

**PENGARUH KARBOPOL DALAM GEL EKSTRAK ETANOL  
BUAH BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* LINN.)  
PADA SIFAT FISIK DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI  
TERHADAP *Propionibacterium acnes***

**SKRIPSI**



**Oleh :**

**SHINTYA WEDHA MAHARANI**

**08613147**

**JURUSAN FARMASI**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**YOGYAKARTA**

**APRIL 2012**

**PENGARUH KARBOPOL DALAM GEL EKSTRAK ETANOL  
BUAH BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* LINN.)  
PADA SIFAT FISIK DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI  
TERHADAP *Propionibacterium acnes***

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi (S.Farm.)  
Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia Yogyakarta



**Oleh :**

**SHINTYA WEDHA MAHARANI**

**08613147**

**JURUSAN FARMASI**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**YOGYAKARTA**

**APRIL 2012**

SKRIPSI

**PENGARUH KARBOPOL DALAM GEL EKSTRAK ETANOL  
BUAH BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* LINN.)  
PADA SIFAT FISIK DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI  
TERHADAP *Propionibacterium acnes***



Telah disetujui oleh :  
البحث العلمي  
الاستاذ المساعد  
الاسستجة

Pembimbing Utama,

Dra. Mimiek Murrukmihadi, SU., Apt

Pembimbing Pendamping,

Hady Anshory T., S. Si., Apt

SKRIPSI

**PENGARUH KARBOPOL DALAM GEL EKSTRAK ETANOL  
BUAH BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* LINN.)  
PADA SIFAT FISIK DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI  
TERHADAP *Propionibacterium acnes***

Oleh :

SHINTYA WEDHA MAHARANI

08613147

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi  
Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Penegathuan Alam  
Universitas Islam Indonesia

Tanggal: 9 April 2012

Ketua Penguji : Dra. Mimiek Murrukmihadi, SU., Apt

(.....)

Anggota Penguji : 1. Hady Anshory T., S.Si., Apt

(.....)

2. dr. Farida Juliantina R., M.Kes.

(.....)

3. Yandi Syukri, M.Si., Apt

(.....)

Mengetahui

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia



Yandi Syukri, M.Si., Apt

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan diterbitkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Maret 2012

Penulis,

Shintya Wedha Maharani

# **HALAMAN PERSEMBAHAN**

**Allhamdulillah Rabbil alamin, Arrahmanirrahim**

Segala puji bagi ALLAH SWT, Tuhan seluruh alam, Yang Maha Pemurah  
lagi Maha Penyayang

Karya ini ku persembahkan untuk :

**Ibuku, Sri Indri Hastuti dan Bapakku, Langgeng Budi Prayitno**, yang selalu memberikan semangat dan motivasi untuk menyusun skripsi ini ..

- doa dan kasih sayangmu adalah kekuatan disetiap langkahku -

**Kakak-kakakku (Mbak Mitha dan Mbak Lina)** yang senantiasa memberikan inspirasi untuk selalu berjuang dan berkarya yang terbaik dalam menyusun skripsi ini ..

**Teman-teman seperjuanganku**, Selly, Witry, Iyak, Ida, Fidah, Erlina, Endah, Ayu, Luky, Linda,

Koto, Icha.. Saat bersama kalian selalu kurindukan ..

**Almamaterku dan Entalphy UII '08**, thanks.. aku bangga menjadi bagian dari kalian ..

*"Awal sebuah keterpaksaan, tapi lalu menjadi kesyukuran "*  
(A.Fuadi, dalam karya Novelnya Negeri 5 Menara)

*"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka kerjakanlah urusanmu dengan sungguh-sungguh; dan hanya kepada Allah lah kamu berharap"*  
(Qs. Al Insyirah : 6-8).

*"different isn't always better, but the best is always different"*

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr.Wb.*

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang memberikan kelancaran dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“PENGARUH KARBOPOL DALAM GEL EKSTRAK ETANOL BUAH BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* LINN.) PADA SIFAT FISIK DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI TERHADAP *Propionibacterium acnes*”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat kelengkapan untuk menyelesaikan program S1 Program Studi Farmasi Universitas Islam Indonesia.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan, dorongan, serta pengarahan-pengarahan untuk membimbing penulis dalam penulisan skripsi ini.

1. Bapak Yandi Syukri, M.Si., Apt, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Muhammad Hatta Prabowo, M.Si., Apt., selaku Ketua Program Studi Farmasi Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Dra. Mimiiek Murrukmihadi, SU., Apt., selaku Pembimbing Utama atas kesabaran, waktu, saran, sumbangan pikiran, arahan dan nasehatnya dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Hady Anshory T, S.Si, Apt., selaku Pembimbing Pendamping atas kesabaran, waktu, saran, sumbangan pikiran, arahan dan nasehatnya dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu dr. Farida Juliantina R., M.Kes, selaku dosen penguji atas masukan, saran dan koreksi demi kesempurnaan skripsi ini.
6. Bapak Yandi Syukri, M.Si., Apt., selaku dosen penguji atas masukan, saran dan koreksi demi kesempurnaan skripsi ini.
7. Staf Laboratorium Biologi Farmasi UII, Staf Mikrobiologi Farmasi UII, dan Staf Teknologi Sediaan Farmasi UII.

8. Segenap civitas akademika Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia yang secara tidak langsung telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu. Terima kasih atas bantuan dan semangat yang diberikan.

Semoga Allah membalas kebaikan yang sudah diberikan dengan segala anugerah, rahmat dan hidayahNya. Penulis menyadari bahwa penyusunan karya tulis ini masih jauh dari kata sempurna karena tidak lepas dari banyaknya keterbasan dan kekurangan dari pribadi penulis sendiri. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diperlukan oleh penulis. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang berguna terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang kefarmasian.

*Wassalamu'alaikum Wr.Wb.*

Yogyakarta, Maret 2012

Penulis

Shintya Wedha Maharani



## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>  | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>  | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>   | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>  | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>                                       | <b>xiv</b>  |
| <b>INTISARI.....</b>  | <b>xv</b>   |
| <b>ABSTRACT.....</b>  | <b>xvi</b>  |
| <b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>                                    | <b>1</b>    |
| A. Latar Belakang Masalah.....                                    | 1           |
| B. Perumusan Masalah.....   | 2           |
| C. Tujuan Penelitian.....   | 3           |
| D. Manfaat Penelitian.....  | 3           |
| <b>BAB II. STUDI PUSTAKA.....</b>                                 | <b>4</b>    |
| A. Tinjauan Pustaka.....  | 4           |
| 1. Uraian tanaman belimbing wuluh ( <i>Averrhoa bilimbi</i> L.).. | 4           |
| a. Klasifikasi tanaman.....                                       | 4           |
| b. Nama daerah.....   | 4           |
| c. Deskripsi tanaman .....  | 5           |
| d. Khasiat.....   | 5           |
| e. Kandungan kimia .....  | 6           |
| 2. Uraian tentang flavonoid .....                                 | 6           |
| 3. Ekstraksi .....  | 7           |
| a. Pengertian ekstrak.....  | 7           |
| b. Metode maserasi.....   | 7           |
| 4. Jerawat.....   | 8           |
| 5. <i>Propionibacterium acnes</i> .....                           | 9           |
| 6. Gel.....   | 10          |
| a. Definisi gel.....  | 10          |
| b. Dasar gel .....  | 11          |
| c. Karakteristik gel.....   | 11          |
| 7. Monografi bahan.....   | 12          |

|   |           |
|---|-----------|
| a. Karbopol.....  | 12        |
| b. Gliserin.....  | 13        |
| c. Trietanolamin.....   | 13        |
| d. Air suling.....  | 14        |
| e. Etanol.....  | 14        |
| 8. Kromatografi lapis tipis.....                              | 15        |
| 9. Uji daya antibakteri .....                                 | 15        |
| a. Metode dilusi .....  | 15        |
| b. Metode difusi.....   | 16        |
| B. Landasan teori .....                                       | 17        |
| C. Hipotesis.....   | 18        |
| <b>BAB III. METODE PENELITIAN.....</b>                        | <b>19</b> |
| A. Alat dan Bahan.....  | 19        |
| 1. Bahan.....   | 19        |
| 2. Alat.....  | 19        |
| B. Cara Penelitian.....                                       | 19        |
| 1. Pengumpulan simplisia.....                                 | 19        |
| 2. Determinasi.....   | 20        |
| 3. Ekstraksi buah belimbing wuluh dengan metode maserasi..... | 20        |
| 4. Evaluasi ekstrak etanol buah belimbing wuluh.....          | 20        |
| a. Uji organoleptis.....                                      | 20        |
| b. Uji kekentalan.....  | 20        |
| c. Identifikasi senyawa flavonoid.....                        | 20        |
| 5. Desain formula.....  | 21        |
| 6. Pembuatan sediaan gel.....                                 | 22        |
| 7. Pengujian sediaan gel.....                                 | 22        |
| a. Uji organoleptis.....                                      | 22        |
| b. Uji homogenitas.....                                       | 22        |
| c. Uji pH.....  | 22        |
| d. Uji sifat fisik.....                                       | 22        |
| (1) Uji viskositas.....                                       | 22        |

|  |           |
|--|-----------|
| (2) Uji daya sebar.....  | 22        |
| (3) Uji daya lekat.....  | 23        |
| 8. Penyiapan suspensi <i>P.acnes</i> .....   | 23        |
| 9. Uji aktivitas antibakteri ekstrak dan gel buah belimbing wuluh terhadap <i>P.acnes</i> .....  | 23        |
| a. Uji aktivitas antibakteri ekstrak dan gel buah belimbing wuluh menggunakan metode difusi sumuran dengan media <i>Trypticase Soya Agar</i> (TSA).... | 23        |
| b. Uji aktivitas antibakteri ekstrak buah belimbing wuluh menggunakan metode dilusi cair dengan media <i>Trypticase Soya Broth</i> TSB).....           | 24        |
| 10. Skema kerja penelitian.....  | 25        |
| C. Analisis Hasil.....   | 26        |
| <b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>  | <b>27</b> |
| A. Pengeringan Buah Belimbing Wuluh.....   | 27        |
| B. Hasil Determinasi Tanaman.....  | 27        |
| C. Ekstrak Etanol Buah Belimbing Wuluh.....  | 28        |
| D. Uji Kandungan Senyawa dengan KLT .....  | 28        |
| E. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Buah Belimbing Wuluh.....   | 30        |
| F. Hasil Uji Sediaan Gel Buah Belimbing Wuluh.....   | 32        |
| 1. Uji organoleptis.....   | 33        |
| 2. Uji homogenitas.....  | 33        |
| 3. Uji pH.....   | 34        |
| 4. Uji sifat fisik.....  | 34        |
| a. Viskositas.....   | 35        |
| b. Daya sebar.....   | 35        |
| c. Daya lekat.....   | 36        |
| G. Uji Aktivitas Antibakteri Gel Buah Belimbing Wuluh.....   | 37        |
| <b>BAB V. SIMPULAN DAN SARAN.....</b>  | <b>41</b> |
| A. Simpulan.....   | 41        |
| B. Saran.....  | 41        |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> | <b>42</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>        | <b>46</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Gambar 1.  | Tanaman belimbing wuluh ( <i>Averrhoa bilimbi</i> L.).....  | 4  |
| Gambar 2.  | Struktur utama flavonoid.....   | 7  |
| Gambar 3.  | <i>Propionibacterium acnes</i> .....  | 10 |
| Gambar 4.  | Struktur kimia karbopol.....  | 12 |
| Gambar 5.  | Struktur kimia gliserin .....   | 13 |
| Gambar 6.  | Struktur kimia trietanolamin.....   | 14 |
| Gambar 7.  | Struktur kimia etanol.....  | 14 |
| Gambar 8.  | Skema penelitian.....   | 25 |
| Gambar 9.  | Buah <i>Averrhoa bilimbi</i> L. ....  | 27 |
| Gambar 10. | Ekstrak kental buah belimbing wuluh.....  | 28 |
| Gambar 11. | Profil Kromatografi Lapis Tipis (KLT).....  | 29 |
| Gambar 12. | Zona hambat aktivitas antibakteri ekstrak buah belimbing wuluh.....                               | 30 |
| Gambar 13. | Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak terhadap <i>p.acnes</i> dengan metode dilusi.....         | 32 |
| Gambar 14. | Hasil penggoresan dilusi.....   | 32 |
| Gambar 15. | Formula sediaan gel buah belimbing wuluh.....   | 33 |
| Gambar 16. | Grafik korelasi regresi linier viskositas gel ekstrak buah belimbing wuluh.....                   | 35 |
| Gambar 17. | Grafik korelasi regresi linier daya sebar gel ekstrak buah belimbing wuluh.....                   | 36 |
| Gambar 18. | Grafik korelasi regresi linier daya lekat gel ekstrak buah belimbing wuluh.....                   | 37 |
| Gambar 19. | Zona hambat aktivitas antibakteri gel ekstrak buah belimbing wuluh terhadap <i>P. acnes</i> ..... | 38 |

## DAFTAR TABEL

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Tabel I.   | Formula acuan sediaan gel.....  | 21 |
| Tabel II.  | Formula sediaan gel buah belimbing wuluh dengan berbagai konsentrasi karbopol.....    | 21 |
| Tabel III. | Data hasil identifikasi senyawa flavonoid.....  | 29 |
| Tabel IV.  | Data hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak buah belimbing wuluh.....                | 31 |
| Tabel V.   | Data hasil uji organoleptis, homogenitas dan pH sediaan gel buah belimbing wuluh..... | 33 |
| Tabel VI.  | Data hasil uji sifat fisik gel buah belimbing wuluh.....                              | 34 |
| Tabel VII. | Data hasil uji aktivitas antibakteri gel ekstrak buah belimbing wuluh.....            | 39 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   |    |
|---|----|
| Lampiran 1. Surat Keterangan Determinasi.....                       | 46 |
| Lampiran 2. Perhitungan Rf dan hRf.....                             | 47 |
| Lampiran 3. Evaluasi Ekstrak Buah Belimbing Wuluh.....              | 48 |
| Lampiran 4. Pengujian Sediaan Gel Ekstrak Buah Belimbing Wuluh..... | 49 |
| Lampiran 5. Gambar Alat Uji Sediaan Gel Buah Belimbing Wuluh.....   | 50 |
| Lampiran 6. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri.....                    | 52 |
| Lampiran 7. Hasil Uji Statistik Korelasi Regresi Linier.....        | 55 |
| Lampiran 8. Hasil Uji Statistik <i>one way</i> ANOVA.....           | 56 |

**PENGARUH KARBOPOL DALAM GEL EKSTRAK ETANOL  
BUAH BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* LINN.)  
PADA SIFAT FISIK DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI  
TERHADAP *Propionibacterium acnes***

**INTISARI**

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) mempunyai aktivitas sebagai antibakteri yang dapat digunakan untuk mengobati jerawat. Untuk memudahkan dalam penggunaan, maka ekstrak buah belimbing wuluh diformulasikan dalam bentuk gel dengan basis karbopol agar menghasilkan sediaan gel yang bening dan larut air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh karbopol terhadap sifat fisik gel ekstrak etanol buah belimbing wuluh dan aktivitas antibakterinya terhadap *Propionibacterium acnes* (*P. acnes*). Ekstrak etanol buah belimbing wuluh diperoleh dengan metode maserasi menggunakan penyari etanol 80%. Sediaan gel dibuat dengan kadar ekstrak 50 mg/mL menggunakan variasi kadar karbopol 1,5% (F1), 2,0% (F2) dan 2,5% (F3). Ketiga formula gel dilakukan uji organoleptis, uji homogenitas, pengukuran pH, dan sifat fisik yaitu viskositas, daya sebar dan daya lekat. Selanjutnya, dilakukan uji aktivitas antibakteri dengan metode difusi sumuran. Data yang diperoleh dari sifat fisik gel dianalisis dengan korelasi regresi linier. Sedangkan data hasil uji aktivitas antibakteri *P. acnes* dari gel dianalisis dengan uji statistik menggunakan metode *one way* ANOVA dengan tingkat kepercayaan 95%. Peningkatan kadar karbopol (1,5%; 2,0%; 2,5%) menyebabkan penurunan daya sebar serta peningkatan daya lekat dan viskositas gel. Pada uji antibakteri, semua formula gel buah belimbing wuluh memiliki aktivitas antibakteri terhadap *P. acnes* sama dengan ekstrak buah belimbing wuluh murni dan benzoil peroksida. Artinya, peningkatan kadar karbopol (1,5%; 2,0%; 2,5%) sediaan gel buah belimbing wuluh tidak berpengaruh pada aktivitas antibakteri terhadap *P. acnes*.

**Kata kunci:** belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.), antibakteri, gel, karbopol.



**THE EFFECT OF CARBOPOL IN GEL EXTRACT ETHANOL  
BILIMBI FRUIT (*Averrhoa bilimbi* LINN.)  
ON PHYSICAL AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY  
TOWARDS *Propionibacterium acnes***

**ABSTRACT**

Bilimbi fruit (*Averrhoa bilimbi* L.) has an antibacterial activity as antiacne. The bilimbi fruit extract is formulated in a gel with carbopol in order to produce a clear gel and water soluble. This study aims to know the effect of carbopol gel extract ethanol bilimbi fruit on physical and antibacterial activity towards *Propionibacterium acnes* (*P. acnes*). The bilimbi fruit was extracted using maceration method with ethanol 80% solvent. The extract of bilimbi fruit was processed into gel formulation with concentration of extract is 50 mg/mL using variation of carbopol concentration 1.5% (F1), 2.0% (F2) dan 2.5% (F3). All of gel formulations were evaluated organoleptis, homogeneity, pH, and physical gel include viscosity, spreadibility and adhesiveness. They were evaluated antibacterial activity with sumuran method. The data of physical gel were analyzed using correlation linear regrestion. While, the data of antibacterial activity were analyzed using *one way* ANOVA with 95% confidence level. Increased concentrations of carbopol (1.5%; 2.0%; 2.5%) could decrease the spreadibility, and increase viscosity and adhesiveness. In antibacterial test, all gel formulas of extract ethanol bilimbi fruit had antibacterial activity towards *P. acnes* which is the same with extract ethanol bilimbi fruit and they had the same effectivity with benzoil peroksida. It means, increased concentrations of carbopol (1.5%; 2.0%; 2.5%) in gel of extract ethanol bilimbi fruit had no effect on antibacterial activity of *P. acnes*.

**Key words:** bilimbi fruit (*Averrhoa bilimbi* L.), antibacterial, gel, carbopol.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Salah satu penyakit kulit yang biasa terjadi pada usia remaja dan dewasa muda adalah jerawat<sup>(1)</sup>. Jerawat atau dalam bahasa medisnya *acne vulgaris* merupakan penyakit peradangan menahun yang terdapat pada kelenjar minyak yang diakibatkan adanya gangguan produksi kelenjar minyak yang berlebih<sup>(2)</sup>. Jerawat ditandai dengan adanya komedo, papula, pustula, nodul, kista<sup>(2,3)</sup> pada tempat predileksinya yaitu muka, bahu, dada bagian atas, dan punggung bagian atas<sup>(2)</sup>. Faktor utama yang terlibat dalam pembentukan jerawat adalah peningkatan produksi sebum, peluruhan keratinosit, pertumbuhan bakteri dan inflamasi<sup>(3)</sup>. Salah satu bakteri penyebab utama timbulnya jerawat adalah *Propionibacterium acnes* (*P. acnes*). Bakteri ini merupakan bakteri patogen anaerob yang memainkan peran penting dalam patogenesis jerawat<sup>(3,4)</sup>. *P. acnes* juga dikenal sebagai bakteri pembentuk nanah yang memicu terjadinya peradangan pada jerawat<sup>(5,6)</sup>. Pemanfaatan tanaman sebagai bahan obat sangat diminati dan dinilai lebih aman daripada obat dari sintesis, karena obat dari tumbuhan alami menimbulkan efek samping yang relatif lebih kecil<sup>(7,8)</sup>.

Salah satu antibakteri dari alam yang berfungsi sebagai antijerawat adalah buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*)<sup>(9,10,11)</sup>. Berdasarkan penelitian sebelumnya, ekstrak etanol buah belimbing wuluh yang berpotensi sebagai antibakteri adalah flavonoid<sup>(9,10)</sup> dan triterpenoid<sup>(12)</sup>. Namun, senyawa flavonoid dalam ekstrak etanol lebih dominan daripada triterpenoid<sup>(12)</sup>. Senyawa flavonoid yang terkandung dalam belimbing wuluh adalah tipe luteolin dan apigenin<sup>(12)</sup>. Ketersediaan belimbing wuluh di Indonesia sangat melimpah, selain belum dibudidayakan secara khusus, tanaman ini juga mudah didapatkan bahkan hampir tidak memerlukan biaya sama sekali.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa daya hambat ekstrak etanol buah belimbing wuluh lebih tinggi terhadap bakteri *S. aureus* (gram positif) dibandingkan

*E. coli* (gram negatif). Hal ini ditunjukkan oleh nilai diameter zona hambat terhadap bakteri *S. aureus* secara umum lebih besar daripada bakteri *E. coli*<sup>(9,10)</sup>. Ekstrak buah belimbing wuluh dinilai lebih berpotensi sebagai antibakteri dibandingkan ekstrak daun belimbing wuluh<sup>(10,12)</sup>. Ekstrak buah belimbing wuluh diduga memiliki daya antibakteri terhadap *P. acnes* karena memiliki kesamaan dengan *S. aureus*, yaitu kesamaan pada struktur dinding sel berupa bakteri gram positif<sup>(13)</sup>. Selain itu, kandungan flavonoid buah belimbing wuluh diduga memiliki aktivitas melawan *P. acnes*, seperti flavonoid yang terkandung dalam tanaman *Eucalyptus maculata*<sup>(14)</sup> dan *Terminalia arjuna* yang berpotensi menghambat pertumbuhan *P. acnes*<sup>(15)</sup>. Senyawa apigenin dilaporkan dapat digunakan sebagai pengobatan jerawat pada tanaman *Roman* dan *German chamomiles*<sup>(16)</sup>.

Ekstrak etanol buah belimbing wuluh diformulasikan dalam bentuk sediaan gel dengan basis karbopol untuk memudahkan dalam penggunaan. Formulasi pada sediaan gel akan mempengaruhi jumlah dan kecepatan zat aktif yang dapat diabsorpsi. Zat aktif dalam sediaan gel masuk ke dalam basis atau pembawa yang akan membawa obat untuk kontak dengan permukaan kulit. Beberapa keuntungan karbopol yaitu memiliki viskositas tinggi pada konsentrasi rendah, cocok dengan berbagai zat aktif, bersifat bioadhesif, memiliki stabilitas, karakteristik organoleptis dan penerimaan pasien yang baik<sup>(17)</sup>. Kelebihan sediaan gel yaitu penggunaannya yang mudah serta penampilannya yang menarik sehingga lebih sering digunakan dibandingkan sediaan topikal lainnya<sup>(18,19)</sup>.

Berdasarkan acuan di atas, maka dilakukan penelitian pengaruh basis karbopol gel ekstrak etanol buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap sifat fisik dan antibakteri terhadap *P. acnes* dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh basis karbopol terhadap sifat fisik gel dan daya antibakteri gel tersebut.

## **B. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan permasalahan yaitu:

1. Bagaimanakah pengaruh variasi kadar karbopol terhadap sifat fisik gel ekstrak etanol buah belimbing wuluh ?

2. Bagaimanakah aktivitas antibakteri gel ekstrak etanol buah belimbing wuluh dengan basis karbopol terhadap *Propionibacterium acnes* ?

### **C. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengkaji pengaruh variasi kadar karbopol terhadap sifat fisik gel ekstrak etanol buah belimbing wuluh.
2. Mengkaji aktivitas antibakteri gel ekstrak etanol buah belimbing wuluh dengan basis karbopol terhadap *Propionibacterium acnes*.

### **D. Manfaat Penelitian**

3. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat terutama dalam pengembangan pembuatan sediaan gel ekstrak etanol buah belimbing wuluh sebagai antibakteri. Selain itu, untuk meningkatkan wawasan tentang basis gel yang dapat mempengaruhi sifat fisik gel, sehingga dapat menunjang upaya pengembangan produk sediaan gel dalam industri farmasi.

## BAB II STUDI PUSTAKA

### A. Tinjauan Pustaka

#### 1. Uraian tanaman belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)



**Gambar 1.** Tanaman belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)<sup>(20)</sup>.

##### a. Klasifikasi tanaman

Klasifikasi tanaman belimbing wuluh menurut Tjitrosupomo (1998) adalah sebagai berikut:

Divisi : Spermathophyta  
Subdivisi : Angiospermae  
Kelas : Dycotiledoneae  
Bangsa : Geraniales  
Suku : Oxalidaceae  
Marga : *Averrhoa*  
Jenis : *Averrhoa bilimbi* L.<sup>(21)</sup>.

##### b. Nama daerah

Blingbling (Bali), blimbing wuluh (Jawa Tengah), bhalimbhing bulu (Madura), belimbing asem (Melayu), limbi (Bima), limeng (Aceh), bainang (Makasar), dan uteke (Irian)<sup>(22)</sup>.

c. Deskripsi tanaman

Pohon kecil, tinggi mencapai 10 m dengan batang yang tidak begitu besar dan mempunyai garis tengah hanya sekitar 30 cm. Ditanam sebagai pohon buah, kadang tumbuh liar dan ditemukan dari dataran rendah sampai 500 m dpi. Pohon yang berasal dari Amerika tropis ini menghendaki tempat tumbuh tidak ternaungi dan cukup lembab. Belimbing wuluh mempunyai batang kasar berbenjol-benjol, percabangan sedikit, arahnya condong ke atas. Cabang muda berambut halus seperti beludru, warnanya coklat muda. Daun berupa daun majemuk menyirip ganjil dengan 21-45 pasang anak daun. Anak daun bertangkai pendek, bentuknya bulat telur sampai jorong, ujung runcing, pangkal membulat, tepi rata, panjang 2-10 cm, lebar 1-3 cm, warnanya hijau, permukaan bawah hijau muda. Perbungaan berupa malai, berkelompok, keluar dari batang atau percabangan yang besar, bunga kecil- kecil berbentuk bintang warnanya ungu kemerahan. Bentuk buahnya bulat lonjong bersegi, panjang 4-6,5 cm, warnanya hijau kekuningan, bila masak berair banyak, rasanya asam<sup>(23)</sup>.

d. Khasiat

Belimbing wuluh berkhasiat mengatasi berbagai penyakit seperti batuk, diabetes, jerawat<sup>(10,11)</sup> rematik, gondongan, sariawan, sakit gigi, gusi berdarah, diare sampai tekanan darah tinggi<sup>(11)</sup>. Bunga belimbing wuluh berguna untuk pengobatan batuk dan sariawan (stomatitis). Daun belimbing wuluh digunakan untuk mengobati pegal linu, rematik<sup>(22)</sup> dan batuk<sup>(10)</sup>. Buah belimbing wuluh berguna sebagai obat jerawat, sakit gigi berlubang, tekanan darah tinggi<sup>(22)</sup> dan batuk<sup>(10)</sup>. Di Malaysia, buah *A. bilimbi* dikenal sebagai manisan atau pemertinggi rasa dalam masakan tradisional Malaysia. Di Indonesia buah belimbing wuluh digunakan sebagai obat demam, batuk, inflamasi, menghentikan perdarahan rektal dan meredakan sembelit<sup>(10)</sup>.

e. Kandungan kimia

Berdasarkan hasil pemeriksaan kandungan kimia buah belimbing wuluh yang dilakukan Herlih (1993) membuktikan bahwa buah belimbing

wuluh mengandung golongan senyawa oksalat, minyak atsiri, fenol, flavonoid dan pektin<sup>(9)</sup>. Flavonoid diduga merupakan senyawa aktif antibakteri yang terkandung dalam buah belimbing wuluh<sup>(10)</sup>.

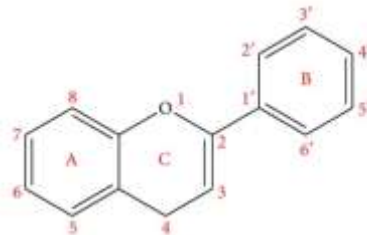
Hasil identifikasi Wong and Wong (1995) menunjukkan bahwa 47,8% senyawa volatil yang terdapat dalam buah belimbing wuluh merupakan asam alifatik, asam heksadekanoat (20,4%), dan asam yang paling dominan adalah (Z)- 9-oktadekanoat. Sedangkan senyawa ester yang dominan adalah butil nikotinat (1,6%) dan heksil nikotinat (1,7%). Menurut Pino *et al.* (2004) dalam buah belimbing wuluh terkandung sekitar 6 mg/kg total senyawa volatil<sup>(9)</sup>. Bagian batang mengandung saponin, tannin, asam format, glukosida, kalsium oksalat, sulfur, dan peroksida. Bagian daun mengandung tannin, flavonoid, saponin, sulfur, asam format, peroksidase, kalsium oksalat, kalium sitrat<sup>(22)</sup>.

## 2. Uraian tentang flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman hijau, kecuali alga. Flavonoid yang lazim ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi (*Angiospermae*) adalah flavon dan flavonol dengan C- dan O-glikosida, isoflavon C- dan O-glikosida, flavanon C dan O-glikosida, khalkon dengan C- dan O-glikosida, dan dihidrokhalkon, proantosianidin dan antosianin, auron O-glikosida, dan dihidroflavonol O-glikosida. Golongan flavon, flavonol, flavanon, isoflavon, dan khalkon juga sering ditemukan dalam bentuk aglikonnya<sup>(24)</sup>. Flavonoid merupakan salah satu senyawa fenol alami yang tersebar luas pada tumbuhan. Senyawa ini disintesis dalam jumlah sedikit yaitu sekitar 0,5–1,5% dan dapat ditemukan pada hampir semua bagian tumbuhan. Penelitian secara *in vitro* maupun *in vivo* menunjukkan aktivitas biologis dan farmakologis dari senyawa flavonoid sangat beragam<sup>(25)</sup>. Salah satunya yaitu memiliki aktivitas antibakteri<sup>(26,27)</sup>.

Golongan flavonoid dapat digambarkan sebagai deretan senyawa C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>. Artinya, kerangka karbonnya terdiri atas dua gugus C<sub>6</sub> (Cincin benzene

tersubstitusi) disambungkan oleh rantai alifatik tiga karbon. Flavonoid sering terdapat sebagai glikosida. Kemungkinan fungsi flavonoid yang terkandung dalam tumbuhan ialah pengaturan tumbuh, pengaturan fotosintesis, kerja antimikroba dan antivirus, serta kerja terhadap serangga. Flavonoid dapat bekerja sebagai inhibitor kuat pernapasan, menghambat fosfodiesterase, menghambat aldoreduktase, monoamine oksidase, protein kinase, balik transkriptase, DNA polymerase dan lipooksigenase. Golongan terbesar flavonoid berciri mempunyai cincin piran yang menghubungkan rantai tiga-karbon dengan salah satu dari cincin benzena. Sistem penomoran turunan flavonoid yaitu<sup>(28)</sup>:



**Gambar 2.** Struktur utama flavonoid<sup>(29)</sup>.

### 3. Ekstraksi

#### a. Pengertian ekstrak

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau hewani menggunakan pelarut yang sesuai kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlukan sedemikian hingga memenuhi baku yang ditetapkan<sup>(30)</sup>.

#### b. Metode maserasi

Metode pembuatan ekstrak yang umum digunakan antara lain maserasi, perkolasi, soxhletasi. Metode ekstraksi dipilih berdasarkan beberapa faktor seperti sifat bahan mentah obat dan daya penyesuaian tiap macam metode ekstraksi serta kepentingan dalam memperoleh ekstrak yang sempurna<sup>(19)</sup>. Penelitian ini menggunakan metode maserasi. Maserasi merupakan proses paling tepat untuk simplisia yang sudah halus dan memungkinkan direndam hingga meresap serta melunakkan susunan sel,



sehingga zat-zatnya akan larut. Proses ini dilakukan dalam bejana bermulut lebar, serbuk ditempatkan lalu ditambah pelarut dan ditutup rapat, isinya dikocok berulang-ulang kemudian disaring. Proses ini dilakukan pada temperature 15-20°C selama tiga hari<sup>(19)</sup>.

Maserasi dilakukan dengan merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari seperti air, etanol, air-etanol, atau pelarut lain. Sepuluh bagian simplisia dengan derajat halus yang cocok dimasukkan dalam bejana, lalu dituangi 75 bagian cairan penyari, ditutup dan dibiarkan selama 5 hari terlindung dari cahaya, sambil berulang-ulang diaduk. Setelah 5 hari diserkai, ampas diperas. Ampas ditambah cairan penyari secukupnya, diaduk dan diserkai, sampai diperoleh seluruh sari sebanyak 100 bagian. Kemudian sari dipekatkan dengan cara diuapkan pada tekanan rendah dan suhu 50°C hingga konsentrasi yang dikehendaki<sup>(19)</sup>.

#### **4. Jerawat**

Akne atau jerawat adalah penyakit kulit yang terjadi akibat peradangan menahun folikel pilosebacea yang ditandai dengan adanya komedo, papul, pustule, nodus dan kista pada tempat predileksinya. Tempat predileksi akne vulgaris adalah di muka, bahu, dada bagian atas, dan punggung bagian atas<sup>(2)</sup>. Jerawat sering dianggap sebagai kelainan kulit yang timbul secara fisiologis karena hampir setiap orang pernah menderita penyakit ini. Kligman mengatakan bahwa tidak ada seorangpun (artinya 100%), yang sama sekali tidak pernah menderita penyakit ini. Penyakit ini memang jarang terdapat pada waktu lahir, namun ada kasus yang terjadi pada masa bayi. Masa remajalah akne vulgaris menjadi salah satu masalah. Umumnya insiden terjadi pada sekitar umur 14-17 tahun pada wanita, 16-19 tahun pada pria dan pada masa itu lesi yang predominan adalah komedo dan papul serta jarang terlihat lesi beradang<sup>(2)</sup>.

Meskipun etiologi pasti jerawat belum diketahui, ada berbagai faktor yang berkaitan dengan patogenesis penyakit ini, antara lain:

- a. Perubahan pola kreatinasi dalam folikel, yang biasanya berlangsung longgar berubah menjadi padat sehingga sukar lepas dari saluran folikel tersebut.
- b. Peningkatan produksi sebum.
- c. Terbentuknya fraksi asam lemak.
- d. Peningkatan jumlah flora folikel (*Propionibacterium acnes*, dulu *Corynebacterium acnes*, *Pityrosporum ovale* dan *Staphylococcus epidermidis*) yang berperan pada proses kemotaktik inflamasi serta pembentukan enzim lipolitik pengubah fraksi lipid sebum.
- e. Terjadinya respon hospes berupa pembentukan *circulating antibodies* yang memperberat akne.
- f. Peningkatan kadar hormon androgen, anabolik, kortikosteroid, gonadotropin serta ACTH yang mungkin berperan penting pada kegiatan kelenjar sebacea.
- g. Terjadinya stress psikis yang dapat memicu kegiatan kelenjar sebacea.

Faktor lain yaitu usia, ras, makanan, cuaca atau musim, secara tidak langsung dapat memacu peningkatan proses patogenesis tersebut<sup>(2)</sup>.

##### 5. *Propionibacterium acnes*

Spesies propionibakterium adalah anggota flora normal kulit dan dapat menimbulkan penyakit jika spesies ini menginfeksi *shunt* dan peralatan plastik. Produk metaboliknya meliputi asam propionat, yang kemudian dijadikan nama genusnya. Pada pewarnaan Gram, kuman ini sangat pleomorfik, menunjukkan ujung yang melengkung, seperti gada, atau titik, bentuk panjang dengan pewarnaan seperti manik-manik dan tidak rata, serta kadang-kadang berbentuk kokus atau sferis. Propionibakterium berperan dalam patogenesis jerawat dengan menghasilkan lipase yang memecahkan asam lemak bebas dari lipid kulit. Asam lemak ini dapat menimbulkan radang jaringan dan ikut menyebabkan jerawat. *P.acnes* kadang-kadang menyebabkan infeksi katup jantung prostetik dan pintas cairan serebrospinal<sup>(12)</sup>.



**Gambar 3.** *Propionibacterium acnes*<sup>(31)</sup>.

*Propionibacterium acnes* merupakan bakteri gram positif dengan genus *Propionibacterium* dan merupakan famili dari *Propionibacteriaceae*. Infeksi *Propionibacterium acnes* dapat menghambat sel CD8+ T dan berperan dalam peradangan inflamasi terus-menerus pada kasus *Propionibacterium acnes* endhopalmitat<sup>(32,33)</sup>. Klasifikasi ilmiah *Propionibacterium acnes* adalah sebagai berikut:

|          |  |
|----------|--|
| Kingdom  | : Bacteria   |
| Divisi   | : Actinobacteria   |
| Kelas    | : Actinobacteridae   |
| Bangsa   | : Actinomycetales  |
| Keluarga | : Propionabacteriaceae   |
| Marga    | : <i>Propionibacterium</i>   |
| Jenis    | : <i>Propionibacterium acnes</i> , <i>Propionibacterium freudenreichii</i> ,<br><i>Propionibacterium shermanii</i> <sup>(34)</sup> . |

## 6. Gel

### a. Definisi gel

Gel didefinisikan sebagai suatu sistem setengah padat, terdiri dari suatu dispersi yang tersusun baik dari partikel anorganik kecil atau molekul organik besar dan saling diresapi cairan. Gel dalam makromolekulnya disebarkan ke seluruh cairan sampai tidak terlihat ada batas di antaranya. Cairan ini disebut gel satu fase. Dalam hal ini dimana masa gel terdiri dari

kelompok-kelompok partikel kecil yang berbeda, maka gel ini dikelompokkan sistem dua fase dan sering juga disebut magma atau susu. Gel dan magma dianggap sebagai dispersi koloid karena masing-masing mengandung partikel-partikel dengan ukuran koloid<sup>(18)</sup>.

b. Dasar gel

Berdasarkan komposisinya, dasar gel dapat dibedakan menjadi dasar gel hidrofobik dan dasar gel hidrofilik<sup>(18)</sup>.

(1) Dasar gel hidrofobik

Dasar gel hidrofobik terdiri dari partikel-partikel anorganik. Apabila ditambahkan kedalam fase pendispersi, bila ada, hanya sedikit sekali interaksi antara kedua fase. Dasar gel hidrofobik antara lain petrolatum, mineral *oil* gel polyethilen, plastibase, aluminium stearat, carbowax<sup>(18,19)</sup>.

(2) Dasar gel hidrofilik

Dasar gel hidrofilik umumnya adalah molekul-molekul organik besar dan dapat dilarutkan atau disatukan dengan molekul-molekul dari fase pendispersi. Umumnya karena daya tarik menarik pelarut dari bahan-bahan hidrofilik kebalikan dari tidak adanya daya tarik menarik dari bahan hidrofobik, sistem koloid hidrofilik biasanya lebih mudah untuk dibuat dan memiliki stabilitas yang lebih besar<sup>(19)</sup>.

c. Karakteristik gel

Karakteristik gel harus sesuai dengan penggunaan yang dimaksudkan, misalnya gel topikal tidak harus lengket. Konsentrasi pembentuk gel yang terlalu tinggi dapat menghasilkan gel yang sulit diaplikasikan. Umumnya, konsumen cenderung memilih produk gel dengan kejelasan optik tinggi. Tujuannya adalah menghasilkan sediaan yang stabil, elegan, ekonomis sehingga cocok untuk penggunaan yang dimaksudkan. Karakteristik gel meliputi:

(1) *Imbibition*

*Imbibition* adalah penyerapan sejumlah cairan oleh gel tanpa peningkatan volum<sup>(18)</sup>.

(2) *Swelling*

*Swelling* adalah penyerapan cairan oleh gel dengan peningkatan volum. Pelarut berpenetrasi kedalam matriks gel sehingga interaksi antar gel digantikan oleh interaksi pelarut-gel. Pembengkakan protein gel dipengaruhi oleh pH dan adanya elektrolit<sup>(18)</sup>.

(3) *Syneresis*

*Syneresis* adalah kontraksi gel yang disebabkan karena interaksi antar partikel fase dispersi<sup>(18)</sup>.

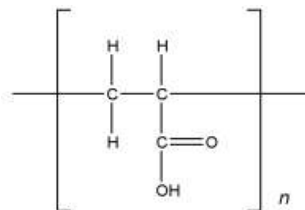
(4) *Thixotropy*

Merupakan pembentukan gel-sol reversibel tanpa perubahan volum atau suhu<sup>(18)</sup>.

Keuntungan gel hidrofilik yaitu daya sebarinya pada kulit baik, efek dingin yang ditimbulkan akibat lambatnya penguapan air pada kulit, tidak menghambat fungsi fisiologis kulit, khususnya *respiration sensibilis*, oleh karena tidak melapisi permukaan kulit secara kedap dan tidak menghambat pori-pori kulit, mudah dicuci dengan air memungkinkan pemakaiannya pada bagian tubuh yang berambut, tampak putih dan bersifat lembut (dengan pengecualian krim dan stearat), pelepasan obatnya baik<sup>(19)</sup>.

## 7. Monografi bahan

### a. Karbopol



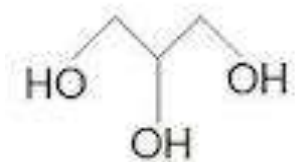
Acrylic acid monomer unit in carbomer resins.

**Gambar 4.** Struktur kimia karbopol<sup>(35)</sup>.

Sinonim karbopol yaitu *acrypol; acritamer; acrylic acid polymer; carbomera; carboxy polymethylene; polyacrylic acid; carboxyvinyl polymer; pemulen; tego carbomer*. Karbopol digunakan sebagai agen pensuspensi atau agen penambah kekentalan dalam cairan atau sediaan formulasi semisolid dibidang farmasi. Karbopol berwarna putih, serbuk halus, bersifat asam, higroskopik, dengan sedikit karakteristik bau. Kelarutan dapat larut dalam air, dalam etanol (95%) dan gliserin, dapat terdispersi di dalam air untuk membentuk larutan koloidal bersifat asam, sifat merekatnya rendah. Viskositas karbopol 940 NF antara 40.000-60.000 (cP) yang digunakan sebagai bahan pengental yang baik. Viskositas tinggi tersebut menghasilkan gel yang bening. Karbopol sebagai bahan tambahan yang utama digunakan dibidang farmasi untuk formulasi sediaan cair atau sediaan semipadat yang berfungsi menurunkan atau meningkatkan viskositas dari sediaan itu sendiri<sup>(35)</sup>.

b. Gliserin

Memiliki sinonim yaitu *croderol, E422, glicerol, glycerolum, glycon G-100, kemstrene, optim, pricerine, 1,2,3-propanetriol, trihydroxypropane glycerol*. Pemerian jernih, tidak berwarna, tidak berbau, kental, cairan higroskopik, mempunyai rasa manis. Kelarutan dapat campur dengan air, dan dengan etanol (95%) *P*, praktis tidak larut dalam kloroform *P*, dalam eter *P* dan dalam minyak lemak. Gliserin dapat meledak jika dicampur dengan oksidator kuat seperti *chromium trioxide, potassium chlorate, atau potassium permanganate*<sup>(35)</sup>. Gliserin disimpan dalam wadah tertutup baik<sup>(36)</sup>.

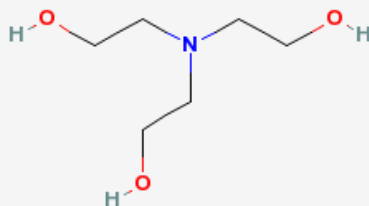


**Gambar 5.** Struktur kimia gliserin<sup>(35)</sup>.

c. Trietanolamin (TEA)

Memiliki nama lain senyawa yaitu *tealan, triethylolamine, trihydroxytriethylamine, tris(hydroxyethyl)amine*. Secara formula empiris

rumus kimia trietanolamin adalah  $C_6H_{15}NO_3$  dan berat molekulnya 149,19. Trietanolamin merupakan cairan kental berwarna kuning pucat dan memiliki sedikit bau amonia. Trietanolamina dapat berubah cokelat saat terkena udara dan cahaya. Sebanyak 85% kelas trietanolamin cenderung untuk mengelompokkan di bawah  $15^{\circ}C$ , homogenitas dapat dikembalikan oleh pemanasan dan pencampuran sebelum digunakan. Penyimpanan trietanolamin harus dalam wadah kedap udara terlindung dari cahaya, atau di tempat sejuk dan kering. Trietanolamin secara luas digunakan dalam formulasi sediaan topikal terutama dalam pembentukan emulsi<sup>(35)</sup>.

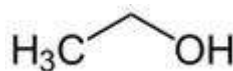


**Gambar 6.** Struktur kimia trietanolamin<sup>(35)</sup>.

d. Air suling

Air suling atau aqua destillata dibuat dengan menyuling air yang dapat diminum. Pemerian air suling adalah jernih, tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Penyimpanan dalam wadah tertutup baik<sup>(36)</sup>.

e. Etanol



**Gambar 7.** Struktur kimia etanol<sup>(35)</sup>.

Sinonim etanol yaitu *alcohol*, *ethyl alcohol*; *ethyl hydroxide*; *grain alcohol*; *methyl carbinol*. Rumus molekul  $C_2H_6O$  dan berat molekulnya 46,07. Titik didih etanol  $78,15^{\circ}C$ <sup>(35)</sup>. Etanol berupa cairan tak berwarna, jernih, mudah menguap dan mudah bergerak, bau khas, rasa panas. Mudah terbakar dengan memberikan nyala biru yang tidak berasap. Kelarutan sangat mudah larut dalam air, dalam kloroform P dan dalam eter P. Penyimpanan dalam wadah tertutup rapat, terlindung dari cahaya, ditempat sejuk, jauh dari nyala

api<sup>(36)</sup>. Etanol berfungsi sebagai zat pengawet, disinfektan, penetrasi kulit dan pelarut<sup>(35)</sup>.

## 8. Kromatografi lapis tipis

Kromatografi Lapis Tipis (KLT) merupakan bentuk kromatografi planar. Fase diam KLT berupa lapisan yang seragam pada permukaan bidang datar yang didukung oleh lempeng kaca, pelat alumunium, atau pelat plastik. Fase gerak KLT akan bergerak sepanjang fase diam karena pengaruh kapiler pada pengembangan secara menaik atau karena pengaruh gravitasi pada pengembangan secara menurun. KLT dalam pelaksanaannya lebih mudah dan lebih murah daripada kromatografi kolom. Peralatan yang digunakan dalam KLT juga lebih sederhana dan hampir semua laboratorium dapat melaksanakan setiap saat secara cepat<sup>(37)</sup>.

Penggunaan umum KLT adalah untuk menentukan banyaknya komponen dalam campuran, identifikasi senyawa, memantau berjalannya suatu reaksi, menentukan efektifitas pemurnian, menentukan kondisi yang sesuai untuk kromatografi kolom, serta untuk memantau kromatografi kolom, melakukan *screening* sampel untuk obat<sup>(37)</sup>. Lazimnya untuk identifikasi menggunakan harga  $R_f$  meskipun harga-harga  $R_f$  dalam lapisan tipis kurang tepat bila dibandingkan pada kertas. Seperti halnya pada kertas, harga  $R_f$  didefinisikan sebagai berikut:

$$R_f = \frac{\text{Jarak yang ditempuh oleh komponen}}{\text{Jarak yang ditempuh oleh pelarut}} \quad (38)$$

## 9. Uji daya antibakteri

Pengukuran daya antibakteri dapat dilakukan dengan dua cara, antara lain:

a. Metode dilusi, dibedakan menjadi dua, yaitu :

(1) Metode dilusi cair / *broth dilution test (serial dilution)*

Metode ini mengukur MIC (*Minimum Inhibitory Concentration* atau Kadar Hambat Minimum, KHM) dan MBC (*Minimum Bactericidal Concentration* atau Kadar Bunuh Minimum, KBM) yang dilakukan



dengan membuat seri pengenceran agen antibakteri pada medium cair yang ditambahkan dengan bakteri uji. KHM merupakan larutan uji agen antibakteri kadar terkecil yang terlihat jernih tanpa ada pertumbuhan bakteri uji. Selanjutnya dikultur ulang pada media cair tanpa penambahan bakteri uji atau agen antibakteri, dan diinkubasi selama 18-24 jam. KBM merupakan media cair yang tetap terlihat jernih setelah inkubasi<sup>(39)</sup>.

(2) Metode dilusi padat / *solid dilution test*

Metode ini serupa dengan metode dilusi cair namun menggunakan media padat. Keuntungan metode ini yaitu satu konsentrasi agen antibakteri yang diuji dapat digunakan untuk menguji beberapa mikroba uji<sup>(39)</sup>.

b. Metode difusi

Metode ini dibedakan atas :

(1) Metode *disc diffusion* / tes Kirby-Bauer

Metode ini digunakan untuk menentukan aktivitas agen antibakteri. Piringan yang berisi agen antibakteri diletakkan pada media Agar yang telah ditanami mikroorganisme yang akan berdifusi pada media Agar tersebut<sup>(39)</sup>.

(2) *E-test*

Metode ini digunakan untuk mengestimasi konsentrasi minimal suatu agen antibakteri untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme<sup>(39)</sup>.

(3) *Ditch-plate technique*

Pada metode ini sampel uji diletakkan pada parit yang dibuat dengan cara memotong media Agar dalam cawan petri pada bagian tengah secara membujur dan mikroba uji (minimum 6 macam) digoreskan ke arah parit<sup>(39)</sup>.

(4) *Cup-plate technique*

Metode ini serupa dengan metode *disc diffusion*, dimana dibuat sumur pada media Agar yang telah ditanami dengan mikroorganisme dan pada sumur tersebut diberi agen antibakteri yang akan diuji<sup>(39)</sup>.

(5) *Gradient-plate technique*

Pada metode ini konsentrasi agen antibakteri pada media Agar secara teoritis bervariasi dari 0 hingga maksimal. Media Agar dicairkan dan larutan uji ditambahkan<sup>(39)</sup>.

## B. Landasan Teori

Buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) merupakan tanaman obat alam yang memiliki berbagai khasiat. Salah satu senyawa dalam buah belimbing wuluh yang diduga memiliki aktivitas antibakteri adalah flavonoid<sup>(9)</sup>. Penelitian Lathifah memberikan hasil bahwa kemampuan ekstrak kasar buah belimbing wuluh dalam menghambat pertumbuhan bakteri tergantung pada konsentrasi dan jenis senyawa aktif yang terlarut dalam ekstrak. Ekstrak akuades, metanol, etanol dan kloroform buah belimbing wuluh dengan kadar 100 mg/mL mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* yang ditunjukkan oleh diameter zona hambat masing-masing sebesar 4,00; 2,33; 6,67 dan 1,33 mm. Berdasarkan kekuatan antibakteri tersebut, maka ekstrak yang dipilih untuk uji aktivitas antibakteri adalah ekstrak etanol. Ekstrak buah belimbing wuluh diduga memiliki daya antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes* karena memiliki kesamaan dengan *Staphylococcus aureus* yaitu struktur dinding sel bakteri gram positif<sup>(13)</sup>. Selain itu, adanya kandungan flavonoid diduga memiliki aktivitas melawan *P. acnes*, seperti flavonoid yang terkandung dalam tanaman *Eucalyptus maculata*<sup>(14)</sup> dan *Terminalia arjuna*<sup>(15)</sup>.

Karbopol digunakan sebagian besar dalam sediaan semisolid sebagai agen pensuspensi atau agen penambah kekentalan. Bentuk sediaan gel memiliki keuntungan diantaranya penggunaannya yang mudah serta penampilannya yang menarik sehingga lebih sering digunakan dibandingkan sediaan topikal lainnya<sup>(18,19)</sup>. Formulasi pada sediaan gel akan mempengaruhi jumlah dan kecepatan zat aktif yang dapat diabsorpsi. Bahan pembawa yang digunakan untuk sediaan topikal akan memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap absorpsi obat dan memiliki efek yang menguntungkan jika dipilih secara tepat<sup>(40)</sup>. Oleh karena itu, pasien lebih memilih menggunakan produk kosmetik dalam bentuk gel dibandingkan sediaan lainnya.

### C. Hipotesis

Berdasarkan landasan teori di atas dapat disusun hipotesis, yaitu:

1. Peningkatan kadar karbopol (1,5%; 2,0%; 2,5%) dalam formula sediaan gel buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dapat mempengaruhi sifat fisik gel.
2. Sediaan gel buah belimbing wuluh dengan basis karbopol memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes*. Peningkatan kadar karbopol (1,5%; 2,0%; 2,5%) tidak mempengaruhi aktivitas antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes*.

### **BAB III**

## **METODE PENELITIAN**

### **A. Bahan dan Alat**

#### **1. Bahan**

Buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) diperoleh dari Desa Galpatian, Klaten. Bahan-bahan yang digunakan dalam proses ekstraksi dan pembuatan gel berkualitas farmasetis, yaitu etanol 80%, karbopol, gliserin, trietanolamin, air suling. Bahan-bahan yang digunakan untuk uji KLT berkualitas analisis, yaitu etil asetat, asam asetat, pereaksi sitroborat, silika gel 60 F<sub>254</sub> (Merck). Bahan untuk uji aktivitas antibakteri yaitu media TSB (*Trypticase Soya Broth*) (oxid), media TSA (*Trypticase Soya Agar*) (oxid), kapas, bakteri *Propionibacterium acnes*.

#### **2. Alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah toples kaca, pengaduk, *rotary evaporator* (Heidolph), corong *Buchner*, cawan porselen, aluminium foil, tabung reaksi, petridisk, ose steril, pelubang gabus, mikro pipet (*Transferpette*<sup>®</sup>), lampu bunsen, *yellow tip*, *blue tip*, autoklaf (*Allamerican*), *Laminar Air Flow* (ESCO), inkubator (*Memmert*), bejana pengembang, lampu UV 254 nm dan 366 nm, pipa kapiler, alat-alat gelas (*Pyrex*<sup>®</sup> iwaki), timbangan elektrik (*Mettler toledo*), penangas (*Memmert*), seperangkat alat evaluasi daya sebar dan daya lekat, *homogenizer* (*IKA*<sup>®</sup> T-18 Basic), pH meter (*Inolab*) viskometer *Brookfield* (*DV-I Prime*), dan *stopwatch* (*Diamond*).

### **B. Cara Penelitian**

#### **1. Pengumpulan simplisia**

Bahan tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah belimbing wuluh yang diperoleh dari Desa Galpatian, Klaten. Sebanyak 7,5 kg

buah belimbing wuluh segar dicuci bersih, diiris tipis memanjang dan dikeringkan di lemari pengering  $\pm$  selama 2-3 hari.

## 2. Determinasi

Determinasi tanaman belimbing wuluh dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia menggunakan buku "*Flora of Java*"<sup>(23)</sup>.

## 3. Ekstraksi buah belimbing wuluh dengan metode maserasi

Buah belimbing wuluh yang sudah kering kemudian dihaluskan menjadi serbuk dengan cara di *blender*, hasil yang diperoleh digunakan sebagai sampel penelitian. Serbuk kering buah belimbing wuluh 187,42 gram dimasukkan ke dalam bejana maserasi, ditambahkan pelarut etanol 80% sebanyak 937 mL sampai serbuk terendam (serbuk kering : pelarut etanol = 1 : 5). Rendaman tersebut dibiarkan selama 3 x 24 jam sambil sering diaduk agar merata, kemudian disaring menggunakan corong *Buchner*. Filtrat yang dihasilkan dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 60°C hingga diperoleh ekstrak kental.

## 4. Evaluasi ekstrak etanol buah belimbing wuluh

### a. Uji organoleptis

Ekstrak buah belimbing wuluh diamati bau, warna, dan bentuk<sup>(41)</sup>.

### b. Uji kekentalan

Uji ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kekentalan ekstrak. Ekstrak etanol buah belimbing wuluh sebanyak 100 mL dimasukkan ke dalam wadah, kemudian dipasang alat pemutar dan dicelupkan pada wadah yang berisi ekstrak. Viskometer dinyalakan, maka besarnya kekentalan akan ditunjukkan oleh viskometer.

### c. Identifikasi senyawa flavonoid

Identifikasi kandungan flavonoid buah belimbing wuluh dilakukan dengan metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT). Ekstrak etanol buah belimbing

wuluh dilarutkan dengan etanol, ditotolkan pada fase diam silika gel 60 F<sub>254</sub> dan dielusi dengan fase gerak etil asetat : asam asetat : air (100 : 26 : 30). Deteksi dilakukan di bawah sinar visibel, UV 254 nm, UV 366 nm, dan dengan bantuan pereaksi semprot sitroborat, dilanjutkan pemanasan 100°C selama 5-10 menit. Selanjutnya diukur harga R<sub>f</sub> dan hR<sub>f</sub> untuk tiap bercak<sup>(42)</sup>.

## 5. Desain formula

Bahan-bahan tambahan yang digunakan dalam formula sediaan gel mengacu dari jurnal yang berjudul *Formulation and Evaluation of Herbal Gel Containing Clerodendron Infortunatum Leaves Extract*<sup>(43)</sup>. Formula acuan tersebut dapat dilihat pada Tabel I.

**Tabel I.** *Formula acuan sediaan gel*<sup>(43)</sup>

| Bahan                   | Jumlah      |
|-------------------------|-------------|
| <i>Carbopol 934</i>     | 1,0 g       |
| <i>Methyl Paraben</i>   | 0,2 mL      |
| <i>Propyl Paraben</i>   | 0,1 mL      |
| <i>Propylene glycol</i> | 5,0 mL      |
| <i>Triethanolamine</i>  | 1,2 mL      |
| <i>Distilled water</i>  | ad 100,0 mL |

Formula gel ekstrak buah belimbing wuluh dibuat dengan modifikasi dari formula acuan di atas. Modifikasi formula dibuat berdasarkan sifat kelarutan ekstrak dan tujuan penelitian. Modifikasi formula tersebut tertera pada Tabel II.

**Tabel II.** *Formula sediaan gel buah belimbing wuluh dengan berbagai konsentrasi karbopol*

| Bahan                                | F1    | F2    | F3    |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|
| Ekstrak buah belimbing wuluh (mg/mL) | 50,0  | 50,0  | 50,0  |
| Karbopol 940 (%)                     | 1,5   | 2,0   | 2,5   |
| Gliserin (g)                         | 30,0  | 30,0  | 30,0  |
| Trietanolamin (g)                    | 2,0   | 2,0   | 2,0   |
| Air suling (mL) ad                   | 150,0 | 150,0 | 150,0 |

## 6. Pembuatan sediaan gel

Sediaan gel buah belimbing wuluh dibuat dengan kadar ekstrak 50 mg/mL menggunakan variasi kadar karbopol 1,5% (F1), 2,0% (F2) dan 2,5% (F3). Karbopol didispersikan dalam air suling (campuran 1). Ekstrak dilarutkan dalam gliserin, diaduk hingga homogen (campuran 2). Campuran 2 dimasukkan dalam campuran 1, diaduk hingga homogen. Ke dalam campuran tersebut ditambahkan trietanolamin sedikit demi sedikit, diaduk hingga homogen.

## 7. Pengujian sediaan gel

### a. Uji organoleptis

Analisis organoleptis dilakukan dengan mengamati perubahan bentuk, warna, dan bau dari sediaan gel<sup>(41)</sup>.

### b. Uji homogenitas

Sediaan gel diuji homogenitas secara visual setelah gel ditempatkan dalam wadah<sup>(44)</sup>.

### c. Uji pH

Pengukuran pH dilakukan dengan cara mencelupkan pH meter ke dalam sediaan gel. Pengukuran dilakukan 3 kali untuk setiap formula sediaan gel<sup>(41)</sup>.

### d. Uji sifat fisik

#### (1) Uji viskositas

Sediaan gel diukur viskositasnya dengan menggunakan viskometer dengan spindel yang cocok<sup>(41,45)</sup>.

#### (2) Uji daya sebar

Uji daya sebar dilakukan dengan mengukur diameter pada kaca berskala. Ditimbang 0,5 gram gel dan diletakkan di tengah-tengah kaca berskala, dan dibiarkan selama 1 menit. Diameter daya sebar gel diukur, kemudian ditambahkan beban seberat 50 gram hingga 1 kg secara bertahap di atas kaca penutup. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali untuk setiap formula sediaan gel<sup>(45)</sup>.

(3) Uji daya lekat

Uji daya lekat ditentukan oleh seperangkat alat yang terdiri dari sebuah balok kayu, yang dikaitkan oleh katrol. Sejumlah gel ditempatkan diantara 2 slide kaca. Beban seberat 1 kg diletakkan pada bagian atas slide kaca selama 5 menit untuk menghilangkan udara dan memberikan lapisan yang seragam pada gel yang berada diantara 2 slide kaca tersebut. Selanjutnya, slide kaca dipasangkan pada alat uji daya lekat dengan beban 80 gram. Dicatat waktu yang dibutuhkan oleh 2 slide kaca tersebut untuk memisah. Uji ini dilakukan sebanyak 3 kali untuk setiap formula<sup>(43)</sup>.

## 8. Penyiapan suspensi *P.acnes*

Bakteri dari biakan murni diambil sebanyak satu ose disuspensikan dalam larutan media *Trypticase Soya Broth* (TSB). Suspensi diinkubasi pada suhu 37°C selama 72 jam<sup>(46)</sup>. Hal ini bertujuan untuk meremajakan bakteri agar dapat bergenerasi kembali. Kekeruhan suspensi bakteri disesuaikan dengan standart *McFarland* yang menunjukkan kepadatan bakteri 10<sup>8</sup> CFU/mL. Apabila suspensi bakteri masih keruh maka dapat diencerkan menggunakan NaCl 0,9%.

## 9. Uji aktivitas antibakteri ekstrak dan gel buah belimbing wuluh terhadap *Propionibacterium acnes*

a. Uji aktivitas antibakteri ekstrak dan gel buah belimbing wuluh menggunakan metode difusi sumuran dengan media *Trypticase Soya Agar* (TSA)

Ekstrak etanol buah belimbing wuluh yang telah diperoleh diuji aktivitasnya dalam menghambat *P. acnes*. Pengujian dilakukan sebanyak tiga replikasi. Suspensi inokulum bakteri yang berusia antara 72 jam<sup>(46)</sup> diukur tingkat kekeruhannya sesuai dengan standar *McFarland* (10<sup>8</sup> CFU/mL), kemudian ditanam masing-masing sebanyak 200 µL pada 25 mL media TSA di dalam 3 petridisk. Permukaan media dibuat lubang menggunakan metode sumuran dengan diameter 8 mm. Ekstrak dengan kadar 100, 50 dan 25 mg/mL, masing-masing sebanyak 20µL dituangkan pada masing-masing



lubang sumuran yang telah dibuat. Selanjutnya, petridisk dimasukkan dalam ger anaerob dengan penambahan katalisator anaerob dan indikator agar tercipta kondisi lingkungan pertumbuhan *P.acnes*, yaitu kondisi anaerob. Ger anaerob tersebut selanjutnya dimasukkan dalam inkubator. Hari ke tiga setelah diinkubasi dalam inkubator dengan suhu 37°C, zona hambat yang terbentuk dihitung. Kadar terkecil dari ekstrak yang menunjukkan adanya zona hambat digunakan sebagai kadar dalam pembuatan sediaan gel.

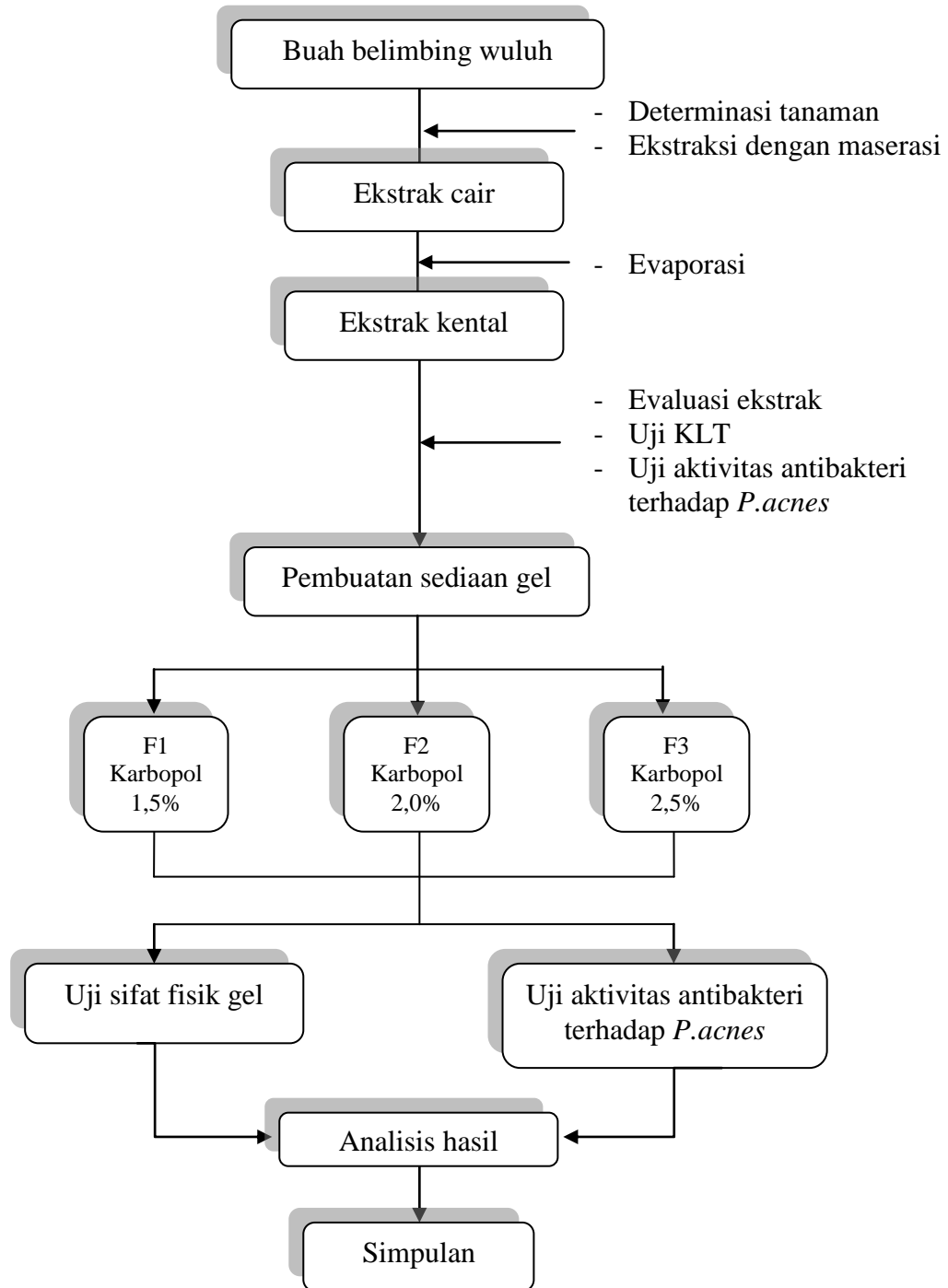
Uji aktivitas antibakteri gel ekstrak buah belimbing wuluh pada prinsipnya sama dengan uji aktivitas ekstrak etanol buah belimbing wuluh. Gel sebanyak 0,1g dituangkan pada masing-masing lubang sumuran yang telah dibuat. Hari ke tiga setelah diinkubasi dalam inkubator dengan suhu 37°C, zona hambat gel yang terbentuk dihitung dan dibandingkan dengan zona hambat ekstrak murni.

- b. Uji aktivitas antibakteri ekstrak buah belimbing wuluh menggunakan metode dilusi cair dengan media *Trypticase Soya Broth* (TSB)

Kadar larutan fraksi awal yang dijadikan sebagai stok adalah kadar 200 mg/mL. Ekstrak buah belimbing wuluh yang digunakan diencerkan dan dicampurkan pada media sehingga didapatkan seri kadar 100mg/mL, 50mg/mL, 25mg/mL, 12,5mg/mL, 6,25mg/mL, 3,125mg/mL, 1,56mg/mL, 0,78mg/mL kemudian masing-masing tabung ditambahkan 20µL suspensi bakteri sehingga konsentrasi bakteri yang terdapat dalam tabung adalah 10<sup>6</sup> CFU/mL. Kontrol yang digunakan adalah kontrol media.

Konsentrasi sampel terkecil yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri ditentukan sebagai KHM (Kadar Hambat Minimum) yang diketahui dari kejernihan larutan dilusi. Kadar bunuh minimum (KBM) diketahui dengan cara menggoreskan setiap serial kadar larutan dilusi ekstrak pada media TSA, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 72 jam<sup>(46)</sup>. Tidak adanya pertumbuhan bakteri pada media yang digoreskan larutan dilusi dari konsentrasi ekstrak terkecil disebut sebagai KBM.

## 10. Skema kerja penelitian



**Gambar 8.** Skema penelitian

### **A. Analisis Hasil**

Data yang diperoleh dari uji viskositas, uji daya sebar, dan uji daya lekat sediaan gel ekstrak buah belimbing wuluh dianalisis dengan korelasi regresi linier. Sedangkan data hasil uji aktivitas antibakteri *Propionibacterium acnes* dari gel ekstrak buah belimbing wuluh diuji statistik menggunakan metode *one way* ANOVA dengan tingkat kepercayaan 95%.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pengeringan Buah Belimbing Wuluh

Pengeringan dilakukan terkait dengan sifat fisik buah belimbing wuluh yang mudah busuk. Buah belimbing wuluh diharapkan akan lebih awet dan tahan terhadap mikroba dengan proses pengeringan. Selama proses pengeringan terjadi perubahan warna, tekstur dan berat. Buah belimbing wuluh segar berwarna hijau dan masih segar atau keras, setelah dikeringkan berwarna coklat dan kaku. Perubahan warna tersebut disebabkan oleh fotooksidasi pada buah belimbing wuluh, sedangkan perubahan tekstur dan berat disebabkan buah belimbing wuluh kehilangan beberapa persen kandungan airnya.

### B. Hasil Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman belimbing wuluh dilakukan secara makroskopis menurut buku panduan *Flora of Java*. Tujuannya untuk memastikan tanaman yang digunakan benar-benar tanaman belimbing wuluh yang dimaksud untuk digunakan dalam penelitian. Hasil determinasi belimbing wuluh yaitu 1b-2b-3b-4b-6b-7b-9b-10b-11b-12b-13b-14a-15b (Golongan 9) Daun-daun majemuk tersebar 197b-208b-219b-220b-224b-225b-227b-229b-230b-234b-235b-236b-237b-238a-61 (Oxalidaceae) 1a (*Averrhoa*) 1b (*Averrhoa bilimbi* L.). Berdasarkan hasil determinasi tersebut tanaman buah belimbing wuluh yang digunakan dalam penelitian telah terbukti kebenarannya dengan nama ilmiah *Averrhoa bilimbi* L.



**Gambar 9.** Buah *Averrhoa bilimbi* L.

### C. Ekstrak Etanol Buah Belimbing Wuluh

Perendaman serbuk kering buah belimbing wuluh selama 3 x 24 jam bertujuan agar proses ekstraksi berlangsung optimal dengan tersedianya waktu kontak yang cukup antara pelarut dan sampel. Sese kali pengadukan pada proses perendaman untuk menyempurnakan kontak antara pelarut dan sampel. Ekstrak kental yang diperoleh sebanyak 69,53 gram dengan rendemen 37,10%. Ekstrak kental yang dihasilkan berwarna coklat tua dan memiliki bau buah belimbing wuluh. Kadar air dalam ekstrak buah belimbing wuluh adalah 29,79% dan viskositasnya 80.143 cPs.



**Gambar 10.** Ekstrak kental buah belimbing wuluh

### D. Uji Kandungan Senyawa dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Profil kromatografi dari ekstrak buah belimbing wuluh dan pembandingan yang digunakan menunjukkan bercak yang berbeda (Gambar 11 dan Tabel III). Hal ini dikarenakan pembandingan yang digunakan adalah rutin, yang merupakan salah satu jenis flavonoid. Sedangkan flavonoid yang terdapat pada buah belimbing wuluh adalah apigenin dan luteolin<sup>(9)</sup>. Alasan penggunaan rutin sebagai senyawa pembandingan yaitu karena ketersediaannya mudah diperoleh dan dianggap mewakili adanya kandungan flavonoid, sedangkan apigenin dan luteolin ketersediaannya sulit dan relatif mahal.

Analisis kandungan flavonoid pada senyawa rutin menunjukkan bercak kuning kecoklatan di bawah sinar UV 366 nm setelah disemprot dengan sitroborat. Bercak tersebut kemungkinan merupakan senyawa golongan flavonoid<sup>(42)</sup>. Sehingga analisis kandungan kimia senyawa rutin menunjukkan

adanya senyawa flavonoid. Sedangkan bercak ekstrak buah belimbing wuluh berwarna lembayung di bawah sinar UV 366 nm. Hal ini dimungkinkan pada hasil ekstrak buah belimbing wuluh terdapat senyawa flavonoid golongan flavon, flavonol, isoflavon, dihidroflavonol, biflavonil, khalkon atau flavanon<sup>(47)</sup>. Hasil bercak dan harga Rf dapat dilihat pada Tabel III dan Gambar 11.

**Tabel III.** *Data hasil identifikasi senyawa flavonoid*

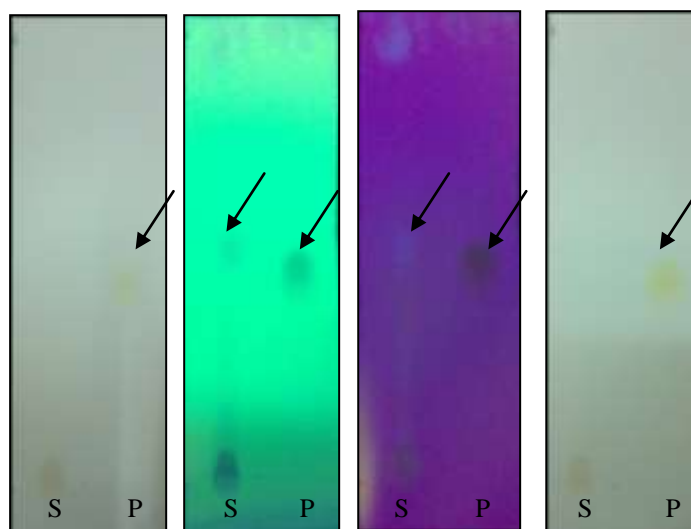
| Sampel                       | Rf   | hRf | Hasil pengamatan bercak |                   |                   |                   |
|------------------------------|------|-----|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                              |      |     | (a)                     | (b)               | (c)               | (d)               |
| Rutin                        | 0,48 | 48  | Kuning kecoklatan       | Kuning kecoklatan | Kuning kecoklatan | Kuning kecoklatan |
| Ekstrak buah belimbing wuluh | 0,54 | 54  | tidak tampak            | lembayung         | lembayung         | tidak tampak      |

Keterangan :

Perhitungan Rf dan hRf dapat dilihat pada Lampiran 2.

(a) (b) (c) : Hasil KLT sebelum disemprot dengan sitroborat secara berturut-turut dilihat pada sinar visibel, sinar UV 254 nm dan UV 366 nm.

(d) : Hasil KLT setelah disemprot dengan sitroborat dilihat pada sinar visibel.



**Gambar 11.** *Profil Kromatografi Lapis Tipis (KLT)*

Keterangan :

Sampel (S) : Ekstrak buah belimbing wuluh

Pembanding (P) : Rutin

(a) (b) (c) : Hasil KLT sebelum disemprot dengan sitroborat secara berturut-turut dilihat pada sinar visibel, sinar UV 254 nm dan UV 366 nm.

(d) : Hasil KLT setelah disemprot dengan sitroborat dilihat pada sinar visibel

### E. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Buah Belimbing Wuluh

Uji aktivitas antibakteri ekstrak buah belimbing wuluh terhadap *Propionibacterium acnes* dengan metode difusi sumuran digunakan untuk memastikan bahwa ekstrak memiliki aktivitas antibakteri terhadap *P. acnes*. Kadar terkecil dari ekstrak yang menunjukkan adanya zona hambat digunakan dalam pembuatan sediaan gel ekstrak buah belimbing wuluh. Merujuk penelitian Zakaria (2007) konsentrasi ekstrak buah belimbing wuluh yang digunakan dalam pengujian dengan metode difusi sumuran adalah 100 mg/mL, 50 mg/mL dan 25 mg/mL. Inkubasi dilakukan pada suhu 37°C selama 72 jam, kemudian diukur zona hambat yang terbentuk. Hasil uji menunjukkan bahwa pada kadar 100 mg/mL dan 50 mg/mL ekstrak buah belimbing wuluh mampu menghambat *P.acnes* dengan diameter zona hambat secara urut 12,1 mm dan 11,0 mm. Namun, pada ekstrak dengan kadar 25 mg/mL tidak terbentuk zona hambat. Sedangkan, kontrol positif yaitu sediaan di pasaran, benzoil peroksida 2,5%, menunjukkan diameter zona hambat sebesar 12,2 mm. Gliserin yang merupakan pelarut ekstrak, digunakan sebagai kontrol negatif juga tidak menunjukkan adanya zona hambat (Tabel IV). Hal ini berarti zona hambat ekstrak yang dihasilkan bukan pengaruh pelarut. Hasil uji aktivitas ekstrak dapat ditunjukkan pada Gambar 12.



**Gambar 12.** Zona hambat aktivitas antibakteri ekstrak buah belimbing wuluh terhadap *P. acnes* dengan kadar ekstrak 100 mg/mL (1), 50 mg/mL (2), 25 mg/mL (3) dan benzoil peroksida 2,5% (4), gliserin (5)

**Tabel IV.** Data hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak buah belimbing wuluh

| Lubang Ke- | Diameter Zona Hambat (mm)<br>$\bar{X} \pm SD$ |
|------------|---|
| 1          | 12,1 $\pm$ 0,6                                |
| 2          | 11,0 $\pm$ 0,7                                |
| 3          | 0 $\pm$ 0                                     |
| 4          | 12,2 $\pm$ 0,8                                |
| 5          | 0 $\pm$ 0                                     |

Keterangan :

Lubang ke-1, 2, 3 : Ekstrak buah belimbing wuluh dengan kadar berturut-turut 100, 50, 25 mg/mL

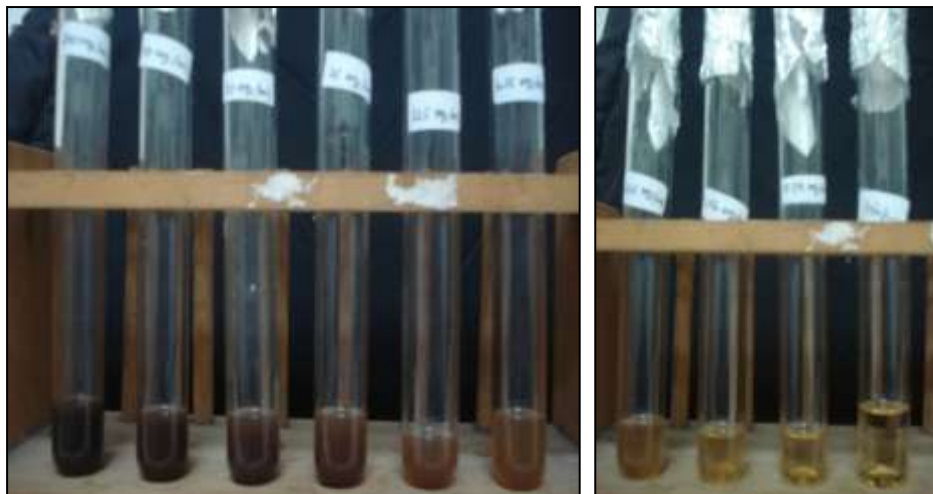
Lubang ke-4 : Sediaan pasaran gel benzoil peroksida 2,5%

Lubang ke-5 : Gliserin

Metode dilusi digunakan untuk menentukan kadar bunuh minimum (KBM) ekstrak buah belimbing wuluh terhadap *P.acnes*. Kadar ekstrak yang digunakan yaitu 100; 50; 25; 12,5; 6,25; 3,125; 1,56; dan 0,78 mg/mL. Kontrol yang digunakan yaitu kontrol media yang berfungsi untuk melihat kualitas media yang digunakan. Kadar larutan fraksi awal yang dijadikan sebagai stok adalah kadar 200 mg/mL. Tabung dengan kadar 100-0,78 mg/mL tersebut ditambahkan suspensi bakteri sebanyak 20 $\mu$ L sehingga kepadatan bakteri dalam larutan adalah 10<sup>6</sup> CFU/mL. Tabung kontrol media dibiarkan tanpa diberi perlakuan. Kadar hambat minimum ditentukan pada larutan sampel terkecil yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri, yaitu dilihat kekeruhan pada larutan dilusi. Setiap serial kadar ekstrak buah belimbing wuluh menimbulkan warna, sehingga sulit untuk menentukan kadar hambat minimumnya. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak buah belimbing wuluh dengan metode dilusi tertera pada Gambar 13.

Oleh karena itu, larutan dilusi tersebut digoreskan pada media TSA untuk melihat aktivitas antibakteri. Hasil yang diperoleh bukan berupa KHM, melainkan berupa KBM. KBM ditentukan pada kadar terkecil yang ditandai dengan tidak adanya pertumbuhan bakteri pada daerah agar yang digoreskan dengan larutan dilusi, yaitu 12,5 mg/ml. Hasil penggoresan larutan dilusi ditunjukkan pada Gambar 14.





**Gambar 13.** Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak terhadap *P.acnes* dengan metode dilusi. Dari kiri ke kanan, ekstrak dengan kadar 200; 100; 50; 25; 12,5; 6,25; 3,125; 1,56; 0,78 mg/ml dan kontrol media



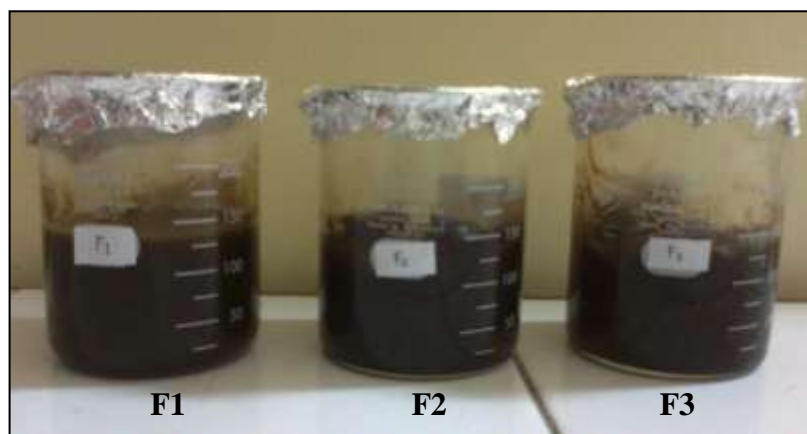
**Gambar 14.** Hasil penggoresan dilusi ekstrak dengan kadar secara berturut-turut 100 mg/mL (1); 50 mg/mL (2); 25 mg/mL (3); 12,5 mg/mL (4); 6,25 mg/mL (5); 3,125 mg/mL (6); 1,56 mg/mL (7) dan kontrol media (8).

#### **F. Hasil Uji Sediaan Gel Buah Belimbing Wuluh**

Sediaan gel yang telah dibuat dilakukan uji organoleptis, homogenitas, pengukuran pH dan sifat fisik yaitu viskositas, daya sebar dan daya lekat. Pengujian sifat fisik sediaan gel buah belimbing wuluh bertujuan untuk mengetahui sifat fisik sediaan gel dengan variasi kadar karbopol. Hasil uji organoleptis, homogenitas dan pengukuran pH dapat dilihat pada Gambar 15 dan Tabel V.

**Tabel V.** Data hasil uji organoleptis, homogenitas dan pH sediaan gel buah belimbing wuluh

| Sediaan gel | Warna  | Bentuk         | Aroma                | Homogenitas | pH<br>$\bar{X} \pm SD$ |
|-------------|--------|----------------|----------------------|-------------|------------------------|
| F1          | Coklat | Gel semi padat | Buah belimbing wuluh | Homogen     | 7,10 ± 0,02            |
| F2          | Coklat | Gel semi padat | Buah belimbing wuluh | Homogen     | 7,23 ± 0,04            |
| F3          | Coklat | Gel semi padat | Buah belimbing wuluh | Homogen     | 7,31 ± 0,03            |



**Gambar 15.** Formula sediaan gel buah belimbing wuluh

Keterangan:

F1, F2, F3 : Formula gel buah belimbing wuluh dengan kadar karbopol berturut-turut 1,5%, 2,0%, 2,5%

### 1. Uji organoleptis

Uji organoleptis bertujuan sebagai pengenalan awal terhadap sediaan gel buah belimbing wuluh yang telah dihasilkan. Pemeriksaan ini dilakukan secara visual yang meliputi bentuk, warna, dan bau dari sediaan gel buah belimbing wuluh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua formula gel berbentuk gel semi padat, berbau khas belimbing wuluh dan berwarna coklat (Tabel V dan Gambar 15). Bau khas yang dihasilkan adalah bau buah belimbing wuluh lemah dari sediaan gel. Warna coklat yang dihasilkan gel disebabkan karena ekstrak kental dari zat aktif yaitu buah belimbing wuluh adalah berwarna coklat.

### 2. Uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan secara visual dengan cara mengoleskan gel pada lempeng kaca secara merata atau dengan mengujikan gel pada permukaan

kulit. Homogenitas artinya semua bahan yang dicampurkan dapat terdistribusi merata, sehingga gel yang dihasilkan mudah digunakan dan terdistribusi merata pula saat penggunaan pada kulit. Pemeriksaan homogenitas bertujuan untuk melihat penyebaran zat aktif dalam sediaan. Homogenitas mempengaruhi pendistribusian zat aktif buah belimbing wuluh dalam gel tersebut. Zat aktif buah belimbing wuluh harus terdispersi dan tercampur secara homogen pada medium pendispersi agar dapat memberikan efektivitas yang maksimal sebagai antijerawat. Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa gel tidak mengalami perubahan dalam hal homogenitasnya (Tabel V). Hal ini disebabkan pada proses pembuatan gel, semua bahan tercampur merata sehingga menghasilkan produk yang homogen.

### 3. Uji pH

Uji pH bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pH gel yang dihasilkan. Uji pH menunjukkan seberapa besar pH yang terkandung dalam sediaan gel buah belimbing wuluh. Semua formula gel buah belimbing wuluh di uji pH dengan menggunakan pH meter. Semua formula gel menunjukkan kisaran pH 7,10-7,31 (Tabel V). Hal ini berarti bahwa gel buah belimbing wuluh yang dihasilkan masih sesuai dengan rentang pH gel yang tidak mengiritasi kulit yaitu 5,0-10,0<sup>(41)</sup>.

### 4. Uji sifat fisik

Uji sifat fisik gel buah belimbing wuluh bertujuan untuk mengetahui sifat fisik sediaan gel dengan variasi kadar karbopol (1,5%;2,0%;2,5%). Uji sifat fisik gel meliputi uji viskositas, daya sebar dan daya lekat. Hasil uji tersebut dapat dilihat pada Tabel VI.

**Tabel VI.** *Data hasil uji sifat fisik gel buah belimbing wuluh*

| Sediaan Gel | Viskositas (cPs)<br>$\bar{X} \pm SD$ | Daya Sebar (cm)<br>$\bar{X} \pm SD$ | Daya Lekat (detik)<br>$\bar{X} \pm SD$ |
|-------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--|
| F1          | 1302,00 ± 8,72                       | 6,90 ± 0,10                         | 2,28 ± 0,04                            |
| F2          | 2434,00 ± 35,79                      | 5,88 ± 0,08                         | 2,62 ± 0,07                            |
| F3          | 3928,67 ± 4,04                       | 5,73 ± 0,10                         | 3,51 ± 0,10                            |

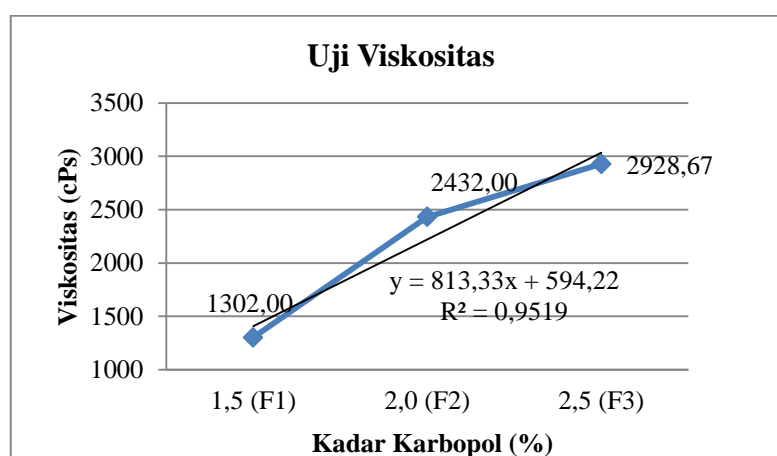
Keterangan:

F1, F2, F3 : Formula gel buah belimbing wuluh dengan kadar karbopol berturut-turut 1,5%, 2,0%, 2,5%.

### a. Viskositas

Pengukuran viskositas dilakukan untuk melihat profil kekentalan gel<sup>(45)</sup>. Viskositas menyatakan tahanan suatu cairan mengalir, semakin tinggi viskositasnya maka tahanannya semakin besar. Uji viskositas dilakukan dengan viskometer *Brookfield*. Hasil uji viskositas gel dapat dilihat pada Tabel VI.

Berdasarkan Tabel VI, urutan nilai viskositas gel ekstrak buah belimbing wuluh dari yang tinggi ke rendah yaitu F3 (2928,67 cPs), F2 (2434,00 cPs), dan F1 (1302,00 cPs). Gel yang terlalu kental akan sulit untuk disebarakan sedangkan gel yang terlalu encer akan hilang saat aplikasi<sup>(45)</sup>.



**Gambar 16.** Grafik korelasi regresi linier viskositas gel ekstrak buah belimbing wuluh

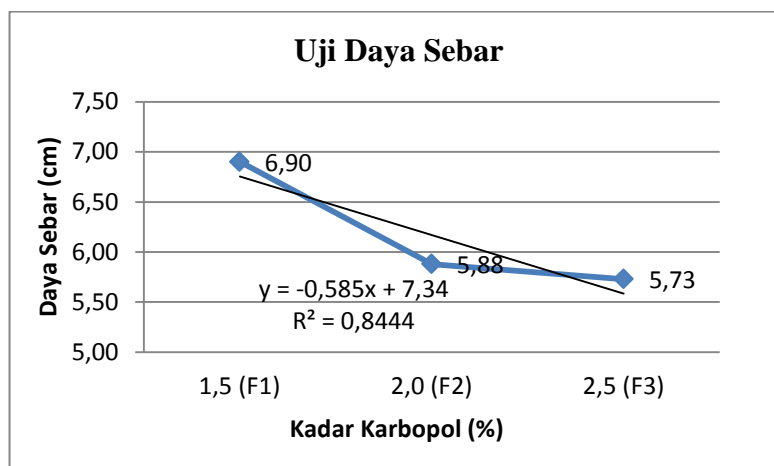
Berdasarkan analisis korelasi regresi linier (Gambar 16), menunjukkan bahwa peningkatan kadar karbopol (1,5%; 2,0%; 2,5%) berpengaruh terhadap viskositas gel. Hal ini dapat diketahui dari hasil persamaan garis yaitu  $y = 813,3x + 594,2$ . Nilai b pada persamaan garis tersebut bertanda positif (813,3), artinya peningkatan kadar karbopol (1,5%; 2,0%; 2,5%) menyebabkan peningkatan viskositas gel. Viskositas gel dipengaruhi oleh konsentrasi dari *gelling agent*. Dalam sistem gel, *gelling agent* bertanggung jawab terhadap terbentuknya matriks gel. Peningkatan jumlah *gelling agent* dapat memperkuat matriks gel sehingga menyebabkan kenaikan viskositas<sup>(45)</sup>.

### b. Daya sebar

Uji daya sebar gel menunjukkan bahwa gel tersebut lembut serta mampu menyebar pada daerah pemakaiannya, dalam hal ini kulit. Semakin besar nilai

diameter daya sebar menggambarkan bahwa gel tersebut akan semakin besar menyebar dengan sedikit pengolesan serta semakin besar kontak obat dengan kulit.

Kadar karbopol berpengaruh terhadap daya sebar sediaan gel. Formula gel ekstrak buah belimbing wuluh dengan kadar karbopol 1,5% menunjukkan nilai tertinggi (6,90 cm), sedangkan kadar karbopol 2,5% menunjukkan nilai terendah (5,73 cm) (Tabel VI). Artinya, peningkatan kadar karbopol (1,5%; 2,0%; 2,5%) menyebabkan penurunan daya sebar gel.



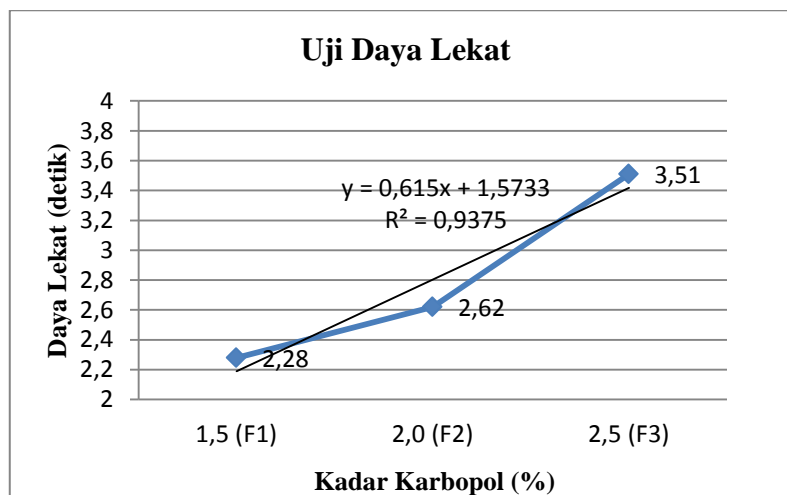
**Gambar 17.** Grafik korelasi regresi linier daya sebar gel ekstrak buah belimbing wuluh

Berdasarkan analisis korelasi regresi linier (Gambar 17), menunjukkan bahwa peningkatan kadar karbopol (1,5%; 2,0%; 2,5%) berpengaruh terhadap daya sebar gel. Hal ini dapat diketahui dari hasil persamaan garis  $y = -0,585x + 7,34$ . Nilai b pada persamaan garis tersebut bertanda negatif (-0,585), artinya peningkatan kadar karbopol (1,5%; 2,0%; 2,5%) menyebabkan penurunan daya sebar gel. Salah satu faktor yang mempengaruhi daya sebar gel adalah jumlah dan kekuatan matriks gel. Semakin banyak dan kuat matriks gel maka daya sebar gel akan menurun. Dalam sistem gel yang bertanggung jawab terhadap terbentuknya matriks gel adalah *gelling agent*. Dengan kenaikan konsentrasi *gelling agent* akan menambah dan memperkuat matriks gel<sup>(45)</sup>.

### c. Daya lekat

Uji daya lekat bertujuan untuk mengetahui kemampuan gel melekat dan melapisi permukaan kulit pada waktu penggunaan agar dapat berfungsi secara

optimal. Semakin lama gel melekat pada kulit maka dapat memberikan waktu untuk zat aktif lepas dan masuk ke dalam kulit, sehingga gel tersebut dapat memberikan efek yang diinginkan.



**Gambar 18.** Grafik korelasi regresi linier daya lekat gel ekstrak buah belimbing wuluh

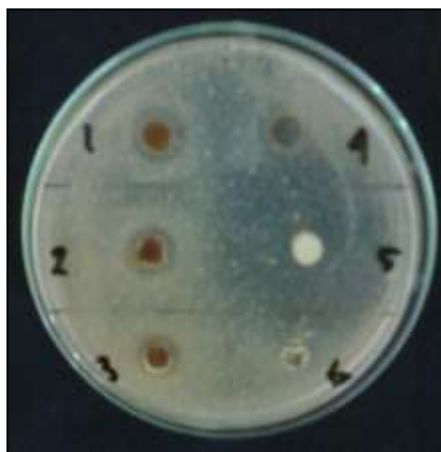
Berdasarkan Gambar 18 dan Tabel VI, terlihat bahwa kadar karbopol berpengaruh terhadap daya lekat gel. Urutan nilai daya lekat gel ekstrak buah belimbing wuluh dari yang tinggi ke rendah yaitu F3 (3,51 detik), F2 (2,62 detik), F1 (2,28 detik). Berdasarkan analisis korelasi regresi linier (Gambar 22), menunjukkan bahwa peningkatan kadar karbopol (1,5%; 2,0%; 2,5%) berpengaruh terhadap daya lekat gel. Hal ini dapat diketahui dari hasil persamaan garis yaitu,  $y = 0,615x + 1,573$ . Nilai b pada persamaan garis tersebut bertanda positif (0,615), artinya terjadi peningkatan daya lekat gel dengan adanya peningkatan kadar karbopol (1,5%; 2,0%; 2,5%). Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi karbopol menyebabkan gel semakin kental dan daya lekatnya semakin tinggi. Semakin banyak karbopol yang digunakan menyebabkan sediaan gel semakin padat atau kental, sehingga kemampuan daya lekat sediaan gel buah belimbing wuluh akan semakin tinggi.

### G. Uji Aktivitas Antibakteri Gel Buah Belimbing Wuluh

Uji aktivitas antibakteri gel buah belimbing wuluh dilakukan dengan metode sumuran. Metode sumuran lebih dipilih karena pengerjaan uji relatif mudah dan tidak memerlukan biaya yang besar, selain itu bahan uji dalam

pembuatan gel dapat langsung bersentuhan dengan dinding media sehingga akan lebih mudah dilihat secara visual dan mudah dalam pengukuran zona hambat.

Uji aktivitas antibakteri pada penelitian ini menggunakan metode difusi sumuran dengan diameter sumuran 8 mm. Media yang digunakan untuk menanamkan *Propionibacterium acnes* adalah media TSA (*Trypticase Soya Agar*). Media yang telah beku dilubangi dengan menggunakan alat sumuran, setelah itu gel buah belimbing wuluh dimasukkan ke dalam media yang telah dilubangi tadi. Media diberi perlakuan gel buah belimbing wuluh formula 1 (1), formula 2 (2), formula 3 (3), gel tanpa zat aktif (4), ekstrak kadar 50 mg/mL (5) dan benzoil peroksida 2,5% (6) (Gambar 19). Media diinkubasi pada suasana anaerob selama 72 jam di dalam inkubator. *Propionibacterium acnes* mengalami pertumbuhan dan daya hambatnya dapat dilihat secara visual.



**Gambar 19.** Zona hambat aktivitas antibakteri gel ekstrak buah belimbing wuluh terhadap *P. acnes* dengan kadar karbopol 1,5% (1), 2,0% (2), 2,5% (3) dan ekstrak dengan kadar 50 mg/mL (4) benzoil peroksida 2,5% (5), basis tanpa zat aktif dengan kadar karbopol 2,5% (6).

Benzoil peroksida dijadikan kontrol positif karena merupakan antibakteri topikal yang diindikasikan untuk *acne vulgaris* ringan sampai sedang<sup>(48)</sup>, dan memiliki afinitas tinggi menghambat *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus aureus*<sup>(16)</sup>. Benzoil peroksida mempunyai efek keratolitik dan komedolitik dengan efek utama sebagai antibakterial dan anti inflamasi dengan konsentrasi antara 2,5% sampai 10%<sup>(48)</sup>. Benzoil peroksida dapat memperbaiki lesi inflamasi dan non inflamasi dengan menghasilkan spesies oksigen reaktif dalam menghambat mikroorganisme pada folikel sebacea<sup>(16)</sup>. Apabila diameter

zona bening ekstrak lebih besar dibandingkan diameter zona bening kontrol positif, maka ekstrak sangat efektif sebagai antibakteri. Namun, apabila zona bening ekstrak lebih kecil dibandingkan diameter zona bening kontrol positif, maka ekstrak masih kurang efektif sebagai antibakteri.

Sediaan gel tanpa zat aktif tidak menghasilkan adanya zona hambat. Hal ini berarti basis dan bahan tambahan lainnya yang digunakan dalam formulasi sediaan gel tidak memberikan aktivitas antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes*. Dengan kata lain diameter zona hambat ekstrak yang dihasilkan bukan pengaruh dari basis atau bahan tambahan lainnya yang digunakan dalam formulasi sediaan gel, tetapi murni dari senyawa aktif dalam ekstrak tersebut.

Besar diameter daya hambat sediaan gel diukur dengan menggunakan jangka sorong untuk melihat kemampuannya menghambat *Propionibacterium acnes*. Hasil pengukuran zona hambat gel ekstrak buah belimbing wuluh dapat dilihat pada Tabel VII.

**Tabel VII.** Data hasil uji aktivitas antibakteri gel ekstrak buah belimbing wuluh

| Lubang Ke- | Diameter Zona Hambat (mm)<br>$\bar{X} \pm SD$ |
|------------|---|
| 1          | 12,6 ± 1,0                                    |
| 2          | 12,0 ± 0,6                                    |
| 3          | 11,5 ± 0,4                                    |
| 4          | 11,5 ± 0,5                                    |
| 5          | 13,0 ± 0,7                                    |
| 6          | 0 ± 0   |

Keterangan :

Lubang ke-1, 2, 3 : Gel buah belimbing wuluh dengan kadar karbopol berturut-turut 1,5 %; 2,0%; 2,5%

Lubang ke-4 : Ekstrak buah belimbing wuluh kadar 50 mg/mL

Lubang ke-5 : Sediaan pasaran gel benzoil peroksida 2,5%

Lubang ke-6 : Gel tanpa zat aktif dengan kadar karbopol 2,5%

Berdasarkan Tabel VII, tampak bahwa sediaan gel ekstrak buah belimbing wuluh memiliki diameter zona hambat lebih besar dibandingkan dengan diameter zona hambat ekstrak buah belimbing wuluh murni. Selain itu, tabel di atas juga menunjukkan perbedaan diameter zona hambat gel ekstrak buah belimbing wuluh dengan peningkatan kadar karbopol (1,5%; 2,0% dan 2,5%). Data hasil uji aktivitas antibakteri gel tersebut dianalisis lebih lanjut dengan uji statistik



menggunakan metode *one way* ANOVA untuk mengetahui perbedaan signifikansinya. Syarat pengujian *one way* ANOVA adalah distribusi data harus normal dan varians data harus sama, hal ini terlihat dari nilai tes normalitas dan homogenitasnya. Nilai tes normalitas dan homogenitas dari uji aktivitas antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes*  $> 0,05$  (Lampiran 8). Hal ini berarti bahwa data terdistribusi normal dan varians data sama. Oleh karena itu dipilih uji *one way* ANOVA. Berdasarkan hasil uji statistik dengan metode *one way* ANOVA (Lampiran 8) tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada peningkatan kadar karbopol ( $p > 0,05$ ). Demikian pula pada pengujian dengan sediaan yang beredar di pasaran, yaitu benzoil peroksida, hasil tidak berbeda secara bermakna ( $p > 0,05$ ). Dengan demikian efektivitas antara peningkatan kadar karbopol (1,5%; 2,0%; 2,5%) dan sediaan di pasaran dapat dikatakan sama. Hal ini berarti, ketika ekstrak buah belimbing wuluh diformulasikan dalam sediaan gel tetap memiliki aktivitas antibakteri terhadap *P. acnes*.

Davis Stout dalam Lathifah (2008) mengemukakan bahwa ketentuan kekuatan antibakteri yaitu daerah hambatan  $\geq 20$  mm berarti sangat kuat, daerah hambatan 10-20 mm berarti kuat, 5-10 mm berarti sedang dan daerah hambatan  $\leq 5$  mm berarti lemah. Apabila hasil di atas (Tabel VII) dikaitkan dengan ketentuan kekuatan antibakteri yang dikemukakan oleh Davis Stout, maka kekuatan antibakteri yang terkandung dalam ekstrak dan sediaan gel buah belimbing wuluh masuk dalam kategori kuat (masuk dalam kisaran 10-20 mm). Hal ini diduga karena kandungan senyawa yang berpotensi sebagai antibakteri pada ekstrak tersebut sudah banyak, sehingga mampu untuk menghambat pertumbuhan bakteri.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

1. Peningkatan kadar karbopol (1,5%, 2,0%, 2,5%) berpengaruh terhadap sifat fisik sediaan gel buah belimbing wuluh. Semakin tinggi kadar karbopol menyebabkan daya sebar semakin menurun, sedangkan daya lekat dan viskositas sediaan gel semakin meningkat.
2. Sediaan gel ekstrak buah belimbing wuluh memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes* sama dengan ekstrak buah belimbing wuluh murni dan benzoil peroksida. Peningkatan kadar karbopol (1,5%, 2,0%, 2,5%) sediaan gel buah belimbing wuluh tidak berpengaruh pada aktivitas antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes*.

#### **B. Saran**

1. Perlu dilakukannya uji respondensi (aseptabilitas) dalam penggunaan gel anti jerawat buah belimbing wuluh karena belum dilakukan responden langsung di kulit.
2. Perlu dilakukan uji stabilitas gel buah belimbing wuluh untuk mengetahui kestabilan gel dalam penggunaan jangka panjang.

## DAFTAR PUSTAKA

- (1) Webster, G. F., 2002, Acne Vulgaris, *BMJ*, 325(7362): 475.
- (2) Wasitaatmadja, S.M., 2007, *Ilmu Penyakit Kulit dan Kelamin*, Balai Penerbit FKUI, Jakarta, 231-233.
- (3) Nakatsuji, T., Kao, M.C., Fang, J.Y., Zouboulis, C.C., Zhang, L., Gallo, R.L., Huang, C.M., 2009, Antimicrobial Property of Lauric Acid Against Propionibacterium Acnes: Its Therapeutic Potential for Inflammatory Acne Vulgaris, *J Invest Dermatol.*, 129: 2480.
- (4) Athikomkulchai, S., Watthanachaiyingcharoen, R., Tunvichien, S., Vayumhasuwan, P., Karnsomkiet, P., Sae-Jong, P., Ruangrunsi, N., 2008, The Development of Anti-Acne Products from *Eucalyptus globulus* and *Psidium guajava* Oil, *J.Health Res*, 22(3): 109.
- (5) Singh, D., Hatwar, B., Nayak, S., 2011, Herbal Plants and Propionibacterium acnes: an Overview, *IJBR*, 2 (9): 486.
- (6) Chomnawang, M.T., Surassmo, S., Nukoolkarn, V.S., Gritsanapan, W., 2007, Effect of *Garcinia mangostana* on inflammation caused by Propionibacterium acnes, *Fitoterapia.*, 78: 401.
- (7) Sari, L.O.R.K., 2006, Pemanfaatan Obat Tradisional dengan Pertimbangan Manfaat dan Keamanannya, *Majalah Ilmu Kefarmasian*, III (1): 2, ISSN: 1693-9883.
- (8) Zulnely, Sumadiwangsa, E.S., Dahlian, E., Kulsum, U., 2004, Komponen Aktif Dua Puluh Jenis Tumbuhan Obat di Taman Nasional Gunung Halimun, *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 22 (1): 44.
- (9) Lathifah, Q.A., 2008, Uji Efektifitas Ekstrak Kasar Senyawa Antibakteri Pada Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dengan Variasi Pelarut, *Skripsi*, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Malang, Malang.
- (10) Zakaria, Z.A., Zaiton, H., Henie, E.F.P., Jais, A. M.M., Zainuddin, E.N.H., 2007, In Vitro Antibacterial Activity of *Averrhoa bilimbi* L. Leaves and Fruits Extracts, *International Journal of Tropical Medicine*, 2 (3): 96-100, ISSN 1816-3319.
- (11) Hayati, E.K., Fasyah, A.G., Sa'adah, L., 2010, Fraksinasi dan Identifikasi Senyawa Tannin pada Daun Belimbing Wuluh (*averrhoa bilimbi* L.), *Jurnal Kimia.*, 4 (2): 193-200. ISSN 1907-9850.

- (12) Das, S.C., Sultana, S., Roy, S., Hasan, S.S., 2011, Antibacterial and Cytotoxic Activities of Methanolic Extracts of Leaf and Fruit Parts of The Plant *Averrhoa bilimbi* (Oxalidaceae), *Am. J. Sci. Ind. Res.*, 2(4): 535.
- (13) Brooks, G.F., Butel, J.S., Morse, S.A., 2004, *Mikrobiologi Kedokteran*, Buku Kedokteran EGC, Jakarta, 219, 313.
- (14) Takahashi, T., Kokubo, R., Sakaino, M., 2004, Antimicrobial activities of eucalyptus leaf extracts and flavonoids from *Eucalyptus maculata*, *Letters in Applied Microbiology*, 39: 63.
- (15) Vijayalakshmi, A., Tripura, A., Ravichandiran, V., 2011, Development and Evaluation of Anti-Acne Products from *Terminalia arjuna* Bark, *Int.J. PharmTech Res.*, 3(1): 324-325.
- (16) Kanlayavattanakul, M., Lourith, N., 2011, Therapeutic Agents and Herbs in Topical Application for Acne Treatment, *Int.J.of Cosmetisc Science*, 33: 295, 299.
- (17) Islam, M.T., Hornedo, N.R., Ciotti, S., Ackermann, C., 2004, Rheological Characterization of Topical Carbomer Gels Neutralized to Different pH, *Pharmaceutical Research*, 21 (7): 1192.
- (18) Allen, L.V., 2002. *The Art, Science, and Technology of Pharmaceutical Compounding*, American Pharmaceutical Association, Washington D.C.,306-308.
- (19) Ansel, H.C., Allen, L.V., and Popovich, N.G., 1999, *Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems Seventh Edition*, Lippincott William & Wilkins, 250.
- (20) Wikipedia, 2012, *Averrhoa bilimbi*, [http://en.wikipedia.org/wiki/Averrhoa bilimbi](http://en.wikipedia.org/wiki/Averrhoa_bilimbi) (diakses 19 April 2012).
- (21) Tjitrosupomo, G., 1998, *Taksonomi Dasar: Dasar-Dasar Taksonomi Tumbuhan*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- (22) Hariana, A., 2004, *Tumbuhan Obat Dan Khasiatnya*, Penerbit Penebar Swadaya, Depok, 36-38.
- (23) Steenis, V., 2003, *Saduran Dari Buku Flora Of Java Determinasi Tumbuhan*, diterjemahkan oleh Moeso Surjowinoto, dkk, Cetakan ke 9, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- (24) Rohyami, Y., 2008, Penentuan Kandungan Flavonoid dari Ekstrak Metanol Daging Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* Scheff Boerl), *Jurnal Logika*, 5 (1): 2.

- (25) Sabir, A., 2005, Aktivitas antibakteri flavonoid propolis *Trigona* sp terhadap bakteri *Streptococcus mutans* (in vitro), *Maj. Ked. Gigi. (Dent. J.)*, 38 (3): 136.
- (26) Pepeljnjak, S., Jalenjak I., Maysinger D., 1985, Flavonoid Content in Propolis Extracts and Growth Inhibition of *Bacillus subtilis*. *Pharmazie* 40: 122.
- (27) Mirzoeva, O.K., Grishanin, R.N., Calder, P.C., 1997, Antimicrobial Action of Propolis and Some of Its Components: The Effects on Growth, Membrane Potential, and Motility of Bacteria. *Microbiol Res.*, 152: 239.
- (28) Robinson, T., 1995, *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*, ITB, Bandung, 191-192.
- (29) Jackson, R., Knisley, D., McIntosh, C., Pfeiffer, P., 2011, Predicting Flavonoid UGT Regioselectivity, *Advances in Bioinformatics*, 2011: 3.
- (30) Depkes RI, 1995, *Farmakope Indonesia*, ed. IV, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 7, 112, 551, 712.
- (31) Wikipedia, 2012, *Propionibacterium acnes*, [http://en.wikipedia.org/wiki/Propionibacterium\\_acnes](http://en.wikipedia.org/wiki/Propionibacterium_acnes) (diakses 19 April 2012).
- (32) James, W. D., 2007, *Acne*, *NEJM*, 49: 218-226.
- (33) Scott M.W., 1991, Immunohistochemistry of the Inflammatory Response in *Propionibacterium acnes* Endophthalmitis, *Arch Ophthalmol*, 109 (7): 978.
- (34) Smith, C.B., 2010, *Propionibacterium acnes*, <http://microbiology2009.wikispace.com> (diakses 1 Agustus 2011).
- (35) Rowe, R. C., Sheskey, P. J., and Owen, S. C., (Eds.), 2006, *Handbook Of Pharmaceutical Excipient*, Fifty Edition, American Pharmaceutical Association, London, Chicago, 17, 110-112, 441-443, 592, 754.
- (36) Depkes RI, 1979, *Farmakope Indonesia*, ed. III, Departemen Kesehatan Republik Indonesia Jakarta, 65, 535.
- (37) Gandjar, I.G., dan Rohman, A., 2007, *Kimia Farmasi Analisis*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 353, 366.
- (38) Sastrohamidjojo, H., 2005, *Kromatografi*, Liberty, Yogyakarta, 34.
- (39) Pratiwi, S.T., 2002, *Mikrobiologi Farmasi*, Penerbit Erlangga, Jakarta, 188-191.

- (40) Sawarkar, H.A., Khadabi, S.S., Mankar., D.M., Farooki, I.A., Jagtap, N.S., 2010, Development and Biological Evaluation of Herbal Anti-Acne Gel, *International Journal of PharmTech Research Coden (USA)*, 2 (3): 2028-2031, ISSN: 0974-4304.
- (41) Wathoni, N., Rusdiana, T., Hutagaol, R.Y., 2009, Formulasi Gel Antioksidan Ekstrak Rimpang Lengkuas (*Alpinia galangal* L.Willd) dengan Menggunakan Basis Aqupec 505 HV, *Farmaka*, 7 (1): 17, 19-20, 24.
- (42) Fitriyanti, A., Wijayanti, N.K., Fitriyah, N.Q., Dewi, P.D., Mayasari, M.P., dan Meiyanto, E., 2007, Efek Proliferatif Ekstrak Etanolik Kacang Panjang pada Sel T47D, *Pharmacon*, 8 (2): 45-46.
- (43) Das, S., Haldar, P.K., Pramanik, G., 2011, Formulation and Evaluation of Herbal Gel Containing Clerodendron infortunatum Leaves Extract, *Int.J.PharmTech Res.*, 3 (1): 141-142.
- (44) Satpathy, B., Sahoo, M., Sahoo, P., Patra, S.R., 2011, Formulation and Evaluation of Herbal Gel Containing Essential Oils of Piper betle Against Skin Infecting Pathogens, *Int.J.Res.Pharm,Sci.*, 2(3): 376.
- (45) Dwiastuti, R., 2010, Pengaruh Penambahan CMC (*carboxymethyl cellulose*) Sebagai *Gelling Agent* dan *Propilen Glikol* Sebagai Humektan dalam Sediaan Gel *Sunscreen* Ekstrak Kering Polifenol Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.), *Jurnal Penelitian*, 13 (2): 232.
- (46) Jain A., Sangal L., Basal E., Kaushal G.P., Agarwal S.K., 2002, Anti-inflammatory Effects of Erythromycin and Tetracycline on *Propionibacterium acnes* Induced Production of Chemotactic Factors and Reactive Oxygen Species by Human Neutrophils, *Dermatology Online Journal* 8(2): 2.
- (47) Markham, K.R., 1988, *Cara Mengidentifikasi Flavonoid*, ITB, Bandung, 20.
- (48) Musy, R., Etnawati, K., Suyoto, 2003, Efek Sabun Asam Salisilat 2% sebagai Penunjang Terapi Topikal Jel Bensoil Peroksida 10 % untuk Akne Vulgaris Derajat Ringan Sampai Sedang, *Berkala Ilmu Kedokteran*, 35(4): 212.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Surat Keterangan Determinasi

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
JURUSAN FARMASI FMIPA UII  
BAGIAN BIOLOGI FARMASI

---

### **SURAT KETERANGAN**

Nomor:84/UII/Jur Far/det/XII/2011

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala Laboratorium Biologi Farmasi Jurusan Farmasi FMIPA UII menerangkan bahwa:


Nama : Shintya Wedha Maharani  
NIM : 08613147  
Pada tanggal : 20 Desember 2011

Telah mendeterminasi 1 ( satu ) species tanaman dengan bimbingan Dra.Iyok Budiarti, di Laboratorium Biologi Farmasi FMIPA UII.

Tanaman tersebut: *Averrhoa bilimbi*, L ( belimbing wuluh )

Demikian surat keterangan ini di buat untuk dipergunakan semestinya.

Yogyakarta, 20 Desember 2011  
Bagian Biologi Farmasi  
Kepala,

  
Hady Anshory T.S.Si., Apt.  
NIP.056130703



**Lampiran 2.** Perhitungan  $R_f$  dan  $hR_f$ 

$$R_f = \frac{\text{Jarak yang ditempuh oleh komponen}}{\text{Jarak yang ditempuh oleh pelarut}}$$

$$hR_f = R_f \times 100$$

1. Nilai  $R_f$  dan  $hR_f$  bercak pada senyawa Rutin

$$R_f = \frac{3,8 \text{ cm}}{8,0 \text{ cm}} = 0,48$$

$$hR_f = 0,48 \times 100 = 48$$

2. Nilai  $R_f$  dan  $hR_f$  bercak pada ekstrak buah belimbing wuluh

$$R_f = \frac{4,3 \text{ cm}}{8,0 \text{ cm}} = 0,54$$

$$hR_f = 0,54 \times 100 = 54$$

**Lampiran 3.** Evaluasi Ekstrak Buah Belimbing Wuluh

| Uji Ekstrak      | Replikasi 1 | Replikasi 2 | Replikasi 3 | $\bar{X} \pm SD$  |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|
| Kadar air (%)    | 29,96       | 29,80       | 29,60       | 29,79 $\pm$ 0,18  |
| Viskositas (cPs) | 80.139      | 80.144      | 80.147      | 80.143 $\pm$ 4,04 |

**Lampiran 4.** Pengujian Sediaan Gel Ekstrak Buah Belimbing Wuluh

## A. Uji Organoleptis

| Parameter Organoleptis | Warna  | Bentuk         | Aroma                |
|------------------------|--------|----------------|----------------------|
| Formulasi 1            | Coklat | Gel semi padat | Buah belimbing wuluh |
| Formulasi 2            | Coklat | Gel semi padat | Buah belimbing wuluh |
| Formulasi 3            | Coklat | Gel semi padat | Buah belimbing wuluh |

## B. Uji Homogenitas

| Sediaan Gel | Homogenitas |             |             |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
|             | Replikasi 1 | Replikasi 2 | Replikasi 3 |
| Formula 1   | Homogen     | Homogen     | Homogen     |
| Formula 2   | Homogen     | Homogen     | Homogen     |
| Formula 3   | Homogen     | Homogen     | Homogen     |

## C. Uji pH

| Sediaan Gel | pH          |             |             |                  |
|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
|             | Replikasi 1 | Replikasi 2 | Replikasi 3 | $\bar{X} \pm SD$ |
| Formula 1   | 7,08        | 7,12        | 7,10        | 7,10 $\pm$ 0,02  |
| Formula 2   | 7,19        | 7,24        | 7,26        | 7,23 $\pm$ 0,04  |
| Formula 3   | 7,29        | 7,35        | 7,30        | 7,31 $\pm$ 0,03  |

## D. Viskositas

| Sediaan Gel | Vuskositas (cPs) |             |             |                     |
|-------------|------------------|-------------|-------------|---------------------|
|             | Replikasi 1      | Replikasi 2 | Replikasi 3 | $\bar{X} \pm SD$    |
| Formula 1   | 1298             | 1296        | 1312        | 1302,00 $\pm$ 8,72  |
| Formula 2   | 2405             | 2423        | 2474        | 2434,00 $\pm$ 35,79 |
| Formula 3   | 2925             | 2928        | 2933        | 2928,67 $\pm$ 4,04  |

## E. Daya sebar

| Sediaan Gel | Daya Sebar (cm) |             |             |                  |
|-------------|-----------------|-------------|-------------|------------------|
|             | Replikasi 1     | Replikasi 2 | Replikasi 3 | $\bar{X} \pm SD$ |
| Formula 1   | 6,90            | 7,00        | 6,80        | 6,90 $\pm$ 0,10  |
| Formula 2   | 5,80            | 5,90        | 5,95        | 5,88 $\pm$ 0,08  |
| Formula 3   | 5,70            | 5,65        | 5,85        | 5,73 $\pm$ 0,10  |

## F. Daya lekat

| Sediaan Gel | Daya Lekat (detik) |             |             |                  |
|-------------|--------------------|-------------|-------------|------------------|
|             | Replikasi 1        | Replikasi 2 | Replikasi 3 | $\bar{X} \pm SD$ |
| Formula 1   | 2,32               | 2,26        | 2,25        | 2,28 $\pm$ 0,04  |
| Formula 2   | 2,67               | 2,64        | 2,54        | 2,62 $\pm$ 0,07  |
| Formula 3   | 3,58               | 3,40        | 3,55        | 3,51 $\pm$ 0,10  |

Keterangan:

F1, F2, F3 : Formula gel buah belimbing wuluh dengan kadar karbopol berturut-turut 1,5%, 2,0%, 2,5%

Lampiran 5. Gambar Alat Uji



Alat uji homogenitas



Alat uji viskositas



Alat uji daya lekat



Alat uji daya sebar



pH meter



Alat uji kadar air



Timbangan analitik



Autoklaf



Ger anaerob



*Laminar Air Flow (LAF)*

### Lampiran 6. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri

#### A. Data hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak buah belimbing wuluh

| Lubang Ke- | Diameter Lubang Sumuran (mm) | Diameter Zona Hambat (mm) |      |      | $\bar{X} \pm SD$ |
|------------|------------------------------|---------------------------|------|------|------------------|
|            |                              | R1                        | R2   | R3   |                  |
| 1          | 8                            | 12,2                      | 11,5 | 12,7 | $12,1 \pm 0,6$   |
| 2          | 8                            | 11,3                      | 10,2 | 11,5 | $11,0 \pm 0,7$   |
| 3          | 8                            | 0                         | 0    | 0    | $0 \pm 0$        |
| 4          | 8                            | 13,0                      | 11,5 | 12,1 | $12,2 \pm 0,8$   |
| 5          | 8                            | 0                         | 0    | 0    | $0 \pm 0$        |

Keterangan :

Lubang ke-1, 2, 3: Ekstrak buah belimbing wuluh kadar berturut-turut 100, 50, 25 mg/mL

Lubang ke-4 : Sediaan pasaran gel benzoil peroksida 2,5%

Lubang ke-5 : Gliserin

#### B. Data hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak buah belimbing wuluh

| Lubang Ke- | Diameter Lubang Sumuran (mm) | Diameter Zona Hambat (mm) |      |      | $\bar{X} \pm SD$ |
|------------|------------------------------|---------------------------|------|------|------------------|
|            |                              | R1                        | R2   | R3   |                  |
| 1          | 8                            | 13,7                      | 12,0 | 12,1 | $12,6 \pm 1,0$   |
| 2          | 8                            | 12,7                      | 11,7 | 11,6 | $12,0 \pm 0,6$   |
| 3          | 8                            | 12,0                      | 11,2 | 11,4 | $11,5 \pm 0,4$   |
| 4          | 8                            | 12,1                      | 11,2 | 11,3 | $11,5 \pm 0,5$   |
| 5          | 8                            | 13,8                      | 12,5 | 12,6 | $13,0 \pm 0,7$   |
| 6          | 8                            | 0                         | 0    | 0    | $0 \pm 0$        |

Keterangan :

Lubang ke-1, 2, 3: Gel buah belimbing wuluh dengan kadar karbopol berturut-turut 1,5 %; 2,0%; 2,5%

Lubang ke-4 : Ekstrak buah belimbing wuluh kadar 5,0%

Lubang ke-5 : Sediaan pasaran gel benzoil peroksida 2,5%

Lubang ke-6 : Gel tanpa zat aktif dengan kadar karbopol 2,5%

C. Gambar zona hambat ekstrak buah belimbing wuluh terhadap *P. acnes*



Replikasi 1



Replikasi 2



Replikasi 3

Keterangan :

- Lubang ke-1, 2, 3 : Ekstrak buah belimbing wuluh kadar berturut-turut 100, 50, 25 mg/mL  
 Lubang ke-4 : Sediaan pasaran gel benzoil peroksida 2,5%  
 Lubang ke-5 : Gliserin

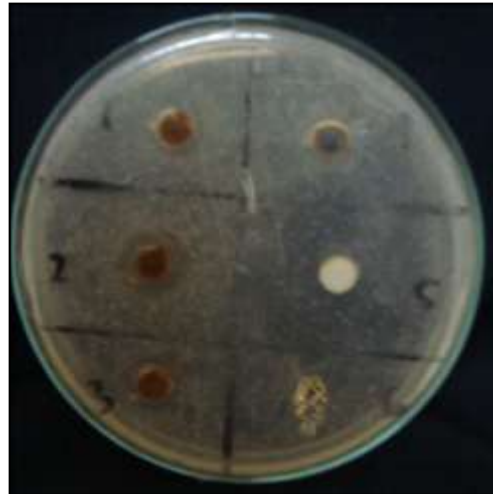
D. Gambar zona hambat gel ekstrak buah belimbing wuluh terhadap *P. acnes*



Replikasi 1



Replikasi 2



Replikasi 3

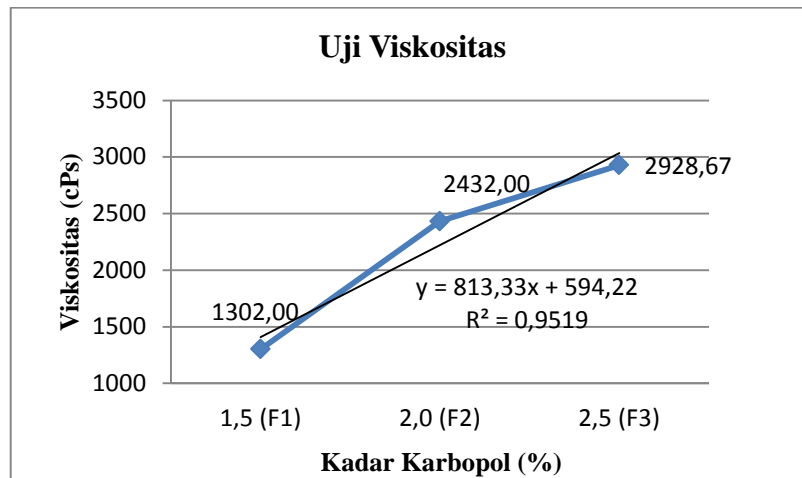
Keterangan :

- Lubang ke-1, 2, 3 : Gel buah belimbing wuluh dengan kadar karbopol berturut-turut 1,5 % ; 2,0% ; 2,5%
- Lubang ke-4 : Ekstrak buah belimbing wuluh kadar 5,0%
- Lubang ke-5 : Sediaan pasaran gel benzoil peroksida 2,5%
- Lubang ke-6 : Gel tanpa zat aktif dengan kadar karbopol 2,5%

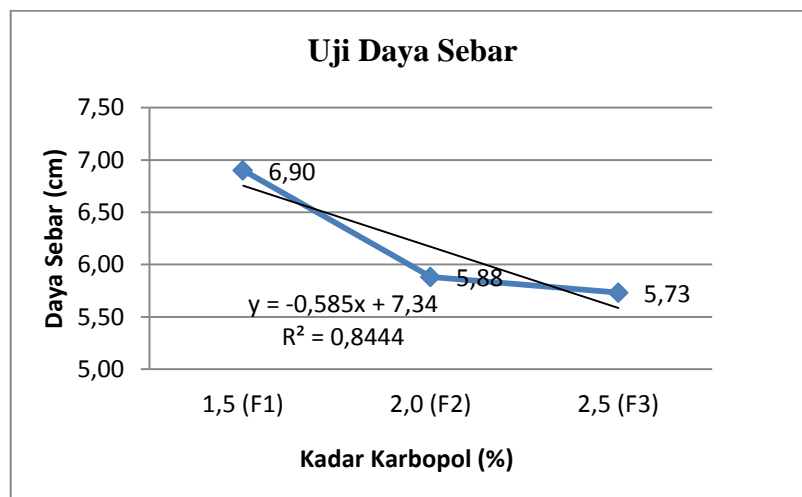


## Lampiran 7. Hasil Uji Statistik Korelasi Regresi Linier

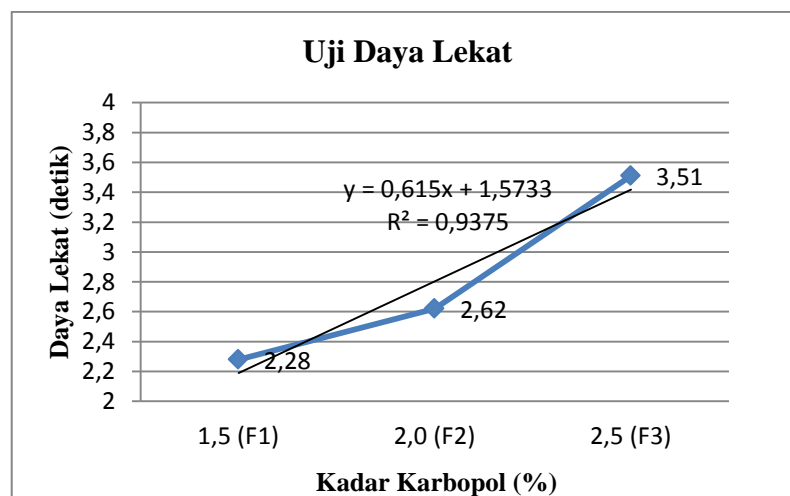
### A. Uji Viskositas



### B. Uji Daya Sebar



### C. Uji Daya Lekat



### Lampiran 8. Hasil Uji Statistik *one way* ANOVA

#### Case Processing Summary

|            |                   | Cases |         |         |         |       |         |
|------------|-------------------|-------|---------|---------|---------|-------|---------|
|            |                   | Valid |         | Missing |         | Total |         |
|            |                   | N     | Percent | N       | Percent | N     | Percent |
| sediaangel |                   |       |         |         |         |       |         |
| zonahambat | ekstrak murni     | 3     | 100,0%  | 0       | ,0%     | 3     | 100,0%  |
|            | F1                | 3     | 100,0%  | 0       | ,0%     | 3     | 100,0%  |
|            | F2                | 3     | 100,0%  | 0       | ,0%     | 3     | 100,0%  |
|            | F3                | 3     | 100,0%  | 0       | ,0%     | 3     | 100,0%  |
|            | benzoil peroksida | 3     | 100,0%  | 0       | ,0%     | 3     | 100,0%  |

#### Descriptives

| sediaangel |               |                                  |             | Statistic | Std. Error |
|------------|---------------|----------------------------------|-------------|-----------|------------|
| zonahambat | ekstrak murni | Mean                             |             | 11,533    | ,2848      |
|            |               | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 10,308    |            |
|            |               |                                  | Upper Bound | 12,759    |            |
|            |               | 5% Trimmed Mean                  |             | .         |            |
|            |               | Median                           |             | 11,300    |            |
|            |               | Variance                         |             | ,243      |            |
|            |               | Std. Deviation                   |             | ,4933     |            |
|            |               | Minimum                          |             | 11,2      |            |
|            |               | Maximum                          |             | 12,1      |            |
|            |               | Range                            |             | ,9        |            |
|            |               | Interquartile Range              |             | .         |            |
|            |               | Skewness                         |             | 1,652     | 1,225      |
|            |               | Kurtosis                         |             | .         | .          |
|            | F1            | Mean                             |             | 12,600    | ,5508      |
|            |               | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 10,230    |            |
|            |               |                                  | Upper Bound | 14,970    |            |
|            |               | 5% Trimmed Mean                  |             | .         |            |
|            |               | Median                           |             | 12,100    |            |
|            |               | Variance                         |             | ,910      |            |
|            |               | Std. Deviation                   |             | ,9539     |            |
|            |               | Minimum                          |             | 12,0      |            |
|            |               | Maximum                          |             | 13,7      |            |
|            |               | Range                            |             | 1,7       |            |
|            |               | Interquartile Range              |             | .         |            |
|            |               | Skewness                         |             | 1,711     | 1,225      |
|            |               | Kurtosis                         |             | .         | .          |
|            | F2            | Mean                             |             | 12,000    | ,3512      |
|            |               | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 10,489    |            |
|            |               |                                  | Upper Bound | 13,511    |            |
|            |               | 5% Trimmed Mean                  |             | .         |            |

|                   |                                  |             |        |       |
|-------------------|----------------------------------|-------------|--------|-------|
|                   | Median                           |             | 11,700 |       |
|                   | Variance                         |             | ,370   |       |
|                   | Std. Deviation                   |             | ,6083  |       |
|                   | Minimum                          |             | 11,6   |       |
|                   | Maximum                          |             | 12,7   |       |
|                   | Range                            |             | 1,1    |       |
|                   | Interquartile Range              |             | .      |       |
|                   | Skewness                         |             | 1,680  | 1,225 |
|                   | Kurtosis                         |             | .      | .     |
| F3                | Mean                             |             | 11,533 | ,2404 |
|                   | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 10,499 |       |
|                   |                                  | Upper Bound | 12,568 |       |
|                   | 5% Trimmed Mean                  |             | .      |       |
|                   | Median                           |             | 11,400 |       |
|                   | Variance                         |             | ,173   |       |
|                   | Std. Deviation                   |             | ,4163  |       |
|                   | Minimum                          |             | 11,2   |       |
|                   | Maximum                          |             | 12,0   |       |
|                   | Range                            |             | ,8     |       |
|                   | Interquartile Range              |             | .      |       |
|                   | Skewness                         |             | 1,293  | 1,225 |
|                   | Kurtosis                         |             | .      | .     |
| benzoil peroksida | Mean                             |             | 12,967 | ,4177 |
|                   | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 11,170 |       |
|                   |                                  | Upper Bound | 14,764 |       |
|                   | 5% Trimmed Mean                  |             | .      |       |
|                   | Median                           |             | 12,600 |       |
|                   | Variance                         |             | ,523   |       |
|                   | Std. Deviation                   |             | ,7234  |       |
|                   | Minimum                          |             | 12,5   |       |
|                   | Maximum                          |             | 13,8   |       |
|                   | Range                            |             | 1,3    |       |
|                   | Interquartile Range              |             | .      |       |
|                   | Skewness                         |             | 1,695  | 1,225 |
|                   | Kurtosis                         |             | .      | .     |

### Tests of Normality

| sediaangel               | Kolmogorov-Smirnov(a) |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|--------------------------|-----------------------|----|------|--------------|----|------|
|                          | Statistic             | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| zonahambat ekstrak murni | ,349                  | 3  | .    | ,832         | 3  | ,194 |
| F1                       | ,367                  | 3  | .    | ,794         | 3  | ,100 |
| F2                       | ,356                  | 3  | .    | ,818         | 3  | ,157 |
| F3                       | ,292                  | 3  | .    | ,923         | 3  | ,463 |
| benzoil peroksida        | ,361                  | 3  | .    | ,807         | 3  | ,132 |

a. Lilliefors Significance Correction

## Oneway

### Test of Homogeneity of Variances

zonahambat

| Levene<br>Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|---------------------|-----|-----|------|
| 1,541               | 4   | 10  | ,264 |

### ANOVA

zonahambat

|                | Sum of<br>Squares | df | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|-------------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 4,949             | 4  | 1,237       | 2,787 | ,086 |
| Within Groups  | 4,440             | 10 | ,444        |       |      |
| Total          | 9,389             | 14 |             |       |      |