



**PERBANDINGAN SIFAT FISIK GEL EKSTRAK DAUN BAKUNG PUTIH  
(*Crinum asiaticum L.*) MENGGUNAKAN HPMC DAN CARBOMER 940  
SEBAGAI *GELLING AGENT***

**Skripsi**

**Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar  
Sarjana Farmasi**

**Disusun Oleh:**

**Wiji Adha Triyani**

**1204015441**









**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF.DR HAMKA  
JAKARTA  
2019**

Skripsi dengan Judul

**PERBANDINGAN SIFAT FISIK GEL EKSTRAK DAUN BAKUNG PUTIH  
(*Crinum asiaticum L.*) MENGGUNAKAN HPMC DAN CARBOMER 940  
SEBAGAI *GELLING AGENT***

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:  
**Wiji Adha Triyani, NIM 1204015441**

	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Ketua</u> <u>Wakil Dekan I</u> <b>Drs. Inding Gusmayadi, M. Si., Apt.</b>		23/12/19
<u>Penguji I</u> <b>Ari Widayanti, M.Farm., Apt.</b>		
<u>Penguji II</u> <b>Pramulani Mulya Lestari, M.Farm., Apt.</b>		
<u>Pembimbing I</u> <b>Kori Yati, M.Farm., Apt.</b>		
<u>Pembimbing II</u> <b>Anisa Amalia, M.Farm</b>		
Mengetahui:		
<u>Ketua Program Studi</u> <b>Kori Yati, M.Farm., Apt.</b>		

Dinyatakan lulus pada tanggal: **24 Agustus 2019**

## ABSTRAK

### PERBANDINGAN SIFAT FISIK GEL EKSTRAK DAUN BAKUNG PUTIH (*Crinum asiaticum L.*) DENGAN MENGGUNAKAN HPMC DAN CARBOMER 940 SEBAGAI *GELLING AGENT*

Wiji Adha Triyani  
1204015441

Khasiat ekstrak etanol 70 % daun bakung putih mempunyai aktivitas anti bakteri terhadap *propionibacterium acnes* KBM pada konsentrasi 2,5 mg/ml. Sediaan gel dipilih karena zat aktif dalam penelitian ini adalah ekstrak etanol yang dapat bercampur dengan air, efek dingin dikulit, tidak lengket, mudah dicuci dengan air, tidak meninggalkan lapisan berminyak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan *gelling agent* terhadap sifat fisik sediaan gel yang mengandung ekstrak etanol daun bakung putih. Pada penelitian ini digunakan *gelling agent* HPMC dan carbomer 940 dengan konsentrasi masing-masing 1 %, 1,5%, dan 2%. Dilakukan pengujian sifat fisik sediaan gel yang meliputi organoleptis, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, uji sentrifugasi dan *cycling test*. Data hasil penelitian dianalisa dengan menggunakan metode statistik ANOVA dua arah, dilanjutkan dengan uji *Tukey Post Hoc* untuk menilai adanya perbedaan signifikan antar kelompok jenis *gelling agent*. Hasil uji organoleptis, homogenitas, sentrifugasi dan *cycling test* menunjukkan hasil sediaan stabil tidak terjadi perubahan atau sineresis. Hasil analisa statistik ANOVA dua arah menunjukkan perbedaan jenis *gelling agent* dan konsentrasi berpengaruh terhadap pH, viskositas, dan daya sebar sediaan gel. Dilanjutkan dengan uji *Tukey Post Hoc* menunjukkan pengaruh jenis *gelling agent* dan konsentrasi *gelling agent* memberikan pengaruh nilai pH, viskositas dan daya sebar yang signifikan terhadap sediaan gel tersebut.

**Kata Kunci :** gel, daun bakung putih, HPMC, carbomer 940, *gelling agent*

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melipahkan rahmat-Nya kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi dengan judul : “ **PERBANDINGAN SIFAT FISIK GEL EKSTRAK DAUN BAKUNG PUTIH (*Crinum asiaticum L.*) DENGAN MENGGUNAKAN HPMC DAN CARBOMER 940 SEBAGAI *GELLING AGENT*”**. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, besertakeluarganya, sahabatnya, serta umatnya.

Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana farmasi pada Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta.

Terselesainya penelitian dan skripsi ini tidak lepas dari dorongan dan bantuan berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis sampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Hadi Sunaryo, M.Si., Apt., selaku Dekan Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA.
2. Bapak Drs. Inding Gusmayadi, M.Si., Apt., selaku Wakil Dekan I Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA.
3. Ibu Dra. Sri Nevi Gantini, M.Si., selaku Wakil Dekan II Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA.
4. Ibu Ari Widayanti, M.Farm., Apt., selaku Wakil Dekan III Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA.
5. Bapak Anang Rohwiyono, M.Ag., selaku Wakil Dekan IV Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA.
6. Ibu Kori Yati, M.Farm., Apt., selaku Ketua Program Studi Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA dan selaku pembimbing I yang telah banyak membantu dan mengarahkan penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
7. Ibu Anisa Amalia, M.Farm., selaku pembimbing II yang telah banyak membantu dan mengarahkan penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
8. Seluruh dosen, staff dan karyawan TU serta civitas kampus yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuannya selama menjalankan perkuliahan serta dalam mengurus administrasi selama masa kuliah hingga saat ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih memiliki banyak kekurangan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan penulis. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik dari pembaca untuk membangun dan menyempurnakan skripsi ini.

Jakarta, Agustus 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I           PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
<b>BAB II           TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
A. Landasan Teori	4
1. Daun Bakung Putih	4
2. Ekstraksi	5
3. Jerawat	7
4. <i>Propionibacterium acnes</i>	8
5. Gel	9
6. Evaluasi Sediaan Gel	13
B. Kerangka Berfikir	15
C. Hipotesis	15
<b>BAB III          METODOLOGI</b>	<b>16</b>
A. Tempat dan Jadwal Penelitian	16
1. Tempat Penelitian	16
2. Waktu Penelitian	16
B. Cara Penelitian	16
1. Alat dan Bahan	16
2. Prosedur Penelitian	17
C. Analisa Data	19
<b>BAB IV          HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>20</b>
A. Karakteristik Ekstrak	20
B. Organoleptis Gel	21
C. Uji Ph	21
D. Uji Viskositas	23
E. Uji Daya Sebar	24
F. Uji Sentrifus	26
G. <i>Cycling Test</i>	26
<b>BAB V           SIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>28</b>
A. Kesimpulan	28
B. Saran	28
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>29</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>32</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Formula gel orientasi	16
Tabel 2. Hasil pengujian ekstrak etanol daun bakung putih	20
Tabel 3. Hasil pengamatan organoleptis formula gel	21
Tabel 4. Tabel hasil pengujian sentrifugasi	26
Tabel 5. Hasil pengamatan <i>cycling test</i>	26





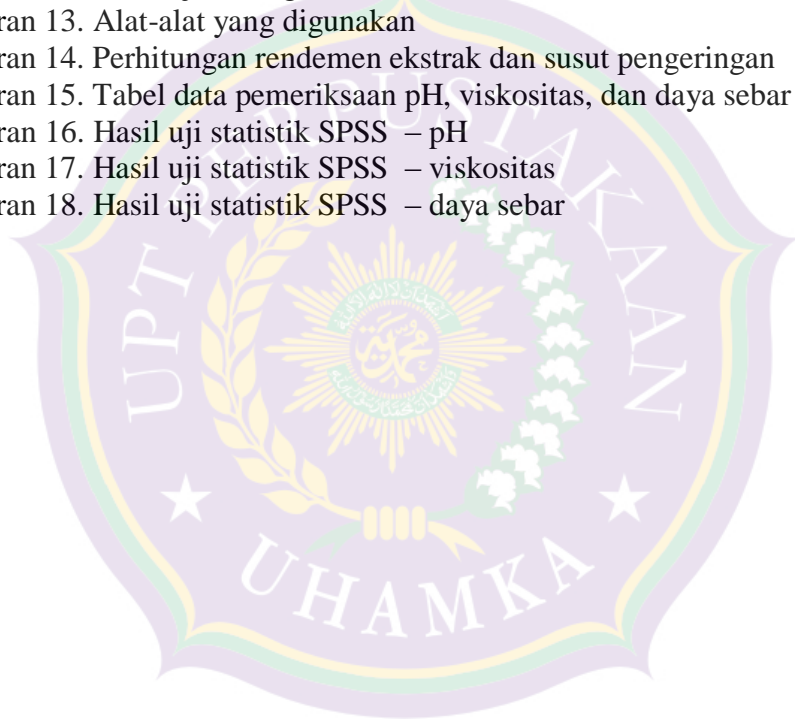
## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Grafik hasil pemeriksaan pH	21
Gambar 2. Grafik hasil pemeriksaan viskositas	23
Gambar 3. Grafik hasil uji daya sebar	24



## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Alur penelitian	33
Lampiran 2. Hasil determinasi daun bakung putih	34
Lampiran 3. Sertifikat analisis HPMC	35
Lampiran 4. Sertifikat analisis carbomer 940	36
Lampiran 5. Sertifikat analisis nipagin	37
Lampiran 6. Sertifikat analisis nipasol	38
Lampiran 7. Sertifikat analisis gliserin	39
Lampiran 8. Sertifikat analisis TEA	40
Lampiran 9. Sertifikat analisis EDTA	41
Lampiran 10. Sertifikat analisis aqua DM	42
Lampiran 11. Organoleptis sediaan gel	43
Lampiran 12. Hasil uji homogenitas dan sentrifus	44
Lampiran 13. Alat-alat yang digunakan	45
Lampiran 14. Perhitungan rendemen ekstrak dan susut pengeringan	47
Lampiran 15. Tabel data pemeriksaan pH, viskositas, dan daya sebar	48
Lampiran 16. Hasil uji statistik SPSS – pH	49
Lampiran 17. Hasil uji statistik SPSS – viskositas	51
Lampiran 18. Hasil uji statistik SPSS – daya sebar	53





# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Akne vulgaris atau jerawat adalah suatu proses peradangan kronik kelenjar-kelenjar sebacea. Penyakit ini dapat bersifat ringan dengan hanya komedo atau peradangan dengan pustula multipel atau kista. Tumbuhan bakung putih (*Crinum asiaticum L.*) merupakan salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai alternatif pengobatan akne vulgaris karena mengandung tanin dan alkaloid pada ekstrak daun, sedangkan pada umbi bakung putih juga terdapat saponin dan alkaloid berupa likorin (Nellasari dkk. 1984). Khasiat daun bakung putih sebagai antibakteri sudah dibuktikan oleh Syaikhul Aziz (2010) bahwa ekstrak etanol 70 % daun bakung putih mempunyai aktivitas anti bakteri terhadap *propionibacterium acnes* dengan KHM dan KBM pada konsentrasi 1,25 mg/ml dan 2,5 mg/ml. Untuk efektivitas penggunaan ekstrak etanol daun bakung putih pada kulit, maka dilakukan formulasi ekstrak etanol daun bakung putih dalam sediaan setengah padat yaitu gel.

Sediaan gel dipilih karena zat aktif dalam penelitian ini adalah ekstrak etanol yang dapat bercampur dengan air. Dengan sistem penghantaran topikal, bahan aktif dihantarkan dengan nyaman, menghantarkan obat ke kulit dalam penanganan kelainan kulit, dan bila ada permasalahan, penghentian obat lebih mudah dilakukan dibandingkan dengan pemberian obat melalui rute yang lain (Chien *et al.* 2002). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Nur Ida (2012) sediaan gel lebih disukai karena pada pemakaian meninggalkan lapisan tembus pandang, elastis, pelepasan obatnya baik dan penampilan sediaan yang menarik. Sediaan gel mempunyai beberapa keuntungan diantaranya tidak lengket, mudah dioleskan, mudah dicuci dan tidak meninggalkan lapisan berminyak pada kulit sehingga mengurangi resiko timbulnya peradangan lebih lanjut akibat menumpuknya minyak pada pori-pori (Lieberman *et al.* 1998).

Dari sisi formulasi, sediaan gel lebih stabil, homogenitasnya tinggi dan viskositasnya mudah diatur. Untuk mendapatkan sediaan gel dengan stabilitas fisik yang baik dalam penyimpanan serta efek penyembuhan yang efektif, maka perlu ditentukan konsentrasi bahan aktif dan bahan pembentuk gel yang tepat. Formulasi gel membutuhkan senyawa *gelling agent* sebagai bahan pembentuk gel. *Gelling agent* bermacam-macam jenisnya, diantaranya adalah HPMC, dan carbomer. HPMC merupakan basis gel golongan polimer semi sintesis, dan karbopol termasuk basis gel golongan polimer sintesis (Swarbrick dan Boylan, 1989). Pemilihan basis HPMC dikarenakan penampakan gel jernih dan kompatibel dengan bahan-bahan lain, kecuali oxidative materials (Gibson, 2001) serta dapat mengembang terbatas dalam air sehingga merupakan bahan pembentuk hidrogel yang baik (Suardi *et al.* 2008). Carbomer 940 (*carbopol*) sangat umum digunakan sebagai basis pada produk kosmetik dan obat, hal ini dikarenakan sifat stabilitas dan kompatibilitas yang tinggi sedangkan toksisitasnya rendah (Lu and Jun, 1998). Polimer semi sintesis (HPMC) merupakan derivat dari polimer alam yang diproses lebih lanjut sehingga menjadi suatu bahan yang baru, sedangkan polimer sintesis (carbomer 940) merupakan polimer yang dihasilkan melalui suatu reaksi kimia tertentu. Polimer sintesis dapat dirancang sifat-sifatnya seperti tinggi rendahnya titik lebur, kelenturan dan kekerasannya serta ketahanannya terhadap zat kimia. Tujuannya agar diperoleh polimer sintesis yang penggunaannya sesuai yang diharapkan. Pada penelitian ini, akan dilakukan formulasi terhadap ekstrak etanol daun bakung putih menjadi sediaan gel dengan menggunakan variasi basis gel dengan tujuan membandingkan sifat fisik setiap jenis basis gel yang berbeda.

## **B. Permasalahan Penelitian**

Ekstrak etanol daun bakung putih mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *propionibacterium acnes*. Untuk meningkatkan efektivitas penggunaan ekstrak etanol daun bakung putih pada kulit, maka dilakukan formulasi ekstrak etanol daun bakung putih dalam sediaan gel dengan menggunakan dua jenis basis gel, yaitu HPMC dan carbomer 940. HPMC merupakan polimer semi sintesis yaitu derivat dari polimer alam yang

diproses lebih lanjut sehingga menjadi suatu bahan yang baru, sedangkan carbomer 940 merupakan polimer sintetis yang dihasilkan melalui suatu reaksi kimia tertentu. Polimer sintetis dapat dirancang sifat-sifatnya seperti tinggi rendahnya titik lebur, kelenturan dan kekerasannya serta ketahanannya terhadap zat kimia. Tujuannya agar diperoleh polimer sintetis yang penggunaannya sesuai yang diharapkan. Berdasarkan uraian tersebut maka permasalahan pada penelitian ini : apakah perbedaan kedua jenis *gelling agent* tersebut berpengaruh terhadap sifat fisik sediaan gel yang mengandung ekstrak etanol daun bakung putih ?

### **C. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan *gelling agent* terhadap sifat fisik sediaan gel yang mengandung ekstrak etanol daun bakung putih.

### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi pengaruh perbedaan jenis dan konsentrasi *gelling agent* terhadap sifat fisik sediaan gel yang mengandung ekstrak etanol daun bakung putih.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. *IFSCC Monograph Number 2 The Fundamentals of Stability Testing*. New Jersey: Micelle Press. 1992: 6-11.
- Ansel, H.C. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. Edisi 4. 1998. Jakarta: Universitas Indonesia. Hal 105,401.
- Arikumalasari, J., I GNA, D., & NPAD, W. 2013. *Optimasi HPMC Sebagai Gelling Agent Dalam Formula Gel Ekstrak Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostana L.)*
- Budiman, M.H. 2008. Uji stabilitas fisik dan aktivitas antioksidan sediaan krim yang mengandung ekstrak kering tomat (*Solanum lycopersicum L.*). Skripsi. Departemen Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UI, Depok.
- Cartensen, J.T., and Rhodes, C.T. *Drug Stability Principles and Practices*. New York: Marcel Dekker Inc. 2000:276-286.
- Chandira, R.M., Pradeep, A. Pasupathi, Bhowmik, D., Chinjaranjib, B Jayakar, Tripathi, K K., Kumar, K P Sampath. 2010. *Design, Deelopment and Formulation of Antiacne Dermatological Gel*. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. ISSN No : 0975-7384.
- Chien, Y.W. Novel Drug Delivery Systems. In: Gupta, P., & Garg, S. 2002. *Recent Advances in Semisolid Dosage Forms for Dermatological Application*. Pharmaceutical Technology, p.144- 162.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. *Farmakope Indonesia Edisi IV*. 1995. Jakarta: Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan.
- Djajadisastra J, A. Mun'im, dan Dessy NP. *Formulasi gel topikal dari ekstrak Nerii folium dalam sediaan anti jerawat*. Jurnal Farmasi Indonesia. 2009; 4(4):210- 6.
- Eckman,B., et al. 2000. *Prediction of Emulsion Properties from Binder/Emulsifier Characteristic*. Eurasphalt & Eurobitume Congress. Barcelona.
- Garg A, Aggarwal D, Garg S, Sigla AK. Spreading of semisolid formulation: an update. Pharmaceutical Tecnology. 2002; 9(2):84-102
- Gibson, M.. 2001. *Pharmaceutical Preformulation and Formulation*. CRC Press. United States of America.
- Harborne, J.B., 1996, *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Imam Sudiro Edisi II, ITB. Bandung.

- Hargono, Dj.; Farouq; Santoso, S.O.; Mardiaty & Djubaedah, E (1985). *Tanaman Obat Indonesia, Jilid I*. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta.
- Ida, Nur dan Sitti Fauziah Noer. *Uji Stabilitas Fisik Gel Ekstrak Lidah Buaya (Aloe vera L)*. Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Makassar. 2012.
- Keith Roberts, dan Peter Walter. 2008. *Molecular Biology of The Cell*. USA: Garland Science, p.1054-1059, 1072-1073.
- Kim, Y.H.; Park, E.J.; Park, M.H.; Badarch, U.; Woldemichael, G.M. & Beutler, J.A (2006). *Crinamine from Crinum Asiaticum var. Japonicum Inhibits Hypoxia Inducible Factor-1 Activity But Not Activity of Hypoxia Inducible Factor-2*. Biol Pharm Bul, 29(10): 2140-2142.
- Lachman, Leon, Herbert A Lieberman, dan Joseph L kang. *Teori dan Praktek Farmasi Industri Jilid II edisi III*. Terjemahan dari *Theory and Practice of Pharmaceutical Industry* oleh Siti Suyatmi. Jakarta: UI Press. 1986: 1119-1120.
- Lachman L, Lieberman HA, Kanig JL. 1994. *Teori dan Praktek Farmasi Industri*, Edisi ketiga, Jakarta : Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Leiden, J. and Rawlings, A., 2002, *Skin Moisturization*, Marcel Dekker, Inc., New York.
- Lieberman, HA., Lachman L., Schwarziz. *Pharmaceutical Dosage Form: Dispersi System*. Volume I. New York: Marcel Dekker, Inc. 1998.
- Lu, Guangwei and Jun, H. Won. 1998. *Diffusion Studies of Methrotrexate in Carbopol and Polxamer gels*. International Journal of Pharmaceutics 160, 1-9.
- Martin, A., J. Swarbrick, dan A. Cammarata. (1993). *Farmasi Fisik: Dasar-dasar Farmasi Fisik dalam Ilmu Farmasetik*. Edisi Ketiga. Penerjemah: Yoshita. Jakarta: UI-Press.
- Min, B.S.; Gao, J.J.; Nakamura, N.; Kim, Y.H & Hattori, M. (2001). *Cytotoxic Alkaloids and Flavan from the Bulbs of Crinum Asiaticum var. Japonicum*. Chem Pharm Bul, 49(9): 1217-1219).
- Nellasari; Soediro, I & Suganda, A.G. 1984. *Pemeriksaan Fitokimia Ekstrak Etanol dari Daun dan Umbi Bakung Putih (Crinum asiaticum Linn.)*. <http://bahan-alam.fa.itb.ac.id>. Diakses 4 maret 2018 pukul 08.00.
- Nurhayati, T, D. Aryanti, dan Nurjanah. 2009. *Kajian Awal Potensi Ekstrak Spons Sebagai Antioksidan*. Jurnal Kelautan Nasional. 2(2):43-51.



- Rieger, M. (2000). *Harry's Cosmeticology* (8th Edition). New York: Chemical Publishing Co Inc
- Rowe, R.C. et Al. 2009. *Handbook Of Pharmaceutical Excipients, 6th Ed, The Pharmaceutical Press*. London.
- Smith, Miriam A., Alperstein P., France K., E. Vellozzi EM dan Isenberg HD. Susceptibility Testing of *propionibacterium acnes* Comparing Agar Dilution With E Test. *Journal of Clinical Microbiology*. Vol. 34 (4). 1996: 1024 – 1026.
- Suardi, M., Armenia & Maryawati, A., 2008, *Formulasi dan Uji Klinik Gel Anti Jerawat Benzoil Peroksida-HPMC*, Karya Ilmiah, Fakultas Farmasi Universitas Andalas, Sumatra Barat.
- Swarbrick, J. dan J. Boylan, 1989, Gel dan Jellies, in *Encyclopedia of Pharmaceutical Technology*, Vol. 6, Marcel Dekker Inc., New York.
- Syaikhul Aziz. 2010. *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak etanol Daun Dan Umbi Bakung Putih (Crinum asiaticum L.) Terhadap Bakteri Penyebab Jerawat*. Skripsi Farmasi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Tranggono, R.I. , Latifah, F. , 2007. *Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Triantafillopoulos N. 1988. *Measurement of Fluid Rheology and Interpretation of Rheograms Second Edition*. Kaltec Scientific, Inc. USA. Hlm. 4-5, 31.
- Ulaen, S. P., Banne, Y., & Suatan, R. A. 2013. Pembuatan Salep Anti Jerawat dari Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). *JIF-Jurnal Ilmiah Farmasi*, 3(2).
- Weissmann, G. *Leukocytes as Secretory Organs of Inflammation in The Biology of Immunologic Disease*. Editor: FJ Dixon and D.W. Fisher. New York : HP Publishing. 1983: 155-164.
- Zats, J.L & Gregory, P.K., 1996, Gel, in Liebermen, H.A., Rieger, M.M., Banker, G.S., *Pharmaceutical Dosage Forms: Disperse Systems*, 2, 400 - 403, 405 – 415, Marcel Dekker Inc, New York