



Pengaruh Konsentrasi *hydroxypropyl methylcellulose* (HPMC) Sebagai Bahan Pengikat Pada Sediaan Tablet Ekstrak Rimpang Jahe Merah (*zingiber officinale* var. *Rubrum*.)

Nur Ain Thomas^{1*}, Widy Susanti Abdulkadir², Muhammad Taupik³, Nur Oktaviana⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Farmasi, Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo

*E-mail: nurain.thomas@gmail.com

Article Info:

Received: 1 Juli 2021
in revised form: 13 Juli
2021

Accepted: 24 Agustus 2021
Available Online: 24
Agustus 2021

Keywords:

Red Ginger Rhizome
Extract, HPMC, Binder,
Lozenges.

Corresponding Author:

Nur Oktaviana
Jurusan Farmasi
Fakultas Olahraga dan
Kesehatan
Universitas Negeri
Gorontalo
E-mail:
nurain.thomas@gmail.com

Lozenges are solid preparations made from aromatic and sweet taste that can dissolve slowly in the mouth, which are intended to treat infections in the mouth and throat. Hydroxypropyl Methylcellulose (HPMC) is a binder that can be used in lozenges. This study attempted to examine the effect of the concentration of HPMC as a binder in the tablet preparation of red ginger rhizome extract (*Zingiber officinale* Var *Rubrum*) by wet granulation method. This study was a laboratory experimental study by comparing the three concentrations of HPMC binder used in each formula i.e., FI (4%), FII (5%), FIII (6%). The resulting tablets were tested for physical properties including organoleptic tests, weight uniformity, tablet hardness, tablet friability and hedonic tests. Based on the results of the study, it was shown that with an increase in the concentration of the HPMC binder, the physical quality of the resulting tablet also increased. The higher the concentration of HPMC used, the better the uniformity of weight and the high level of tablet hardness. However, tablet friability will decrease. The results showed that the concentrations of 4%, 5%, and 6% had an effect on the tablet physical properties which was fragility. Further, formula II with a concentration of 5% had better tablet physical quality and was preferred by respondents based on hedonic tests.



Copyright © 2021 IJPE-UNG

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY-NC-SA) 4.0 International license.

How to cite (APA 6th Style):

Thomas, N.A., Abdulkadir.W.S., Taupik M., Oktaviana, Nur. (2021). *Pengaruh Konsentrasi Hydroxypropyl Methylcellulose sebagai Bahan Pengikat Pada Sediaan Tablet Ekstrak Rimpang Jahe Merah (Zingiber officinale Var. Rubrum)*. *Indonesian Journal of Pharmaceutical (e-Journal)*, 1(3), 158-167.

ABSTRAK

Tablet hisap merupakan sediaan padat yang berbahan dasar beraroma dan memiliki rasa manis serta dapat larut secara perlahan di dalam mulut yang ditujukan untuk mengobati infeksi pada mulut maupun pada tenggorokan. *Hydroxypropyl Methylcellulose* (HPMC) merupakan bahan pengikat yang dapat digunakan pada sediaan tablet hisap. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh konsentrasi HPMC sebagai bahan pengikat pada sediaan tablet ekstrak rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* Var *Rubrum*.) dengan metode granulasi basah. penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan membandingkan 3 konsentrasi bahan pengikat HPMC yang digunakan dalam masing-masing formula yaitu FI (4%), FII (5%), FIII (6%). Tablet yang dihasilkan diuji sifat fisiknya meliputi organoleptis, keseragaman bobot, kekerasan tablet, kerapuhan tablet dan uji hedonik. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan adanya peningkatan konsentrasi bahan pengikat HPMC, maka semakin meningkat pula mutu fisik tablet yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi HPMC yang digunakan maka akan semakin menghasilkan keseragaman bobot yang baik, tingkat kekerasan tablet yang tinggi, namun kerapuhan tablet akan menurun. Hasil penelitian menunjukkan dengan konsentrasi 4%, 5% dan 6% memberikan pengaruh terhadap sifat fisik tablet yaitu kerapuhan. Formula II dengan konsentrasi 5% memiliki mutu fisik tablet lebih baik dan berdasarkan uji hedonik formula II lebih banyak disukai oleh responden.

Kata Kunci: Ekstrak Rimpang Jahe Merah, HPMC, Pengikat, Tablet Hisap

1. Pendahuluan

Rimpang jahe telah digunakan secara meluas sebagai bumbu dapur dan bahan dasar pembuatan obat herbal untuk mengobati penyakit. Kandungan senyawa kimia pada rimpang jahe merah memiliki khasiat dan manfaat bagi kesehatan, dapat digunakan sebagai anti muntah (*antiemetic*), anti batuk (*antitussive* ataupun *expectorant*), menghangatkan tubuh, serta dapat merangsang keluarnya keringat dari tubuh. Selain itu jahe merah dapat digunakan untuk berbagai penyakit seperti gangguan pernapasan, mabuk perjalanan dan gastrointestinal. Jahe merah (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*) merupakan salah satu dari temu-temuan suku *Zingiberaceae* yang berperan penting dalam berbagai aspek di masyarakat Indonesia. Jahe merah sudah digunakan secara turun-temurun [6][7].

Menurut penelitian sebelumnya, jahe merah (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*) memiliki banyak manfaat pada bagian rimpangnya yang sering digunakan sebagai obat tradisional karena memiliki kandungan kimia yang terdiri dari flavanoid, fenol, dan minyak atsiri. Salah satu senyawa fenol terbesar di alam yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Senyawa oleoresin yang terdapat pada jahe merah juga merupakan faktor yang dapat memberikan rasa pedas pada jahe merah. Berdasarkan hasil penelitian unsur kimia pada jahe merah merupakan komponen senyawa yang baik untuk kesehatan dan dibutuhkan oleh tubuh manusia salah satunya sebagai senyawa anti bakteri. Jahe merah juga memiliki efek farmakologi yaitu antara lain sebagai peluruh dahak atau obat batuk, mempunyai aktivitas terhadap antibakteri dan jamur, serta jahe juga mengandung senyawa antioksidan yang dapat membantu menetralkan efek merusak yang disebabkan oleh radikal bebas dalam tubuh [9][13].

Tablet hisap ialah sediaan padat yang mengandung satu atau lebih bahan obat, dan juga menggunakan bahan dasar beraroma serta memiliki rasa yang manis dibuat dengan tujuan tablet dapat hancur perlahan dalam mulut. Tablet hisap memiliki indikasi untuk dapat mengobati infeksi pada mulut atau tenggorokan, iritasi lokal serta dapat ditujukan untuk absorpsi sistemik [5]. Dalam pembuatan tablet diperlukan bahan pengikat atau zat tambahan lainnya. Salah satu bahan tambahan yang memiliki peranan penting adalah bahan pengikat. Bahan pengikat berfungsi untuk memudahkan pembuatan bentuk sediaan, memperbaiki sifat fisik tablet, dan menambah kohesivitas serbuk yang akan dibuat tablet [14].

Hydroxypropyl Methyl Cellulose (HPMC) adalah salah satu contoh bahan pengikat yang sering digunakan dalam pembuatan tablet yang merupakan jenis pengikat turunan selulosa. HPMC banyak digunakan sebagai bahan pengikat karena mempunyai sifat-sifat antara lain, memperbaiki daya alir dari granul-granul sehingga menghasilkan tablet yang kompak dan secara kimia bersifat inert [11]. Berdasarkan uraian diatas peneliti tertarik dalam membuat suatu sediaan tablet hisap dari ekstrak rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* Var. Rubrum) dengan memfokuskan pada pengaruh variasi konsentrasi HPMC sebagai bahan pengikat untuk menghasilkan tablet hisap rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* Var. Rubrum) dengan sifat fisik yang baik dan rasa yang dapat diterima oleh konsumen.

2. Metode Penelitian

Desain Penelitian

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah ayakan, alu, batang pengaduk, corong pisah, *desintegration tester*, *friability tester*, gelas kimia, gelas ukur, *hardness tester*, kertas perkamen, lumpang, mesin pencetak tablet *single punch*, neraca analitik, *oven*, pipet tetes, *rotary evaporator* dan *stopwatch*.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah aerosil, *hydroxypropyl methyl cellulose* (HPMC), magnesium stearat, manitol, rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* Var. Rubrum), dan talkum.

Prosedur Kerja

Formulasi Tablet Hisap Ekstrak Rimpang Jahe Merah

Tabel 1. Formula Tablet Hisap Ekstrak Rimpang Jahe Merah

Bahan	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
Ekstrak Rimpang Jahe Merah	25	25	25
Aerosil	25	25	25
HPMC	4	5	6
Magnesium Stearat	2	2	2
Talk	1	1	1
Manitol	ad 2 g	ad 2 g	ad 2 g

Pembuatan Sediaan Tablet

Disiapkan alat dan bahan yang diperlukan, semua bahan ditimbang sesuai dengan bobot masing - masing. Ekstrak rimpang jahe merah dimasukkan kedalam mortir dan dikeringkan dengan aerosil. Ekstrak rimpang jahe merah yang telah dikeringkan dengan aerosil ditambahkan dengan manitol (bahan pengisi) dicampur sampai dengan homogen. Bahan pengikat HPMC dibuat dalam bentuk mucilago dengan menambahkan pelarut pada bahan pengikat HPMC. Mucilago ini kemudian dimasukkan kedalam mortir yang telah berisi ekstrak rimpang jahe merah yang telah ditambahkan dengan manitol, lalu digerus hingga membentuk massa yang kempal. Setelah terbentuk massa yang kempal kemudian dilakukan granulasi dengan menggunakan ayakan nomor 14, kemudian dikeringkan pada oven dengan suhu 40-60°C sampai terbentuk granul kering. Granul yang telah kering ditambahkan magnesium stearat dan talk, selanjutnya dilakukan evaluasi granul. Granul yang telah di evaluasi dicetak menjadi tablet, dilakukan evaluasi kembali terhadap tablet.

Evaluasi Granul

Uji Waktu Alir

Granul dimasukkan ke dalam corong setinggi 2/3 tinggi corong lalu dialirkan melalui ujung corong dan dihitung waktu alirnya. Persyaratan: 10 detik untuk 100 g granul [17].

Uji Sudut Diam

Penetapan sudut diam dilakukan dengan menggunakan corong yang bagian atas berdiameter 12 cm, diameter bawah 1 cm dan tinggi 10 cm. Granul dimasukkan ke dalam corong, lalu dialirkan melalui ujung corong dan ditentukan besar sudut diamnya dengan rumus :

$$\tan \alpha = \frac{h}{r}$$

Sudut diam adalah sudut maksimum yang dibentuk permukaan serbuk dengan permukaan horizontal pada waktu berputar. Bila sudut diam lebih kecil atau sama dengan 30° biasanya menunjukkan bahwa bahan dapat mengalir bebas. Namun, apabila sudutnya lebih besar atau sama dengan 40° biasanya daya mengalirnya kurang baik [1].

Indeks Kompresibilitas dan Rasio Haussner

Indeks kompresibilitas ialah nilai dari selisih antara densitas mampat dengan densitas bulk dari suatu bahan dibagi dengan densitas mampat. Sedangkan rasio haussner merupakan perbandingan densitas mampat dan densitas bulk. Ditimbang granul sebanyak 25 g, dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 mL dan dicatat volumenya (V_0), kemudian diketuk-ketukkan gelas ukur sebanyak 300 kali dan dihitung persen kompresibilitasnya (I) dengan rumus [5] :

$$\text{Indeks Kompresibilitas (\%)} = \frac{V_0 - V_f}{V_0} \times 100 \%$$

Rumus Rasio Haussner yaitu :

$$\text{Rasio Haussner} = \frac{V_0}{V_f}$$

Evaluasi Sifat Fisik Tablet

Uji Organoleptis

Dilakukan dengan mengamati tablet secara visual dari segi warna, bentuk permukaan dan deteksi adanya cacat fisik.

Uji Keseragaman Bobot

Uji dilakukan pada 20 tablet yang diambil secara acak dari tiap formula yang telah ditimbang satu persatu. Dijumlahkan bobot rerata dalam satu tablet. Persyaratan keseragaman bobot atau keseragaman kandungan terletak antara 85,0 hingga 115,0% dari yang tertera pada etiket, dan simpangan baku kurang dari atau sama dengan 6,0% [4].

Uji Kerapuhan

Kerapuhan adalah keadaan dimana tablet kehilangan beratnya, karena hilangnya partikel halus yang ada di permukaan tablet. Sebanyak 20 tablet ditimbang, lalu dimasukkan ke dalam alat *friability tester* dan dijalankan dengan kecepatan 24 prm selama 4 menit. Setelah itu tablet ditimbang kembali, lalu dihitung selisih berat tablet sebelum diuji dan setelah diuji.

$$\% \text{ kerapuhan} = \frac{W_o - w_f}{w_f} \times 100 \%$$

Keterangan :

W_o = bobot massa awal

W_f = bobot setelah putaran

Uji Kekerasan

Tablet diambil sebanyak 20 tablet, lalu dimasukkan pada ujung alat uji kekerasan *Hardness Tester* dengan posisi vertikal, putar sekrup pada ujung yang lain, sehingga tablet tertekan. Pemutaran dihentikan sampai tablet pecah dan tekanan dibaca pada skala [8].

Uji Hedonik

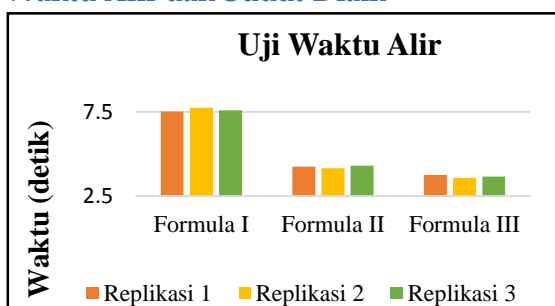
Uji tanggapan rasa dilakukan dengan populasi sejumlah 10 responden dengan mengisi angket yang disediakan. Setiap responden mendapatkan kesempatan yang sama untuk merasakan sampel. Setiap responden diberi 1 tablet untuk masing-masing formulasi. Tanggapan rasa dikelompokkan dari tingkat sangat enak, enak, cukup enak, kurang enak dan tidak enak.

3. Hasil dan Pembahasan Evaluasi Sifat Granul

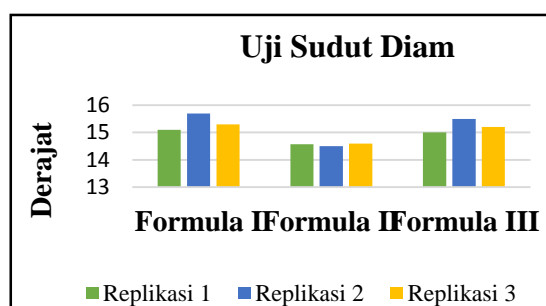
Tabel 3. Hasil Uji Sifat Granul

Sifat Fisik Granul		Formula		
		FI	FII	FIII
Laju Alir (g/s)	\bar{X}	7,61	4,24	3,67
	SD	0,10	0,08	0,08
Sudut Diam (°)	\bar{X}	15,37	14,55	15,23
	SD	0,30	0,04	0,25
Indeks Kompresibilitas (%)	\bar{X}	12	12	18,67
	SD	2	4	2,30
Rasio Haussner	\bar{X}	1,13	1,13	1,23
	SD	0,03	0,05	0,03

Waktu Alir dan Sudut Diam



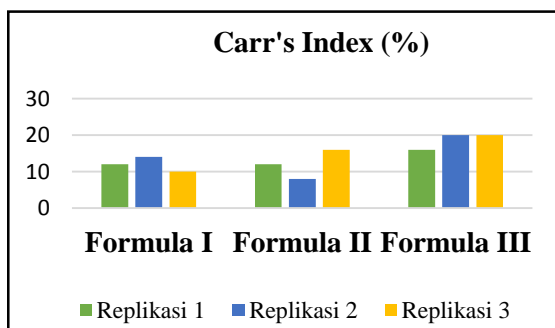
Gambar 1. Hasil Uji Waktu Alir



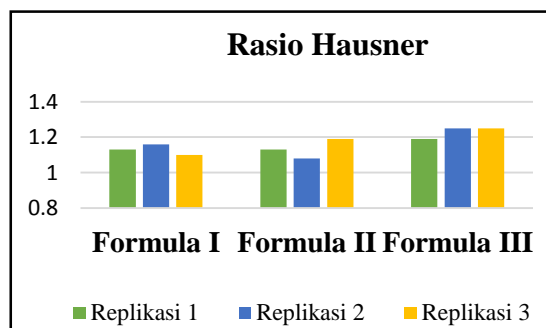
Gambar 2. Hasil Uji Sudut Diam

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh uji laju alir granul pada formula I, II dan III granul yang diperoleh memiliki laju alir yang baik karena memiliki rata-rata 7,61; 4,64; dan 3,67 gram/detik. Sifat alir yang memenuhi syarat adalah kurang dari atau sama dengan 10 detik atau kecepatan alirnya 10 g/detik [15]. Hasil uji sudut diam didapat dari formula I, II, dan III masing-masing memiliki rata-rata 15,23°; 14,55°; dan 15,23°. Dari ketiga formula tersebut dapat dikatakan memiliki sudut diam dengan tipe aliran sangat baik. Apabila sudut diam ≤ 25 maka memiliki daya aliran yang sangat baik [2].

Indeks Kompresibilitas dan Rasio Hausner



Gambar 3. Hasil Indeks Kompresibilitas



Gambar 4. Hasil Uji Rasio Hausner

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh menunjukkan hasil uji indeks kompresibilitas pada formula I dan II memiliki rata-rata yang sama yaitu 12% sedangkan pada formula III memiliki rata-rata yaitu 18,67%. Dari hasil uji tersebut diketahui bahwa pada formula III memiliki indeks kompresibilitas yang rendah dibandingkan formula I dan II. Namun ketiga formula masih memenuhi persyaratan uji kompresibilitas. Sifat alir yang baik memiliki rentang 11-15%, sedangkan pada rentang 16-20% memiliki sifat alir yang cukup baik [16].

Pada uji rasio hausner diperoleh nilai formula I dan II memiliki rata-rata 1,13 dan formula III memiliki rata-rata 1,23. Sifat alir yang baik memiliki rentang 1,12-1,18 sedangkan pada rentang 1,19-1,25 memiliki sifat alir yang cukup baik dan telah memenuhi persyaratan uji rasio hausner [16].

Evaluasi Sifat Fisik Tablet Organoleptis

Tabel 4. Hasil Uji Organoleptis

Formula	Bentuk	Warna	Rasa	Bau
I	Bulat	Putih kekuningan	Manis, agak pedas	Khas jahe merah
II	Bulat	Putih kekuningan	Manis, agak pedas	Khas jahe merah
III	Bulat	Putih kekuningan	Cukup manis,agak pedas	Khas jahe merah



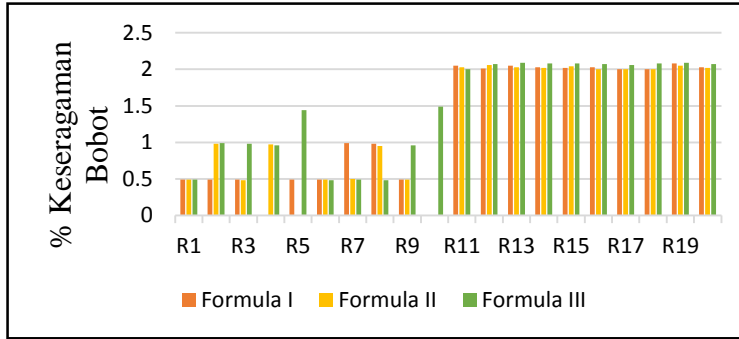
Gambar 5. Tablet Ekstrak Rimpang Jahe Merah

Uji organoleptis yang dilakukan pada penelitian yaitu meliputi bentuk, warna, rasa dan bau. Formula I dan II memiliki bentuk bulat, warna putih kekuningan, memiliki rasa kurang manis agak pedas, sedangkan formula II memiliki bentuk bulat, warna putih kekuningan, memiliki rasa manis agak pedas. Dan ketiga formula tersebut memiliki bau yang sama yaitu bau khas jahe merah.

Tabel 5. Hasil Uji Sifat Fisik Tablet

Sifat Fisik Tablet		Formula		
		FI	FII	FIII
Keseragaman Bobot (mg)	\bar{X}	2,027	2,029	2,059
	SD	0,01	0,02	0,02
Kekerasan (kg)	\bar{X}	4,93	5,29	5,32
	SD	0,23	0,09	0,10
Kerapuhan (%)	\bar{X}	0,49	0,53	0,88
	SD	0,32	0,35	0,39
Uji Hedonik	\bar{X}	3,9	4,4	4,1

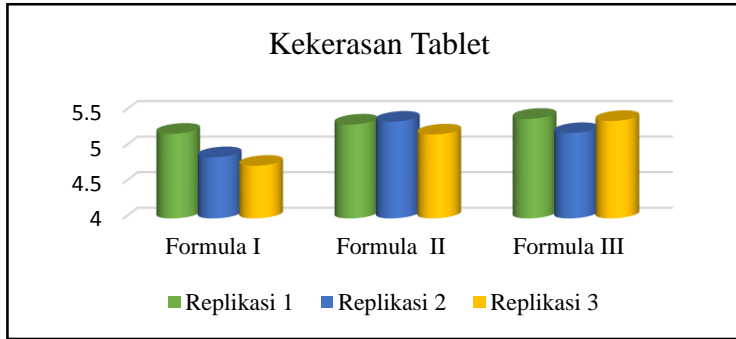
Keseragaman Bobot



Gambar 6. Hasil Uji Keseragaman Bobot

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh hasil uji keseragaman bobot. Grafik diatas menunjukkan bahwa formula I; II; dan III tidak ada yang menyimpang dari syarat yang telah ditentukan. Untuk tablet dengan berat lebih dari 300 mg penyimpangan bobot adalah tidak lebih dari dua tablet yang mempunyai penyimpangan bobot 5% dan tidak satupun yang mempunyai penyimpangan bobot 10% [3].

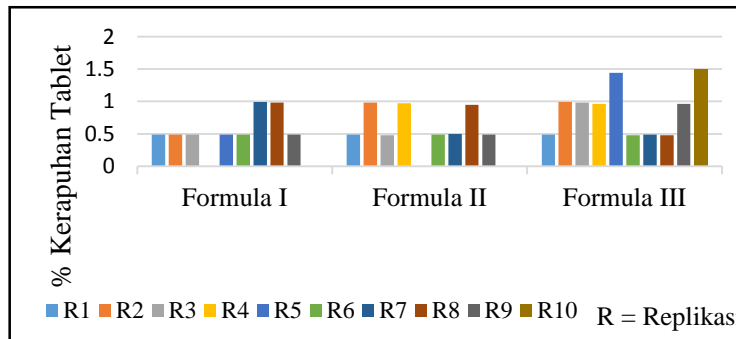
Kekerasan Tablet



Gambar 7. Hasil Uji Kekerasan Tablet

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh hasil uji kekerasan tablet. Dari grafik diatas diketahui bahwa formula I; II dan III sudah memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Pada formula III memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi yaitu dengan rata-rata 5,32 kg dan pada formula I dan II yaitu, 4,93 dan 5,29.

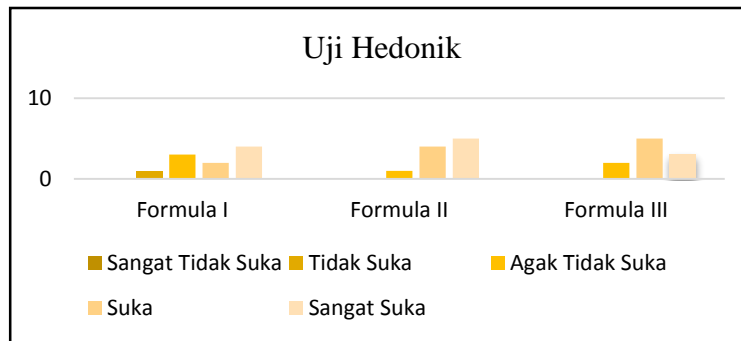
Kerapuhan Tablet



Gambar 8. Hasil Uji Kerapuhan Tablet

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh hasil menunjukkan hasil uji kerapuhan tablet dimana pada formula I, II dan III memiliki rata-rata yaitu 0,49; 0,53; dan 0,88%. Kerapuhan tablet menunjukkan ketahanan tablet terhadap abrasi pada permukaan tablet. Batas kerapuhan yang masih bisa diterima adalah kurang dari 1,0% [16]. Dari ketiga formula tersebut telah memenuhi syarat kerapuhan tablet yaitu kehilangan bobot tidak lebih dari 1%. Kerapuhan tablet dipengaruhi oleh konsentrasi pengikat, semakin tinggi konsentrasi pengikat maka tingkat kerapuhan semakin kecil, sebaliknya jika semakin kecil konsentrasi pengikat maka tingkat kerapuhan semakin besar [10]. Dari data yang diperoleh menggunakan bahan pengikat HMPC yaitu semakin tinggi konsentrasi bahan pengikat yang digunakan maka tingkat kerapuhan semakin rendah. Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang sebelumnya, besar konsentrasi HPMC sebagai pengikat, semakin besar kekerasan tablet dan kerapuhan tablet menjadi menurun [12].

Uji Hedonik



Gambar 9. Hasil Uji Hedonik

Hasil uji hedonik. Berdasarkan grafik diatas diketahui bahwa formula II dan III lebih banyak disukai oleh responden dengan memiliki rata-rata yang tidak jauh berbeda yaitu 4,1 dan 4,4 sedangkan untuk formula I memiliki rata-rata 3,9. Hal ini dikarenakan konsentrasi manitol sebagai pemanis lebih tinggi pada formula I dan III dibandingkan formula III.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh *Hydroxypropyl Methyl Cellulose* (HMPC) sebagai bahan pengikat pada sediaan tablet hisap ekstrak rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* Var. Rubrum.) dengan konsentrasi 4%, 5% dan 6%, dimana semakin tinggi konsentrasi bahan pengikat HPMC yang digunakan maka akan semakin menghasilkan keseragaman bobot yang baik, tingkat kekerasan tablet yang tinggi, namun kerapuhan tablet akan menurun.

Referensi

- [1] Azizah Nailatul. 2012. *Pengaruh Perbedaan Cara Penambahan Bahan Penghancur Secara Intragranular dan Ekstragranular Terhadap Sifat Fisis Tablet Parasetamol*. Tugas Akhir. Surakarta: Universitas Sebelas Maret, Fakultas FMIPA.
- [2] Aulton, M.E. 2002. *Pharmaceutical the Science of Dosage Form Design Second Edition*. London: Churchill Livingstone, 200-210.
- [3] Depkes RI. 1979. *Farmakope Indonesia Edisi III*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.

- [4] Depkes RI. 1995. *Farmakope Indonesia Edisi IV*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- [5] Depkes RI. 2014. *Farmakope Indonesia Edisi V*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- [6] Heinrich, M., Joanne, B., Simon, G., Elizabeth, M. 2010. *Farmakognosi dan Fitoterapi*. Jakarta: Penerbit EGC. Hal. 49-50.
- [7] Kimura, I, Pancho, L.R, dan Tsuneki, H. 2005. Pharmacology of Ginger. Di dalam: Ravindran, P.N dan Babu, K.N (eds.). *Ginger: The Genus Zingiber*. Washington DC: CRC Press.
- [8] Lachman, L., Lieberman, H.A., Kaning, J.L. 1994. *Teori dan Praktek Farmasi Industri. Edisi Ketiga*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- [9] Martani, PW. 2015. *Efektivitas Ekstrak Jahe Merah (Z officinale Linn. Var. Rubrum) terhadap Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri Sterptococcus Mutans dan Staphylococcus Aureus*. Semarang: Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang.
- [10] Mindawarnis dan Desti Hasanah. 2017. *Formulasi Sediaan Tablet Ekstrak Daun Nangka (Artocarpus heterophyllus L.) dengan Variasi Polivinil Piroolidon (PVP) sebagai Pengikat dan Evaluasi Sifat Fisiknya*. JPP (Jurnal Kesehatan Palembang). Vol 12(1), 12-26
- [11] Nasution, B.M. 2011. *Penggunaan Pharmacoat 615 sebagai Bahan Pengikat pad Tablet Asam Folat secara Granulasi Basah*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [12] Ningsih, Wida., Firmansyah dan Nova Jumaynah. 2017. *Formulasi Tablet Kunyah Kalsium Laktat dengan Variasi Konsentrasi HMPC sebagai Bahan Pengikat Terhadap Sifat Fisiknya*. Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik. Vol 14(1), 30-35.
- [13] Setyawan, B. 2015. *Peluang Usaha Budidaya Jahe*. Yogyakarta: Pustaka Press.
- [14] Siregar, C.J.P., dan Wikarsa, S. 2010. *Teknologi Farmasi Sediaan Tablet Dasar-Dasar Praktis*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- [15] Sulaiman. T.N.S. 2007. *Teknologi Sediaan Tablet*. Yogyakarta: Laboratorium Teknologi Farmasi, Universitas Gadjah Mada.
- [16] United States Pharmacopeial. 2007. *The United States Pharmacopeia, The National Formulary*. 30th Edition. Rockville: USP Convention.
- [17] Voight, R. 1994. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Yogyakarta: UGM Press.