 4-6. Ketiga formula memenuhi persyaratan pH yang diinginkan pada rentang kerja optimal pengawet yang digunakan yaitu pH 4-6³⁷.



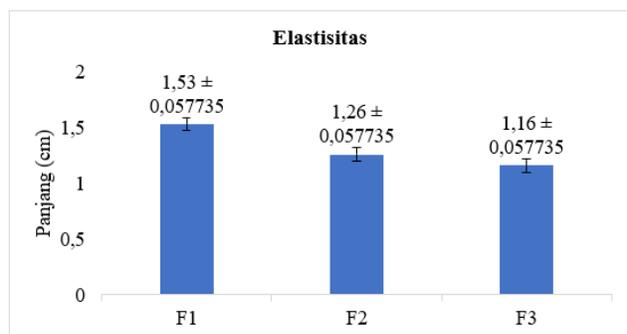
Gambar 3. Hasil Uji pH

Berdasarkan hasil analisis statistik pada pengujian kadar air *gummy candy* dari rebusan daun sirsak menggunakan *one way Anova* diperoleh nilai sig sebesar 0.125 (sig > 0.05). Hasil menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan dari ketiga formula. Perbedaan konsentrasi gelatin dan pektin tidak berpengaruh signifikan terhadap besarnya pH yang didapatkan pada sediaan *gummy candy* dari rebusan daun sirsak.

5. Uji Elastisitas

Berdasarkan hasil yang didapatkan, konsentrasi gelatin semakin banyak, maka semakin panjang juga elastisitas yang didapatkan (Gambar 4). Hal ini menunjukkan bahwa gelatin memiliki kekuatan dalam membentuk gel dengan sangat baik³⁹. Gelatin dihasilkan melalui proses pemecahan kolagen melalui hidrolisis yang mengandung asam amino yaitu glisin yang memiliki kemampuan yang baik dalam mengikat air, mengakibatkan terjadi penurunan pergerakan molekul air yang kemudian terjebak dalam struktur, sehingga menghasilkan pembentukan gel yang optimal. *Gummy candy* yang berasal dari gelatin umumnya memiliki karakterisasi elastisitas dan kekenyalan yang lebih baik dibandingkan pektin karena pektin adalah hidrokolid polisakarida yang berbentuk serat. *Gummy*

candy menggunakan pektin cenderung kurang elastisitas dan kenyal karena terdapat serat yang mengakibatkan kandungan air bebas lebih sedikit daripada gelatin. Hal tersebut menyebabkan semakin banyak gelatin, semakin elastis *gummy candy*¹³.



Gambar 4. Hasil Uji Elastisitas

Berdasarkan hasil analisis statistik pada pengujian kadar air *gummy candy* dari rebusan daun sirsak dengan uji non parametrik *Kruskal-Wallis* dan diperoleh nilai sebesar 0.033 (< 0.05) yang menunjukkan terdapat perbedaan signifikan diantara ketiga formula. Uji lanjutan menggunakan *Pairwise Comparisons*, terdapat perbedaan nilai yang signifikan pada F1 dan F3. Perbedaan konsentrasi gelatin dan pektin yang cukup

besar pada F1 dan F3 mengakibatkan terjadinya perbedaan yang signifikan pada hasil uji elastisitas. Perbedaan konsentrasi gelatin dan pektin dapat berpengaruh terhadap elastisitas *gummy candy*. Uji Stabilitas Sediaan *Gummy Candy*.

Uji Stabilitas Sediaan *Gummy Candy*

1. Uji Organoleptik

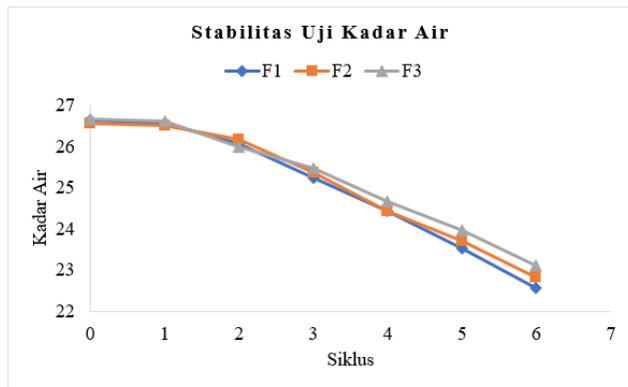
Tidak ada perubahan dalam hasil pengamatan organoleptik pada aspek warna, rasa, dan aroma. Selama uji stabilitas hanya terjadi perubahan pada aspek kekenyalan. Jumlah konsentrasi pektin yang lebih banyak menghasilkan kekenyalan semakin baik selama uji stabilitas dikarenakan ketahanan suhu pektin yang lebih stabil yaitu pada suhu 142-144°C sedangkan gelatin termolabil pada suhu 27-29°C. Perbedaan konsentrasi gelatin dan pektin dapat berpengaruh terhadap sifat organoleptik pada aspek kekenyalan dan tidak memengaruhi aspek yang lain ataupun menghasilkan jamur¹³.

Tabel 5. Hasil Uji Organoleptik Selama Stabilitas

Parameter	Siklus	Formula		
		F1	F2	F3
Kekenyalan	0-2	Kenyal	Kenyal	Tidak Kenyal
	3	Kenyal	Kenyal	Kenyal
	4-6	Kenyal Keras	Kenyal	Kenyal
Warna	0-6	Jingga	Jingga	Jingga
Aroma	0-6	<i>Essence</i> Sirsak	<i>Essence</i> Sirsak	<i>Essence</i> Sirsak
Rasa	0-6	Manis	Manis	Manis Asin

2. Uji Kadar Air

Berdasarkan hasil analisis statistik pada pengujian kadar air *gummy candy* dari rebusan daun sirsak menggunakan *one way Anova* dan diperoleh nilai sig 0.000 (<0.05) yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan. Dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Tukey HSD* untuk melihat perbedaan yang terjadi, diketahui bahwa hanya pada hubungan siklus 0 dan 1 saja yang normal yaitu sig 0.987 (>0.05), sedangkan untuk tiap siklus yang lainnya memiliki nilai sig 0,000 (< 0.05) yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan pada tiap siklus.



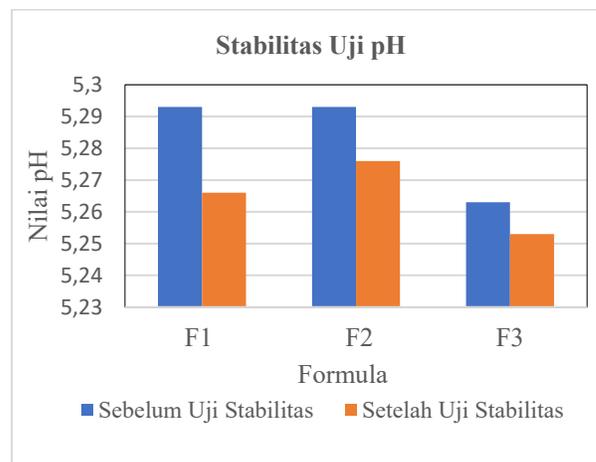
Gambar 5. Hasil Uji Kadar Air Selama Stabilitas

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan terdapat perubahan yang signifikan pada kadar air selama stabilitas, hal ini dapat diartikan bahwa sediaan relatif tidak stabil. Terjadinya perbedaan yang signifikan dapat disebabkan dari gelatin dan pektin yang

memiliki karakterisasi dapat mengikat air pada saat proses pembuatan *gummy candy*. Air-air yang masih terikat dengan gelatin atau pektin menguap selama stabilitas pada suhu 40°C dan kandungan kadar air pada *gummy candy* jadi menurun¹³.

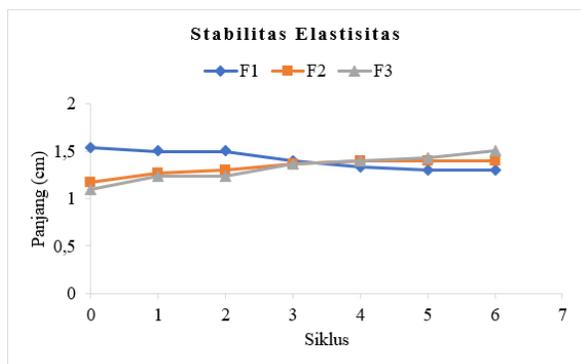
3. Uji pH

Berdasarkan hasil analisis statistik pada pengujian elastisitas *gummy candy* selama stabilitas menggunakan uji *Paired T-test* diperoleh nilai sig F1 (0.622), F2 (0.525), F3 (0.287) (sig > 0.05) yang menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada tiap formula dalam pengujian pH selama stabilitas. Pengujian stabilitas dengan suhu yang berbeda tidak memengaruhi nilai pH *gummy candy* ketiga formula atau relatif stabil.



Gambar 6. Hasil Uji pH Selama Stabilitas

4. Uji Elastisitas



Gambar 7. Hasil Uji Elastisitas Selama Stabilitas

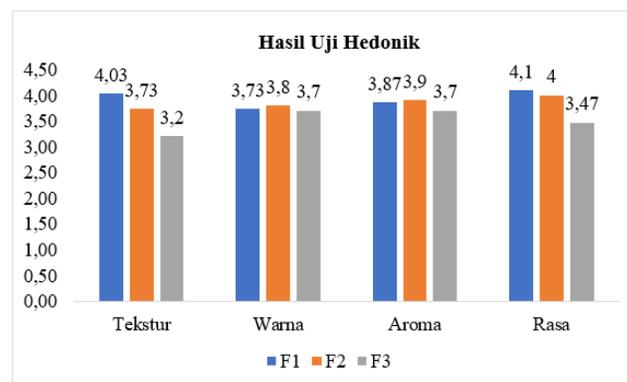
Perbedaan konsentrasi gelatin dan pektin memengaruhi elastisitas selama stabilitas. Formula dengan konsentrasi pektin semakin banyak dan konsentrasi gelatin semakin sedikit mendapatkan hasil elastisitas semakin baik atau kenaikan elastisitas yang disebabkan karena gelatin memiliki sifat termolabil pada suhu 29-37°C, sedangkan pektin tahan pada suhu tinggi yaitu 142-144°C¹³.

Berdasarkan hasil analisis statistik pada pengujian kadar air *gummy candy* dari rebusan daun sirsak menggunakan non parametrik yaitu *Kruskal-Wallis* dan diperoleh nilai sig 0.496 (>0.05) yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada pengujian elastisitas selama stabilitas 6 siklus. Berdasarkan data analisis statistik, tidak terjadi perubahan elastisitas

yang sangat signifikan selama pengujian stabilitas.

Uji Hedonik

Pengujian hedonik merupakan salah satu metode pengujian dimana responden akan diminta untuk menyatakan pendapat mereka mengenai kesukaan atau ketidaksukaan sampel yang diberikan³⁵.



Gambar 8. Hasil Uji Hedonik

a. Tekstur

Berdasarkan hasil yang didapatkan, F1 memiliki tingkat kesukaan tertinggi dengan rata-rata penilaian 4.03 ± 0.614 . Formula dengan konsentrasi gelatin lebih banyak, lebih disukai oleh responden Hasil data dari uji hedonik dilakukan analisis statistik. Berdasarkan hasil analisis statistik pada pengujian kadar air *gummy candy* dari rebusan daun sirsak menggunakan non parametrik *Kruskal-Wallis* dan didapatkan nilai sig 0.000 (< 0,05) yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan. Uji lanjutan

dengan *Pairwise Comparisons* didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan antara ketiga formula. Perbedaan konsentrasi gelatin dan pektin terhadap tiap formula, memengaruhi hasil yang signifikan terhadap tingkat kesukaan responden terhadap tekstur *gummy candy*.

Kekenyalan yang didapatkan memengaruhi panelis dalam penilaian terhadap *gummy candy* yang ingin dikonsumsinya, karena kekenyalan menjadi penilaian utama dari *gummy candy*. Salah satu hal yang dicari oleh konsumen pada saat mengonsumsi *gummy candy* yaitu karena kekenyalannya, sehingga kekenyalan yang didapatkan sangat berpengaruh terhadap *gummy candy* yang diinginkan. Tingkat kekenyalan dari *gummy candy* sangat tergantung pada jenis bahan pembentuk gel yang digunakan⁴⁰.

b. Warna

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, F2 memiliki tingkat kesukaan warna paling tinggi yaitu dengan rata-rata 3.8 ± 0.610 . Berdasarkan hasil analisis statistik pada pengujian kadar air *gummy candy* dari rebusan daun sirsak dengan *Kruskal-Wallis* dan didapatkan hasil sig 0.882 (> 0.05) yang

dapat menunjukkan bahwa data tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

Warna adalah hal pertama yang bisa segera dikenali oleh panelis melalui sensorik mata. Ketika warna tidak sesuai dengan apa yang diinginkan konsumen, dapat memengaruhi penilaian panelis terhadap produk secara signifikan. Penampilan warna pada produk cukup penting dalam ketertarikan konsumen terhadap produk yang diinginkan, semakin menarik warna produk maka konsumen semakin tertarik terhadap produk tersebut⁴¹. Warna produk dapat menciptakan kesan estetika serta dapat berpengaruh terhadap nafsu makan sehingga dapat menarik orang untuk mengonsumsinya⁴².

c. Aroma

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, F2 memiliki tingkat kesukaan aroma paling tinggi yaitu dengan rata-rata 3.9 ± 0.507 . Berdasarkan hasil analisis statistik pada pengujian kadar air *gummy candy* dari rebusan daun sirsak dengan *Kruskal-Wallis* dan didapatkan nilai sig 0.682 (< 0.05) yang menunjukkan tidak memiliki perbedaan yang signifikan pada ketiga formula.

Aroma termasuk salah satu aspek pada sediaan yang dapat dikenali melalui indera

penciuman manusia. Keberhasilan suatu sediaan dalam diterima oleh konsumen sering tergantung pada keunikan dan daya tarik aroma yang dimilikinya. Aroma yang ditimbulkan juga mampu menimbulkan citarasa dari produk tersebut, sehingga dapat meningkatkan daya nafsu makan terhadap produk⁴².

d. Rasa

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, F1 memiliki skor tertinggi dengan rata-rata sebesar 4.1 ± 0.61 . Berdasarkan hasil analisis statistik pada pengujian kadar air *gummy candy* dari rebusan daun sirsak dengan *Kruskal-Wallis* dan didapatkan hasil sig 0.009 (< 0.05) yang menunjukkan terdapat perbedaan signifikan. Pengujian *Pairwise Comparisons*

dilakukan untuk mengetahui perbedaan dari ketiga formula. Terlihat bahwa terdapat perbedaan pada F3 dengan F1 dengan nilai sig 0.002 (< 0.05). F3 dengan F2 dan F2 dengan F1 berturut-turut nilai sig 0,065 dan sig 0,231 (> 0.05) yang menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

Gummy candy juga memiliki ciri khas rasa yang bermacam-macam sehingga mudah diterima oleh konsumen. Rasa menjadi faktor utama yang memengaruhi keputusan konsumen saat mempertimbangkan dan memiliki produk yang akan mereka konsumsi, apabila rasa yang didapatkan tidak enak dapat membuat konsumen kehilangan nafsu pada produk tersebut dan mendapatkan penilaian yang buruk⁴³.

Uji Antioksidan

Tabel 6. Hasil Uji Antioksidan

Sampel	Replikasi	IC ₅₀ (µg/mL)	IC ₅₀ Rata-Rata (µg/mL)	Kategori Aktivitas Antioksidan
Vitamin C	1	6,650	$6,600 \pm 0,045633$	Sangat Kuat
	2	6,588		
	3	6,561		
<i>Gummy Candy</i>	1	13,794	$13,929 \pm 0,184527$	Sangat Kuat
	2	13,853		
	3	14,139		

Berdasarkan data hasil pengujian antioksidan, didapatkan bahwa nilai rata-rata

IC₅₀ dari vitamin C yaitu $6.600 \mu\text{g/mL} \pm 0.045633$, mengartikan bahwa vitamin C

memiliki kemampuan sebagai antioksidan dengan kategori sangat kuat ($< 50 \mu\text{g/mL}$). Sampel *gummy candy* didapatkan hasil nilai IC_{50} sebesar $13.929 \mu\text{g/mL} \pm 0.184527$ yang berarti memiliki kemampuan sebagai antioksidan dengan kategori yang sangat kuat juga ($< 50 \mu\text{g/mL}$)²⁵. Hasil IC_{50} yang bagus pada *gummy candy* dari rebusan daun sirsak dikarenakan pada proses pembuatan rebusan daun sirsak dan pembuatan *gummy candy* menggunakan suhu yang tepat yang membuat senyawa tidak rusak selama proses pembuatan³⁰.

Aktivitas antioksidan yang sangat kuat juga didapatkan karena eksipien pada formula tidak terdapat interaksi dengan rebusan daun sirsak, sehingga aktivitas antioksidan tidak berpengaruh. Berdasarkan hasil skrining fitokimia, rebusan daun sirsak mengandung senyawa flavonoid serta *acetogenin* yang merupakan golongan alkaloid memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Berdasarkan penelitian terdahulu, *acetogenin* dapat digunakan sebagai antioksidan⁴⁴. Selain itu, flavonoid yang terdapat pada daun sirsak yaitu kaempferol memiliki khasiat sebagai antioksidan. Antioksidan memiliki kemampuan untuk mencegah kerusakan sel dengan cara menetralkan radikal bebas yang

cenderung tidak stabil dan berusaha merebut elektron dari molekul di sekitarnya. Antioksidan menangkalkan radikal bebas dengan cara mendonorkan elektron kepada radikal bebas⁴⁵. Sehingga hasil pengujian mendapatkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat pada *gummy candy* dari rebusan daun sirsak.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi gelatin dan pektin pada tiap formula memengaruhi elastisitas, kadar air, dan stabilitas. Konsentrasi gelatin yang semakin banyak, semakin tinggi elastisitas dan kadar air yang dihasilkan. Konsentrasi pektin yang semakin banyak, semakin stabil sediaan pada saat stabilitas. Uji hedonik memiliki tingkat kesukaan yang berbeda pada tiap parameter. Parameter tekstur dan rasa paling disukai pada formula 1, parameter warna dan aroma paling disukai pada formula 2. Formula 2 yang menjadi formula terpilih berdasarkan uji stabilitas pada parameter elastisitas serta uji hedonik mendapatkan hasil nilai IC_{50} sebesar $13,929 \mu\text{g/mL}$ yang berarti memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong sangat kuat.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada Institut Teknologi Sumatera. Terima kasih pula kepada program studi Farmasi Institut Teknologi Sumatera yang telah menyediakan saran dan prasarana untuk menyelenggarakan penelitian ini.

Daftar Pustaka

1. Silalahi M. *Annona muricata* (Kajian Pemanfaatan Dan Bioaktivitasnya Dalam Kesehatan). *Husada Mahakam J Kesehat.* 2020;V(2):52-62.
2. Fajar Iman R, Mujahid I. The Effect Of Giving Boiled Water Of Sirsake On The Reduction Of Uric Acid. *Proc Ser Heal Med Sci.* 2020;1:85-89.
3. Wulansari AN. Alternatif Cantigi Ungu (*Vaccinium varingiaefolium*) Sebagai Antioksidan Alami : Review. *Farmaka.* 2018;16(2):419-429.
4. Asri Werdhasari. Peran Antioksidan Bagi Kesehatan. *J Biotek Medisiana Indones.* 2014;3(2):59-68.
5. Arifin AS, Dewi Yuliana N, Rafi M. Aktivitas Antioksidan pada Beras Berpigmen dan Dampaknya terhadap Kesehatan. *J Pangan.* 2019;28(1).
6. Ilango S, Sahoo DK, Paital B, et al. A Review on *Annona muricata* and Its Anticancer Activity. *Cancers (Basel).* 2022;14:1-31.
7. Putri N., Diliarosta S. Etnomedisin Daun Sirsak Sebagai Obat Tradisional Di Kel. Dadok Tunggul Hitam Kec. Koto Tangah Padang Sumatera Barat. *Sci Educ J.* 2022;3(2):114-124.
8. Putra INK. *Substansi Nutrasetikal: Sumber Dan Manfaat Kesehatan.* Deepublish; 2020.
9. Fonna N, Dalimunthe GI. Formulasi Sediaan *Gummy Candies* Sari Brokoli (*Brassica oleracea L.*) Dengan Variasi Sukrosa Sebagai Pemanis. *J Heal Med Sci.* 2022;1(2):28-36.
10. Sunaryo RA, Zaky M, Rasydy LOA. Formulasi Nutrasetikal *Gummy Candies* Sari Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*). *J Farmagazine.* 2020;7(2):61-67.
11. Rahmastuti HT. *Pengaruh Gelatin Ikan Patin (Pangasius Djambal) Terhadap Pembentukan Kolagen Pada Luka Pasca Pencabutan Gigi Tikus Putih (Rattus Norvegicus).* Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya; 2018.
12. Rowe RC, Sheskey PJ, Owen SC. *Handbook of Pharmaceutical*

- Excipients, Fifth Edition.* Pharmaceutical Press; 2006.
13. Andriani EF, Luliana S, Anastasia DS. Formulasi Sediaan *Gummy Candies* Ekstrak Herba Meniran (*Phyllanthus niruri* Linn). *J Mhs Farm Fak Kedokt UNTAN*. 2021;Vol 5(1):1-11.
 14. Sembiring NE, Arianto A, Sitio SSP, Ginting DS. Pengaruh Pemberian Rebusan Daun Sirsak Terhadap Pencegahan Kanker Payudara Stadium Awal Didesa Koto Gadangjaya (Koja) Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat. *J Penelit Keperawatan Med*. 2020;3(1):52-58.
 15. Cordell GA. *Introduction to Alkaloid: A Biogenic Approach*. University of Illinois; 1981.
 16. Franswort NR. Biological and Phytochemical Screeninf of Plants. *J Pharm Sci*. 1966;Vol. 55(No. 3):225–276.
 17. RI DK. *Materi Medika Indonesia Jilid VI*. Departemen Kesehatan RI; 1995.
 18. Ginting M, Marbun NR, Sinaga M, Fitri K, Leny L. Formulasi dan Evaluasi Sediaan *Gummy Candies* dari Sari Ganggang Hydrilla (*Hydrilla Verticillata* L.) yang Tumbuh di Perairan Danau Toba. *Maj Farmasetika*. 2023;8(1):13-26.
 19. Anonoim. *Farmakope Indonesia Edisi V*. Departemen Kesehatan RI; 2014.
 20. Badan Standarisasi Nasional. *Standar Nasional Indonesia (SNI) 3547.2 - Kembang Gula*. Badan Standarisasi Nasional; 2008.
 21. Baker BP, Grant JA. Potassium Sorbate Profile. New York State Integr Pest Manag. *New York State Integr Pest Manag*. Published online 2018:1-9.
 22. Suryani, Putri AEP, Agustyiani P. Formulasi dan Uji Stabilitas Sediaan Gel Ekstrak Terpurifikasi Daun Paliasa (*Kleinhovia Hospita* L.) Yang Berefek Antioksidan. *Pharmacon*. 2017;6(3):157-169.
 23. Fitria SE, Ariva VF. Analisis Faktor Kondisi Ekonomi, Tingkat Pendidikan Dan Kemampuan Berwirausaha Terhadap Kinerja Usaha Bagi Pengusaha Pindang Di Desa Cukanggenteng. *J Manaj Indones*. 2018;18(3):197-208.
 24. Rahmi A, Susi, Agustina L. Analisis Tingkat Kesukaan Konsumen, Penetapan Umur Simpan, dan Analisis Kelayakan Usaha Dodol Pisang Awa.

- Ziraa'ah*. 2013;37(2):26-32.
25. Sitompul ELN, Sutriningsih. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Dengan Metode 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) Dan Uji Stabilitas Formulasi Sediaan Krim. *Indones Nat Res Pharm J*. 2017;2(2):1-12.
26. Putri ZA. *Formulasi Dan Uji Aktivitas Antioksidan Permen Jelly Jus Daun Singkong (Manihot Esculenta) Dengan Metode 1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil (DPPH)*. Program Studi DIII Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Mataram; 2022.
27. Suyanto, Amal AI, Noor MA, Astutik IT. *Analisis Data Penelitian Petunjuk Praktis Bagi Mahasiswa Kesehatan Menggunakan SPSS*. UNISSULA PRESS; 2018.
28. Sujarweni VW. *SPSS Untuk Paramedis*. Gava Media; 2012.
29. Hasyim AF, Munawar B, Ma'arif M. Penggunaan Media Video Untuk Meningkatkan Pemahaman Karakteristik Arus Searah Dan Bolak-Balik Pada Peserta didik MAN 1 Pandeglang. *J Pendidik*. 2021;9(1):5-24.
30. Yuliantari NWA, Widarta IWR, Permana IDGM. Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kandungan Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Menggunakan Ultrasonik. *Media Ilm Teknol Pangan*. 2017;4(1):35-42.
31. Ismanto SD, Eliyasm R, Osman D. Penambahan Ekstrak Daun Sirsak terhadap Minuman Instan dari Buah Sirsak (*Annona muricata* L). *Pros Semin dan Lokakarya Nas FKPT-TPI*. Published online 2014:211-219.
32. Kurnia SD, Suryani T. *Kandungan Glukosa Dan Kalsium Minuman Herbal Daun Sirsak Dengan Variasi Nomor Daun Dan Jenis Pemanis Alami*. Fakultas Ilmu Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2014.
33. Rahman FA, Haniastuti T, Utami TW. Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) pada *Streptococcus Mutans* ATCC 35668. *Maj Kedokt Gigi Indones*. 2017;3(1):1-7.
34. Amalia Rachmawati R, Wisaniyasa NW, Suter IK. Pengaruh Jenis Pelarut

- Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Meniran (*Phyllanthus niruri* L.). *J Ilmu dan Teknol Pangan*. 2020;9(4):458-467.
35. Chandra Mahardika B, Darmanto YS, Dewi EN. Karakteristik Permen Jelly Dengan Penggunaan Campuran Semi Refined Carrageenan Dan Alginat Dengan Konsentrasi Berbeda. *J Pengolah dan Bioteknol Has Perikan*. 2014;3(3):112-120.
36. Agustina L, Irnandini W, Astuti BD. Formulasi Nutrasetikal Sediaan Gummy Candy Puree Labu Kuning (*Curcuma moschata*) dengan Variasi Kadar Gelatin. *Pros Semin Nas Farm Inst Ilmu Kesehat Bhakti Wiyata Kediri Formulasi*. Published online 2019:32-38.
37. Amaria EF, Luliana S. Formulasi Sediaan Gummy Candies Ekstrak Herba Pegagan (*Centella asiatica*) menggunakan pektin dari Daun Cincau Hijau (*Cyclea barbata Miers*). *J Mhs Farm Fak Kedokt UNTAN*. 2016;5(1).
38. Anwar E. *Eksipien Dalam Sediaan Farmasi Karakterisasi Dan Aplikasi*. Dian Rakyat; 2012.
39. Santoso C, Surti T, Sumardianto. Perbedaan Penggunaan Konsentrasi Larutan Asam Sitrat Dalam Pembuatan Gelatin Tulang Rawan Ikan Pari Mondol (*Himantura gerrardi*). *J Pengolah dan Bioteknol Has Perikan*.
40. Fauzi MF, Aryani R, Darma GCE. Formulasi Sediaan *Gummy Candy* Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle) dan Uji Aktivitas Terhadap *Streptococcus Mutans* Penyebab Karies Gigi. *Pros Farm*. 2019;05.
41. Negara JK, Sio AK, Rifkhan, et al. Aspek Mikrobiologis serta Sensori (Rasa, Warna, Tekstur, Aroma) pada Dua Bentuk Penyajian Keju yang Berbeda. *J Ilmu Produksi dan Teknol Has Peternak*. 2016;4(2):286-290.
42. Puspitasari D, Romadoni IF, Suwardiah DK, Pangesthi LT. Studi Kesukaan Responden Terhadap Jenang Makanan Khas Wonogiri. *J Tata Boga*. 2022;11(3):28-35.
43. Maligan JM, Amana BM, Putri WDR. Analisis Preferensi Konsumen Terhadap Karakteristik Organoleptik Produk Roti Manis Di Kota Malang. *J Pangan dan Agroindustri*. 2018;6(2):86-93.

44. Lima LARS, Pimenta LPS, Boaventura MAD. Acetogenins From *Annona Cornifolia* And Their Antioxidant Capacity. *Food Chem.* 2010;122:1129-1138.
45. Ibroham MH, Jamilatun S, Kumalasari ID. A Review: Potensi Tumbuhan-Tumbuhan Di Indonesia Sebagai Antioksidan Alami. *J UMJ*. Published online 2022:1-13.