

**FORMULASI GEL ANTISEPTIK TANGAN EKSTRAK ETANOL 70%
RIMPANG LEMPUYANG WANGI (*Zingiberis aromaticum* Val.) DENGAN
BASIS HYDROXY PROPYL METHYL CELLULOSE (HPMC) TERHADAP
BAKTERI *Staphylococcus aureus***

**FORMULATION STOCKS ANTISEPTICS HAND GEL EXTRACT ETHANOL 70
% RHIZOME ZINGIBER WANGI (*Zingiberis aromaticum* Val.) WITH BASE
HYDROXY PROPYL METHYL CELLULOSE (HPMC) AGAINST BACTERIA
*staphylococcus aureus***

Jenny Pontoan, Okpri Meila, Wahyudi Uun Hidayat, Dini Agustina Yuniaty
Fakultas Farmasi Universitas 17 Agustus 1945
diniagustina17@gmail.com

ABSTRAK

Ekstrak kental etanol 70% rimpang lempuyang wangi (*Zingiberis aromaticum* Val) memiliki daya aktivitas antibakteri, baik gram positif maupun negatif, sehingga dapat dibuat sediaan semi padat yaitu gel antiseptik tangan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui formulasi sediaan gel antiseptik tangan yang mengandung ekstrak kental rimpang lempuyang wangi dengan menggunakan HPMC dengan konsentrasi berbeda yang dibuat dalam 5 formulasi yaitu 2,5%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% masing-masing diformulasikan dengan ekstrak 20%. Uji aktivitas antibakteri menggunakan metode sumuran dengan menggunakan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan menggunakan media Natrium Agar. Evaluasi gel yang dilakukan meliputi stabilitas ruangan suhu kamar 25°C selama 30 hari penyimpanan. Basis yang memiliki karakteristik terbaik adalah 2,5% dibanding formula lain. Sediaan gel antiseptik yang mengandung ekstrak kental rimpang lempuyang wangi yang menunjukkan adanya perbedaan aktivitas antiseptik adalah 2,5%(F1) dan 5%(F2) terhadap 10%(F4) dengan nilai sig $P < 0,05$. Uji data untuk menghitung zona hambat dengan menggunakan uji statistik Anova satu arah dengan nilai kepercayaan 95%.

Kata Kunci : gel, hand sanitizer, *Zingiberis aromaticum* Val, *Staphylococcus aureus*.

ABSTRACT

Extract spissum ethanol 70% rimpang lempuyang wangi (Zingiberis aromaticum Val) have power antibacterial activity, both gram positive and negative, that can be made of semi-solid preparations, namely antiseptic hand gel. The purpose of this study to determine the antiseptic hand gel formulation containing a extract spissum lempuyang wangi by using HPMC with different concentrations were made in five formulations of 2.5 %, 2.5%, 5 %, 7.5 %, and 10 % each formulated with 20%. Antibacterial activity test using wells with bacteria Staphylococcus aureus using Sodium media Agar. Evaluation gel was conducted on the stability of the indoor room temperature of 25 ° C for 30 days of storage. A base that has the best characteristic was 2.5% compared to other formulas. Antiseptic gel formulation containing a extract spissum of lempuyang wangi indicated differences antiseptic activity was 2.5 % (F1) and 5 % (F2) to 10 % (F4) with sig $P < 0,5\%$. Test data to calculate inhibition zone using one way Anova statistical test with a value of 95% .

Keywords: Gel, Hand sanitizer, Antiseptic, *Zingiberis aromaticum* Val, *Staphylococcus aureus*.

PENDAHULUAN

Rimpang lempuyang wangi mengandung tannin, saponin, flavonoid, dan glikosida. Tujuan penelitian ini untuk memanfaatkan rimpang lempuyang wangi sebagai sediaan yang diformulasi menjadi bentuk sediaan antiseptik tangan dengan menggunakan HPMC sebagai basis gel serta untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak etanol rimpang lempuyang wangi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* setelah diformulasikan dalam sediaan gel antiseptik tangan dan mengetahui sifat fisik sediaan gel antiseptik tangan.

Rimpang lempuyang wangi berkhasiat sebagai obat asma, merangsang membran mukosa lambung, mengurangi rasa nyeri, pembersih darah, menambah nafsu makan, pereda kejang, untuk mengobati penyakit empedu, penyakit kuning, radang sendi, batuk rejan, kolera, anemia, malaria, penyakit syaraf, nyeri perut, mengatasi penyakit yang disebabkan cacing, dan masuk angin. Pada pemakaian luar, digunakan untuk mengatasi rasa nyeri (Sudarsono dkk., 2002).

Gel merupakan sistem semipadat yang pergerakan medium pendispersinya terbatas oleh sebuah jalinan jaringan tiga dimensi dari partikel-partikel atau makro molekul yang terlarut pada fase pendispersi (Allen, 2002). Walaupun konsentrasi HPMC yang cocok untuk sediaan gel berkisar antara 0,1-0,6%, namun hasil orientasi konsentrasi HPMC yang lebih kecil dari 3% menghasilkan sediaan yang sangat encer sehingga digunakan konsentrasi HPMC di atas 3% (Suardi dkk., 2008).

BAHAN DAN METODE

Bahan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak kental rimpang lempuyang wangi bakteri *Staphylococcus aureus*, etanol 70%, HPMC, propilenglikol, metil paraben, propil paraben, dan aqua destillata, media agar (NA).

Pembuatan Ekstrak Etanol 70% Rimpang Lempuyang Wangi

Simplisia kering rimpang lempuyang wangi dihaluskan menjadi serbuk. Serbuk simplisia sebanyak 2000 g ditambahkan 2500 ml etanol 70 %, dibiarkan selama 3 hari sambil diaduk berulang-ulang dan dimaserasi kembali dengan pelarut yang baru sebanyak 3 kali. Ekstrak disaring dengan kain flannel dan diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 60°C sampai alkohol hilang kemudian ditempatkan di atas penangas air pada suhu 60,5°C hingga ekstrak mengental.

Formula Sediaan Gel Antiseptik Rimpang Lempuyang Wangi

Tabel 1. Formulasi Gel antiseptik

Nama Bahan	Satuan %				
	F0	F1	F2	F3	F4
Ekstrak kental	0	20	20	20	20
HPMC	2,5	2,5	5	7,5	10
Propylenglikol	10	10	10	10	10
Propyl paraben	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Methyl paraben	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Aqua dest	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100
Kontrol Pemanding	Konsentrasi (100%)				
Nouvo (K. Positif)	70%				
Ethanol (K. Negatif)	70%				

Keterangan :

- F0 : Formula dengan konsentrasi HPMC 2,5% tanpa ekstrak F1
 : Formula dengan konsentrasi HPMC 2,5% + ekstrak 20%
 F2 : Formula dengan konsentrasi HPMC 5% + ekstrak 20% F3
 : Formula dengan konsentrasi HPMC 7,5% + ekstrak 20%
 F4 : Formula dengan konsentrasi HPMC 10% + ekstrak 20%

a. Pembuatan Sediaan Gel Antiseptik Ekstrak Rimpang Lempuyang Wangi

Basis HPMC dilarutkan kedalam 50 ml aqua dest dengan suhu 80° C sambil diaduk. Sementara itu, metil paraben dan propil paraben, dilarutkan dalam 10 ml air sambil dipanaskan diatas penangas air, larutan tersebut didinginkan, lalu ditambah propilenglikol. Campuran metil paraben, propil paraben, dan propilenglikol yang telah tercampur kemudian ditambahkan ekstrak kental lempuyang wangi lalu ditambahkan dimasukkan kedalam HPMC yang telah dibuat sebelumnya sambil diaduk terus menerus, dan tambahkan aqua dest ad 100ml. Selanjutnya, campuran tersebut masukkan kedalam wadah.

b. Evaluasi Sediaan Gel Antiseptik Ekstrak Rimpang Lempuyang Wangi

Evaluasi sediaan gel meliputi pemeriksaan homogenitas (Carter, 1975), pemeriksaan pH (Carter, 1975; Martin *et al*, 1993), pengukuran viskositas (Garg, dkk., 2002), daya sebar, pemeriksaan stabilitas fisik (Voight, 1994) dan uji daya iritasi kulit

c. Uji Daya Hambat Gel Ekstrak Rimpang Lempuyang Wangi Dan Sediaan Gel Paten

Uji daya hambat gel antiseptik dengan menggunakan penanaman silinder pada media agar dengan cara sebagai berikut :

Pemanding

Kontrol positif (Nuvo 70%), kontrol negatif (Etanol 70%) dimasukkan kedalam silinder yang telah ditanam dalam media agar (*Nutrient Agar*). Media agar dimasukkan dalam inkubator untuk melakukan perkembang biakan selama 24 jam dalam suhu 37° C.

Sediaan Uji

Media agar yang sudah beku dibuat 7 sumuran dengan diameter yang sama untuk masing-masing perlakuan, kemudian gel dimasukkan kedalam sumuran dan diinkubasi pada suhu 37° C selama 24 jam. Setelah diinkubasi selama 24 jam, hasil yang didapat diukur menggunakan jangka sorong.

d. Analisa Data

Hasil data yang diperoleh dari pengukuran zona hambat yang terbentuk dianalisa dengan menggunakan uji statistik anova satu arah, apabila terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significant Different*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari determinasi yang dilakukan disalah satu *Lembaga Pusat Penelitian Biologi (LIPI)*, Cibinong. Menunjukkan bahwa ini benar Rimpang Lempuyang wangi (*Zingiberis aromaticum Val.*). Tujuannya untuk dilakukan determinasi ini adalah memastikan lempuyang wangi (*Zingiberis aromaticum Val.*). Metode yang dipilih dalam penelitian ini ialah maserasi. Oleh karena itu, pemilihan cara ekstraksi dengan menggunakan maserasi ini dikarena senyawa-senyawa yang terkandung dalam rimpang lempuyang wangi tersebut tidak tahan oleh pemanasan, maka dipilihlah ekstraksi cara dingin agar tidak merusak senyawa aktif yang dikandungnya. Pelarut etanol yang digunakan merupakan salah satu pelarut polar yang universal karena etanol dapat melarutkan banyak senyawa antara lain: minyak atsiri, flavonoid, tanin, glikosida, saponin, steroid, dan glikosida. Hasil dari maserasi yang diperoleh kemudian diuapkan menggunakan alat yang bernama *rotary evaporator* untuk menguapkan pelarut agar diperoleh ekstrak kental.

Hasil dari kadar air ekstrak kental didapat 0,25% dihitung setelah pengeringan pada suhu 105°C selama 5 jam dan ditimbang sampai bobot ketiga sampel sampai didapatkan bobot konstan dalam hal ini tidak boleh lebih dari 30% (Voight, 1995).

Hasil dari skrining fitokimia yang dilakukan menghasilkan senyawa yang terkandung yaitu tanin, steroid, flavonoid, dan glikosida yang dilakukan di BALITRO.

Tabel 2. Hasil Skrining Fitokimia

No	Nama Simplisia	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pengujian Pemeriksaan
1	Lempuyang Wangi (<i>Zingiberis aromaticum Val.</i>)	Uji Fitokimia	<ul style="list-style-type: none"> • Saponin • Tanin • Flavonoid • Steroid • Glikosida

Konsentrasi HPMC yang digunakan dalam penelitian pembuatan antiseptik gel adalah 2,5%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% untuk mengetahui uji stabilitas dan uji kekentalan dalam penyimpanan. Hasil menunjukkan sediaan stabil dalam penyimpanan pada suhu kamar 25°C dengan konsentrasi HPMC 2,5%, maka itu sediaan gel antiseptik ini sesuai dengan literature. HPMC yang cocok untuk sediaan gel berkisar antara 2,5%-10% (Handbook, 2009). Namun hasil orientasi konsentrasi HPMC yang lebih kecil dari 3% menghasilkan sediaan yang sangat encer sehingga digunakan konsentrasi HPMC di

atas 3% (Suardi dkk., 2008). Sedangkan hasil yang didapat dalam penelitian ini dengan konsentrasi HPMC 2,5% sudah memberikan hasil yang terbaik dibandingkan dengan konsentrasilainnya.

Evaluasi organoleptis gel antiseptik HPMC yang berbeda menunjukkan hasil yang cukup baik. Gel antiseptik tangan yang dibuat tidak menampakkan terjadinya perubahan terhadap F0, F1 memiliki bentuk semi solid sedikit kental, formula F2 memiliki bentuk semi solid cukup kental, F3 memiliki bentuk kental, dan F4 memiliki bentuk sangat kental. Hasil pengamatan warna gel lempuyang wangi dari kelima formula, mulai dari hari pembuatan gel sampai 28 hari tidak menampakkan adanya perubahan warna pada sediaan dalam jangka waktu penyimpanan.

Tabel 3. Uji Organoleptis Sediaan Gel Antiseptik Rimpang Lempuyang Wangi

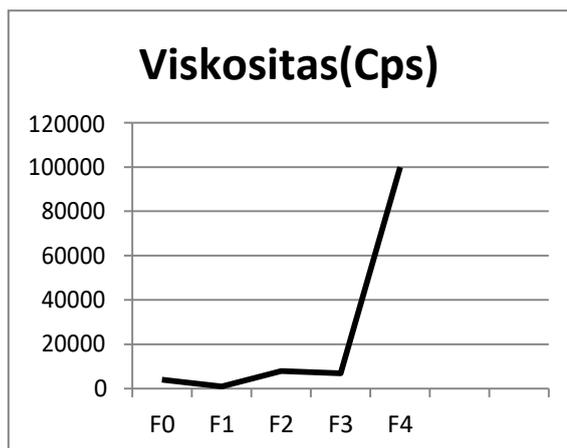
Formula	Organoleptis			Keterangan
	Bentuk	Warna	Bau	
0	Semi padat	Tidak berwarna	Khas	Kurang kental
I	Semi padat	Krim susu	Khas	Agak kental
II	Semi padat	Krim susu	Khas	Cukup kental
III	Semi padat	Krim susu	Khas	Kental
IV	Semi padat	Krim susu	Khas	Sangat kental

Evaluasi pemeriksaan pH dilakukan dengan menggunakan alat pH meter. pH meter dikalibrasi dengan larutan penyangga 7-4. 1 gram sediaan yang diperiksa diencerkan dengan menggunakan aqua dest ad 10 ml. Stik pH dicelupkan ke dalam larutan yang diperiksa, dibiarkan jarum pH meter bergerak sampai menunjukkan posisi yang tetap. Didapatkan hasil dari pemeriksaan sediaan gel ekstrak rimpang lempuyang wangi memiliki pH F0 : 5,14, F1 : 5,06, F2 : 5,09, F3 : 5,13, F4 : 5,22, harga pH ini masih sesuai dengan persyaratan pH yang aman untuk kulit yaitu antara pH 4,5 hingga 6,5 (Anief, 2007).

Alat yang digunakan untuk mengukur kekentalan yaitu *Viskometer Boorfield* dengan spindel 4 dan kecepatan 6 rpm. Sediaan dilakukan untuk mengetahui stabilitas dalam penyimpanan selama gel antiseptik tangan mengandung ekstrak rimpang lempuyang wangi dalam waktu 28 hari pada suhu kamar 25° C. Kenaikan viskositas (Zats dan Kushla, 1996). Hasil yang diperoleh pada masing-masing formula F0 (4000 cP), F1 (1000cP), F2 (8000cP), F3 (70000cP) dan F4 (100000cP). Dari hasil pengamatan yang dilakukan menunjukkan viskositas yang baik adalah F0 dan F1 dengan konsentrasi HPMC 2,5%. Sediaan gel yang baik adalah 2.000- 4.000 cP (Garg, dkk., 2002).

Tabel 4. Uji Viskositas Sediaan Gel Antiseptik Rimpang Lempuyang Wangi

Formula	Viskositas (cP)		
	1	2	3
0	4	4	4
I	1	1	1
II	8	8	8
III	63	73	74
IV	100	100	100

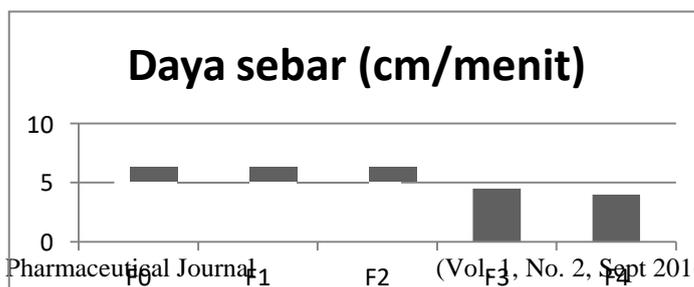


Gambar 1. Grafik Kekentalan Sediaan Gel Antiseptik Rimpang Lempuyang Wangi

Evaluasi daya sebar gel antiseptik yang didapat dari hasil penelitian sediaan gel ekstrak rimpang lempuyang wangi adalah F0 : 6,5, F1 : 7,5, F2 : 6, F3 : 4,5, dan F4 : 4, hal ini menunjukkan bahwa sediaan gel yang memenuhi persyaratan daya sebar yang baik untuk gel adalah F0 (6,5), dan F2 (6), karena karakteristik gel yang baik memiliki daya sebar antara 5-7 cm (Garg, dkk., 2002). Hal ini pula dipengaruhi oleh besar kecilnya kandungan konsentrasi HPMC pada masing-masing formula. Gelling agent akan menambah dan memperkuat matriks gel (Zats dan Kushla, 1996).

Tabel 5. Uji Daya Sebar Sediaan Gel Antiseptik Rimpang Lempuyang Wangi

Formula	Daya sebar (cm)
0	6,5
I	7,5
II	6
III	4,5
IV	4





Gambar 3. Grafik Daya Sebar Sediaan Gel Antiseptik Rimpang Lempuyang Wangi

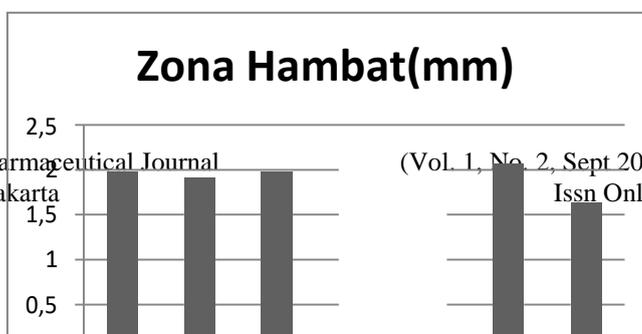
Tabel 6. Uji stabilitas fisik Pada Suhu Kamar

Formula	Homogenitas			
	Bentuk	Rasa	Warna	Bau
0	Semipadat	Tidak lengket	Tidak berwarna	Khas
I	Semipadat	Tidak lengket	Krim susu	Khas
II	Semipadat	Lengket	Krim susu	Khas
III	Semipadat	Lengket	Krim susu	Khas
IV	Semipadat	Lengket	Krim susu	Khas

Zona hambat yang diberikan oleh ekstrak etanol rimpang lempuyang wangi yang diformulasikan gel antiseptik dengan konsentrasi 20% mampu memberikan daya hambat antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan *Nutrient Agar*. Hal itu disebabkan oleh adanya senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak rimpang lempuyang wangi yang mampu memberikan efek sebagai antiseptik alami, yaitu tanin, flavonoid, dan saponin. Mekanisme kerja senyawa tanin sebagai antibakteri adalah dengan cara menghambat enzim reverse transkriptase dan DNA topoisomerase (Nuria Dkk, 2009). Mekanisme flavonoid sebagai antibakteri adalah membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler (IndoBIC, 2005). Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri adalah menurunkan tegangan permukaan sehingga naiknya permeabilitas atau kebocoran sel dan mengakibatkan senyawa intraseluler akan keluar (Robinson, 1995).

Tabel 7. Uji Daya Hambat Sebagai Gel Antiseptik

kelompok perlakuan	Satuan (mm)						
	KKP	KKN	F0	F1	F2	F3	F4
Ulangan 1	1,95	1,91	1,98	2,37	2,14	2,38	1,12
Ulangan 2	1,98	1,91	2,05	2,65	2,05	2,05	1,53
Ulangan 3	1,97	1,91	2,08	2,52	2,64	2,57	1,27
Ulangan 4	2,34	1,91	2,28	2,25	2,59	2,28	2,18
Ulangan 5	1,65	1,91	1,53	1,74	2,29	1,08	2,1
rata-rata	1,98	1,91	1,98	2,31	2,3	2,07	1,64





Gambar 3. Grafik Zona Hambat Sediaan Gel Antiseptik Rimpang Lempuyang Wangi

Hasil menunjukkan bahwa basis gel tidak berpengaruh besar terhadap aktivitas antibakteri. Formulasi I sampai V memiliki zona hambat yang tidak terlalu jauh berbeda, menunjukkan bahwa perbedaan tidak bermakna.

Analisa data menggunakan statistik ANOVA *one way* dengan tingkat kepercayaan 95%. Data yang diperoleh dapat diolah dengan menggunakan uji statistik Anova satu arah untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan terhadap kelompok percobaan. Untuk dapat mengoperasikan uji Anova harus memenuhi persyaratan normalitas dan homogenitas data. Setelah didapat hasil normalitas dan homogenitas $H_0 > 0,05$ data dapat dilanjutkan dengan uji Anova satu arah. Kemudian data diolah dengan menggunakan Least Significant Different/ LSD untuk mengetahui nilai perbedaan pada tiap masing-masing kelompok.

Hasil yang diperoleh dari analisis data anova dengan uji normalitas menunjukkan sign $H_0 > 0,05$ sehingga data diterima, artinya tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Kemudian data dilanjutkan pada uji homogenitas, bahwa data sign $H_0 > 0,05$ menunjukkan bahwa data homogen dan diterima.

Data dilanjutkan pada pengujian LSD dengan nilai $H_0 > 0,05$ H_0 diterima, artinya tiap kelompok tidak memiliki perbedaan bermakna. Tetapi didapat hasil yang berbeda pada F1 dengan F4, dan F2 dengan F4. Karena F1 dan F2 lebih baik dibandingkan dengan F4, karena $H_0 < 0,05$ artinya terdapat perbedaan yang signifikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ekstrak etanol 70% rimpang lempuyang wangi (*Zingiberis aromaticum* Val.) mempunyai daya antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.
2. Dengan konsentrasi 20% ekstrak kental rimpang lempuyang wangi (*Zingiberis aromaticum* Val.) sudah memiliki aktivitas sebagai antibakteri dengan rata-rata 1,12mm.
3. Kesimpulan $H_0 (>0,05)$ diterima artinya tidak ada perbedaan antar kelompok perlakuan, tetapi pada F1 dan F2 memiliki perbedaan dengan F4. Hal ini menunjukkan bahwa F1 dan F2 lebih baik dibandingkan F4, karena F1 dan F2 memiliki perbedaan signifikan yaitu $H_0 < 0,05$.
4. Konsentrasi gel yang baik ialah HPMC dengan konsentrasi 2,5 % karena dapat memenuhi semua persyaratan evaluasi gel.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, L. V., 2002, *The Art, Science, and Technology Pharmaceutical Compounding*, Second Edition, 301, American Pharmaceutical Association, Washington, D.C.
- Anief, M. (2007). *Apa yang Perlu Diketahui Tentang Obat*. Cetakan Kelima. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press. Halaman 6, 51- 54, 144, 151
- Carter, J.S,1975., *Dispensing for Pharmaceutical Student*, 12 edition, Pitman Medical,London.
- Garg, A., Deepika, A., Sanjay, G., & Anil, K. S.,2002, Spreading of Semisolid Formulations: An Update, 178-180, *Pharmaceutical Technology*,USA.
- Harwood, R. J., 2006, Hydroxypropyl Methylcellulose, In: Rowe, R. C., Shesky, P. J., dan Owen, S. C. (eds.), *Handbook of Pharmaceutical Excipients*, Fifth Edition, 346, Pharmaceutical Press,UK.
- Indonesia Biotechnology Information Center (IndoBIC), 2005, *Senyawa Antimikroba Dari Tanaman*, http://indobic.or.id/berita_detail.php?idberita=124 diakses pada tanggal 21 Januari2008.
- Kaur, L., Garg. R., & Gupta, G. (2010). Development And Evaluation Of Topical Gel Of Minoxidil From Different Polymer Bases In Application Of Alopecia. *International Jurnal Of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*,43-47.
- Martin, A., J. Swarbrick, dan A. Cammarata. 1993, **Farmasi Fisik: Dasar-dasar Farmasi Fisik dalam Ilmu Farmasetik**. Ed. Ketiga. Penerjemah: Yoshita. Jakarta: UI-Press. Hal.1176-1182.
- Nuria, Cut., 2009. *Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (Jatropha curcas L.) Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus, Escheresia coli dan Salmonella typhi*, Jurnal Uji Antibakteri, 5 (2), hal10-12.
- Robinson, T., 1995, *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*, diterjemahkan oleh Kosasih, P., Edisi Keenam, 72, 157, 198, ITB, Bandung.
- Saifuddin A, Rahayu, Yuda Hilwan. 2011. *Standarisasi Bahan Obat Alam*. Graha Ilmu. Yogyakarta. hal.1-22.
- Suardi, M., Armenia & Anita, M., 2008, Formulasi dan Uji Klinik Gel Anti Jerawat Benzoil Peroksida-HPMC,Skripsi, Fakultas Farmasi, UniversitasUdayana.
- Voigt, R. 1994. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Yogyakarta : Gadjah Mada UniversityPress
- Wathoni, Nasrul.,*et al.*, 2009. **Formulasi Gel Antioksidan Ekstrak Buah Buncis (phaseolus vulgaris L.) dengan Menggunakan Basis AQUPEC 505 HV**. Universitas Padjadjaran.Sumedang
- Widyowati, R.199, Daya Antibakteri Rimpang Lempuyang Wangi (Zingiber aromaticum Val) terhadap Staphylococcus aureus dan Escheriscia coli. Tesis Fakultas Kedokteran, UGM.Yogyakarta.
- Yuksel, K., Uçan, Sait, U., Kartal, M., Altun, M.L., Aslan, S., Sayar, E., and Ceyhan,T., 2006, *GC-MS Analysis and Antibacterial Activity of Cultivated Satureja cuneifolia Ten Essential Oil*, Turkey Journal Chemitry, vol. 30, pp. 253 –259.
- 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